

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

COMPORTAMENTO REPRODUTIVO DE  
*Scinax albicans* (BOKERMANN, 1967) (ANURA,  
HYLIDAE), NA FLORESTA PLUVIAL MONTANA NO  
SUDESTE DO BRASIL

DENISE SOUZA DO NASCIMENTO

2003

COMPORTAMENTO REPRODUTIVO DE *Scinax albicans* (BOKERMANN, 1967)  
(ANURA, HYLIDAE), NA FLORESTA PLUVIAL MONTANA NO SUDESTE DO  
BRASIL

DENISE SOUZA DO NASCIMENTO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação  
em Ciências Biológicas (Zoologia), Museu Nacional,  
da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte  
dos requisitos necessários à obtenção do título de  
Mestre em Ciências Biológicas (Zoologia).

Orientadores: Sergio Potsch de Carvalho e Silva & José Perez Pombal Jr.

Rio de Janeiro  
Setembro/2003

COMPORTAMENTO REPRODUTIVO DE *Scinax albicans* (BOKERMANN, 1967)  
(ANURA, HYLIDAE), NA FLORESTA PLUVIAL MONTANA NO SUDESTE DO  
BRASIL

DENISE SOUZA DO NASCIMENTO

Orientadores: Sergio Potsch de Carvalho e Silva & José Perez Pombal Jr.

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Zoologia) Museu Nacional, da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Zoologia).

Aprovada por:

José Perez Pombal Júnior  
Presidente, Prof.

Celio F. Baptista Haddad  
Prof.

Carlos Alberto G. da Cruz  
Prof.

Rio de Janeiro, 26 de setembro de 2003.

**Orientadores:**

- Sergio Potsch de Carvalho e Silva do Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, UFRJ - Laboratório de Anfíbios e Répteis.
- José Perez Pombal Jr. do Departamento de Vertebrados, Museu Nacional, UFRJ - Setor de Herpetologia.

**FICHA CATALOGRÁFICA**

Nascimento, Denise

Comportamento Reprodutivo de *Scinax albicans* (Bokerman, 1967) (Anura, Hylidae), na Floresta Pluvial Montana no Sudeste do Brasil.

Rio de Janeiro. UFRJ, Museu Nacional, 2003.

Tese: Mestre em Ciências Biológicas (Zoologia)

1. Hylidae 2. *Scinax albicans* 3. comportamento reprodutivo 4. parâmetros demográficos 5. territorialidade.

I - Universidade Federal do Rio de Janeiro – Museu Nacional

II - Teses

**Capa:** casal de *Scinax albicans* do município de Teresópolis, Estado do Rio de Janeiro.

**Foto:** Roberto Eizemberg



*Aos meus pais pelos ensinamentos de vida,  
pela proteção e pelo amor que sempre dedicaram a mim.*

## AGRADECIMENTOS

Dedico meu carinho e gratidão a todos que contribuíram para realização deste trabalho.

Ao professor Sérgio Potsch de Carvalho e Silva, por ter me iniciado nos estudos de anfíbios, me ensinado sobre eles, ter aceitado me orientar durante o mestrado, ter me apresentado a espécie e o local onde esse estudo ocorreu e ter proporcionado a realização desse estudo.

Ao professor José Perez Pombal Jr., pela confiança, orientação e pelo carinho com que me recebeu no laboratório e a todos os amigos do Laboratório de Herpetologia do Museu Nacional.

Ao amigo Roberto Eizemberg, pela ajuda, atenção, pelas fotos e filmagens, informações adicionais sobre *Scinax albicans*, pelas conversas sobre anuros, pela receptividade em sua casa para a realização de observações de *Scinax albicans*. Com certeza sua ajuda foi de grande valor.

Aos amigos, Bruno Filizola, Sérgio Maia, Felipe “Philco”, Paulo Paladino, Daniel de Sá, Guilherme Ramos, Bruno Barroso, que participaram das observações de *Scinax albicans* em Teresópolis, mesmo com muito frio estiveram presentes.

Ao amigo Bruno Filizola, pela amizade, por todas as noites Jazzísticas em Terê, tanto na casinha como no camping, todas as apresentações teatrais com o Rominho “All You Need Is Love”, todos os rangos “coisa séria” que fizemos juntos após o turno de observações, por toda alegria sempre, incentivo e diálogo sobre nossos estudos e pelas conversas sobre os anuros.

Ao amigo Sérgio Maia pela leitura e dicas valiosas do terceiro capítulo dessa dissertação.

Ao meu irmão Fábio, pela ajuda e esclarecimento nas minhas dúvidas e problemas gerados pelos softwares, pela participação em algumas excursões a Teresópolis e por muitas outras coisas que irmão tem que aturar.

À minha amiga inseparável, fiel e companheira, aquela que ficou ao meu lado em todas as horas enquanto estive digitando a tese ou lendo os artigos. Aquela com quem compartilho alegria e amor. A minha querida cachorrinha Malú.

A Anete pelos “quebra-galhos” e pela amizade.

Ao professor Ronaldo Fernandes pela ajuda na tradução dos resumos para inglês.

Ao Rômulo, a quem compartilho uns dos melhores momentos de minha vida, obrigada por sua companhia em todas as excursões, pelas idéias que contribuíram para o sucesso da pesquisa, pelas noites maravilhosas de céu estrelado, lua cheia e muito frio que passamos observando o comportamento reprodutivo de *Scinax albicans*, por sua amizade, fidelidade, confiança, companheirismo e amor, enfim pela nossa história. Te amo.

Aos indivíduos de *Scinax albicans* que contribuíram para a realização deste estudo pela presença no coro ao longo do ano e principalmente por ter doado seus dedinhos.

E por fim, minha Família, a quem dedico esta tese.

Ao meu pai, um grande incentivador dos meus estudos durante toda a minha vida e meu orientador pra todas as horas, foi você quem acreditou na minha capacidade e financiou este projeto, Obrigada. À minha mãe querida, pela confiança e amor. Ao meu irmão pela ajuda e companheirismo por toda vida. Amo vocês.

## ÍNDICE

	página
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE TABELAS	xii
RESUMO GERAL	xiii
GENERAL ABSTRACT	xiv
INTRODUÇÃO GERAL	1
ÁREA DE ESTUDO	3
LITERATURA CITADA	7
1 - CAPÍTULO 1: Comportamento Reprodutivo e Hábitos de Vida de <i>Scinax albicans</i> (Anura, Hylidae) no sudeste do Brasil.	
Resumo	9
Abstract	10
Introdução	11
Material e Métodos	12
Resultados	16
Discussão	29
Literatura Citada	41
2 - CAPÍTULO 2: Fatores Ambientais que Afetam a Atividade Reprodutiva de <i>Scinax albicans</i> (Anura, Hylidae), no sudeste do Brasil.	
Resumo	47
Abstract	48
Introdução	49
Material e Métodos	50
Resultados	51
Discussão	58
Literatura Citada	63

3 - CAPÍTULO 3: Dynamics of a reproductive aggregation of the tree frog *Scinax albicans* (Anura, Hylidae) in a mountain stream in the Brazilian Atlantic Coastal Forest.

Resumo	66
Abstract	67
Introdução	68
Material e Métodos	69
Resultados	71
Discussão	73
Literatura Citada	76
4 – CONCLUSÕES GERAIS	78

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1** - Mapa com a localização do município de Teresópolis no Estado do Rio de Janeiro no Brasil. Pág. 5

**Figura 2** - Variação na chuva e temperatura do ar de setembro de 2001 a setembro de 2002, no município de Teresópolis, RJ. Pág. 6

**Figura 3** - Área de estudo. Trecho de um afluente do rio Paquequer, a uma altitude de 1165 m (22°26'57" S e 47°00'52" W) no município de Teresópolis, Rio de Janeiro. Pág. 6

### Capítulo 1

**Figura 1** - Representação esquemática do trecho do riacho utilizado pela agregação reprodutiva de *Scinax albicans*, Teresópolis, RJ. Pág. 13

**Figura 2** - Número de noites em que os machos de *Scinax albicans* permaneceram no coro, em Teresópolis, RJ. Pág. 18

**Figura 3** - Proporção mensal de machos, fêmeas e desovas de *Scinax albicans* durante o período de estudo em Teresópolis, RJ. Pág. 18

**Figura 4** - Comprimento rostro-anal dos machos de *Scinax albicans* que permaneceram no coro em relação ao número de noites. Pág. 19

**Figura 5** - Relação entre machos de *Scinax albicans* que permaneceram por mais noites no coro e sua proporção de residência em cada setor. Pág. 19

**Figura 6** - Relação entre o comprimento rostro-anal de fêmeas de *Scinax albicans* e número de ovos por desova em Teresópolis, RJ. Pág. 21

### Capítulo 2

**Figura 1** - Análise de componentes principais das variáveis ambientais e atividade de vocalização de *Scinax albicans* em Teresópolis, RJ. Pág. 52

**Figura 2** - Análise de variância entre número de machos de *Scinax albicans* em atividade de vocalização e correnteza do riacho em Teresópolis, RJ. Pág. 53

**Figura 3** - Regressão linear entre o número de machos de *Scinax albicans* em atividade de vocalização e precipitação dos dias amostrados em Teresópolis, RJ. Pág. 54

**Figura 4** - Regressão linear entre o número de machos de *Scinax albicans* em atividade de vocalização dos dias amostrados e o somatório de precipitação de dois dias anteriores aos dias amostrados em Teresópolis, RJ. Pág. 55

**Figura 5** - Regressão linear entre o número de machos de *Scinax albicans* em atividade de vocalização e temperatura do ar dos dias amostrados em Teresópolis, RJ. Pág. 56

**Figura 6** - Precipitação total mensal com um mês de atraso e número de poças com presença de girinos mensal em Teresópolis, RJ. Pág. 57

**Figura 7** - Regressão linear entre os valores diários de precipitação e desovas de *Scinax albicans* relativos aos dias amostrados em Teresópolis, RJ. Pág. 57

### Capítulo 3

**Figura 1** - Aggregation sizes (continuous line), mortality rates (dotted line) and recruitment (dashed line) for *Scinax albicans* in Serra dos Órgãos National Park, from September 2001 to July 2002. Pág. 73

### Prancha

**Figura I (a – f)** - Fotos de *Scinax albicans* em Teresópolis, RJ. Pág. 80

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo 1

**Tabela 1** - Localização e caracterização das poças utilizadas por *Scinax albicans* no trecho do afluente do Rio Paquequer, Teresópolis, RJ. Pág. 14

**Tabela 2** - Número de desovas nas poças no trecho do riacho utilizado pela agregação reprodutiva de *Scinax albicans* durante o período de estudo em Teresópolis, RJ. Pág. 23

**Tabela 3** - Dados de capturas e recapturas dos machos *Scinax albicans* no trecho do riacho estudado em Teresópolis, RJ. Pág. 24

**Tabela 4** - Número de poças com presença de girinos durante o período de estudo no trecho do riacho estudado em Teresópolis, RJ. Pág. 25

**Tabela 5** - Deslocamentos de machos de *Scinax albicans* no trecho do riacho estudado em Teresópolis, RJ. Pág. 26

### Capítulo 3

**Tabela 1** - Demographic parameters for the aggregation of *Scinax albicans* in Teresópolis. Aggregation sizes (numbers of males in the aggregation), mortality rates and recruitment for males were estimated using the Jolly-Seber method. Pág. 72

## RESUMO GERAL

O estudo da biologia reprodutiva de *Scinax albicans*, incluindo aspectos do hábito de vida, territorialidade, recrutamento, sobrevivência, parâmetros demográficos, organização social dos machos e os fatores ambientais que afetaram a atividade reprodutiva e de vocalização, foi realizado em um trecho de um afluente do rio Paquequer, no município de Teresópolis no estado do Rio de Janeiro de setembro de 2001 a setembro de 2002. As excursões foram realizadas em média duas vezes por mês, totalizando 26 excursões e 72 dias de permanência no campo. O sistema reprodutivo de *Scinax albicans* é do tipo prolongado. Com exceção de setembro de 2002 houve atividade reprodutiva, evidenciada pela formação de coro e/ou ocorrência de desovas, em todos os meses do ano, sendo fortemente influenciada por fatores ambientais como chuva, correnteza do riacho e altas temperaturas. O número médio de noites em que os machos permaneceram no coro foi de 5,4 noites, representando 7,5 % do total de noites amostradas. O número de fêmeas não foi significativamente correlacionado com o número de machos e a razão sexual operacional (RSO) foi negativamente correlacionada com o número de machos no coro. O número de ovos foi positivamente correlacionado com o tamanho das fêmeas. O tamanho populacional médio da agregação foi de 23,3 machos. A mortalidade foi baixa e o recrutamento foi muito variável ao longo do ano, sem nenhum padrão sazonal claro. A variação do tamanho populacional foi melhor explicada pela mortalidade do que pelo recrutamento. A mortalidade observada na agregação não parece estar relacionada diretamente à disponibilidade de recursos para a população como um todo, e pode refletir a alta vulnerabilidade dos machos a predação, quando se agregam para a reprodução.

**PALAVRAS-CHAVE:** Hylidae, *Scinax albicans*, comportamento reprodutivo, parâmetros demográficos, territorialidade, interações agressivas.

## GENERAL ABSTRACT

A study of the reproductive biology of *Scinax albicans*, including aspects of life habits, territoriality, recruiting, survivorship, demographic parameters, male social organization, and environmental factors that affect the reproductive activity and vocalization, was performed in a section of a tributary to the Paquequer river, in the Municipality of Teresópolis, State of Rio de Janeiro, from September 2001 to September 2002. Fieldwork was done twice a month, totalizing 26 excursions and 72 days of field. *Scinax albicans* reproductive system is of the prolonged type. Reproductive activity occurred through the whole year, except for September 2002, as shown by the presence of the chorus or clutches. The activity reproductive was strongly influenced by environmental factors such as rainfall, stream velocity and high temperatures. The average number of nights in which males remained in the chorus was 5.4 nights, representing 7.5% of the total number of nights sampled. The number of females was not significantly correlated with the number of males and the operational sexual ratio (OSR) was negatively correlated with the number of males in the chorus. The number of eggs was positively correlated with the size of the females. The average population size of the aggregation was 23.3 males. The mortality was low and recruiting was very variable through the year, with no clear seasonal pattern. The population size variation was better explained by mortality than recruiting. The observed mortality in the aggregation does not appear to be directly related to the resource availability of the population as whole and may reflect a high vulnerability of the males to predation, when they aggregate to reproduction.

KEY-WORDS: Hylidae, *Scinax albicans*, reproductive behaviour, demographic parameters, territoriality, aggressive interactions.

## INTRODUÇÃO GERAL

Devido ao fato de os anfíbios serem abundantes e funcionalmente importantes em muitos ambientes aquáticos e terrestres na maior parte do globo, eles são componentes significantes da biota da Terra. Muitas espécies de anfíbios são amplamente distribuídas e potencialmente poderiam servir como espécies alvo para avaliar a distribuição geográfica ou mudanças ambientais globais. Outras espécies que são especialistas a um determinado ambiente ou tem distribuição restrita poderiam sinalizar uma perturbação ambiental local. Certas características fisiológicas (e.g., pele permeável) e determinadas características ecológicas (e.g., ciclo de vida bifásico), fazem dos anfíbios excelentes indicadores de mudanças ambientais (Heyer *et al.*, 1994).

De maneira geral, os anfíbios são os tetrápodes com maior dependência da umidade ambiental e a ecologia e o comportamento são fortemente influenciados pela distribuição e abundância de água, geralmente em forma de chuva. De fato, a abrupta e freqüente reprodução sincronizada em muitas espécies de anuros com as primeiras chuvas é um fenômeno bem conhecido especialmente em áreas onde a chuva é distintamente sazonal (McDiarmid, 1994).

Diversos autores têm chamado atenção para a diminuição da abundância e diversidade dos anfíbios, que pode estar relacionada a mudanças climáticas globais e/ou modificações de habitats, entre outros fatores (Heyer *et al.*, 1988; Pechmann *et al.*, 1991; Young *et al.*, 2001; Houlahan *et al.*, 2000). Entretanto, as vezes é difícil a distinção clara entre impactos humanos e flutuações naturais (Pechmann *et al.*, 1991).

Contudo, a importância de estudos comportamentais, bem como o entendimento da forma com que os fatores ambientais afetam o sistema reprodutivo dos anuros é clara.

A presente dissertação é composta por três capítulos, o primeiro, intitulado “Comportamento Reprodutivo e Hábitos de Vida de *Scinax albicans* (Anura, Hylidae) no Sudeste do Brasil”, o segundo “Fatores Ambientais que Afetam a Atividade Reprodutiva de *Scinax albicans* (Anura, Hylidae) no Sudeste do Brasil” e o terceiro “Dynamics of a Reproductive Aggregation of the Treefrog *Scinax albicans* (Anura, Hylidae) in a Mountain Stream in the Brazilian Atlantic Coastal Forest”. Esses três capítulos visam um maior conhecimento dos hábitos de vida, organização social, comportamento reprodutivo, territorialidade dos machos, fatores ambientais que influenciam a atividade reprodutiva e a dinâmica de uma agregação reprodutiva de *Scinax albicans*, incluindo as taxas de recrutamento, mortalidade e o tamanho populacional.

## ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está situada no Parque Nacional da Serra dos Órgãos (Parque/SO), que localiza-se no centro do Estado do Rio de Janeiro, ao norte da Baía de Guanabara e abrange parte dos municípios de Magé, Guapimirim, Teresópolis e Petrópolis com uma área aproximada de 11.800 ha. O relevo do Parque apresenta altitudes que variam de 400 m a 2.263 m acima do nível do mar (Rocha, *et al.* 2003) (Figura 1).

O Parque/SO compreende um complexo vegetacional dominado pela Floresta Pluvial Montana, bioma caracterizado por elevada pluviosidade, densidade e estratificação da vegetação. Algumas áreas na sede do Parque em Teresópolis, como outras áreas da Mata Atlântica, apresentam alto grau de epifitismo, sobretudo pela abundância e riqueza de bromeliáceas (Rizzini, 1997).

O estudo foi desenvolvido em um trecho de um afluente do rio Paquequer, a uma altitude de 1165m ( $22^{\circ}26'57''$  S e  $47^{\circ}00'52''$  W) no município de Teresópolis. O trecho do riacho utilizado pelos indivíduos de *Scinax albicans* durante a atividade reprodutiva tem 16 metros de extensão (extensão do leito do riacho) e 10 metros de uma margem a outra. Entretanto outras duas áreas também foram estudadas: uma situa-se dentro do Parque/SO em torno de uma piscina artificial, que é utilizada para recreação, onde os indivíduos de *Scinax albicans* (população 2) reproduziram-se, a terceira localiza-se no condomínio Gleba VX, localizado no bairro Granja Comari situado a 3 km do Parque/SO, onde os indivíduos da população 3 se reproduziram.

O clima da área é tropical úmido. No período de 1998 a 2002 a média anual de temperatura foi  $20,5^{\circ}\text{C}$  e média anual de precipitação foi 1568,7 mm. O ano de estudo (setembro de 2001 a setembro de 2002) foi pouco mais quente ( $20,6^{\circ}\text{C}$ ) e mais úmido (1775,8 mm) que a média. A chuva no ano de estudo seguiu o padrão sazonal da região: a

maior parte esteve concentrada na estação chuvosa de Outubro de 2001 a Abril 2002 (precipitação nesses sete meses foi 1440,9 mm) enquanto a estação seca entre maio e setembro de 2002 atingiu 261,5 mm (dados fornecidos por INMET). De acordo com o diagrama ombrotérmico, durante o período de estudo ocorreu um déficit hídrico nos meses de junho, julho e agosto (Figura 2).

O riacho estudado até seu encontro com o rio Paquequer apresenta como características, cachoeiras e remansos, pedras grandes e médias, água límpida, vegetação riparia constituída de árvores de médio a grande porte, arbustiva e herbácea. As profundidades dos remansos variam entre 12cm e 60cm. As plantas dominantes no local de estudo são: Leguminosae, Begoniaceae, Mirtaceae, Meliaceae, Piperaceae, Melastomataceae, Poaceae, Arecaceae, Araceae, Pteridófitas e gramíneas (Figura 3).



Figura 1. Mapa com a localização do município de Teresópolis no Estado do Rio de Janeiro no Brasil. (Modificado de Barroeta, 2002).

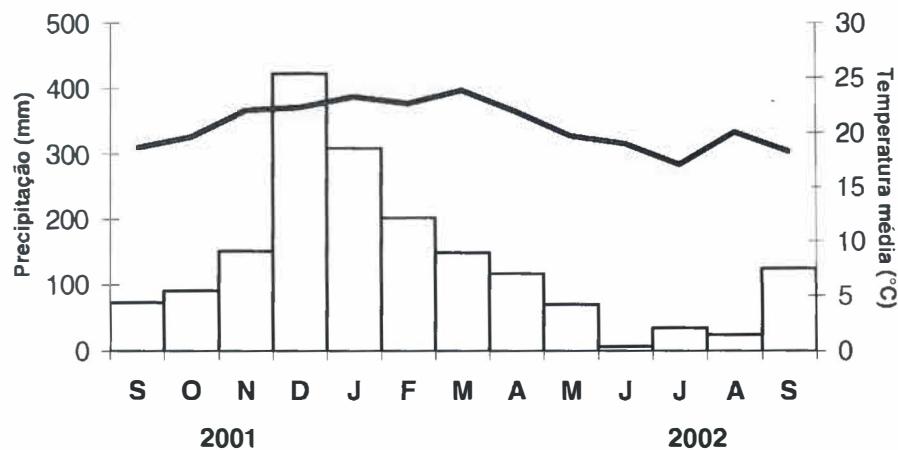


Figura 2. Variação na chuva e temperatura do ar de setembro de 2001 a setembro de 2002, no município de Teresópolis, RJ. Barras – chuva mensal, Linha – média de temperatura mensal. Dados fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).



Figura 3. Área de estudo. Trecho de um afluente do rio Paquetá, a uma altitude de 1165 m (22°26'57'' S e 47°00'52'' W) no município de Teresópolis, Rio de Janeiro.

## LITERATURA CITADA

- HEYER, W. R., DONNELLY, M. A., MCDIARMID, R. W., HAYEK, L. C. & FOSTER, M. S. (Eds) 1994. *Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press. Washington and London 364 pp.
- HEYER, W. R., RAND, A. S., CRUZ, C. A. G. & PEIXOTO, O. L. 1988. Decimations, extinctions, and colonizations of frog populations in Southeast Brazil and their evolutionary implications. *Biotropica* 20 (3): 230-235.
- HOULAHAN, J. E., FINDLAY C. S., SCHMIDT, B. R., MEYER, A. H. & KUZMIN, S. L. 2000. Quantitative evidence for global amphibian population declines. *Nature*. 404: 752-755.
- MCDIARMID, R. W. 1994. Amphibian diversity and natural history: An overview. In: HEYER, W. R., DONNELLY, M. A., MCDIARMID, R. W., HAYEK, L. C. & FOSTER, M. S. (Eds) 1994. *Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press. Washington and London 364 pp.
- PECHMANN, J. H. K., SCOTT, D. E., SEMLITSCH, R. D., CALDWELL, J. P., VITT, L. J., GIBBONS, J. W. 1991. Declining amphibian populations: The problem of separating human impacts from natural fluctuations. *Science*. 253: 892-895.
- RIZZINI, C. T. 1997. *Tratado de Fitogeografia do Brasil: Aspectos Ecológicos, Sociológicos e Florísticos*. Âmbito Cultural. Edições LTDA, 2<sup>a</sup>. edição.
- ROCHA, C. F. D., BERGALLO, H. G., ALVES, M. A. S. & SLUYS, M. V. 2003. A Biodiversidade nos Grandes Remanescentes Florestais do Estado do Rio de Janeiro e nas Restingas da Mata Atlântica. RiMa, São Carlos, 160 pp.

YOUNG, B. E., LIPS, K. R., REASER, J. K., IBÁÑEZ, R., SALAS, A. W., CEDEÑO, J. R., COLOMA, L. A., RON, S., LA MARCA, E., MEYER, J. R., MUÑOZ, A., BOLAÑOS, F., CHAVES, G., ROMO, D. 2001. Population declines and priorities for amphibian conservation in Latin America. *Conservation Biology*. 15 (5): 1213-1223.

## CAPÍTULO 1

### **Comportamento Reprodutivo e Hábitos de Vida de *Scinax albicans* (Anura, Hylidae) no sudeste do Brasil.**

Denise Nascimento

#### RESUMO

O estudo do comportamento reprodutivo de *Scinax albicans*, incluindo aspectos do hábito de vida e territorialidade foi realizado em um trecho de um afluente do rio Paquequer no município de Teresópolis no Estado do Rio de Janeiro de setembro de 2001 a setembro de 2002. As excursões foram realizadas em média duas vezes por mês, totalizando 26 excursões e 72 dias de permanência no campo. *Scinax albicans* se reproduziu ao longo de todo ano. O número médio de noites em que os machos permaneceram no coro foi de 5,4 noites, representando 7,5 % do total de noites amostradas. O intervalo reprodutivo de uma fêmea foi de quatro meses. O número de fêmeas não foi significativamente correlacionado com o número de machos e a razão sexual operacional (RSO) foi negativamente correlacionada com o número de machos no coro. O número de ovos por desovas foi positivamente correlacionado com o comprimento rostro-anal das fêmeas. Não foram observadas migrações entre sítios reprodutivos eqüidistantes. Foi observada certa territorialidade dos indivíduos marcados, quanto à permanência dos machos nos mesmos poleiros, ocorrência de embates físicos, o retorno de machos remanejados para outros setores e um grande número de recapturas por macho no mesmo setor. *Scinax albicans* mostrou uma grande plasticidade na utilização de sítios para oviposição e vocalização, entretanto parece existir um critério de seleção dos sítios baseados em características que forneçam sucesso reprodutivo a espécie.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Scinax albicans*, atividade reprodutiva, territorialidade, hábitos de vida, interações agressivas.

## ABSTRACT

The study of the reproductive behaviour of *Scinax albicans*, including aspects of life habits and territoriality, was performed in a section of a tributary to the Paquequer river, in the Municipality of Teresópolis, State of Rio de Janeiro, from September 2001 to September 2002. Fieldwork was done twice a month, totalizing 26 excursions and 72 days of field. *Scinax albicans* breed along the whole year. The average number of nights in which the males remained in the chorus was 5.4 nights, representing 7.5% of the total number of nights sampled. The female reproductive interval was four months. The number of females was not significantly correlated with the number of males and the operational sex ratio (OSR) was negatively correlated with the number of males in the chorus. The number of eggs in clutches was positively correlated with the snout-vent length of females. Migration between equidistant reproductive sites was not observed. Marked males showed a certain amount of territoriality, regarding the permanency of the individuals in the same perch, the occurrence of physical confrontation, the return of displaced males to the same site, and the high number of male recaptures in the same sector. *Scinax albicans* showed a great plasticity in the use of oviposition and vocalization sites, although it appears that there is a criteria for selecting sites based in factors that enhance the reproductive success of the species.

KEW-WORDS: *Scinax albicans*, breeding activity, territoriality, life habits, aggressive interactions

## INTRODUÇÃO

Anuros são bons objetos de estudo em ecologia comportamental. Eles podem ser observados de perto sem que haja qualquer efeito aparente no seu comportamento e as manipulações experimentais causam poucos distúrbios (Perrill, 1984).

Estudos no padrão de reprodução de anuros em regiões tropicais e subtropicais tem demonstrado que a fenologia reprodutiva está muita associada a chuvas, e isso é particularmente verdadeiro nas florestas tropicais que tem mudanças sazonais na precipitação (Kam *et al.*, 1998).

Comportamento reprodutivo dos anuros não é uma simples consequência da interação direta entre machos e fêmeas, mas é um resultado da complexa interação entre os dois sexos e o ambiente no qual ocorreu (Resetarits & Wilbur, 1991).

Anuros de ambientes tropicais e subtropicais possuem ciclos reprodutivos contínuos e reproduzem-se ao longo ou em parte do ano quando a chuva é suficiente para prover sítios de oviposição. A disponibilidade de sítios reprodutivos pode limitar a continuidade da atividade reprodutiva em muitas espécies. Anuros que ovipositem em sítios aquáticos efêmeros são dependentes de fortes chuvas; enquanto os que utilizam riachos, geralmente reproduzem em tempos de pouca chuva, quando o nível da água é baixo e a corrente é fraca (Duellman e Trueb, 1986).

Ao contrário de espécies que possuem reprodução explosiva (*sensu* Wells, 1977) os machos de espécies com reprodução prolongada, usam a vocalização para atrair fêmeas aos seus sítios onde estão cantando. Fêmeas reprodutivas procuram e escolhem indivíduos machos para então iniciar o amplexo (Wells, 1977).

O sucesso reprodutivo de machos de anuros provavelmente depende de sua habilidade em atrair fêmeas aos seus sítios de canto e prevenir a interferência de outros

machos. Em muitas espécies isso tem levado a uma competição vocal, manutenção do espaço entre os machos ou defesa de territórios individuais (Wells, 1977).

*Scinax albicans* (Bokermann, 1967) é um hilídeo pertencente ao grupo de espécies de *Scinax catharinae* (veja Bokermann, 1967). Ocorre em florestas de encosta e se reproduz durante o ano todo em remansos de riacho, sendo conhecido em vários municípios da Serra dos Órgãos e da Mantiqueira (Carvalho e Silva & Carvalho e Silva, 1994).

O presente estudo tem como objetivo caracterizar parâmetros reprodutivos como o período de atividade reprodutiva, estrutura do coro, comportamento dos machos e fêmeas no coro, tipo de amplexo, dimorfismo sexual, fecundidade da fêmea, padrão da desova, da oviposição e desenvolvimento das larvas, variação do modo reprodutivo, territorialidade, comportamento agressivo entre machos e descrever os hábitos de vida como a utilização do habitat pelos girinos e adultos de *Scinax albicans*.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo teve duração de um ano e um mês, compreendido entre os meses de setembro de 2001 e setembro de 2002, com excursões realizadas em média duas vezes por mês ( $s = 0,913$ , amplitude = 1 - 3,  $n = 13$ ), não houve excursão em novembro de 2001. Para cada excursão a média de permanência no campo foi de 2,7 dias ( $s = 0,815$ , amplitude = 1-5 dias,  $n = 26$ ), totalizando 26 excursões e 72 dias de permanência no campo. O intervalo médio entre as excursões foi de 13,48 dias ( $s = 8,48$ , amplitude = 3 - 40 dias,  $n = 25$ ).

O trecho do riacho utilizado pela agregação reprodutiva tem 16 metros de extensão (extensão do leito do riacho) e 10 metros de uma margem a outra (largura do leito do

riacho neste trecho). Para verificar a distribuição espacial de *Scinax albicans*, este trecho foi dividido no sentido jazante-montante em oito setores, quatro do lado direito e quatro do lado esquerdo, cada um com aproximadamente quatro metros de extensão e foram numeradas cinco poças marginais, que foram usadas como sítio de oviposição (Figura 1).

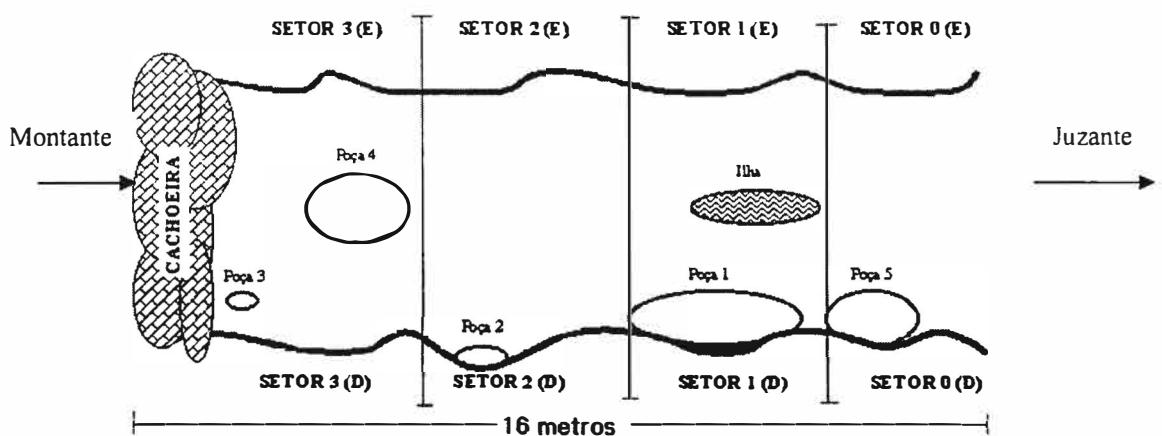


Figura 1. Representação esquemática do trecho do riacho utilizado pela agregação reprodutiva de *Scinax albicans*, Teresópolis, RJ. D - lado direito; E – lado esquerdo no sentido montante-jazante do riacho; Ilha - banco de areia com árvores e arbustos, utilizada pelos indivíduos de *Scinax albicans*.

Cada setor recebeu uma denominação. Os setores do lado direito (D) foram chamados de Setor 0-D, setor 1-D, setor 2-D e setor 3-D; os setores do lado esquerdo (E) foram chamados de Setor 0-E, setor 1-E, setor 2-E e setor 3-E. As cinco poças apresentam profundidade e localização distintas (Tabela 1).

Tabela1. Localização e caracterização das poças utilizadas por *Scinax albicans* no trecho do afluente do Rio Paquequer, Teresópolis, RJ. D - lado direito no sentido jazante-montante do riacho,  $\bar{x}$  – média, n – número amostral.

Poças	Localização	Profundidade ( $\bar{x}$ , amplitude, n)
Poçal	Setor1-D	$\bar{x} = 14,21\text{cm}$ , 13-16cm, n = 7
Poça2	Setor2-D	$\bar{x} = 10,78\text{cm}$ , 5,5-15cm, n = 7
Poça3	Setor3-D	$\bar{x} = 10,42\text{cm}$ , 8,5-12cm, n = 7
Poça4	Setor3 – centro do riacho	$\bar{x} = 36,42\text{cm}$ , 24-50cm, n = 7
Poça5	Entre os setores 0D-1D	$\bar{x} = 18,85\text{cm}$ , 16-21cm, n = 7

Foram realizadas observações do comportamento reprodutivo nos turnos da noite e do dia. As observações do turno da noite iniciavam momentos antes do ocaso antes dos machos iniciarem a atividade de vocalização e se prolongavam por um período aproximado de cinco horas. O período de observação podia variar dependendo da intensidade reprodutiva dos indivíduos. Em cada dia de observação, os indivíduos localizados através do canto foram capturados e seu comprimento rotro-anal (CRA) foi tomado com paquímetro (precisão de 0,1mm), os indivíduos novos foram marcados e todos foram liberados no mesmo local da captura. A cada captura era registrado data, sexo, número do indivíduo, o setor e a distância (m) do solo. Os indivíduos foram marcados segundo o método de amputação de falanges (Martof, 1953), o qual permite a marcação de até 6399 indivíduos, sendo que para isto, exige-se o amputamento ou não de até dois dígitos de cada mão ou pé. Neste estudo, foi feita uma adaptação que reduz o número de combinações, podendo-se marcar até 899 indivíduos, amputando ou não somente um dígito de cada mão ou pé.

Para avaliar se a escolha dos sítios de vocalização pelos machos não era aleatória, foram realizados deslocamentos de quatro machos (aqueles que cantavam consistentemente no mesmo galho) para outros setores dentro do trecho utilizado pela agregação reprodutiva, com a intenção de verificar um possível retorno.

As distâncias entre os sítios dos machos e o solo foram medidas com uma trena de 2m.

Casais em amplexo foram capturados e acondicionados em sacos plásticos com água para obtenção da desova. Após a oviposição o casal foi separado da desova e liberado na noite seguinte no mesmo local da captura. Com os ovos se verificou a taxa de fecundidade das fêmeas (proporção do número de ovos com tamanho das fêmeas).

As desovas encontradas no campo foram registradas, assim como o sítio de oviposição (poça) e tempo aproximado das mesmas. Quanto aos girinos, foi registrada presença ou ausência nas poças e seu comportamento foi observado durante o dia e a noite.

As desovas coletadas foram fixadas em formalina 5 %. O diâmetro das desovas foi medido com paquímetro (precisão 0,1mm) e o tamanho dos ovos foi tomado utilizando ocular milimetrada acoplada a estereomicroscópio. Os ovos foram contados um por um, sendo colocados sobre uma superfície lisa de cor branca (para ocorrer contraste). O desenvolvimento embrionário desde o ovo até as larvas (no momento em que iniciam a natação) foi acompanhado, observando desovas *in situ* e em laboratório a partir de desovas coletadas.

Os resultados foram apresentados em forma de média e desvio padrão ( $\bar{x}$  e s) e para as análises estatísticas foram utilizadas as provas paramétricas de regressão linear, coeficiente de correlação de Spearman e teste “t” de Student (Zar, 1999). Os dados foram considerados significativos com  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

### Dimorfismo sexual

Machos de *Scinax albicans* apresentam tamanho médio de 29,57 mm (amplitude = 26,5 – 33,0 mm,  $s = 1,868$ ,  $n = 45$ ), sendo significativamente menores ( $t = 19,257$ ,  $p < 0,0001$ ) que as fêmeas ( $\bar{x} = 46,94$  mm, amplitude = 42 – 51,0 mm,  $s = 2,351$ ,  $n = 14$ ).

### Período de atividade reprodutiva

*Scinax albicans* se reproduziu ao longo de todo ano; exceto em setembro de 2002, foi observado formação de coros e/ou ocorrência de desovas em todos os meses. A atividade de vocalização se inicia no crepúsculo, quando poucos machos começavam a vocalizar ainda distantes das margens do riacho. Uma hora após o início da atividade, o coro já era intenso, com muitos machos presentes e altas taxas de repetições de canto por macho. A partir deste momento, os machos já se encontravam em seus sítios de canto, onde podiam permanecer longos períodos. Finalizavam a atividade de vocalização ao amanhecer.

### Estrutura do coro

Foram marcados 54 indivíduos, sendo 41 machos e 13 fêmeas. O número médio de machos em atividade de vocalização nas 43 noites que houve formação de coro foi 6,30 (amplitude = 1 – 14,  $s = 4,05$ ) e o de fêmeas foi 0,32 (amplitude = 0 – 3,  $s = 0,60$ ).

De um total de 43 noites de atividade reprodutiva, o número médio de noites em que os machos de *Scinax albicans* permaneceram no coro foi 5,4 noites (amplitude = 1 – 24,  $s = 5,51$  noites,  $n = 41$  machos), representando 7,5 % do total (72 noites amostradas).

Vinte e cinco machos (61%) permaneceram menos de 5 noites e apenas um macho, (2%) permaneceu 24 noites (Figura 2).

As fêmeas de *Scinax albicans* compareceram ao sítio reprodutivo somente 10 noites das 43 noites em que houve atividade reprodutiva, representando 23% das noites em que os machos estavam presentes. A proporção mensal de machos e fêmeas durante o período de estudos (número de machos ou fêmeas diferentes no mês / número de dias de observação no mesmo mês) variou de 0 a 4,14 para machos e de 0 a 0,75 para fêmeas (Figura 3).

Durante o estudo, 70% dos machos marcados (29 de 41) foram recapturados. Houve uma correlação positiva entre machos que permaneceram por mais noites no coro com seu comprimento rostro-anal ( $r = 0,3504$ ,  $F_{1,37} = 5,180$ ,  $p = 0,0287$ ) (Figura 4). Uma única fêmea ovulada foi observada em duas ocasiões com intervalo de 123 dias; nas duas ocasiões ela se reproduziu. Dois jovens marcados (14,5mm e 19mm), nunca foram recapturados.

Houve uma correlação positiva entre machos que permaneceram por mais noites no coro e a proporção de residência de cada no mesmo setor (número de vezes em que cada macho foi capturado no mesmo setor / número total de capturas de cada macho) ( $r = 0,4357$ ,  $F_{1,27} = 6,327$ ,  $p = 0,0181$ ). Indicando que os machos presentes em um maior número de noites mostraram maior territorialidade. (Figura 5)

Durante o período de estudo, a razão sexual operacional (RSO), definido como a razão entre o total de fêmeas reprodutivas e total de machos sexualmente ativos por noite (Emlen & Oring, 1977), foi fortemente baseado nos machos e variou de 0 – 0,5 ( $\bar{x} = 0,05$ ,  $s = 0,12$ ,  $n = 43$  noites). O número de fêmeas não foi significativamente correlacionado com o número de machos no coro ( $r = 0,0462$ ,  $F_{1,41} = 0,087$ ,  $p = 0,768$ ,  $n = 43$  noites). A

razão sexual operacional foi negativamente correlacionada com o número de machos presentes no coro ( $r = -0,3118$ ,  $F_{1,41} = 4,415$ ,  $p = 0,0418$ ,  $n = 43$  noites).

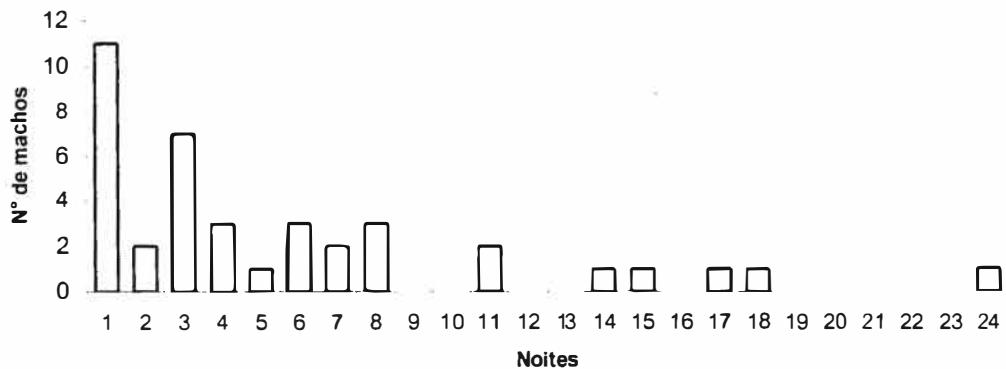


Figura 2. Número de noites em que os machos de *Scinax albicans* permaneceram no coro, em Teresópolis, RJ.

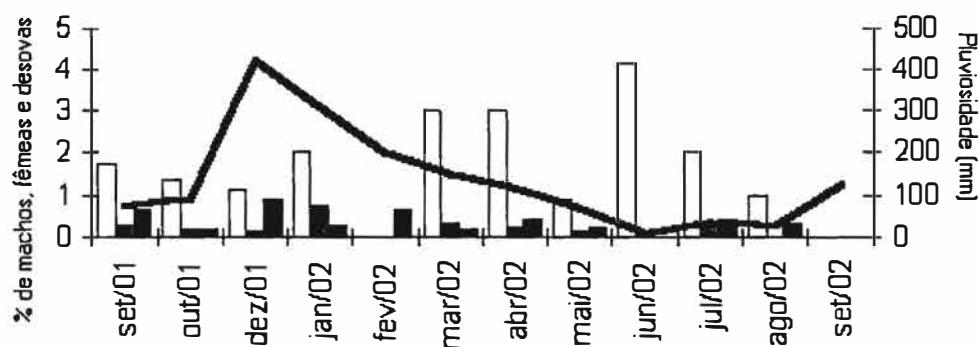


Figura 3. Proporção mensal de machos, fêmeas e desovas de *Scinax albicans* durante o período de estudo em Teresópolis, RJ. Grade corresponde a proporção de machos; preto corresponde a proporção de desovas; branco corresponde a proporção de fêmeas; Linha corresponde a pluviosidade.

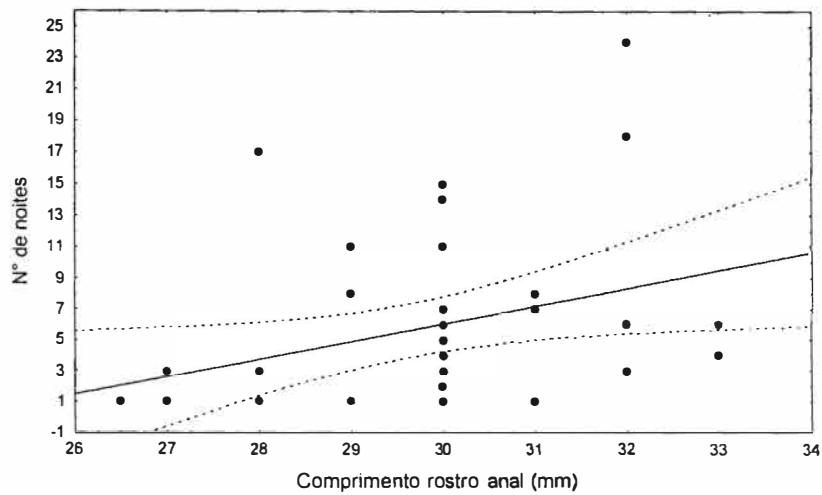


Figura 4. Comprimento rostro-anal dos machos de *Scinax albicans* que permaneceram no coro em relação ao número de noites. Linhas pontilhadas corresponde ao intervalo de confiança.

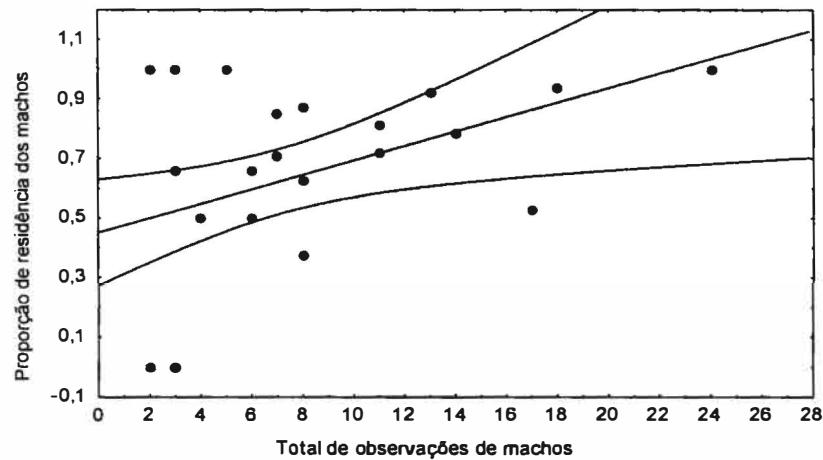


Figura 5. Relação entre machos de *Scinax albicans* que permaneceram por mais noites no coro e sua proporção de residência em cada setor. Linhas externas correspondem ao intervalo de confiança.

### **Comportamento dos machos e fêmeas no coro**

Machos de *Scinax albicans* vocalizavam sobre folhas, ramos de árvores, arbustos, ou sobre pedras (Figura I-a). Quando empoleirados na vegetação adjacente ao riacho permaneciam a alturas que variavam entre 20 cm a quatro metros acima do solo e foram observados até quatro horas na mesma postura. Foi possível observar algumas vezes machos em silêncio próximos a machos vocalizando, mas não foi possível verificar se era comportamento satélite. Alguns machos realizavam deslocamentos pela área ao longo da noite, sendo capturados em diferentes setores em uma mesma noite. As fêmeas permaneceram imóveis por longos períodos. Amplexos não foram observados no campo. Dentro de sacos plásticos ou aquários, foi possível ver o macho iniciando o amplexo ao pular sobre a fêmea, abraçando-a ao mesmo tempo em que emitiu um som agudo e pouco intenso semelhante a um apito. No local de estudo, os pares já formados ( $n = 4$ ) estavam empoleirados em ramos próximos ou ao lado de poças ou sobre pedras do riacho, junto à poças. Dois casais encontrados já estavam em posição de oviposição, com suas cloacas justapostas encostadas na lâmina d'água.

### **Amplexo**

*Scinax albicans* apresenta amplexo do tipo axilar, no qual o macho abraça a fêmea passando seus braços por baixo dos braços da fêmea, atingindo o peito (Figura I-b,c). Casais que foram manipulados podiam também exibir amplexo semelhante ao cefálico, no qual o macho passa seus braços por cima dos braços da fêmea, atingindo parte da cabeça e boca.

## Fecundidade da fêmea

A relação existente entre tamanho de fêmeas e número de ovos por desovas, foi significativa e positivamente correlacionada ( $r = 0,9347$ ,  $F_{1,5} = 34,596$ ,  $p = 0,0020$ ,  $n = 7$ ), mostrando que fêmeas maiores produziram mais ovos por desovas (Figura 6).

Durante o período de estudos foi observado um total de 26 desovas (Tabela 2); com média por excursão de 1,19 ( $s = 1,26$ , amplitude = 0 – 4,  $n = 26$  excursões). A proporção mensal de desovas durante o período de estudos (número de desovas por mês / número de dias de observação no mesmo mês) variou de 0 a 0,87 (Figura 3).

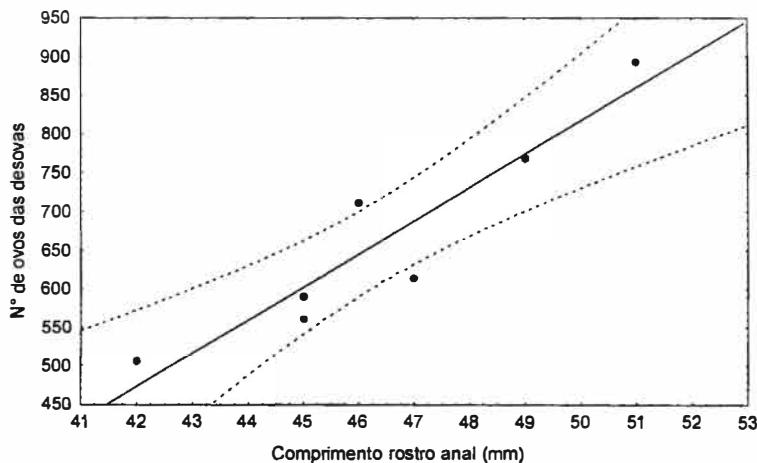


Figura 6. Relação entre o comprimento rostro-anal de fêmeas de *Scinax albicans* e número de ovos por desova em Teresópolis, RJ. Linhas pontilhadas corresponde ao intervalo de confiança.

## Mobilidade dos machos e fêmeas

Além do local de estudo (ponto 1), um outro ponto (ponto 2) a uma distância aproximada de 100 metros, foi observado somente por duas noites consecutivas (1 e 2 de dezembro de 2001) e, após este período, nenhum indivíduo foi observado neste local. Estes indivíduos utilizavam um riacho temporário que neste período estava com água. No ponto

2, seis machos e uma fêmea foram marcados. Não foi observada migração dos indivíduos marcados entre ambos os pontos.

Em uma ocasião uma fêmea não ovada foi capturada a uma distância de aproximadamente 100 metros do trecho do ponto 1, a cerca de 15 metros de altura.

### **Utilização do habitat pelos adultos**

Houve preferência para oviposição na poça 1, localizada no setor 1-D. De um total de 26 desovas registradas, 19 (73%) estavam nesta poça (Tabela 2). Esta poça não sofreu influência de assoreamento por sedimento e de correnteza mesmo com aumento do volume de água do riacho.

De um total de 220 capturas de machos distribuídas nos 8 setores, 61 foram realizadas no setor 1-D e 50 foram realizadas no setor 2-D; setores localizados ao lado da poça 1, somados o número de observações de machos nesses 2 setores representou 50% do total. Nos setores 0-D, 0-E e 3-E houve respectivamente 8, 5 e 6 observações de machos; somados, estes três representam 8% do total (Tabela 3). Estes setores estão em locais do riacho onde há fluxo de água.

As poças escolhidas para oviposição (poças que continham desovas) foram correlacionadas positivamente com o número de machos observados nos setores das respectivas poças ( $r = 0,9163$ ,  $F_{1,3} = 15,703$ ,  $p = 0,0287$ ).

No início do estudo todas as poças continham girinos (poças 1, 2, 3, 4 e 5); no final do período de observações havia somente três poças com girinos (poças 1, 3 e 5). Essa diminuição ocorreu devido a correnteza durante o período de chuvas, que carreou os girinos das poças 2, 3 e 4 e posteriormente assoreou as poças 2 e 4. A poça 3, que é a menor e ficava localizada junto a cachoeira, não foi assoreada e só foi utilizada na estação seca. Durante os meses de setembro e outubro de 2001 havia girinos nela, enquanto nos

meses consecutivos estes não foram observados; em julho de 2002 uma nova desova foi depositada nesta poça, que permaneceu agosto e setembro quando encerraram-se as observações. As poças 1 e 5 permaneceram com girinos em vários estágios de desenvolvimento durante todo o período de estudo. A poça 5, situada ao lado da poça 1, fica recuada do leito do riacho e apresenta fundo constituído de pedras grandes, proporcionando aos girinos abrigo contra correnteza (Tabela 4).

Tabela 2. Número de desovas nas poças no trecho do riacho utilizado pela agregação reprodutiva de *Scinax albicans* durante o período de estudo em Teresópolis, RJ. D - lado direito; E – lado esquerdo no sentido montante-juzante do riacho.

Poças	Localização	N º de desovas
Poça 1	Setor1-D	19
Poça 2	Setor2-D	2
Poça 3	Setor3-D	1
Poça 4	Setor3 – centro do riacho	1
Poça 5	Entre os setores 0D-1D	3
<b>Total</b>		<b>26</b>

Tabela 3. Dados de capturas e recapturas dos machos *Scinax albicans* no trecho do riacho estudado em Teresópolis, RJ. Cinza escuro – machos que foram recapturados; Setas – machos que estiveram presentes no mesmo setor a partir de 50% das observações; Um asterisco – total de capturas por setor; Dois asteriscos – total de capturas no período de estudos; S – setores; D - lado direito; E – lado esquerdo no sentido montante-jazante do riacho; ilha - banco de areia com árvores e arbustos localizada no vão central do riacho entre o lado direito e esquerdo, próximo ao setor 1 E.

Machos	Capturas por setor									Total de capturas dos machos
	S 0- D	S 0- E	S 1- D	S 1- E	S 2- D	S 2- E	S 3- D	S 3- E	Ilha	
1			24							
3			3							
4			6				1			
5	1		1	1						
10			9	4	4					
11		1		17						
12				5						
13				1		2				
14	1					1				
15			2	3	2		1			
20			2						9	
21		4	2							
22		1				12				
23		1	2		11					
24	1		2					1		
25		3		8						
30		2		5	1					
31				1		7				
33	1	2								
34		1		2		3				
100	5	1		1						
103				2		1				
104			2					4		
105				1						1
111		1		1			2			
112		1								1
113					1		2			
114		1				1		1		
115						2				
121					1		1	2		
122					1					1
123				1						1
124						1				1
125			1			1				
131				1						1
132		1								1
133								1		1
134	1									1
135					1					1
141								1		1
142	1									1
Total de 41 machos	*8	*5	*61	*18	*50	*21	*32	*6	*19	**220

Tabela 4. Número de poças com presença de girinos durante o período de estudo no trecho do riacho estudado em Teresópolis, RJ.

Mês	Poças contendo girinos
Set. 2001	1, 2, 3, 4, 5
Out. 2001	1, 2, 3, 5
Dez. 2001	1, 2, 5
Jan/Fev/	1, 5
Mar/Abr/Mai/Jun/ 2002	
Jul./Ago/ Set/ 2002	1, 3, 5

### Territorialidade

De um total de 41 machos marcados, 29 foram recapturados. Do total de recapturados, 83% (24 machos) foram encontrados a partir de 50% das vezes no mesmo setor (Tabela 3). Esta forte presença dos machos nos mesmos setores deve representar um comportamento territorial, que também foi verificada através de observações com quatro machos territoriais que cantavam consistentemente no mesmo sítio (ramos e folhas). Apesar de não ter sido realizada a marcação destes sítios, foi possível memorizá-los com seus respectivos machos residentes, devido à localização e características particulares de cada. As observações com os quatro machos foram realizadas a partir do deslocamento dos mesmos de seus sítios originais para outros locais dentro do mesmo sítio reprodutivo.

A partir do dia 13 de abril de 2002 os machos 1, 11, 22 e 23 foram deslocados para locais com distâncias que variavam de 10 a 16 m de seus sítios e a cada recaptura eles eram novamente deslocados. Um total de sete noites em que os machos foram submetidos a esses deslocamentos: os machos 1 e 11 foram deslocados quatro vezes e retornaram aos seus sítios em todas; os machos 22 e 23 foram deslocados três vezes e retornaram em todas (Tabela 5). Nas recapturas seguintes todos haviam retornado aos seus sítios originais.

Foram observados dois embates físicos, em um deles entre dois machos marcados (números 11, CRA = 32 mm e 103, CRA = 30 mm) que ocorreu no setor 2-D; não foi observado o início da interação e os machos se separaram após quatro minutos devido, provavelmente às luzes do flash da máquina fotográfica. O macho 11 que se manteve em cima era mais antigo na população, foi marcado no dia 11/09/2001 e foi capturado 18 vezes, 17 foram neste mesmo local. O macho 103, marcado no dia 23/03/2002, foi capturado somente três vezes e duas delas neste local.

Tabela 5. Deslocamentos de machos de *Scinax albicans* no trecho do riacho estudado em Teresópolis, RJ. **r**-retorno, **d**-deslocado, **Ø** -ausente no coro; D - lado direito; E – lado esquerdo no sentido montante-juzante do riacho, **♂** - macho.

Setor / Machos <sup>1</sup>	13/4/02	14/4/02	17/5/02	27/5/02	30/5/02	31/5/02	14/6/02	Total de deslocamentos	Total de retorno
S1-D ♂1	d	r/d	Ø	r/d	r/d	Ø	r	4	4
S2-D ♂11	d	Ø	Ø	r/d	r/d	r/d	r	4	4
S3-D ♂22	d	Ø	r/d	r/d	Ø	Ø	r	3	3
S2-E ♂ 23	d	Ø	Ø	r/d	r/d	Ø	r	3	3

<sup>1</sup> para setores veja figura 1.

### Comportamento de luta

Os machos mantiveram-se empoleirados na posição horizontal sobre ramos ou folhas emitindo cantos agressivos concomitantemente ou alternadamente. Durante a luta, o macho de cima abraçava o macho de baixo enquanto tentava puxá-lo do ramo com o soerguimento vigoroso dos membros posteriores, enquanto o macho de baixo desferia coices com as pernas (48 segundos; n = 1). Durante o embate os sacos vocais dos oponentes permaneceram parcialmente inflados; mais de um tipo de vocalização foi

observado. O embate era interrompido por períodos de pausa (36 segundos;  $n = 1$ ). Durante todo o período de luta os machos se locomoveram mudando de ramo (Figura I-d,e,f).

### **Variação dos sítios de vocalização e oviposição**

As populações 2 e 3 (veja “área de estudo”) utilizaram ambientes não naturais. Indivíduos da população 2 foram observados em torno de uma piscina artificial e os indivíduos da população 3 utilizaram para reproduzir, caixas d’água com água ( $n = 7$ ), distribuídas em uma área de 200 m<sup>2</sup>. Para estas duas populações houve variação dos sítios de vocalização e oviposição utilizados. Na população 2 os machos usaram além de ramos de arbustos e árvores, bromélias e o chão da margem da piscina para vocalização ao passo que as desovas foram depositadas na superfície da água aderidas às margens da piscina. Por sua vez, na população 3, os machos utilizaram além da vegetação natural, cercas, paredes, vasos de plantas e as beiradas das caixas d’água para vocalizarem e as desovas sempre foram depositadas aderidas às paredes das caixas d’água. Após noites de intensa atividade reprodutiva, foi possível observar até quatro novas desovas em apenas uma única caixa d’água. *Scinax albicans* utilizou somente as caixas d’água com água antiga, quando havia renovação da água, eles não as utilizaram.

### **Oviposição, desova e desenvolvimento das larvas**

Durante a oviposição o casal permaneceu verticalmente posicionado na pedra com suas cloacas justapostas e encostadas na lamina d’água da poça e os ovos foram liberados lentamente, após o término o macho se separou imediatamente.

As desovas encontradas nas poças estavam aderidas a pedras ou a ramos submersos da vegetação adjacente. São de difícil visualização, pois se camuflam com o fundo escuro.

A desova é uma massa gelatinosa esférica com média de 13,75 cm de diâmetro ( $s = 2,37$ , amplitude = 9-16,  $n = 12$  ), composta em média de 631,2 ovos ( $s = 125,95$ , amplitude =  $492 - 893$ ,  $n = 10$ ). Os ovos têm em média 1,62 mm de diâmetro ( $s = 0,07$ , amplitude =  $1,5 - 1,75$  mm,  $n = 66$ ;  $n = 10$  desovas). Até o período aproximado de 12 horas os ovos exibem coloração preta no hemisfério dorsal e branca no hemisfério ventral, após 12 horas os ovos assumem uma coloração uniforme marrom-escura. Com aproximadamente 24 horas, os ovos eclodem e assemelham-se a “grãos de feijão”, a partir daí o embrião se torna cada vez mais visível. Aos dois dias, os embriões possuem brânquias externas, porém não se observa movimentos. Aos três dias, as larvas ainda com brânquias externas, realizam alguns movimentos que são percebidos por contração alternada do corpo, porém não se locomovem. Neste estágio as larvas ainda permanecem associadas à massa gelatinosa. A partir do quarto dia, as larvas estão livres da massa gelatinosa e nadam livremente ( $n = 6$ ).

### **Utilização do habitat pelos girinos**

As larvas de *Scinax albicans* não se aglomeram, tanto durante o dia como a noite, elas tendem a manter-se espaçadas. Quando estão em locais cujo substrato é formado por pedras e cascalhos, alguns girinos se encontram sobre pedras enquanto outros em brechas entre pedras; quando o fundo é constituído somente de areia, é possível observá-los durante o dia, devido ao contraste com o fundo. À noite, entretanto são difíceis de observar, devido a camuflagem. As larvas ficam associadas ao substrato, mesmo quando não estão se alimentando e se deslocam em meio à coluna d'água quando percebem sinais de distúrbio na água. Quando em poças com margens rasas as larvas tendem a ficar durante o dia nas margens, próximas à superfície da água, onde a temperatura provavelmente é mais elevada que no centro da poça, onde a profundidade é maior.

Os girinos foram observados raspando o fundo e material vegetal em meio à coluna d'água e alimentando-se de larvas de Odonatas. Larvas de Megaloptera e de Odonata predaram larvas de *Scinax albicans*.

## DISCUSSÃO

### **Período de atividade reprodutiva**

*Scinax albicans* apresentou reprodução prolongada, visto que houve atividade reprodutiva durante todos os meses do ano, evidenciada por machos vocalizando e/ou presença de desovas. Este padrão temporal reprodutivo é caracterizado por uma longa estação reprodutiva, baixa densidade de machos, chegada assincrônica de fêmeas ao sítio reprodutivo, razões sexuais operacionais baseada nos machos e escolha de machos realizada pelas fêmeas (Wells, 1977). Outras espécies estudadas do grupo de *Scinax catharinae* também apresentaram reprodução o ano todo; e.g. *Scinax angrensis* (Ramos, 2003), *S. centralis* (Pombal & Bastos, 1996), *S. machadoi* (Bokermann & Sazima, 1973), *S. ranki* (Andrade & Cardoso, 1991), *S. trapicheiroi* (Carvalho e Silva & Carvalho e Silva, 1994; Barroeta, 2002).

O turno de vocalização de *S. albicans* foi restrito ao período noturno, não sendo observado uma estratégia oportunista em relação ao horário como observado em *Scinax angrensis* (Ramos, 2003) e *Scinax trapicheiroi* (Barroeta, 2002) que estenderam a atividade reprodutiva ao longo do dia em dias de intensa atividade reprodutiva. Esta restrição ao período da noite deve estar relacionado a diferenças nas condições ambientais entre os períodos noturno e diurno, como temperatura, umidade do ar e luminosidade. A luminosidade deve atuar em *S. albicans* como o fator desencadeador da atividade de vocalização, visto que inicia no crepúsculo e finaliza ao amanhecer. Dentre outras, *Hyla*

*elegans* (Bastos & Haddad, 1996) e *Hyalinobatrachium fleischmanni* (Centrolenidae) (Greer & Wells, 1980) apresentaram atividade de vocalização restrita ao período noturno. Pombal (1997), em seu estudo de comunidade, verificou que dentre as 19 espécies registradas na poça pertencentes às famílias Bufonidae (2), Hylidae (11) e Leptodactylidae (6), somente *Adenomera marmorata*, *Leptodactylus ocellatus*, *Proceratophrys boiei* e *Bufo crucifer*, tiveram seu turno de vocalização também durante o dia, enquanto a maioria das espécies da poça foi predominantemente noturna.

### **Estrutura do coro**

O número médio de noites em que os machos de *Scinax albicans* permaneceram no coro foi pequeno (5,4 noites), representando 7,5 % do total. Ritke & Semlitsch (1991) encontraram uma permanência ainda menor de machos de *Hyla chrysoscelis* no coro, com média de 1,8 noites. Esse resultado contradiz o que é esperado em uma agregação reprodutiva de espécies que exibem reprodução prolongada, pois sabendo que o comparecimento de fêmeas aos sítios reprodutivos é irregular ao longo da estação (Wells, 1977), machos aumentariam seu sucesso reprodutivo permanecendo um maior número de noites no coro (Woodward, 1982). Ritke & Semlitsch (1991) verificaram que os machos de *Hyla chrysoscelis* que estiveram presentes em mais noites obtiveram um maior sucesso reprodutivo, outros autores também verificaram o mesmo (Greer & Wells, 1980; Gatz, 1981; Godwin & Roble, 1983; Jacobson, 1985; Martins, 1993; Woodward, 1982). Contudo não é possível inferir a respeito do sucesso reprodutivo dos machos de *S. albicans*, já que foram encontrados apenas quatro casais em amplexo.

Mais da metade dos machos de *S. albicans* permaneceu menos de cinco noites e apenas um permaneceu mais de 20 noites no coro. Um resultado semelhante foi observado por Martins (1993) em *Hyla faber*. Esta observação pode estar relacionada à possibilidade desses machos estarem repondo reservas energéticas perdidas em noites anteriores. Alguns

autores têm sugerido que limitações energéticas (Godwin & Roble, 1983; Ritke & Semlitsch, 1991) e movimentos dos machos entre sítios reprodutivos (Ritke *et al.*, 1991) podem influenciar o número de noites que os machos participam do coro durante uma estação reprodutiva. Uma outra explicação para a baixa taxa de comparecimento dos machos no coro seria a mortalidade de alguns deles (veja capítulo 3 nesta dissertação).

Tanto os machos maiores como os que demonstraram maior territorialidade estiveram presentes no coro por mais noites. Uma possível explicação para a maior ocorrência de machos maiores no coro é o fato de indivíduos maiores possuírem uma maior reserva energética para a vocalização e provavelmente por serem mais velhos (Wilbur *et al.*, 1978; Ryan, 1980; Arak, 1983), portanto com maiores chances de possuir um sítio de canto estabelecido, gastando assim mais noites na manutenção deste território. Woodward (1982) e Ritke & Semlitsch (1991) não encontraram relação entre o comprimento rostro-anal dos machos e o número de noites de participação no coro em *Bufo woodhousei* e *Hyla chrysoscelis* respectivamente. Nas espécies em que o tamanho dos machos representa maior sucesso reprodutivo pode estar relacionado à vantagem em combates (Wilbur *et al.*, 1978; Shine, 1979), e à escolha pela fêmea de machos maiores (Wilbur *et al.*, 1978; Ryan, 1980; Gatz, 1981; Arak, 1983; Ryan, 1983). Tal escolha realizada pelas fêmeas pode ocorrer devido à capacidade de distinguir diferenças nos componentes espectrais do canto de anúncio e relacionar ao tamanho dos machos (Ryan, 1980; Ryan, 1983; Wilbur *et al.*, 1978, Robertson, 1986). Entretanto, Godwin & Roble (1983) e Martins (1993) estudando *Hyla chrysoscelis* e *Hyla faber*, respectivamente não encontraram correlação positiva entre o comprimento rostro-anal dos machos e seu sucesso reprodutivo. Todavia, a seleção pelas fêmeas de *Hyla faber* parece estar relacionada à qualidade do ninho construído pelo macho (Martins & Haddad, 1988).

## Razão Sexual Operacional

A Razão Sexual Operacional foi baixa, havendo grande número de machos em relação ao de fêmeas, podendo ser explicada pelo fato de não ter sido encontrada nenhuma fêmea na maioria das noites em que houve atividade reprodutiva (33 de 43 noites), obtendo nestes dias uma razão sexual operacional igual a zero. *Scinax rizibolis* e *Scinax ruber* também obtiveram razão sexual operacional baixa e fortemente baseada nos machos (Bastos & Haddad, 1999; Bourne, 1992). Este resultado indica que a probabilidade de qualquer macho obter sucesso reprodutivo em uma noite é extremamente baixa (Bourne, 1992). Os baixos valores de razão sexual operacional podem ser explicados pela falta de sincronismo na chegada das fêmeas ao riacho e pelas limitações no número de desovas por fêmea e ano, comum em espécies com reprodução prolongada.

Não foi significativa a correlação entre o número de fêmeas e machos no coro, parecendo não existir um padrão de chegada de fêmeas baseada no tamanho do coro. O resultado das análises apontou uma correlação negativa entre o número de machos e a razão sexual operacional, entretanto é difícil inferir a respeito deste resultado, pois em somente dez noites havia fêmeas no sítio reprodutivo, portanto a razão sexual operacional variou somente nestas noites, quando foi diferente de zero.

As fêmeas de *S. albicans* apareceram no sítio reprodutivo somente 23% das noites em que os machos estavam presentes, valor muito baixo quando comparado a outros estudos (e.g. Martins, 1993; Bastos & Haddad, 1995; Bastos & Haddad, 1999; Barroeta, 2002). Duas suposições podem ser apresentadas para explicar a baixa freqüência de observações de fêmeas no sítio reprodutivo. (1) A baixa ocorrência de fêmeas, assim como casais em amplexo, ocorreu devido ao método de amostragem, no qual as observações na maior parte do período de estudo se restringiram à primeira metade da noite, não coincidindo com o horário de chegada de fêmeas e formação casais (veja Barroeta, 2002).

(2) São os diferentes fatores intrínsecos a cada sexo que regulam o comparecimento ao sítio reprodutivo. Para os machos de *S. albicans*, é possível que o tempo investido na reposição da energia consumida durante a vocalização seja o principal fator limitante de sua permanência no sítio reprodutivo, ao passo que a produção de óvulos nas fêmeas de *S. albicans* gaste um tempo consideravelmente maior (de quatro meses n = 1) sendo o principal fator limitante no intervalo entre uma e outra estação reprodutiva, consequentemente entre as idas ao sítio reprodutivo. Segundo Crump (1974) fêmeas de muitos hilídeos não vão ao sítio reprodutivo até estarem ovuladas. Existe também um outro fator responsável pelo comparecimento de machos e fêmeas no sítio reprodutivo; onde os machos de *S. albicans* compareceriam no sítio reprodutivo em noites sucessivas para manutenção do território, enquanto as fêmeas só compareceriam ao sítio reprodutivo somente quando estivessem ovuladas e quando o ambiente estivesse apropriado a oviposição. Segundo Crump (1974) machos sempre cantam indiscriminadamente, mesmo que as condições para reprodução não estejam adequadas.

Fêmeas de *S. albicans* reproduzem-se mais de uma vez por estação reprodutiva. Fêmeas de espécies de anuros com reprodução prolongada podem se reproduzir mais de uma vez por estação reprodutiva (Wells, 1977). Entretanto estação reprodutiva longa não necessariamente é indicativo de múltiplas desovas por fêmeas, porém é vantajoso para uma fêmea se reproduzir muitas vezes; essas teriam relativamente baixo esforço reprodutivo a cada ano, mas reproduziriam-se muitas vezes durante a vida compensando assim a incerta sobrevivência das larvas (Duellman & Trueb, 1986). Fêmeas de *Hyperolius marmoratus* (Hyperolidae) e *Bufo typhonius* também reproduziram-se duas vezes por estação reprodutiva (Telford & Dyson, 1990; Wells, 1979). Como o intervalo entre os dois momentos reprodutivos da única fêmea de *S. albicans* foi de quatro meses, é possível ter até três eventos reprodutivos durante um ano. Segundo Crump (1974) fêmeas de cada

modo reprodutivo, exceto as que desovam em cavidades de árvores ou as que carregam os ovos nas costas, deixam múltiplas desovas ao longo do ano.

### **Comportamento dos machos e fêmeas no coro**

Os machos vocalizavam na vegetação marginal do riacho, ocupando alturas entre 20 cm e 4 metros de altura. Sinais sonoros originados de sítios altos abrangem uma área maior que sinais originados a partir de sítios baixos (Greer & Wells, 1980), pois em contato com o solo, as ondas sonoras sofrem atenuação do substrato e da vegetação baixa, diminuindo assim sua propagação (Wells & Schwartz, 1982). Greer & Wells (1980) constataram que os machos de *Hyalinobatrachium fleischmanni* que vocalizavam em sítios mais altos (em áreas abertas) obtiveram maior sucesso na atração das fêmeas do que machos que vocalizavam em sítios baixos (em áreas de densa vegetação). Godwin & Roble (1983) também encontraram este padrão em *Hyla chrysoscelis*.

A relação positiva encontrada entre as poças escolhidas para oviposição e o número de machos nos setores das respectivas poças talvez possa ser explicada pelo fato dos machos já estarem vocalizando em locais próximos aos “melhores” sítios de oviposição, já que 50% das observações de machos foram feitas nos setores 1-D e 2-D, próximos à poça 1 (Figura 1), onde foram registradas 73% das desovas (tal poça não sofre influência de assoreamento nem de correnteza). Três hipóteses podem ser propostas: (1) Coincidentemente os melhores sítios de vocalização são aqueles próximos do “melhor” sítio de oviposição. (2) Os machos escolhem os sítios de vocalização baseados também na qualidade dos sítios de oviposição. Certos sítios escolhidos pelos machos de *Hyalinobatrachium fleischmanni* poderiam ter particularidades apropriadas para deposição dos ovos ou sobrevivência dos girinos (Wells & Schwartz, 1982). Greer & Wells (1980) suspeitaram que as fêmeas de *Hyalinobatrachium fleischmanni* escolheram os machos influenciadas por características dos territórios dos mesmos. Mitchell (1991) discutiu que

os machos de *Hyla cinerea* localizados nos sítios sobre a água poderiam ser preferidos pelas fêmeas já que as mesmas depositavam os ovos na água. Neste caso é possível que a fêmea de *Scinax albicans* faça uma avaliação do local de oviposição antes de entrar em amplexo com determinado macho. Sendo assim machos que escolhem sítios de canto próximos a bons sítios de oviposição possuem maiores chances de obter amplexos. Segundo Wells (1977), machos com territórios de alta qualidade podem aumentar a atração das fêmeas e obter diversos amplexos em uma estação reprodutiva. (3) As fêmeas escolhem os sítios de oviposição próximos aos sítios de vocalização. Etges (1987) diz que a escolha dos sítios de canto pode também depender da presença sítios de oviposição por perto. Segundo Resetarits & Wilbur (1991) o casal pode aumentar o risco de predação ou fracasso reprodutivo quando move-se distâncias consideráveis dentro do sítio reprodutivo, do ponto onde iniciou o amplexo (sítio de canto) ao sítio de oviposição preferido pela fêmea. Sendo assim as fêmeas de *S. albicans* que iniciarem o amplexo com machos localizados próximos a um sítio de oviposição, teriam mais vantagens, pois evitariam maior exposição a predação e gasto de energia, ao se deslocarem dentro do sítio reprodutivo até um outro sítio de oviposição.

Apesar dessas três hipóteses apresentadas não terem sido confirmadas, parece claro, a existência de um critério de seleção, por fêmeas ou machos de *S. albicans*, dos sítios de oviposição baseado em características apropriadas a sobrevivência dos ovos e desenvolvimento das larvas, visto que foram encontradas 19 desovas de um total de 26 na poça 1.

### **Fecundidade da fêmea**

A correlação positiva entre o comprimento rostro-anal das fêmeas e o número de ovos por desova encontrada em *Scinax albicans*, também foi verificado em outras espécies de anuros; e.g. *Hyla elegans* (Bastos & Haddad, 1996), *Scinax rizibolis* (Bastos, 1996),

*Scinax ruber* (Bourne, 1992), *Hyla leucopygia* (Haddad & Sawaya, 2000), *Bufo cognatus* (Krupa, 1994), *Bufo bufo* (Davies & Halliday, 1977). Segundo Salthe & Duellman (1973) entre os hilídeos neotropicais existe uma correlação positiva entre o tamanho da fêmea e tamanho da desova dentro de cada modo reprodutivo. Espécies que tem modos reprodutivos generalistas possuem desovas maiores que espécies que apresentam modos reprodutivos especializados (Duellman & Trueb, 1986; Salthe & Duellman, 1973). *Scinax albicans* por sua vez possui um modo reprodutivo generalista, utilizando para oviposição e desenvolvimento das larvas remansos de riacho permanentes e temporários, correspondendo ao modo reprodutivo tipo 2, piscinas artificiais e caixas d'água representando ambientes lênticos correspondendo ao modo reprodutivo tipo 1 (*sensu* Duellman & Trueb, 1986, Haddad & Sawaya, 2000).

O número médio de ovos por desova foi 631,2, abaixo da média encontrada por Carvalho e Silva & Carvalho e Silva (1994) que foi de 1000 ovos. O número médio de ovos por desova de *S. albicans* é alto quando comparado com outras espécies do grupo de *Scinax catharinae*, e.g. *Scinax angrensis*, 451 ovos, CRA  $\bar{x} = 40,3$  (Ramos, 2003); *Scinax argyreornatus*, 240 ovos (Carvalho e Silva & Carvalho e Silva, 1998); *Scinax flavoguttatus*, 900 ovos, CRA  $\bar{x} = 40,1$  (Carvalho e Silva & Carnaval, 1997); *Scinax heyeri*, 100-200 ovos, CRA  $\bar{x} = 35,6$  (Peixoto & Weygoldt, 1987); *Scinax hiemalis*, 270 ovos (Haddad & Pombal, 1987); *Scinax jureia*, 120 ovos, CRA  $\bar{x} = 35,2$  (Pombal & Gordo, 1991); *Scinax littoralis*, 398-701 ovos, CRA  $\bar{x} = 38,5$  (Pombal & Gordo, 1991); *Scinax trapicheiroi*, 394 ovos, CRA  $\bar{x} = 34,9$  (Barroeta, 2002).

### **Mobilidade dos machos e fêmeas**

O fato dos indivíduos marcados no Ponto 2 não terem sido encontrados no Ponto 1 mesmo após o ambiente do ponto 2 estar totalmente seco pode indicar uma fidelidade ao sítio de vocalização, visto que os dois ambientes estavam a cerca de 100m de distância.

Ritke *et al.* (1991) estudando a especificidade do sítio reprodutivo em *Hyla chrysoscelis*, observaram alguns poucos movimentos das fêmeas e dos machos entre os sítios reprodutivos que distavam 100 a 480 metros, e discutiram que possivelmente os movimentos observados entre dois sítios podiam ocorrer devido (1) a curta distância (100m) entre eles e a contínua vegetação densa que os conectavam; (2) ao déficit hídrico, quando um dos sítios secou completamente e os machos foram vistos no outro sítio que continha água. Entretanto, segundo eles, a falta d'água nem sempre estimula movimentos dos machos de *Hyla chrysoscelis* de sítios secos para aqueles que contém água. Wells (1979) identificou movimento de três indivíduos machos de *Bufo typhonius* (= *B. margaritifer*) entre sítios reprodutivos com cerca de 100m de distância; entretanto esta espécie é bem maior que *S. albicans* e poderia, portanto, apresentar maiores deslocamentos.

### **Utilização do habitat pelos adultos**

Uma possível explicação para o fato da Poça 1 ter sido o local onde 73% das oviposições ocorressem, seria a limitação de sítios em condições adequadas para oviposição, escolhendo assim o sítio que permitisse a sobrevivência dos ovos e girinos. A poça 1 possuía maior estabilidade, já que foi a única do sítio reprodutivo que não sofreu influência da correnteza nem assoreamento, possibilitando que larvas se desenvolvessem sem correr o risco de dessecação ou de serem levadas pela correnteza; além disso, foi possível o acúmulo de matéria orgânica, como folhas, as quais as larvas raspam para alimentarem-se (Carvalho e Silva & Carvalho e Silva, 1994). *Scinax trapicheiroi*, na Ilha Grande, também exibiu este padrão agregado de desovas em poças sem correnteza (Barroeta, 2002). Esse resultado pode indicar uma seleção por parte dos indivíduos de qual local seria menos suscetível a interferências ambientais desfavoráveis. Tsuji & Kawamichi (1996) constataram que *Bufo torrenticola* usou para oviposição ambientes

semelhantes aos usados por *S. albicans* e discutiram que os ambientes de remanso usados para oviposição diminuem o risco das massas de ovos serem levadas pela correnteza e que a disponibilidade desses ambientes permite a *B. torrenticola* reproduzir-se em ambientes lóticos de riachos. Talvez este seja um padrão freqüente para espécies que se reproduzem em ambientes lóticos.

A restrição da agregação reprodutiva de *S. albicans* a apenas 16 metros de extensão do riacho deve ser assim especulado: (1) Trata-se de uma agregação formada por poucos indivíduos, portanto eles devem restringir-se a uma área menor possível para concentrar o canto, pois nesta organização os machos aumentam suas taxas de repetição de canto com intuito de competir entre si e se tornam mais audíveis às fêmeas. Emlen (1976) observou que fêmeas receptivas ignoraram machos isolados e foram atraídas a áreas de canto ativo. (2) Por este trecho reunir um grande número de sítios apropriados para oviposição os indivíduos se concentrariam no entorno desta área. (3) Por esse trecho do riacho ficar exposto à luz solar durante o dia, aumentando a produção primária. Sendo assim, a escolha desse trecho seria baseada nos ambientes ideais para o desenvolvimento, aqueles que provém maior oferta de alimento às larvas de *S. albicans*.

*Bufo torrenticola* também se agregou em determinados trechos do riacho. Tsuji & Kawamichi (1996) sugerem duas possíveis explicações para este comportamento: (1) as áreas onde os ovos estavam agregados foram os locais mais aptos para reprodução (de acordo com a minha hipótese 2). (2) A escolha dessas áreas para agregação permitiu a escolha de ambientes para o crescimento das larvas (de acordo com a minha hipótese 3).

### **Territorialidade**

A recaptura de 83% dos machos a partir de 50% das vezes no mesmo setor, a observação de alguns machos presentes por várias noites no mesmo sítio (ramo), também foram observados em outros hilídeos *Scinax boulengeri* (Bevier, 1997),

*Hyalinobatrachium fleischmanni* (Greer & Wells, 1980), o retorno dos machos deslocados aos sítios de origem e, principalmente, a observação de embates físicos, também observado em *Scinax rizibilis* (Bastos & Haddad, 2002); *Hyla faber* (Martins *et al.*, 1998); *Hyla elegans* (Bastos & Haddad, 1995); *Phyllomedusa hypocondrialis* (Matos *et al.*, 2000); *Hyla chrysoscelis* (Ritke & Semlitsch, 1991); *Rana clamitans* (Wells, 1978), indicam que *S. albicans* é uma espécie territorialista.

O retorno dos machos de *Scinax albicans* aos sítios originais, indica que a escolha dos sítios de vocalização não é aleatória. Este comportamento pode ser devido a dois fatores: (1) ao sítio original ser um bom sítio de alimentação; (2) ao sítio original ser um bom sítio de vocalização; ou uma combinação dos dois.

Crump (1986) realizou um estudo experimental deslocando indivíduos de *Atelopus varius* (Bufonidae) de ambos os sexos de seus sítios originais para 10m abaixo ou acima do riacho. Após uma semana a maioria dos indivíduos havia retornado. Segundo a autora seria vantajoso para *Atelopus varius* permanecer em um ponto bem conhecido, pois assim, escapar de predadores, forragear melhor e se proteger enquanto dormem seria mais fácil que em outros pontos desconhecidos.

Perril (1984) estudando o comportamento reprodutivo de *Hyla regilla* também realizou este experimento onde oito machos territoriais que cantavam consistentemente nos mesmos sítios de canto, foram deslocados para outros locais dentro do sítio de estudo. Todos os machos retornaram para seus sítios originais e recomeçaram a cantar na mesma noite, podendo levar dez minutos até um pouco mais de uma hora para isso. Segundo o autor, esse resultado experimental sugere que machos territoriais possuem uma forte ligação a uma local particular. Acredito que esses locais possam ser territórios de alta qualidade que provém maior sucesso reprodutivo.

Apesar do embate físico entre os machos 11 e 103 ter sido interrompido, pode-se perceber que o macho 11 se manteve em cima do macho 103 durante a disputa e permaneceu no local após a interrupção enquanto o macho 103 se retirou. Somando isto ao fato do macho 11 ter sido capturado 17 vezes neste mesmo local, de ter retornado ao seu sítio de canto todas as vezes que foi deslocado e de ser maior, pode-se supor que o macho 11 era o residente e defendia seu território. Encontros agonísticos entre machos de *Scinax rizibilis* indicaram que residência e tamanho foram fatores decisivos no sucesso nas interações agressivas, pois o vencedor foi sempre o macho residente e o que apresentou melhores condições corporais em relação ao perdedor (Bastos & Haddad, 2002). Segundo Emlen (1976) interações agressivas servem para determinar relativa dominância dos machos baseada na idade, tamanho, força e possivelmente atividade vocal. Muitos indivíduos dominantes tendem a ficar no mesmo lugar e permanecer por longos períodos de tempo.

Bastos & Haddad (1995), também observaram uma baixa ocorrência de embates físicos entre os machos de *Hyla elegans* e sugerem que ocorra uma avaliação através dos cantos antes das lutas, reduzindo assim a freqüência das mesmas.

O baixo número de embates físicos indica que *S. albicans* evite essa atitude, já que a luta dispende grande quantidade de energia que poderia ser utilizada para vocalização e os expõem a predação (Emlen, 1976; Wells, 1978; Shine, 1979), devido aos cantos de briga e territoriais destoarem do canto de anúncio chamando mais atenção dos predadores e devido aos movimentos bruscos durante a luta enquanto desferem coices, os tornarem mais visíveis aos predadores.

## LITERATURA CITADA

- ANDRADE, G. V. & CARDOSO, A. J. 1991. Descrição de larvas e biologia de quatro espécies de *Hyla* (Amphibia, Anura). *Revista Brasileira de Biologia*. 51 (2): 391-402.
- ARAK, A. 1983. Male-male competition and mate choice in anuran amphibians. In P. Bateston (ed.), *Mate Choice*, pp. 181-210, Cambridge University Press, Cambridge.
- BARROETA, M. R. 2002. Atividade de Vocalização e Reprodução de *Scinax trapicheiroi* Lutz 1954 (Anura, Hylidae) em um Riacho da Mata Atlântica da Ilha Grande, RJ. Dissertação (Mestrado em Ecologia). UERJ, Rio de Janeiro. 66 pp.
- BASTOS, R. P. & HADDAD, C. F. B. 1995. Vocalizações e interações acústicas de *Hyla elegans* (Anura, Hylidae) durante a atividade reprodutiva. *Naturalia* 20: 165-176.
- BASTOS, R. P. 1996. Vocalização, Territorialidade e Comportamento Reprodutivo de *Scinax rizibilis* (Anura, Hylidae) na região de Ribeirão Branco, Sul do Estado de São Paulo. Tese de Doutorado em Zoologia. UNESP, São Paulo. 89 pp.
- BASTOS, R. P. & HADDAD, C. F. B. 1996. Breeding activity of the neotropical treefrog *Hyla elegans* (Anura, Hylidae). *Journal of Herpetology* 30 (3): 355-360.
- BASTOS, R. P. & HADDAD, C. F. B. 1999. Atividade reprodutiva de *Scinax rizibilis* (Bokermann) (Anura, Hylidae) na Floresta Atlântica, Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 19 (2): 409-421.
- BASTOS, R. P. & HADDAD, C. F. B. 2002. Acoustic and aggressive interactions in *Scinax rizibilis* (Anura: Hylidae) during the reproductive activity in southeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia* 23:97-104.
- BEVIER, C. R. 1997. Breeding activity and chorus tenure of two neotropical hylid frogs. *Herpetologica* 53 (3): 297-311.

- BOKERMANN, W. C. A. 1967. Dos nuevas espécies de *hyla* del grupo *catharinae* (Amphibia, Hylidae). *Neotropica* 13 (41): 62-66.
- BOKERMANN, W. C. A. & SAZIMA, I. 1973. Anfbios da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. 1: Duas espécies novas de *Hyla* (Anura, Hylidae). *Revista Brasileira de Biologia*. 33 (4): 521-528.
- BOURNE, G. R. 1992. Lekking behaviour in the neotropical frog *Oolygon rubra*. *Behaviour Ecology Sociobiology*. 31:173-180.
- CARVALHO E SILVA, S. P. & CARVALHO E SILVA, A. M. P. T. 1994. Descrição das larvas de *Oolygon albicans* e de *Oolygon trapicheiroi* com considerações sobre sua biologia. (Amphibia, Anura, Hylidae). *Revista Brasileira de Biologia* 54 (1): 55-62.
- CARVALHO E SILVA, S. P. & CARNAVAL, A. C. O Q. 1997. Observation on the biology of *Scinax flavoguttatus* (Lutz et Lutz) and description of its tadpoles (Amphibia: Anura:Hylidae). *Revue Française d'Aquariologie*. 24: 59-64.
- CARVALHO E SILVA, S. P. & CARVALHO E SILVA, A. M. P. T. 1998. Aspects of the biology and description of the larvae of *Scinax argyreornatus* and *Scinax humilis* (Amphibia: Anura:Hylidae). *Revue française d'Aquariologie*. 25: 47-52.
- CRUMP, M. L., 1974. Reproductive strategies in a tropical anuran community. *Miscellaneous Publication Museum of Natural History. University Kansas* 61: 1-67.
- CRUMP, M. L., 1986. Homing and site fidelity in a Neotropical frog *Atelopus varius* (Bufonidae). *Copeia* 1986 (2): 438-444.
- DAVIES, N. B. & HALLIDAY, T. R. 1977. Optimal mate selection in the toad *Bufo bufo*. *Nature* 269: 56-58.
- DUELLMAN, W. E. & TRUEB, L. 1986. *Biology of Amphibians*. McGraw-Hill, NY. 670 pp.

- EMLEN, S. T. 1976. Lek organization and mating strategies in the bullfrog. *Behaviour Ecology Sociobiology* 1: 283-313.
- EMLEN, S. T. & ORING, L. W. 1977. Ecology, sexual selection and the evolution of mating systems. *Science* 197: 215-223.
- ETGES, W. J. 1987. Call site choice in male anurans. *Copeia* 1987 (4): 910-923.
- GATZ JR., A. J. 1981. Non-random mating by size in American toads, *Bufo americanus*. *Animal Behaviour* 29:1004-1012.
- GODWIN, G. J. & ROBLE, S. M. 1983. Mating success in male treefrogs, *Hyla chrysoscelis* (Anura: Hylidae). *Herpetologica* 39 (2):141-146.
- GREER, B. J. & WELLS, K. 1980. Territorial and reproductive behaviour of the tropical american frog *Centrolenella fleischmanni*. *Herpetologica*. 36 (4): 318-326.
- HADDAD, C. F. B. & POMBAL JR., J. P. 1987. *Hyla hiemalis*, nova espécie do grupo *riziblis* do Estado de São Paulo (Amphibia, Anura, Hylidae). *Revista Brasileira de Biologia* 47 (1/2): 127-132.
- HADDAD, C. F. B. & SAWAYA, R. J. 2000. Reproductive modes of Atlantic Forest hylid frogs: A general overview and the description of a new mode. *Biotropica* 32 (4b): 862-871.
- JACOBSON, S. K. 1985. Reproductive behaviour and male mating success in two species of glass frogs (Centrolenidae). *Herpetologica* 41 (4): 396-404.
- KAM, Y. C., CHEN, T. C., YANG, J. T., YU, F. C. & YU, K. M. 1998. Seasonal activity, reproduction, and die of a riparian frog (*Rana awinhoana*) from a subtropical Forest in Taiwan. *Journal of herpetology* 32 (3): 447-452.
- KRUPA, J. J. 1994. Breeding biology of the great plains toad in Oklahoma. *Journal of Herpetology* 28 (2):217-224.

- MARTINS, M. 1993. Observations on the reproductive behaviour of the smith frog, *Hyla faber*. *Herpetological Journal*. 3: 31-34.
- MARTINS, M. & HADDAD, C. F. B. 1988. Vocalizations and reproductive behaviour in the smith frog *Hyla faber* Wied (Amphibia: Hylidae). *Amphibia-Reptilia* 9: 49-60.
- MARTINS, M., POMBAL JR., J. P. & HADDAD, C. F. B. 1998. Escalate aggressive behaviour and facultative parental care in the nest building gladiator frog, *Hyla faber*. *Amphibia-Reptilia* 19: 65-73.
- MARTOF, B. S. 1953. Territoriality in the green frog, *Rana clamitans*. *Ecology*. 34: 165-174.
- MATOS, R. H. R., ANDRADE, G. V. & HASS, A. 2000. Reproductive biology and territoriality of *Phyllomedusa hypocondrialis* in Northeastern Brasil. *Herpetological Review* 31 (2): 84-86.
- MITCHELL, S. L. 1991. Intermale spacing and calling site characteristics in a Southern Mississippi chorus of *Hyla cinerea*. *Copeia* 1991 (2): 521-524.
- PEIXOTO, O. L. & WEYGOLDT, P. 1987. Notes on *Oolygon heyeri* Weygoldt 1986 from Espírito Santo, Brasil (Amphibia: Salientia: Hylidae). *Senckenbergiana Biologica* 68 (1/3): 1-9.
- PERRIL, S. A. 1984. Male mating behaviour in *Hyla regilla*. *Copeia* 1984 (3): 727-732.
- POMBAL JR., J. P. & GORDO, M. 1991. Duas novas espécies de *Hyla* da Floresta Atlântica no Estado de São Paulo (Amphibia: Anura). *Memórias do Instituto Butantan* 53 (1): 135-144.
- POMBAL JR., J.P.,& BASTOS, R. P. 1996. Nova espécie de *Scinax* Wagler, 1830 do Brasil Central (Amphibia, Anura, Hylidae). *Boletim do Museu Nacional. Nova Série. Zoologia*. 371:1-11.

- POMBAL JR., J. P. 1997. Distribuição espacial e temporal de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 57 (4): 583-594.
- RAMOS, G. S. 2003. Biologia Reprodutiva de *Scinax angrensis* (Lutz, 1973), na localidade de Mangaratiba, RJ (Amphibia, Anura, Hylidae). Dissertação (Mestrado em Zoologia) – UFRJ - Museu Nacional. 72 pp.
- RESETARITS JR., W. J. & WILBUR, H. M. 1991. Calling site choice by *Hyla chrysoscelis*: Effect of predators, competitors, and oviposition sites. *Ecology* 72 (3):778-786.
- RITKE, M. E. & SEMLITSCH. 1991. Mating behaviour and determinants of male mating success in the gray treefrog, *Hyla chrysoscelis*. *Canadian Journal of Zoology* 69: 246-250.
- RITKE, M. E., BABB, J. G. & RITKE, M. K. 1991. Breeding-site specificity in the gray treefrog (*Hyla chrysoscelis*). *Journal of Herpetology* 25 (1): 123-125.
- ROBERTSON, J. G. M. 1986. Female choice, male strategies and the role of vocalizations in the Australian frog *Uperoleia rugosa*. *Animal Behaviour* 34: 773-784.
- RYAN, M. J. 1980. Female mate choice in a neotropical frog. *Science* 209: 523-525.
- RYAN, M. J. 1983. Sexual selection and communication in a neotropical frog, *Physalaemus pustulosus*. *Evolution* 37 (2): 261-272.
- SALTHE, S. N. & DUELLMAN, W. E. 1973. Quantitative constraints associated with reproductive mode in anurans. In Vial. J. L. (Ed.) 1973. *Evolutionry Biology of the Anurans. Contemporany Research on Major Problems*. University of Missouri Press. Columbia. 440 pp.

- SHINE R. 1979. Sexual selection and sexual dimorphism in the Amphibia. *Copeia* 1979 (2): 297-306.
- TELFORD, S. R. & DYSON, M. L. 1990. The effect of rainfall on interclutch interval in painted reed frogs (*Hyperolius marmoratus*). *Copeia* 1990 (3): 644-648.
- TSUJI, H. & KAWAMICHI, T. 1996. Breeding habitats of a stream-breeding toad, *Bufo torrenticola*, in an Asian Mountain Torrent. *Journal of Herpetology* 30 (3): 451-454.
- WELLS, K. D. 1977. The social behavior of anuran amphibians. *Animal Behavior*. 25: 666-693.
- WELLS, K. D. 1978. Territoriality in the green frog (*Rana clamitans*): Vocalizations and agonistic behaviour. *Animal Behaviour* 26: 1051-1063.
- WELLS, K. D. 1979. Reproductive behaviour and male mating success in a neotropical toad *Bufo typhonius*. *Biotropica* 11(4): 301-307.
- WELLS, K. D. & SCHWARTZ, J.J. 1982. The effect of vegetation on the propagation of calls in the neotropical frog *Centrolenella fleischmanni*. *Herpetologica* 38 (4): 449-455.
- WILBUR, H.M., RUBENSTEIN, D. I. & FAIRCHILD, L. 1978. Sexual selection in toads: The roles of female choice and male body size. *Evolution* 32(2): 264-270.
- WOODWARD, B. 1982. Male persistence and mating success in woodhouse's toad (*Bufo woodhousei*). *Ecology* 63 (2): 583-585.
- ZAR, J. H. 1999. Biostatistical Analysis. (Fourth edition). Prentice Hall, Englewood Cliffs. New Jersey.

## CAPÍTULO 2

### **Fatores Ambientais que Afetam a Atividade Reprodutiva de *Scinax albicans* (Anura, Hylidae), no sudeste do Brasil.**

Denise Nascimento

#### RESUMO

Uma agregação reprodutiva de *Scinax albicans* foi acompanhada em um trecho de um afluente do rio Paquequer, no município de Teresópolis no estado do Rio de Janeiro, de setembro de 2001 a setembro de 2002 com objetivo de investigar a influência dos fatores ambientais na atividade reprodutiva da espécie. As excursões foram realizadas em média duas vezes por mês, totalizando 26 excursões e 72 dias de permanência no campo. Dez variáveis foram registradas e relacionadas à atividade reprodutiva através da regressão linear, análise de variância e análise de componentes principais. As variáveis precipitação, temperatura do ar e correnteza do riacho foram negativamente correlacionadas com a atividade de vocalização. A variável precipitação foi negativamente correlacionada com a presença de desovas. As variáveis precipitação e correnteza, temperaturas altas e chuva de verão foram fortemente relacionadas entre si. Os resultados mostraram que a atividade reprodutiva de *S. albicans* foi fortemente influenciada pela chuva e correnteza, pois as mesmas alteram as condições adequadas para a vocalização, oviposição e sobrevivência das larvas.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Scinax albicans*, atividade reprodutiva, espécie de riacho, fatores ambientais.

## ABSTRACT

A reproductive aggregation of *Scianx albicans*, was studied in a section of a tributary to the Paquequer river, in the Municipality of Teresópolis, State of Rio de Janeiro, from September 2001 to September 2002, to investigate the environmental factors influence in the reproductive activity. Fieldwork was done twice a month, totalizing 26 excursions and 72 days of field. Ten variables were measured and associated with the reproductive activity through linear regression, analysis of variance and principal component analyses. The variables precipitation, air temperature and stream velocity were negatively correlated with the vocalization activity whereas the variable precipitation was negatively correlated with the presence of clutches. Some variables, such as, precipitation and stream velocity, and high temperature and summer rain, were strongly correlated. The results indicate that the reproductive activity of *Scinax albicans* was strongly influenced by rainfall and stream velocity, as they modify the suitable conditions for vocalization, oviposition and tadpole survival.

KEW-WORDS: *Scinax albicans*, breeding activity, stream-breeding specie, environmental factors.

## INTRODUÇÃO

A atividade reprodutiva de diversos anuros é influenciada por fatores bióticos, como predação (Donnelly & Guyer, 1994; Tutle *et al.*, 1982), disponibilidade de alimento (Galatti, 1992) e abióticos, como quantidade e duração da chuva, horário do dia e o intervalo da chuva, nível da água nas poças, temperaturas do ar e da água (Semlitsch, 1985) e odores de algas (Savage, 1965). Desses, a chuva é o fator mais importante, pois afeta o início e a duração da atividade reprodutiva em anuros tropicais (Donnelly & Guyer, 1994, Aichinger, 1987, Duellman & Trueb, 1986).

A maioria dos estudos são focados nos fatores ambientais que afetam o início do período reprodutivo ou migração, e raramente naqueles que afetam a atividade durante o período reprodutivo (Salvador & Carrascal, 1990; Semlitsch, 1985). Para o entendimento do comportamento reprodutivo dos anuros, é necessário esclarecer quais fatores meteorológicos afetam suas atividades durante a estação reprodutiva (Fukuyama & Kusano, 1992).

Enquanto muitos trabalhos investigam e caracterizam o comportamento reprodutivo de espécies de anfíbios, poucos estudos têm sido realizados para determinar sob quais condições ambientais ocorrem mudanças no comportamento reprodutivo de uma espécie durante uma estação reprodutiva.

Devido aos diversos fatores climáticos que podem influenciar a atividade reprodutiva dos anuros, análises estatísticas podem ajudar a elucidar a relação entre as condições ambientais e a atividade reprodutiva.

*Scinax albicans* (Bokermann, 1967) é um hilídeo pertencente ao grupo de espécies de *Scinax catharinae* (veja Bokermann, 1967). Ocorre em florestas de encosta e se reproduz durante o ano todo em remansos de riacho, sendo conhecido em vários

municípios da Serra dos Órgãos e da Mantiqueira (Carvalho e Silva & Carvalho e Silva, 1994). No presente estudo, foram examinadas as condições ambientais que afetam o comportamento reprodutivo de *Scinax albicans*.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo teve duração de um ano e um mês, compreendido entre os meses de setembro de 2001 e setembro de 2002, com excursões realizadas em média duas vezes por mês ( $s = 0,913$ , amplitude = 1 - 3,  $n = 13$ ), não houve excursão em novembro de 2001. Para cada excursão a média de permanência no campo foi de 2,7 dias ( $s = 0,815$ , amplitude = 1-5 dias,  $n = 26$ ), totalizando 26 excursões e 72 dias de permanência no campo. O intervalo médio entre as excursões foi de 13,48 dias ( $s = 8,48$ , amplitude = 3 - 40 dias,  $n = 25$ ).

As observações se iniciavam antes do ocaso momentos antes dos machos iniciarem a atividade de vocalização e se prolongavam por um período aproximado de cinco horas. O período de observação podia variar dependendo da intensidade reprodutiva dos indivíduos. Durante as observações comportamentais foram registradas: variáveis abióticas, presença ou ausência de desovas e girinos e o local dos mesmos.

A cada visita foi registrada a temperatura do ar e fase da lua. As variáveis vento, correnteza do riacho, luminosidade, nebulosidade e pluviosidade durante o turno de observação foram categorizadas com valores de zero a três. As variáveis pluviosidade durante o dia, chuva de verão e secura do ambiente, foram categorizadas com valores zero e um indicando ausência e presença respectivamente.

Para as análises estatísticas foram utilizadas as provas paramétricas de regressão linear, coeficiente de correlação de Spearman, análise de componentes principais (ACP) e

análise de variância (ANOVA) (Zar, 1999). Foram considerados significativos os resultados com  $p < 0,05$ .

Foi usada análise de componentes principais para analisar 10 variáveis (temperatura do ar, vento, correnteza, luminosidade, nebulosidade, fases da lua, chuva à noite, chuva de dia, chuva de verão, secura do ambiente e número de machos vocalizando). Análise de variância (ANOVA) entre correnteza e número de machos vocalizando, (categorias de zero a três, onde o zero indica correnteza fraca e três a correnteza mais forte, que inunda o ambiente).

Foram realizadas sete análises de regressão linear simples, entre as variáveis dependentes como número de machos vocalizando, número de poças com presença de girinos e número de desovas e as variáveis independentes precipitação e temperatura do ar. As regressões entre o número de machos vocalizando e precipitação foram realizadas usando a precipitação do dia de amostragem, precipitação de dois dias anteriores aos dias amostrados e de três dias anteriores aos dias amostrados. A regressão entre o número de machos vocalizando e temperatura do ar foi realizada usando valores dos dias de amostragem. A regressão entre o número de poças com presença de girinos e precipitação foi realizada usando precipitação total mensal do mês anterior ao amostrado. As regressões entre o número de desovas e precipitação foram realizadas usando precipitação dos dias de amostragem e precipitação total mensal.

## RESULTADOS

Dos 72 dias de observações, houve atividade reprodutiva em 43 dias. Dos 29 dias em que não houve atividade reprodutiva, em 25 choveu durante a noite e/ou durante o dia.

A análise de componentes principais mostrou que o maior número de machos no coro foi fortemente relacionado com o ambiente seco e com o céu aberto, e não foi associado com a ocorrência de chuvas tanto de dia como de noite e com a forte correnteza do riacho sendo que estas três variáveis estão fortemente relacionadas entre si. Chuva de verão e temperaturas altas foram correlacionadas entre si. O componente principal I é responsável por 29,9 % da variância total e possui o autovalor de 3,29 e o componente principal II é responsável por 17,68 % da variância total e possui autovalor de 1,94 (figura 1).

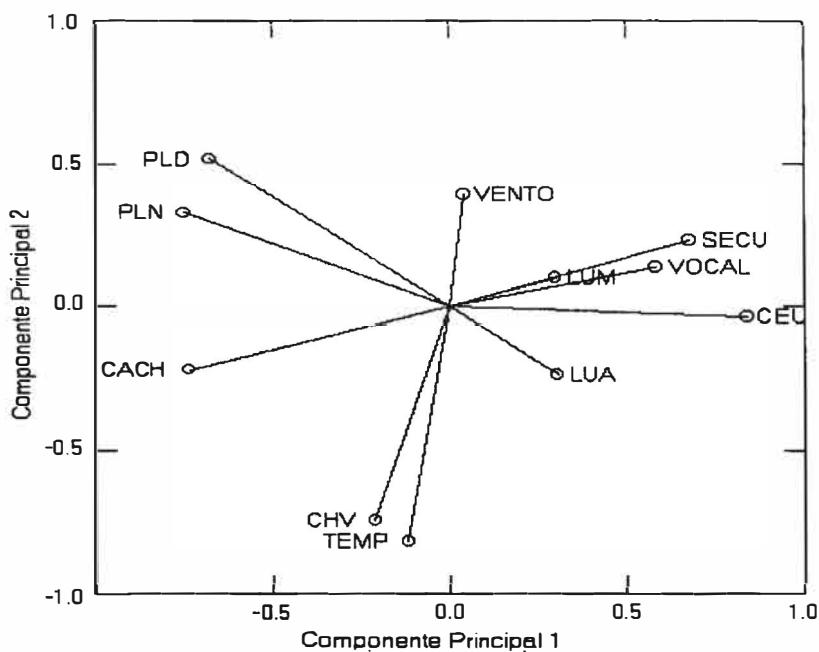


Figura 1. Análise de componentes principais das variáveis ambientais e atividade de vocalização de *Scinax albicans* em Teresópolis, RJ, temperatura do ar (TEMP), vento (VENTO), correnteza do riacho (CACH), luminosidade do ambiente (LUM), nebulosidade do céu (CEU), fases da lua (LUA), pluviosidade à noite (PLN), pluviosidade de dia (PLD), chuva de verão (CHV), medida indireta da umidade do ambiente (SECURA) e número de machos em atividade de vocalização (VOCAL).

Análise de variância usada para avaliar a influência da correnteza na atividade de vocalização mostrou que quanto maior o volume de água no riacho, menor o número de machos presentes no coro ( $F_{3,68} = 4,325$ ,  $p = 0,008$ ) e que os valores 0, 1 e 2 de correnteza não afetam a atividade reprodutiva como o valor 3 ( $t_{68} = 2,628$ ,  $p = 0,011$ ) (Figura 2).

A regressão simples entre precipitação nos dias de amostragem e o número de machos vocalizando foi significativa e negativamente correlacionada ( $r = -0,4138$ ,  $F_{1,70} = 14,464$ ,  $p < 0,001$ ) (figura 3).

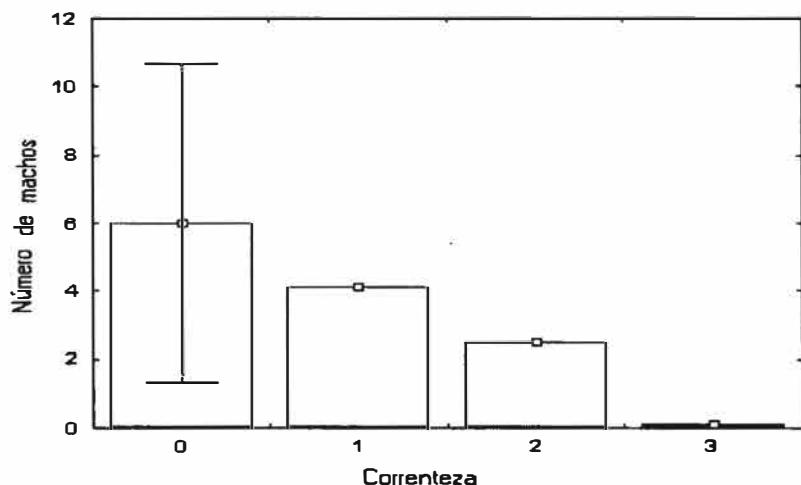


Figura 2. Análise de variância entre número de machos de *Scinax albicans* em atividade de vocalização e correnteza do riacho em Teresópolis, RJ. Linha vertical na categoria zero corresponde ao desvio padrão.

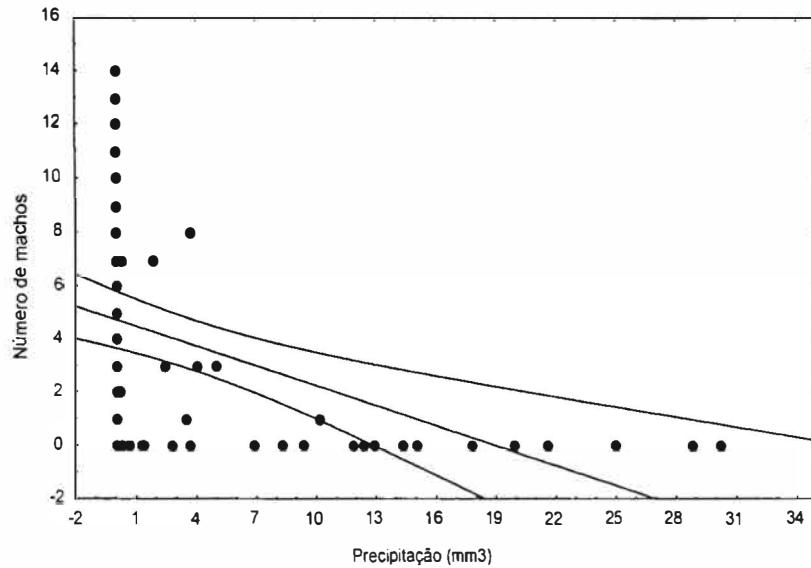


Figura 3. Regressão linear entre o número de machos de *Scinax albicans* em atividade de vocalização e precipitação dos dias amostrados em Teresópolis, RJ. Linhas externas correspondem ao intervalo de confiança.

Regressão simples entre o somatório de precipitação de dois dias anteriores aos dias amostrados e o número de machos nos dias amostrados foi significativa e negativamente correlacionada ( $r = -0,2685$ ,  $F_{1,10} = 5,437$ ,  $p = 0,0226$ ) (Figura 4).

A regressão simples entre o somatório de precipitação de três dias anteriores aos dias amostrados e o número de machos dos dias amostrados foi não significativa ( $r = -0,1476$ ,  $F_{1,10} = 1,560$ ,  $p = 0,2158$ ).

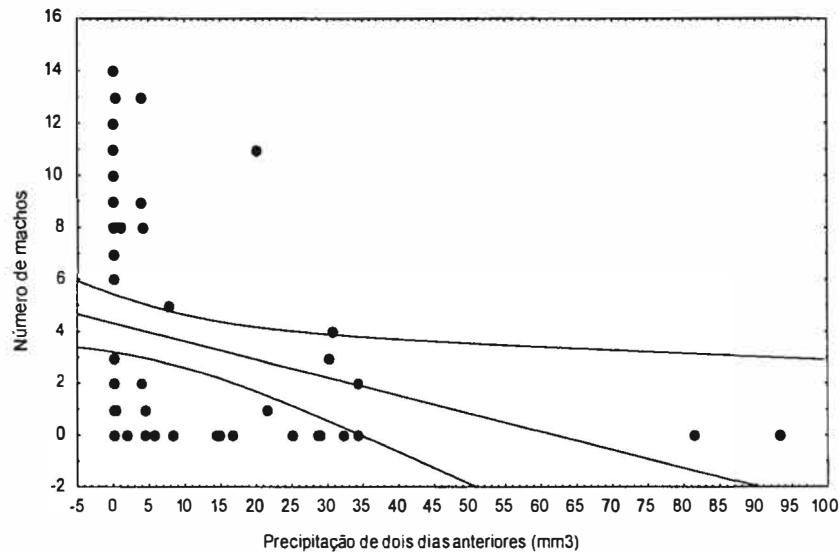


Figura 4. Regressão linear entre o número de machos de *Scinax albicans* em atividade de vocalização dos dias amostrados e o somatório de precipitação de dois dias anteriores aos dias amostrados em Teresópolis, RJ. Linhas externas correspondem ao intervalo de confiança.

A regressão simples entre temperatura do ar dos dias de amostragem e o número de machos vocalizando também foi significativa e negativamente correlacionada ( $r = -0,2535$ ,  $F_{1,70} = 4,808$ ,  $p = 0,0317$ ) (Figura 5).

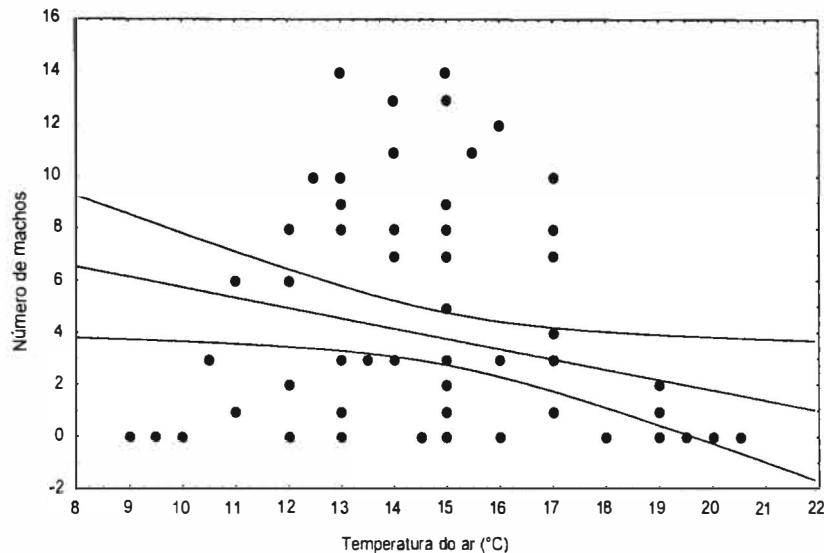


Figura 5. Regressão linear entre o número de machos de *Scinax albicans* em atividade de vocalização e temperatura do ar dos dias amostrados em Teresópolis, RJ. Linhas externas correspondem ao intervalo de confiança.

A regressão simples entre precipitação total mensal com um mês de atraso e número de poças com presença de girinos foi não significativa ( $r = -0,5048$ ,  $F_{1,10} = 3,42$ ,  $p = 0,0941$ ). A figura 6 mostra o número de poças com girinos e a pluviosidade referente ao mês anterior para cada mês amostrado. Durante o período de estudo, houve um decréscimo no número de poças nos meses chuvosos devido ao volume maior de água, voltando a aumentar quando iniciou o período mais seco do ano.

A regressão simples entre precipitação total mensal e número de desovas mensais nas poças foi não significativa ( $r = 0,4285$ ,  $F_{1,10} = 2,25$ ,  $p = 0,1645$ ).

A regressão entre os valores dos dias de amostragem de precipitação e desovas foi significativa e correlacionada negativamente ( $r = -0,2407$ ,  $F_{1,84} = 5,168$ ,  $p = 0,0256$ ) (figura 7).

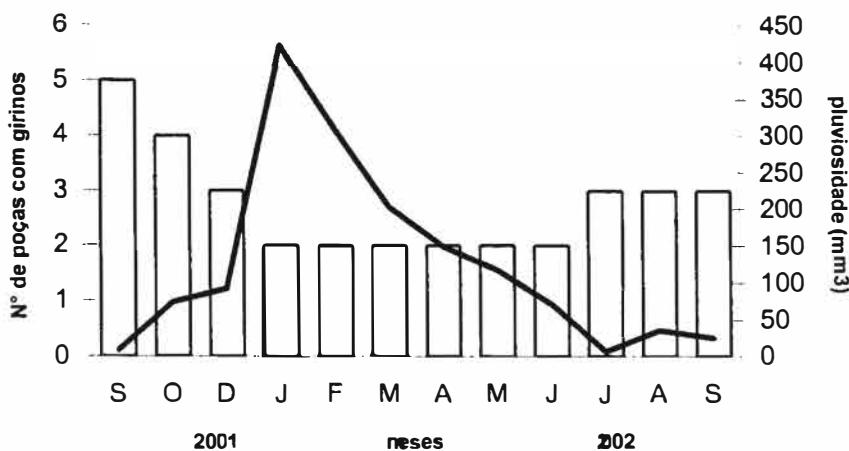


Figura 6. Precipitação total mensal com um mês de atraso e número de poças com presença de girinos mensal em Teresópolis, RJ. Barras correspondem ao número de poças com girinos e linha corresponde a pluviosidade total do mês anterior ao assinalado.

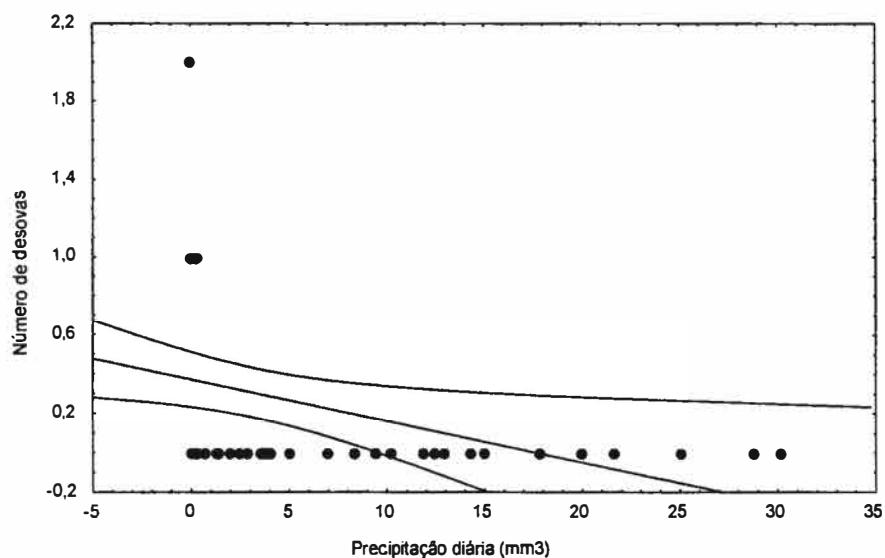


Figura 7. Regressão linear entre os valores diários de precipitação e desovas de *Scinax albicans* relativos aos dias amostrados em Teresópolis, RJ. Linhas externas correspondem ao intervalo de confiança.

## DISCUSSÃO

*Scinax albicans* se reproduziu ao longo de todo ano, preferencialmente em dias mais secos, não se reproduziu na maioria das noites chuvosas ou noites precedidas de dias chuvosos. Kam *et al.* (1998) estudando o comportamento reprodutivo de *Rana swinhoana* (Ranidae) verificaram que durante o verão o riacho fica impróprio para reprodução, pois às chuvas de alta intensidade em um curto período de tempo causam alagamento e fortes correntezas.

O número de machos vocalizando foi negativamente correlacionado com a chuva do dia ou a soma de dois dias anteriores aos dias amostrados, este resultado pode ser explicado baseado em quatro suposições: (1) a chuva proporciona um aumento do volume de água no riacho, o que aumenta a correnteza, deixando o ambiente impróprio para a oviposição; (2) a chuva está relacionada a queda na temperatura, o que também influenciou a atividade reprodutiva; (3) a chuva pode dificultar a propagação das vocalizações, devido ao aumento do ruído no ambiente; (4) as fortes chuvas poderiam incomodar os machos, já que são muito pequenos e leves.

O número de machos de *Buergeria buergeria* (Rhacophoridae) (Fukuyama & Kusano, 1992) e *Bufo typhonius* (= *Bufo margaritifer*; Wells, 1979), espécies que se reproduzem em riachos e em poças de riachos respectivamente, também foi negativamente correlacionado com a chuva durante a estação reprodutiva. Entretanto a atividade reprodutiva de *Bufo torrenticola*, espécie que se reproduz em poças de riacho, não foi afetada pela precipitação (Tsui & Kawamichi, 1996). Para estes autores, a razão da atividade reprodutiva de *Bufo torrenticola* não ter sido afetada pela precipitação, se deve ao ambiente utilizado para reprodução, que aparentemente é menos afetado pelas

condições do tempo. Possivelmente essas poças utilizadas por *Bufo torrenticola* são mais estáveis que as utilizadas por *Scinax albicans*.

Espécies que utilizam riacho geralmente reproduzem-se em épocas de pouca chuva, quando o nível d'água é baixo e a corrente é lenta (Duellman & Trueb, 1986). Essas espécies são negativamente influenciadas pela chuva (Fukuyama & Kusano, 1992). *Physalaemus petersi*, *Hyla boans* e *Bufo marinus* reproduziram-se nos meses mais secos do ano (junho e julho) quando a correnteza é quase ausente (Aichinger, 1987). Entretanto espécies que reproduzem-se em sítios aquáticos efêmeros são dependentes de fortes chuvas (Duellman & Trueb, 1986), como *Scinax ruber* (Bevier, 1997), *Bufo cognatus* (Krupa, 1994) e *Pelobates cultripes* (Pelobatidae) (Salvador & Carrascal, 1990), *Leptodactylus fuscus* (Martins, 1988).

A chuva acumulada de dois dias anteriores aos dias amostrados também foi negativamente correlacionada com a atividade de vocalização, entretanto a chuva acumulada de três dias anteriores aos dias amostrados não foi significativa. Estes resultados estão relacionados ao volume de água no riacho, pois em dois dias o volume de água ainda promove uma forte correnteza não encontrada após três dias, pois neste período o grande volume d'água já escoou. Para *Scinax trapicheiroi*, a chuva de dois dias influenciou positivamente a atividade reprodutiva ao passo que a chuva de uma semana influenciou negativamente (Barroeta, 2002).

Os machos de *Scinax albicans* possuem uma tolerância à chuva; até 10 mm<sup>3</sup> de chuva diária ocorre formação de coro. Talvez, até esta quantidade de chuva diária o ambiente permaneça propício para ser utilizado pelos machos durante a vocalização e fêmeas para oviposição. Segundo Fukuyama & Kusano (1992), chuva fraca não afetou a atividade reprodutiva dos machos de *Buergeria buergeria*, enquanto a chuva forte afetou,

pois causou alagamento submergindo as pedras usadas pelos machos durante a vocalização.

A chuva iniciada durante o dia e as chuvas fortes de verão evitaram que os machos de *Scinax albicans* se reproduzissem nestes mesmos dias, enquanto que as chuvas iniciadas após o início da atividade de vocalização não cessaram o coro, havendo apenas um decréscimo na intensidade de vocalização. Segundo Emlen (1976), o coro pode ser inibido por fatores meteorológicos, mas uma vez iniciado este continua ao longo da noite.

A análise de variância mostrou que a quantidade de machos presentes no coro diminuiu com o aumento da correnteza, e que os machos não vocalizavam em dias com correnteza forte. Entretanto houve uma certa tolerância, pois alguns machos vocalizaram em noites de correnteza 2, considerada forte por promover correnteza nos remansos. A chuva e a correnteza puderam influenciar simultaneamente ou separadamente a atividade de vocalização, entretanto pode-se perceber que em determinadas noites sem chuva, mas com correnteza forte os machos não iniciaram a atividade de vocalização. É provável que os machos consigam perceber a presença da forte correnteza, através de outros fatores ambientais associados indiretamente a correnteza, como umidade do ar elevada e/ou pelo aumento do som produzido pelo riacho nestas condições.

A correlação negativa entre o número de machos vocalizando e a temperatura indica que os machos não vocalizam em noites muito quentes. Em *Scinax trapicheiroi* o número de vocalizações por macho foi maior durante os meses mais quentes do ano (outubro-março) (Barroeta, 2002). Porém no presente estudo, as elevadas temperaturas aconteceram em dias de verão, os quais estão sujeitos a fortes chuvas à tarde, aumentando a correnteza do riacho, o que foi indicado pela análise de componentes principais, onde uma forte relação entre temperaturas altas e chuva de verão foi verificada. Neste caso, pode-se dizer que a temperatura foi mascarada por outro fator ambiental que atuou

simultaneamente, o de fortes chuvas à tarde. Mas analisando a Figura 5 nota-se que os machos vocalizaram preferencialmente em noites de temperatura amena, entre 11°C e 17 °C, evitando também noites muito frias. De maneira similar, machos de *Buergeria buergeria* são mais ativos em noites de temperaturas mais amenas e suspendem suas atividades de vocalização em noites muito frias (Fukuyama & Kusano, 1992). Outras espécies também suspendem suas atividades em noites frias, e.g. *Bufo torrenticola* (Tsui & Kawamichi, 1996), *Hyla chrysoscelis* (Godwin & Roble, 1983). Pombal (1997) verificou que as 19 espécies registradas em uma poça em Ribeirão Preto não apresentaram atividade de vocalização no mês de junho devido à uma frente fria nos dias que foram realizadas as coletas. Apesar disso, o número de indivíduos e de espécies em atividade de vocalização não foram correlacionadas com as temperaturas máxima e mínima e pluviosidade, essa ausência de correlação parece mostrar que não há um único fator influenciando a atividade de vocalização e/ou reprodução, mas um conjunto de fatores.

A chuva do mês anterior aos meses amostrados influenciou o número de poças com presença de girinos. Verificou-se que durante a estação chuvosa a chuva acumulada em um mês afetou o número de poças com girinos do mês seguinte, devido a constante inundação e fortes correntezas causadas pelas fortes chuvas ocorrendo uma diminuição do número de poças disponíveis para a deposição de desovas e desenvolvimento das larvas e, devido, ao carreamento dos girinos a cada enxurrada. Entretanto, durante a estação seca a chuva acumulada em um mês não afetou o número de poças com girinos do mês seguinte, pois não gerou constantes alagamentos e correnteza, havendo neste período um aumento no número de poças com girinos, pois as poças se disponibilizavam novamente.

O resultado da regressão entre número de desovas e precipitação por dia de amostragem mostra que a ocorrência de desovas se deu somente em dias com ausência de chuva ou com pouca chuva. Este resultado foi semelhante ao encontrado na análise entre o

número de macho e precipitação diária, pois as desovas poderão ou não ser colocadas quase que exclusivamente em dias que houver formação de casais, que pode ou não ocorrer em dias de atividade de vocalização. Como a atividade de vocalização foi negativamente correlacionada com a chuva dos dias de amostragem, era de se esperar que os números de desovas nos dias de amostragem também fossem negativamente correlacionados com a chuva.

Apesar da forte relação dos anfíbios com a chuva (e.g. Aichinger, 1987; Pombal, 1997), *Scinax albicans* não apresentou dependência direta com a chuva, sendo influenciada negativamente, pois a mesma acarreta uma forte correnteza que impossibilita o seu sucesso reprodutivo. Se a relação da chuva com as espécies que utilizam corpos de água temporários é devido a alta umidade do ar e principalmente disponibilizar os corpos d'água para oviposição e criação das larvas, *S. albicans* não sofre tais danos pela sua escassez, já que a água dos riachos e a umidade do ar proveniente dos mesmos estão sempre disponíveis, em condições adequadas para a sua manutenção permitindo assim a atividade reprodutiva durante todo ano.

A necessidade de estudos mais detalhados sobre os fatores ambientais que afetam a atividade das espécies de anfíbios é essencial para que um maior entendimento das necessidades biológicas intrínsecas a cada espécie seja encontrado.

## LITERATURA CITADA

- AICHINGER, M. 1987. Annual activity patterns of anurans in a seasonal neotropical environment. *Oecologia* 71: 583-592.
- BARROETA, M. R. 2002. Atividade de Vocalização e Reprodução de *Scinax trapicheiroi* Lutz 1954 (Anura, Hylidae) em um Riacho da Mata Atlântica da Ilha Grande, RJ. Dissertação (Mestrado em Eoologia). UERJ, Rio de Janeiro. 66 pp.
- BEVIER, C. R. 1997. Breeding activity and chorus tenure of two neotropical hylid frogs. *Herpetologica* 53 (3): 297-311.
- BOKERMANN, W. C. A. 1967. Dos nuevas especies de *hyla* del grupo *catharinæ* (Amphibia, Hylidae). *Neotropica* 13 (41): 62-66.
- CARVALHO E SILVA, S. P. & CARVALHO E SILVA, A. M. P. T. 1994. Descrição das larvas de *Oolygon albicans* e de *Oolygon trapicheiroi* com considerações sobre sua biologia. (Amphibia, Anura, Hylidae). *Revista Brasileira de Biologia* 54(1): 55-62.
- DONNELLY, M. A. & GUYER, C. 1994. Patterns of reproduction and habitat use in an assemblage of neotropical hylid frogs. *Oecologia* 98: 291-302.
- DUELLMAN, W. E. & TRUEB, L. 1986. *Biology of Amphibians*. McGraw-Hill, NY. 670 pp.
- EMLEN, S. T. 1976. Lek organization and mating strategies in the bullfrog. *Behaviour Ecology Sociobiology* 1: 283-313.
- FUKUYAMA, K. & KUSANO, T. 1992. Factors affecting breeding activity in a stream-breeding frog, *Buergeria buergeri*. *Journal of Herpetology* 26 (1): 88-91.
- GALATTI, U. 1992. Population biology of the frog *Leptodactylus pentadactylus* in a Central Amazonian Rainforest. *Journal of Herpetology* 26 (1): 23-31.

- GODWIN, G. J. & ROBLE, S. M. 1983. Mating success in male treefrogs, *Hyla chrysoscelis* (Anura: Hylidae). *Herpetologica* 39 (2): 141-146.
- KAM, Y. C., CHEN, T. C., YANG, J. T., YU, F. C. & YU, K. M. 1998. Seasonal activity, reproduction, and die of a riparian frog (*Rana awinchoana*) from a Subtropical Forest in Taiwan. *Journal of Herpetology* 32 (3): 447-452.
- KRUPA, J. J. 1994. Breeding biology of the great plains toad in Oklahoma. *Journal of Herpetology* 28 (2): 217-224.
- MARTINS, M. 1988. Biologia reprodutiva de *Leptodactylus fuscus* em Boa Vista, Roraima (Amphibia: Anura). *Revista Brasileira de Biologia* 48 (4): 969-977.
- POMBAL JR., J. P. 1997. Distribuição espacial e temporal de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 57 (4): 583-594.
- SALVADOR, A. & CARRASCAL, L. M. 1990. reproductive phenology and temporal patterns of mate access in Mediterranean anurans. *Journal of Herpetology* 24 (4): 438-441.
- SAVAGE, R. M. 1965. External stimulus of the natural spawning of *Xenopus laevis*. *Nature* 205: 618-619.
- SEMLITSCH, R. D. 1985. Analysis of climatic factors influencing migrations of the salamander *Ambystoma talpoideum*. *Copeia* 1985 (2): 477-489.
- TSUJI, H. & KAWAMICHI, T. 1996. Breeding activity of a stream-breeding toad, *Bufo torrenticola*. *Japanese Journal of Herpetology* 16 (4): 117-128.
- TUTTLE, M. D., TAFT, L. K. & RYAN, M. J. 1982. Evasive behaviour of a frog in response to bat predation. *Animal Behaviour* 30: 393-397.
- WELLS, K. D. 1979. Reproductive behaviour and male mating success in a neotropical toad *Bufo typhonius*. *Biotropica* 11(4): 301-307.

ZAR, J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*. (Fourth edition). Prentice Hall, Englewood Cliffs. New Jersey.

## CAPÍTULO 3

### **Dynamics of a reproductive aggregation of the tree frog *Scinax albicans* (Anura, Hylidae) in a mountain stream in the Brazilian Atlantic Coastal Forest**

Denise Nascimento & Fernando A. S. Fernandez

#### RESUMO

A dinâmica populacional de uma agregação reprodutiva de machos de *Scinax albicans* foi estudada em um afluente do Rio Paquequer, no Parque Nacional da Serra dos Órgãos (Teresópolis, RJ) de setembro de 2001 a julho de 2002. Parâmetros populacionais foram estimados por captura-marcação-recaptura, usando o método Jolly-Seber. O tamanho populacional médio da agregação foi de 23,3 machos, com uma variação relativamente pequena ( $cv = 0,32$ ) e com pico de 44,8 machos em junho de 2002. A mortalidade foi baixa na maior parte do ano, com exceções em setembro de 2001, março e maio de 2002. O recrutamento foi muito variável ao longo do ano, sem nenhum padrão sazonal claro. A variação do tamanho populacional foi melhor explicada pela variação na mortalidade do que pela variação do recrutamento. Nenhuma relação foi encontrada entre os parâmetros populacionais e a precipitação, independente de se usar a precipitação medida durante as sessões de amostragem ou nas semanas precedentes a cada uma delas. A mortalidade observada na agregação não parece estar relacionada diretamente à disponibilidade de recursos para a população como um todo, e pode refletir a alta vulnerabilidade dos machos a predação, quando se agregam para a reprodução.

**PALAVRAS-CHAVE:** demografia, dinâmica populacional, atividade reprodutiva, *Scinax albicans*, Hylidae

## ABSTRACT

The population dynamics of a reproductive aggregation of males of the tree frog *Scinax albicans* was studied in a section of a tributary of the Paquequer river, in Serra dos Órgãos National Park (Teresópolis, Rio de Janeiro state, Brazil) from September 2001 to July 2002. Population parameters were estimated by capture-mark-recapture, using the Jolly-Seber method. The average of the aggregation was 23.34 males, with a relatively small variation ( $cv = 0.32$ ) and a peak of 44.8 males in June 2002. Mortality was low during most of the year, with exceptions in September 2001, March and May 2002. Recruitment was quite variable along the year, without any clear seasonal pattern. The variation in population sizes was explained better by the variation in mortality than in recruitment. No relationship was found between the population parameters and the rainfall, regardless of using the precipitation measured during the sampling sessions or in the weeks before each session. The mortality observed in the aggregation seems not to be related directly to the availability of resources to the population as a whole, and it may reflect the high vulnerability of the males to predation, when they gather for reproduction.

KEY-WORDS: demogrphy, population dynamics, breeding activity, *Scinax albicans*, Hylidae

## INTRODUCTION

Amphibians are regarded as highly sensitive to environmental changes. Their biological features make them vulnerable to several kinds of disturbances, including habitat modification (especially when bringing deleterious changes to the hydrology of their streams and ponds), climatic changes (especially rainfall reductions), and water pollution, including pesticides, sewage and acid rains. For this reason, it has been proposed that amphibians for diversity are like the canaries for the coal mines: the ones to provide the first warning of the incoming danger. Indeed, in the last years several authors have pointed out a global decrease in amphibian abundance and diversity, which can be linked to global climatic changes and or to habitat modification, among other factors (Heyer *et al.*, 1988; Houlahan *et al.*, 2000; Young *et al.*, 2001). However, sometimes it is difficult to distinguish clearly between human impacts and natural fluctuations (Pechmann *et al.*, 1991).

The Atlantic Forest in eastern Brazil, which supports an extremely high diversity of anurans (Weygoldt, 1989), has been dramatically reduced and fragmented during the last few centuries (Dean, 1996). Population decreases and local extinctions of anuran populations have already been recorded in the Atlantic Forest (Heyer *et al.*, 1988; Weygoldt, 1989). Such changes may happen very quickly; indeed, Weygoldt (1989) reports that several species which were abundant in 1979 disappeared within the ten following years in Boracéia Field Station, near the city of São Paulo. However, in order to be able to point out conclusively that these patterns were caused by human impact, it would be highly desirable to have a more detailed knowledge on the processes involved in the natural population dynamics of Atlantic Forest anurans. Although there are some detailed demographic studies on anurans in Amazonia (e.g. Galatti, 1992) and Central

America (e.g. Toft *et al.*, 1982), but to our knowledge there is no comparable study on Atlantic Forest species.

In many anuran species, males gather in reproductive aggregations where they sing to attract females. In principle, the size of the aggregation (number of males) would reflect fluctuations in population size, and therefore studying the variations in the size of the aggregation could help understanding population dynamics of the anurans.

The present study had the goal of characterizing the demography and population dynamics of a reproductive aggregation of the male tree frogs *Scinax albicans* (Bokermann, 1967) in a mountain stream within the Atlantic Forest in Southeastern Brazil. Aggregation sizes, mortality rates and recruitment were estimated in order to test the hypothesis that aggregation size would be related to the seasonality of rainfall, which would be expected to affect the size of the population as a whole.

## METHODS

### **Sampling techniques**

The aggregation was monitored through sampling sessions twice a month, from September 2001 to July 2002. Eighteen sessions were carried out; each session had on average three consecutive nights of sampling. The precise sampling area corresponded to a strip of land along the stream margins where male frogs were found singing. The length of the strip was 16 m and its maximum width was 3 m. Beyond the extremes of this strips, although there was no obvious habitat change, singing males were not found. The frogs were localized acoustically and then captured by hand. The frogs were individually marked by toe-clipping, following the method of Martof (1953). After marking and recording the

data (sex, snout-vent length SVL, point of capture and individual number), each individual was released at the same point it had been captured.

### **Parameter estimation and statistical analysis**

Individuals were captured at a reproduction aggregation, where males gather for chorus in order to attract females. Therefore, only males could be captured regularly and all population analysis dealt with them alone. Females, presumably looking for reproductive males in the aggregation, were occasionally captured: only 12 were recorded during the whole study. The reproductive status of the females captured was determined by seeing the eggs through the transparent skin; proportion of reproductive females was estimated from these observations.

Aggregation sizes (number of males in the aggregation), survival rates and recruitment were estimated using the Jolly-Seber method (Seber, 1982). Mortality rates (D) were calculated from Jolly-Seber's estimated survival rates (S), using the formula  $D = 1 - S$ . Although the interval among the samplings were not constant, survival rates (and consequently mortality rates) were standardized to 30-day intervals using logarithm transformations as suggested by Fernandez (1995). Recruitments in Jolly-Seber are expressed not as rates (proportions of population size) but as absolute values (expressed in number of individuals). Aggregation sizes (dependent variable) were related to mortality rates and to recruitment (independent variables) using multiple linear regression (Zar, 1999). Mortality rates and recruitment (now each, by its turn, as the dependent variable) were also related to rainfall (independent variable), by means of single linear regressions (Zar, 1999). The regressions between demographic rates and rainfall were carried out using the rainfall recorded: (1) during the days that formed each sampling session; (2) in the day before each session; (3) in the five previous days; (4) in the 15 previous days

(corresponding roughly - as the intervals were not exactly equal - to the interval between sessions). The last three analyses aimed to look for delayed effects of rainfall on the recruitment and/or mortality.

## RESULTS

Some trapping nights (including three whole trapping sessions) did not provide demographic data as no reproductive activity was recorded in those nights. From the remaining 15 sampling sessions, useful demographic data could be obtained from a total of 28 nights. In total, 220 captures of 41 male individuals of *Scinax albicans* were obtained.

Estimated aggregation sizes were small, averaging 23.34 males. Variation along the year was relatively small ( $s = 7.63$ , implying a  $cv = 0.32$ ). Survival among *S. albicans* males was quite high; indeed, mortality rates were low through most of the year, with exceptions only in September 2001, March and May 2002 (Table 1; Figure 1). Recruitment of males was quite variable, with peaks at the months of October 2001, January, May and June 2002 (Table 1; Figure 1). Most of the few females captured were reproductive, as expected, but some non-reproductive females were also caught in several months (Table 1).

The multiple regression using recruitment and mortality rates to explain aggregation size was marginally not significant ( $F = 3.9053$ , 11 df,  $p = 0.0601$ ; Figure 1). However, variation in aggregation size was significantly related to the variation in mortality rates ( $t = 2.777$ ,  $p = 0.0215$ ), although not to the variation in recruitment ( $t = 1.387$ ,  $p = 0.1989$ ).

There was no significant relationship between either the mortality rates or the recruitment and the rainfall during each sampling session (recruitment,  $F = 0.0163$ , 10 df,  $p$

= 0.9009; mortality,  $F = 9093$ , 11 df,  $p = 0.3608$ ). The relationship remained non-significant either using the day before each session (recruitment,  $F = 0.9979$ , 10 df,  $p = 0.3414$ ; mortality,  $F = 0.3188$ , 11 df,  $p = 0.5837$ ), five previous days (recruitment,  $F = 0.1454$ , 10 df,  $p = 0.7110$ ; mortality,  $F = 1.908$ , 11 df,  $p = 0.1946$ ) or 15 previous days (recruitment,  $F = 0.9733$ , 10 df,  $p = 0.3471$ ; mortality,  $F = 0.0580$ , 11 df,  $p = 0.8141$ ).

Table 1. Demographic parameters for the aggregation of *Scinax albicans* in Teresópolis. Aggregation sizes (numbers of males in the aggregation), mortality rates and recruitment for males were estimated using the Jolly-Seber method. In the last column, which refers to the females, sample sizes (number of females caught each month) are in parentheses. Traces (-) indicate cases where estimates cannot be obtained due to limitations of the Jolly-Seber method, or (in the last column) that no female was captured that month.

Period (i)	Population size (Ni)	Confidence interval of (Ni)	Recruitment ( $\beta_{i, i+1}$ )	Mortality rates ( $\emptyset_{i, i+1}$ )	Proportion of reproductive females
September I	—	—	—	0.00	—
September II	19.9	16 – 27.2	1.0	0.25	0.5 (2)
October I	17.1	13.7 – 20.6	0.0	0.00	—
October II	16	2 – 45.3	8.0	0.00	0.0 (1)
December I	24	5.9 – 42.1	0.0	0.00	1.0 (1)
December II	17	7 – 42.5	2.4	0.00	—
January	19.4	15.3 – 23.5	10.2	0.00	1.00 (3)
March I	29.6	18.1 – 41.2	0.0	0.61	1.00 (1)
March II	21.5	17.6 – 25.5	0.9	0.08	0.00 (1)
April	21.5	18.3 – 24.8	3.2	0.00	—
May I	24.8	15.1 – 34.4	1.5	0.58	1.00 (1)
May II	20.1	17.3 – 22.9	7.5	0.00	—
June I	27.6	21.8 – 33.4	17.2	0.00	—
June II	44.8	19 – 77.9	—	—	1.00 (1)
July I	—	—	—	—	1.00 (1)
Averages (mean $\pm$ SD)	23.34 $\pm$ 7.63		4.00 $\pm$ 5.28	0.11 $\pm$ 0.22	

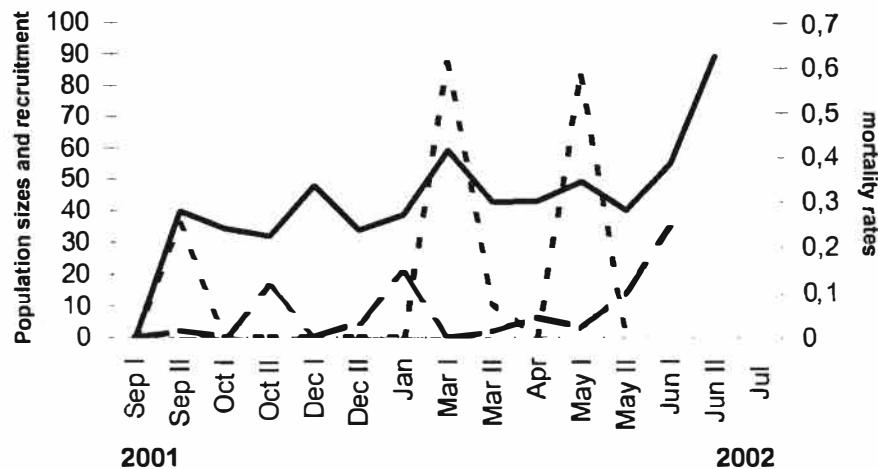


Figure 1. Aggregation sizes (continuous line), mortality rates (dotted line) and recruitment (dashed line) for *Scinax albicans* in Serra dos Órgãos National Park, from September 2001 to July 2002.

## DISCUSSION

As the study was carried out at a site where *Scinax albicans* males gather to attract breeding females, it should be expected that all the few females captured would be reproductive. However, this expectation was not fulfilled, as non-reproductive females were also captured in several months. This pattern could be explained by some females having already ovulated when captured, and therefore could not be recognized as reproductive. Alternatively, some non-reproductive females may also have gone to that stream for reasons other than the presence of the singing males.

The variation in aggregation sizes among the study was explained better by the variation in mortality than by the variation in recruitment. Recruitment showed a irregular pattern, as peaks were recorded in different months without any clear seasonality. This pattern was also not explained by variations in rainfall. These results were very different from the patterns found for *Leptodactylus pentadactylus* in Amazonia by Galatti (1992),

who found sharp peaks of recruitment following the reproductive season, which coincided with the wettest months. If aggregation size should reflect well the size of the whole *S. albicans* population in the area, a relationship with rainfall could be expected in our study as well as rainfall usually is related with abundance of arthropods, which are important resources for anurans. However, no such relationship was found. Indeed, one of the peaks of recruitment was found in June 2002, one of the few months with water deficit along the study. Actually, one could also expect a negative relationship of *S. albicans* population size with rainfall at a shorter term - during the sampling session or in the day before, as in nights of strong rains or preceded by strong rains the animals had decreased reproductive activity (Nascimento, 2003). The strong currents in those night makes the environment unsuitable for oviposition by *S. albicans*. However, a significant negative relationship was also not recorded. These patterns may imply that the population size of *S. albicans* may be little influenced by rainfall (either directly, or indirectly through resource availability), but alternatively they may also imply that the size of the aggregation reflects poorly the overall population size.

On the other hand, the relationship found between mortality rates and the aggregation size is consistent with possible effects of predation on a local scale – one of the reproductive aggregation itself. Mortality was constant at a low value during most of the study - implying a remarkably high survival rate - but it had a few high peaks. Population sizes fell after each peaks of mortality, when it greatly exceeded recruitment. The frogs that form each aggregation, gathered and singing, are quite vulnerable to their predators, such as snakes, spiders (Donnelly & Guyer, 1994) and bats (Tuttle *et al.*, 1982). A few occasional events of high predation rate could therefore be important determinants of the size of the reproductive aggregation, which would be consistent with the observed

patterns. The aggregation size could then have a dynamics of its own, of which the overall dynamic of the population would be only one factor.

## REFERENCES

- BOKERMANN, W. C. A. 1967. Dos nuevas espécies de *hyla* del grupo *catharinae* (Amphibia, Hylidae). *Neotropica* 13 (41): 62-66.
- DEAN, W. 1996. A Ferro e Fogo – A História e a Devastação da Mata Atlântica Brasileira. Companhia das Letras, São Paulo.
- DONNELLY, M. A. & GUYER, C. 1994. Patterns of reproduction and habitat use an assemblage of neotropical hylid frogs. *Oecologia* 98: 291-302.
- FERNANDEZ, F. A. S. 1995. Métodos para estimativa de parâmetros populacionais por captura-marcação-recaptura. *Oecologia Brasiliensis* 2:1-26.
- GALATTI, U. 1992. Population biology of the frog *Leptodactylus pentadactylus* in a Central Amazonian Rainforest. *Journal of Herpetology* 26 (1): 23-31.
- HEYER, W. R., RAND, A. S., CRUZ, C. A. G. & PEIXOTO, O. L. 1988. Decimations, extinctions, and colonizations of frog populations in Southeast Brazil and their evolutionary implications. *Biotropica* 20 (3): 230-235.
- HOULAHAN, J. E., FINDLAY C. S., SCHMIDT, B. R., MEYER, A. H. & KUZMIN, S. L. 2000. Quantitative evidence for global amphibian population declines. *Nature* 404: 752-755.
- MARTOF, B. S. 1953. Territoriality in the green frog, *Rana clamitans*. *Ecology* 34:165-174.
- NASCIMENTO, D. Comportamento Reprodutivo de *Scinax albicans* (Bokermann, 1967) (Anura, Hylidae), na Floresta Pluvial Montana no Sudeste do Brasil. Unpublished MSc Dissertation, Museu Nacioanl - UFRJ, Rio de Janeiro.

- PECHMANN, J. H. K., SCOTT, D. E., SEMLITSCH, R. D., CALDWELL, J. P., VITT, L. J., GIBBONS, J. W. 1991. Declining amphibian populations: The problem of separating human impacts from natural fluctuations. *Science*. 253: 892-895.
- SEBER, G. A. F. 1982. The estimation of animal abundance and related parameters. (Second edition). Charles Griffin, London. 654 pp.
- TOFT, A. A., RAND, A. S. & CLARK, M. 1982. The ecology of a tropical forest seasonal rhythms and long-term changes. Smithsonian Institution press. Washington, D. C.
- TUTTLE, M. D., TAFT, L. K. & RYAN, M. J. 1982. Evasive behaviour of a frog in response to bat predation. *Animal Behaviour*. 30: 393-397.
- WEYGOLDT, P. 1989. Changes in the composition of mountain stream frog communities in the Atlantic Mountains of Brazil: Frogs as indicators of environmental deteriorations? *Studies Neotropical Fauna and Environment*. 243 (4): 249-255.
- YOUNG, B. E., LIPS, K. R., REASER, J. K., IBÁÑEZ, R., SALAS, A. W., CEDEÑO, J. R., COLOMA, L. A., RON, S., LA MARCA, E., MEYER, J. R., MUÑOZ, A., BOLAÑOS, F., CHAVES, G., ROMO, D. 2001. Population declines and priorities for amphibian conservation in Latin America. *Conservation Biology*. 15 (5): 1213-1223.
- ZAR, J. H. 1999. Biostatistical Analysis. (Fourth edition). Prentice Hall, Englewood Cliffs. New Jersey.

## CONCLUSÕES GERAIS

1 - *Scinax albicans* apresentou reprodução prolongada, visto que houve atividade reprodutiva durante todos os meses do ano, evidenciada por machos vocalizando e/ou presença de desovas.

2 - Machos foram significativamente menores que as fêmeas. O amplexo de *Scinax albicans* foi do tipo axilar.

3 - O número médio de machos no coro, nas 43 noites que houve formação de coro foi 6,3. O número médio de noites em que os machos de *Scinax albicans* permaneceram no coro foi de 5,4, o que representa 7,5 % do total de noites amostradas. As fêmeas de *Scinax albicans* compareceram no sítio reprodutivo 27% das noites em que os machos estavam presentes.

4 - Machos maiores e os que apresentaram territorialidade permaneceram no coro por um maior número de noites.

5 - O número de fêmeas não foi significativamente correlacionado com o número de machos e a razão sexual operacional foi negativamente correlacionada com o número de machos no coro.

6 - *Scinax albicans* se mostrou bastante generalista ao utilizar para oviposição ambientes artificiais como piscinas e caixas d'água. Entretanto parece existir critérios de seleção baseados em características propícias para o desenvolvimento das larvas, devido ao grande número de desovas encontradas em um mesmo ambiente.

7 - As poças escolhidas para oviposição foram correlacionadas positivamente com o número de machos observados nos setores das respectivas poças.

8 - Durante o estudo houve uma diminuição no número de poças com girinos devido ao carreamento dos girinos pela correnteza e assoreamento.

9 - A recaptura de 83% dos machos a partir de 50% das vezes no mesmo setor, a observação de alguns machos presentes por várias noites no mesmo sítio (ramo), o retorno dos machos deslocados aos sítios de origem e principalmente a observação de embates físicos, indicou que *S. albicans* é uma espécie territorial.

10 - O número de ovos por desova foi em média 631,2, sendo correlacionado positivamente com o tamanho das fêmeas.

11 - As variáveis precipitação, temperatura do ar e correnteza foram negativamente correlacionadas com a atividade de vocalização e a variável precipitação foi negativamente correlacionada com a presença de desovas.

11 - O tamanho populacional médio da agregação foi de 23,3 machos.

12 - A mortalidade foi baixa e o recrutamento foi muito variável ao longo do ano, sem nenhum padrão sazonal claro. A variação do tamanho populacional foi melhor explicada pela mortalidade do que pelo recrutamento.

## PRANCHA



Fotos: Roberto Eizemberg

Figura I: Fotos de *Scinax albicans* em Teresópolis, RJ. a) Macho vocalizando; b) Casal em amplexo - macho sobre a fêmea - visão frontal; c) Casal em amplexo - macho sobre a fêmea - visão lateral; d, e, f) Luta entre machos.