

Distribuição estacional e espacial de uma taxocenose de anuros (Amphibia) em uma área antropizada em Rio Acima - MG

Lucas Grandinetti & Claudia M. Jacobi

Departamento de Biologia Geral, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Antônio Carlos 6627, 31270-901 Belo Horizonte MG, Brasil Email: jacobi@icb.ufmg.br

Abstract

Seasonal and spatial distribution of an anuran assemblage (Amphibia) in a man-altered area in Rio Acima – Minas Gerais state, Brazil. Habitat modification has been pointed as one of the main causes of population decline and extinction of several species. Studies on communities in disturbed areas are very important for they provide data about the new organization of assemblages, imposed by the intense modification of habitats. An amphibian assemblage (Anura) was studied in an urban area under strong human pressure, 35 km southeast of Belo Horizonte (Minas Gerais state). Data collection was performed between March/2002 and March/2003, totaling 22 nights of observations. Fourteen species from three families were detected: Bufonidae (1), Leptodactylidae (5) and Hylidae (8). Most species, as well as the largest number of individuals, were recorded during the warm wet months of the year. Habitat use was quite restricted among species, unlike use of substrates. High substrate overlap was observed among hylids, which, besides sharing many types of substrate, occupied the same heights of the vegetation. The largest number of species was recorded on the vegetation at the margins of ponds, considered as the most important substrate for local anurans. Reproductive evidence was recorded for four species. The beginning of the reproductive period of *Physalaemus cuvieri* and *Hyla faber* was associated with the beginning of the rainy season, while *Bufo crucifer* and *Scinax longilineus* reproduced mostly during the dry months. The variety of habitats occupied and the local species richness, compared to other studies in the region, suggest that the study area, although greatly modified, may be of importance as an ecological corridor.

Key words: anurans, amphibians, man-modified habitats, seasonal distribution, spatial distribution.

Introdução

Análises sobre comunidades de anfíbios nos trópicos, em geral, são lamentavelmente incipientes, sendo o baixo número de estudos incompatível com a alta diversidade desses organismos encontrada nessas regiões (Duellman & Trueb, 1985). Tais estudos são importantes não só pela grande diversidade encontrada nos trópicos mas, também, pela intensa descaracterização que a região vem sofrendo (Heyer et al., 1988; Myers et al., 2000). Estudos sobre comunidades de anfíbios no Brasil abordando aspectos da distribuição sazonal, período reprodutivo e estrutura de comunidades, são bastante recentes, tendo seu início por volta do final da década de 1980. A partir daí, alguns trabalhos têm sido publicados sobre o tema, principalmente na região sudeste (e.g. Cardoso et al., 1989; Heyer et al., 1990; Rossa-Feres & Jim, 1994; Giaretta et al., 1997; Pombal Jr., 1997; Eterovick & Sazima, 2000; Bertoluci & Rodrigues, 2002a,b; Toledo et al., 2003).

Em diversos grupos de vertebrados, foi demonstrado que a coexistência interespecífica é facilitada por divergências

ecológicas como, por exemplo, interações comportamentais diferenciadas, envolvendo peculiaridades na organização social e na distribuição espacial e temporal nas comunidades (Cardoso et al., 1989; Mac Nally, 1979; Toft, 1985). Estas divergências também constituem importantes mecanismos de isolamento reprodutivo, entre os quais, segundo Hödl (1977) e Wells (1977), a vocalização é o mais eficiente deles. Salthe & Meham (1974) ressaltam que a época de canto em anuros pode ser maior que a estação reprodutiva. Muitos processos estão envolvidos com a atividade de vocalização em anuros. Interações agressivas entre machos podem revelar um grande repertório de tipos de vocalização, desde sinais de alerta a emissões acústicas de agonia quando ocorrem disputas físicas diretas pela defesa do sítio de vocalização (Abrunhosa & Wogel, 2004).

Wells (1977) reconhece dois tipos de padrões reprodutivos em anuros: reprodução prolongada e explosiva. Provavelmente, ainda de acordo com esse autor, o padrão prolongado seja o mais comum, sendo o explosivo característico de espécies que se reproduzem em corpos d'água temporários e que ficam ativas durante poucos dias em aglomerados de indivíduos.

Por estarem quase sempre associados ao meio aquático, os anfíbios apresentam forte sensibilidade a alterações na qualidade da água (Gascon, 1991; Duellman & Trueb, 1994; Joly & Morand, 1994; Hecnar & M'Closkey, 1996). Grande parte das espécies também se relaciona fortemente com a vegetação

Received: 28.V.04

Accepted: 15.II.05

Distributed: 25.VIII.05

próxima aos corpos d'água, sendo extremamente suscetível a quaisquer alterações que a estrutura deste tipo de vegetação venha a sofrer, o que pode representar a destruição de substratos específicos (Parris, 2004; Renken et al., 2004).

As atividades humanas, na maioria das vezes, geram uma série de modificações no ambiente que resultam na eliminação parcial ou completa de substratos específicos, afetando a diversidade e distribuição de espécies (Caughley & Gunn, 1996; Krishnamurthy, 2003). Vários estudos indicam que populações de anfíbios vêm declinando e até mesmo sendo extintas, devido a essa intensa modificação de habitats (e.g. Wyman, 1990; Pechmann et al., 1991; Blaustein et al., 1994; Heyer et al., 1988; Lips, 1998; Hanken, 1999; Houlahan et al., 2000; Semlitsch, 2000).

O presente estudo tem como objetivo caracterizar a taxocenose de anfíbios de uma área antropizada próxima a Belo Horizonte, Minas Gerais. Dados sobre a composição da anurofauna, distribuição espacial, distribuição estacional e indícios reprodutivos foram analisados com o intuito de compreender melhor a organização desta taxocenose. As informações fornecidas poderão ser importantes para futuros trabalhos de monitoramento e para a manutenção da conectividade entre áreas com potencial para conservação na região.

Materiais e métodos

O estudo foi realizado no condomínio Canto das Águas localizado no município de Rio Acima (20°07'30" S; 43°52'30" W), 35 km a sudeste da capital do estado de Minas Gerais. O condomínio está inserido em uma área de transição entre os domínios Tropical Atlântico e Cerrado. A temperatura média anual da região está em torno dos 20°C, sendo que a média do mês mais frio está entre 13°C e 15°C (Brandt et al., 1991). O índice pluviométrico anual médio para Nova Lima, MG, a 15 km do local de estudo, é de 1926 mm, ocorrendo grande parte dessa precipitação no verão. O terreno natural, que apresenta variações altimétricas entre 730 m e 1096 m, é constituído por uma bacia hidrográfica que contribui diretamente para o córrego do Mingú (afluente do Rio das Velhas), que encontra-se represado no interior da área. A área total do condomínio é de 240 ha, sendo a área verde estimada em 54,1 ha, ou seja, 22,5% do total (Brandt et al., 1991).

As visitas a campo foram realizadas, quase sempre, duas vezes em cada mês (totalizando 22 visitas) no período de março de 2002 a março de 2003, amostrando-se assim todas as estações do ano. A maioria das visitas a campo foi realizada à noite, sempre iniciadas após o pôr do sol. A duração das coletas variou de acordo com o grau de atividade de vocalização de anuros detectado nas áreas (quatro horas/dia de coleta em média).

Saídas de campo diurnas foram realizadas para a escolha dos pontos de amostragem e para procura de espécies eventualmente em atividade de vocalização neste período. Quatro pontos de amostragem com diferentes características foram selecionados, todos eles em área antropizada, aberta ou de mata em processo de regeneração natural. De acordo com a carta topográfica do IBGE, nenhuma área da micro-bacia do córrego Mingú ultrapassa a cota altimétrica de 800 m:

- 1) Lago: ambiente lântico, permanente e de área aberta. Apresenta uma porção brejosa com banco de juncáceas;
- 2) Piscicultura: ambiente lântico, permanente e de área

aberta, formado por quatro tanques de criação de alevinos, aparentemente inativos;

3) Córrego 1: ambiente lântico, permanente e piscoso (grande abundância de Characidae e Trichomycteridae) caracterizado por apresentar fortes corredeiras sob mata em estágio recente de regeneração natural e leito pedregoso. Observa-se a formação de uma poça, também perene, alimentada por uma bifurcação do córrego. Pode ser considerado, portanto, um ponto de amostragem misto;

4) Córrego 2: ambiente lântico e permanente caracterizado por apresentar várias áreas de remanso sob mata em estágio recente de regeneração natural e leito barrento.

Para determinar a composição da anurofauna local, foram realizadas saídas de campo noturnas nos quatro pontos selecionados, incluindo visitas esporádicas a outras áreas durante os deslocamentos para estes locais. As espécies registradas por meio de visualização e/ou vocalização foram divididas em quatro classes (adaptadas de Nascimento et al., 1994), de acordo com sua frequência: as espécies que ocorreram em 70% ou mais das coletas foram consideradas constantes; entre 40% e 70%, frequentes; entre 20 e 40%, acessórias e com menos de 20%, acidentais. Para análises meramente qualitativas, os dados de duas saídas de campo obtidos para um mesmo mês foram acumulados. Para tal, considerou-se sempre a maior abundância observada e os dados sobre sazonalidade e distribuição espacial de cada campanha mensal foram considerados complementares, resultando num n (número de meses) igual a 13.

Para estimar a abundância das espécies, foram estabelecidas classes de abundância com base na estimativa do número de machos em atividade de vocalização. Esse método é comumente utilizado para estimativa de abundância em anuros (e.g. Machado et al., 1999; Eterovick & Sazima, 2000). As classes foram denominadas por letras: A (até 5 indivíduos), B (de 6 a 10), C (de 11 a 20), D (de 21 a 30) e E (> 30 indivíduos). Para determinar o período reprodutivo das espécies, foram registrados alguns fatores indicadores de atividade reprodutiva, como casais em amplexo, desovas e girinos.

A distribuição espacial dos indivíduos foi analisada em dois níveis: tipo de ambiente (lântico de área aberta, misto e lântico sob mata) e tipo de substrato em que os indivíduos foram encontrados. A distribuição vertical das espécies no estrato arbóreo foi determinada registrando-se a altura em que os indivíduos estavam em relação ao solo, com auxílio de fita métrica.

A relação espécie-substrato foi evidenciada por meio de uma análise de correspondência, baseada na frequência com que as espécies foram vistas nos substratos (Manly, 1994). Utilizou-se, para isso, o programa *Statistica 5.1* (StatSoft, 1996).

A identificação das espécies foi feita em campo (observações diretas e por zoofonia) e por meio de comparação dos exemplares coletados com material depositado em coleção de referência. A fixação e conservação dos animais basearam-se no método indicado por Jim (1970). Exemplares testemunho de cada espécie foram coletados e depositados na coleção de referência herpetológica do Museu de Ciências Naturais da PUC Minas.

Resultados

Foram registradas, no período de março de 2002 a março de 2003, 14 espécies de anfíbios (Anura), pertencentes a três famílias: Hylidae (57,1%): *Hyla albopunctata*, *H. biobebe*, *H.*

faber, *H. minuta*, *H. polytaenia*, *Scinax fuscovarius*, *S. longilineus* e *Phyllomedusa burmeisteri*; Leptodactylidae (35,7%): *Eleutherodactylus izecksohni*, *Leptodactylus fuscus*, *L. labyrinthicus*, *Physalaemus cuvieri* e *Odontophrynus cultripes*; Bufonidae (7,2%): *Bufo crucifer*. Estas espécies parecem ser crepusculares e noturnas, uma vez que nenhuma foi encontrada em atividade durante o dia.

Do total de onze espécies encontradas nos pontos selecionados para amostragem, quatro foram consideradas constantes, três freqüentes, quatro acessórias e nenhuma foi classificada como acidental (Tab. 1). *Phyllomedusa burmeisteri*, *O. cultripes* e *L. fuscus* não foram incluídas em nenhuma análise por terem sido encontradas somente fora das áreas selecionadas para coleta. Dessa forma, não há dados padronizados sobre estas espécies.

O maior número de espécies e a maior abundância de indivíduos foram registrados durante a estação chuvosa (outubro a março). *Hyla polytaenia*, *H. albopunctata* e *S. longilineus* foram registradas durante todos os meses de estudo. *S. longilineus*, entretanto, foi mais abundante nos meses frios e secos (abril a julho), quando foram, também, detectadas evidências reprodutivas como fêmeas ovuladas e girinos da espécie. Casais em amplexo e desovas de *H. faber* foram encontrados a partir de outubro, assim como ninhos de espuma de *P. cuvieri*. *Bufo crucifer* parece ter seu período reprodutivo relacionado com a estação seca (junho a setembro), quando foram observados desovas e girinos desta espécie (Fig. 1). A reprodução verificada em todas as espécies encontradas no condomínio foi do tipo prolongada, sendo *E. izecksohni* e *B. crucifer* as espécies com, provavelmente, o período reprodutivo mais curto, tomando-se como referência o curto período de vocalização apresentado (4 meses).

As espécies de anuros se distribuíram diferentemente nos quatro tipos de ambientes selecionados para o estudo, tendo os ambientes lânticos de área aberta abrigado maior número de espécies. Apenas *H. polytaenia*, *H. minuta* e *H. albopunctata* ocuparam mais de um tipo de ambiente, dando preferência, mesmo assim, àqueles lânticos de área aberta, onde ocorreram com maior freqüência. As demais espécies apresentaram grande especificidade na utilização do ambiente (Tab. 2).

A utilização de substratos mostrou-se bem menos específica. Entre as espécies com maior número de registros visuais (> 10), *H. faber*, *S. longilineus* e *P. cuvieri* se destacam por serem as espécies mais generalistas: a primeira foi encontrada em cinco e as outras duas, em quatro tipos diferentes de substrato. *Hyla polytaenia* e *H. minuta* foram encontradas em dois tipos de substratos, enquanto *E. izecksohni* foi a mais especialista, sendo encontrada em apenas um tipo. Outras espécies, no entanto,

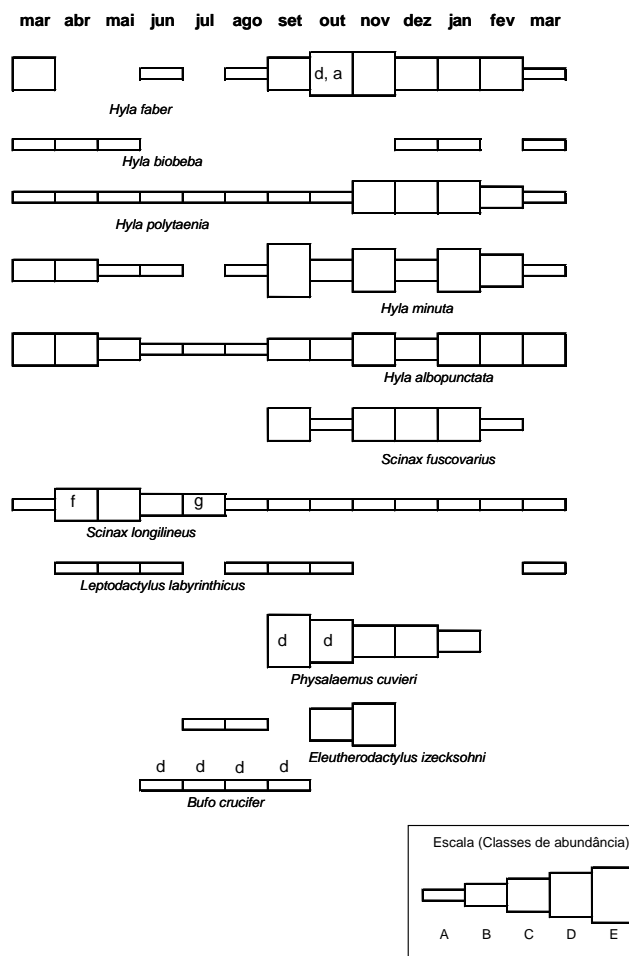


Figura 1 - Distribuição estacional e índices reprodutivos ("a" casais em amplexo; "d" desovas; "f" fêmeas ovuladas; "g" girinos) das espécies de anuros no condomínio Canto das Águas, Rio Acima, Minas Gerais, Brasil, entre março de 2002 e março de 2003. As classes de abundância foram baseadas na estimativa do número de machos em vocalização.

apresentaram um número total muito pequeno de registros visuais (< 10), o que pode resultar numa falsa impressão de especificidade de utilização de substrato.

O substrato mais utilizado foi a vegetação herbáceo-

Tabela 1 - Porcentagem de ocorrência de 11 espécies de anuros encontradas no condomínio Canto das Águas, em Rio Acima, Minas Gerais, Brasil. Número de meses = 13.

Espécies constantes	%	Espécies freqüentes	%	Espécies acessórias	%
<i>H. polytaenia</i>	100	<i>H. faber</i>	69,2	<i>H. biobeba</i>	38,4
<i>H. albopunctata</i>	100	<i>L. labyrinthicus</i>	53,8	<i>P. cuvieri</i>	38,4
<i>S. longilineus</i>	100	<i>S. fuscovarius</i>	46,2	<i>B. crucifer</i>	38,4
<i>H. minuta</i>	92,3			<i>E. izecksohni</i>	30,7

Tabela 2 - Frequência (%) de utilização dos substratos e ambientes pelas espécies de anuros avistadas nos quatro locais de coleta. N= número de registros visuais.

Substratos/Habitats	Espécies										
	<i>Hyla faber</i>	<i>Hyla biobeba</i>	<i>Hyla polytaenia</i>	<i>Hyla minuta</i>	<i>Hyla albopunctata</i>	<i>Scinax fuscovarius</i>	<i>Scinax longilineus</i>	<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	<i>Physalaemus cuvieri</i>	<i>Eleutherodactylus izzecksohni</i>	<i>Bufo crucifer</i>
Substratos											
Moitas de juncáceas			64		20,6						
Margem de lagos	11,4								20,1		
Chão na beira de lagos	50,8					100			38,5		
Pedra na margem de riachos							1,3				66,7
Vegetação herbáceo-arbustiva	24,6	100	36	67,2	63,8		37,4				
Barranco de riachos							12,8			100	
Poças de chuva									10		
Solo úmido								100	31,4		33,3
Galhos	8,3			32,8	15,6		48,5				
Árvores na beira de lagos	4,9										
Habitats											
Piscicultura e Lago	100	100	68	91,8	63,7	100		100	100		
Córrego 1			32	8,2	36,3						100
Córrego 2							100			100	
Total de registros visuais	61	3	50	61	58	11	70	5	70	16	6

Tabela 3 – Distribuição vertical de hílídeos que apresentaram sobreposição de substrato em ambientes lênticos de área aberta, no condomínio Canto das Águas, Rio Acima, Minas Gerais, Brasil.

Espécie	Altura em relação ao nível d'água (cm)										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
<i>H. faber</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>H. polytaenia</i>		x	x	x							
<i>H. minuta</i>		x	x	x							
<i>H. albopunctata</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

arbustiva, onde seis espécies (todas de hílídeos) foram avistadas em frequências bastante expressivas. As espécies que foram encontradas em mais de um tipo de ambiente foram pouco generalistas em relação à ocupação de substratos: *Hyla polytaenia* e *H. minuta* ocuparam apenas dois tipos de substrato e *H. albopunctata*, três (Tab. 2).

Houve sobreposição na utilização de substratos entre algumas espécies que apresentaram distribuição vertical. *Hyla faber* e *H. albopunctata* ocuparam a faixa entre 10 cm e 100 cm da vegetação herbáceo-arbustiva. *Hyla polytaenia* e *H. minuta*

ocuparam uma porção mais restrita e inferior da vegetação, detectando-se sobreposição entre elas na faixa entre 10 cm e 30 cm (Tab. 3).

De acordo com a análise de correspondência (Fig. 2), todas as espécies de Leptodactylidae e a única de Bufonidae estão fortemente associadas aos substratos localizados no nível do solo. O único hílídeo inserido neste grupo é *S. fuscovarius*, que foi avistado apenas no chão, próximo de lagos. *H. faber*, espécie mais generalista na ocupação de substratos, foi encontrada tanto em substratos no nível do solo quanto em outros com

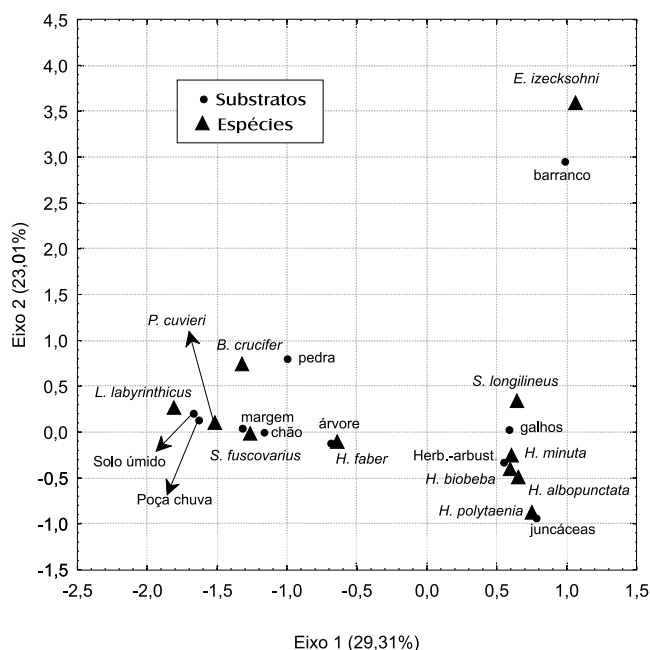


Figura 2 - Associação (análise de correspondência) entre substratos e espécies de anuros, baseada na frequência com que cada espécie foi avistada em diferentes substratos, no condomínio Canto das Águas, Rio Acima, Minas Gerais, Brasil, entre março de 2002 e março de 2003.

estratificação vertical. Porém, sua associação com os substratos terrestres onde foi avistada com maior frequência, parece ser mais forte. As demais espécies, representadas exclusivamente por hilídeos, estão associadas a substratos com estratificação vertical, principalmente à vegetação herbáceo-arbustiva. Analisando-se a relação espécie-substrato na Fig. 2, pode-se notar a formação de três grupos, definidos por duas variáveis (Eixo 1 e 2). O Eixo 1 divide claramente os substratos que apresentam estratificação vertical e as espécies que neles foram encontradas, explicando quase 30% da variação dos dados. O Eixo 2, que explica cerca de 23% da variação dos dados, revela a distância do substrato em relação à água, o que justifica o isolamento do grupo formado por *E. izecksohni* e barranco dos demais. *Eleutherodactylus izecksohni* e *S. longilineus* foram as únicas espécies que utilizaram barrancos marginais aos riachos. A primeira utilizou apenas este tipo de substrato, enquanto a segunda foi avistada em mais outros três. *Scinax longilineus* apresenta uma fraca associação com o substrato barranco (Fig. 2), pois foi avistada mais frequentemente na vegetação herbáceo-arbustiva e em galhos secos (Tab. 2).

Discussão

A anurofauna encontrada no condomínio, assim como em toda a região neotropical, é dominada por hilídeos e leptodactilídeos (Heyer et al., 1990). Tendo em vista a pequena área amostrada e alguns resultados obtidos em estudos similares

próximos do local em questão, pode-se dizer que o número de espécies do condomínio está dentro dos padrões para a região. Nascimento (1991) registrou 14 espécies para a área do Parque das Mangabeiras (PM), dentro do perímetro urbano de Belo Horizonte, MG, e nove espécies de anuros para a Área de Proteção de Mananciais da Mutuca (APMM), no vale do ribeirão da Mutuca, Nova Lima, MG (Nascimento et al., 1994).

Em termos qualitativos, a anurofauna de cada localidade supracitada mostrou suas peculiaridades. *Hyla circumdata*, *Scinax* gr. *rizibilis*, *Leptodactylus ocellatus* e *Hyalinobatrachium eurygnathum* (na APMM) e *Proceratophrys boiei*, *Eleutherodactylus binotatus* e *Hylodes uai* (no PM) não foram registradas na área do condomínio. O gênero *Hyalinobatrachium* é característico da Mata Atlântica (Eterovick & Sazima, 2004); *Hyla circumdata* é típica de áreas de mata (Izecksohn & Carvalho-e-Silva, 2001) e *Eleutherodactylus binotatus* é estritamente florestal (Izecksohn & Carvalho-e-Silva, 2001). A ausência dessas espécies típicas de mata no condomínio pode ser atribuída ao grau de degradação das áreas florestadas no local, o que, segundo Parris (2004) e Renken et al. (2004) pode constituir um fator determinante no processo de extinção local de espécies que dependem deste tipo de ambiente.

Por outro lado, a transformação do ambiente pelo homem, no condomínio, parece ter favorecido a ocupação de espécies generalistas e que podem ser encontradas até em outros países da América do Sul, como *Hyla faber*, *H. minuta*, *H. albopunctata*, *Scinax fuscovarius*, *Leptodactylus labyrinthicus*, *P. cuvieri* e *Bufo crucifer*. Originalmente, a área do condomínio era dominada por córregos e riachos sob mata. Após a ocupação humana, vários ambientes léticos foram criados, (lagoa, tanques de piscicultura, etc.), facilitando a colonização por espécies que provavelmente não ocorriam na área ou que simplesmente não reproduzem em ambientes léticos. Espécies características de ambientes léticos são comumente encontradas em ambientes léticos, principalmente nos intervalos entre períodos reprodutivos, que procuram para se alimentarem. A criação desses novos ambientes pode ter possibilitado a colonização definitiva por estas espécies, que encontraram locais propícios a sua reprodução dentro da área de estudo.

A modificação de habitats exerce forte pressão seletiva nas espécies especialistas, enquanto as de maior plasticidade ambiental conseguem sobreviver. Assim, espécies dependentes de mata e com distribuição restrita (*Eleutherodactylus izecksohni* e *Scinax longilineus*) estariam hoje confinadas aos fragmentos remanescentes (como a APMM), enquanto as generalistas se beneficiam com a criação artificial de novas áreas para se reproduzirem.

Diferenças temporais nas estações reprodutivas podem constituir fator importante no isolamento reprodutivo de espécies que compartilham o mesmo ambiente (Bertoluci & Rodrigues, 2002a). Este mecanismo de isolamento reprodutivo, de acordo com o observado em campo, parece não ocorrer entre as espécies em ambientes léticos de área aberta do condomínio. Neste caso, outros mecanismos de isolamento podem estar atuando, como por exemplo a vocalização. Apesar de indícios reprodutivos da maioria das espécies não terem sido observados, verificou-se que todas as espécies que ocuparam este tipo de ambiente ocorreram mais abundantemente no período chuvoso do ano, provavelmente para reprodução, já que, nos trópicos, a chuva é o fator limitante mais importante para a reprodução dos

anuros, afetando a época e duração do período reprodutivo (Aichinger, 1987; Bertoluci & Rodrigues, 2002b; Donnelly & Guyer, 1994; Gottsberger & Gruber, 2004).

A atividade reprodutiva não esteve distribuída apenas nos seis meses mais úmidos do ano. Algumas espécies parecem apresentar preferência pela estação seca, como *S. longilineus* e *B. crucifer*. Índícios reprodutivos destas espécies só foram encontrados em julho e no período de junho a setembro, respectivamente, o que pode ser interpretado como uma estratégia reprodutiva para coincidir o amadurecimento da prole com a estação chuvosa, época de maior disponibilidade de alimentos. A reprodução durante a estação seca, incomum para a maioria das espécies de anuros neotropicais, provavelmente é associada à maior disponibilidade de recursos alimentares específicos nesta época (Sinclair et al., 2000). Ela também pode estar relacionada a fatores físicos intrínsecos do tipo de ambiente utilizado, limitantes à reprodução (Richards, 2002). Os ambientes lóticos do condomínio estão sujeitos a mudanças bruscas no regime das águas na época das cheias, o que pode representar risco principalmente à integridade de desovas e girinos, que podem ser carregados pela forte correnteza para locais não favoráveis ao seu desenvolvimento. Os indivíduos adultos e indícios reprodutivos de *B. crucifer* e *S. longilineus* foram encontrados fora das épocas de cheia. As outras espécies encontradas nos ambientes lóticos aparentemente não utilizam estes locais para reprodução, pois em nenhuma estação do ano foram encontrados indícios reprodutivos destas. Provavelmente, estas espécies utilizam estes ambientes apenas para se alimentarem.

O padrão de distribuição microespacial apresentado por *E. izecksohni* foi o mais diferenciado. Esta distribuição discrepante era esperada, já que esta espécie apresenta desenvolvimento direto, apresentando, portanto, maior independência da água para reprodução. Devido a isso, *E. izecksohni* não forma aglomerados ao redor de corpos d'água como as outras espécies encontradas.

Devido à maior heterogeneidade espacial do Córrego 1 (ambiente misto), esperava-se encontrar aí, o maior número de espécies de anuros, o que não ocorreu. A elevada concentração de peixes, potenciais predadores de ovos e girinos, observada neste ponto de coleta, pode constituir um fator limitante à ocorrência de espécies de anuros. A predação é vista como um dos principais fatores de controle da estrutura das comunidades de anuros (Zaret & Paine, 1973; Morin, 1983; Vredenburg, 2004). Somente adultos e girinos de *B. crucifer* foram encontrados neste local. Girinos do gênero *Bufo* são impalatáveis e aposemáticos, sendo, portanto, protegidos da ação predatória de vários peixes. Além disso, ao formar agregados, aumentam o efeito aposemático para os predadores e os confundem na hora da captura (Eterovick, 2000).

Os ambientes de área aberta com corpos d'água lênticos (Lago e Piscicultura) foram os que comportaram maior número de espécies e maior abundância de indivíduos. A maior riqueza de espécies em ambientes lênticos pode ser atribuída à estabilidade deste habitat, que dificilmente está sujeito às modificações que córregos e riachos sofrem, como variações abruptas periódicas do nível d'água e modificação da estrutura da vegetação marginal (Richards, 2002).

Algumas interferências humanas nos habitats lênticos de área aberta do condomínio podem favorecer a ocorrência de espécies generalistas. Os tanques de piscicultura são um exemplo de

ambiente artificial de grande importância para a anurofauna do condomínio, uma vez que este ponto de amostragem apresentou, junto com o Lago, a maior riqueza de espécies. Em contrapartida, a retirada periódica da vegetação marginal, observada nestes corpos d'água, pode ser considerada bastante prejudicial à anurofauna. Ficou bastante clara a grande dependência que os anuros têm da vegetação ciliar, uma vez que o estrato herbáceo-arbustivo foi o mais utilizado pelos anuros do condomínio. Além da destruição de substratos propícios à ocorrência de várias espécies, observou-se freqüentemente painéis de *H. faber* contendo desovas e ninhos de espuma de *P. cuvieri* remexidos pelas capinas e expostos ao sol. Espécies de *Physalaemus* apresentam uma proteção natural maior contra o dessecação, pois o ninho de espuma branca fornece grande proteção contra os raios solares (Heyer, 1969). Alguns ninhos de barro de *H. faber* foram vistos ressecados com girinos mortos em seu interior após as capinas. Esta espécie, que aparentemente não apresenta proteções físicas à superexposição de seus ninhos ao sol, pode ser potencialmente vulnerável às interferências antrópicas na vegetação marginal de corpos d'água lóticos, o que pode ocasionar, em longo prazo, declínios locais de suas populações. De acordo com Renken et al. (2004), alterações na estrutura dos microambientes não geram efeitos em curto prazo na abundância de espécies de anfíbios e répteis.

A utilização de substratos pelas espécies está limitada por sua morfologia e tamanho (Hödl, 1977). Os hílideos tiveram uma distribuição vertical ampla, enquanto leptodactídeos e o bufonídeo estiveram limitados ao nível do solo. Representantes da primeira família apresentam estruturas de fixação na porção distal dos dedos (expansões digitais), ao contrário das outras duas famílias, que apresentam espécimes quase sempre grandes e muito pesados para escalam. Mesmo espécies de leptodactídeos dos gêneros *Hylodes* e *Eleutherodactylus*, tipicamente pequenas, ocupam principalmente substratos ao nível do solo: o primeiro gênero é típico de riachos onde vocaliza sobre rochas parcialmente submersas (Heyer et al., 1990); o segundo é comumente visto vocalizando em barrancos (como foi demonstrado neste estudo para *Eleutherodactylus izecksohni*) e no interior de touceiras de capim (Eterovick & Sazima, 2004). Fica evidente, dessa forma, que a ocupação de substratos por anfíbios é fortemente associada com sua posição filogenética, ou seja, famílias podem ser relacionadas a determinados tipos de substratos ou a altura que nestes são capazes de ocupar (Zimmerman & Simberloff, 1996).

Segundo Cardoso et al. (1989), sobreposição de microambientes em anuros raramente é observada. Neste estudo, ela ocorreu entre *Hyla faber* e *H. albopunctata* e entre *H. minuta* e *H. polytaenia*, e pode ser atribuída à destruição de microambientes no local, limitando as espécies a poucos tipos de substratos.

Áreas sujeitas a atividades antrópicas, apesar de perturbadas, podem ser muito importantes para a preservação de populações de anfíbios, podendo constituir refúgios ecológicos, como o Parque das Mangabeiras. Localizado no meio de aglomerados humanos, sem conexão com nenhuma área de mata, o parque mantém uma anurofauna confinada em seu interior e, por isso, totalmente dependente de sua qualidade ambiental. Já o condomínio em Rio Acima está inserido numa enorme rede de corredores ecológicos. Em seu interior são mantidos vários lagos artificiais e passam vários riachos. Sendo assim, a integridade

das populações de anfíbios do local depende do restabelecimento da conectividade com outras áreas adjacentes mais bem preservadas e que representam potenciais fontes de dispersão de espécies.

Destruição e modificação de habitats são conseqüências inerentes às atividades relacionadas com a ocupação antrópica. Os processos de urbanização devem ser executados da forma mais racional possível para que o ambiente como um todo possa manter-se atraente para as espécies da fauna de uma forma geral. A distribuição espacial de anuros no condomínio Canto das Águas parece ter uma forte relação com o grau de conservação dos substratos próximos aos ambientes aquáticos. A preservação das características originais dos substratos, como padrão de estratificação, é importante para a manutenção da integridade das taxocenoses de anuros do local, principalmente daqueles que apresentam elevada especificidade na utilização de substratos.

Agradecimentos

Agradecemos a Ângelo F. Bernardino e Filipe M. H. Nunes, pela ajuda nos trabalhos de campo; à professora Dra. Luciana B. Nascimento, pela grande ajuda na identificação das espécies, pelos conselhos e por conceder acesso ao Museu de Ciências Naturais da PUC-MG, e à administração (2001-2002) do condomínio Canto das Águas pelo suporte financeiro. Ao Dr. Fernando A. Silveira pelos comentários e sugestões, e também aos dois revisores anônimos que contribuíram para o aprimoramento da versão final do manuscrito.

Referências

- Abrunhosa, P. A. & Wogel, H. 2004. Breeding behavior of leaf-frog *Phyllomedusa burmeisteri* (Anura: Hylidae). **Amphibia-Reptilia**, **25**: 125-135.
- Aichinger, M. 1987. Annual activity patterns of anurans in a seasonal neotropical environment. **Oecologia**, **71**: 583-592.
- Bertoluci, J. & Rodrigues, M. T. 2002a. Utilização de habitats reprodutivos e microhabitats de vocalização em uma taxocenose de anuros (Amphibia) da Mata Atlântica do sudeste do Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, **42**: 287-297.
- Bertoluci, J. & Rodrigues, M. T. 2002b. Seasonal patterns of breeding activity of Atlantic Rainforest anurans at Boracéia, Southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, **23**: 161-167.
- Blaustein, A. R.; Wake, D. B. & Sousa, W. P. 1994. Amphibians declines: judging stability, persistence and susceptibility of populations to local and global extinctions. **Conservation Biology**, **8**: 60-71.
- Brandt, W.; Resende, S. R. O.; Oliveira, S. J. M.; Weber, M.; Basílio, M. S.; Brandt, L. F. S.; Andrade, L.; Santos, G. B.; Teixeira, E. M.; Brina, A. E. & Brito, A. A. 1991. **Relatório de Impacto Ambiental**. Brandt Meio Ambiente. 53p.
- Cardoso, A. J.; Andrade, G. V. & Haddad, C. F. B. 1989. Distribuição espacial em comunidades de anfíbios (Anura) no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, **49**: 241-249.
- Caughley, G. & Gunn, A. 1996. **Conservation Biology in Theory and Practice**. Blackwell Science, 459 pp.
- 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. 1985. Reproductive modes in anuran amphibians: phylogenetic significance of adaptive strategies. **South African Journal of Science**, **81**: 147-178.
- Duellman, W. E. & Trueb, L. 1994. **Biology of Amphibians**. The Johns Hopkins University Press. 670p. 2ª ed.
- Eterovick, P. C. 2000. Effects of aggregation on feeding of *Bufo crucifer* tadpoles (Anura, Bufonidae). **Copeia**, **1**: 210-215.
- Eterovick, P. C. & Sazima, I. 2000. Structure of an anuran community in a montane meadow in southeastern Brazil: effects of seasonality, habitat, and predation. **Amphibia-Reptilia**, **21**: 439-461.
- Eterovick, P. C. & Sazima, I. 2004. **Anfíbios da Serra do Cipó**. Editora PUCMinas. 150p.
- Gascon, C., 1991. Population and community level analyses of species occurrences of central amazonian rainforest tadpoles. **Ecology**, **72**: 1731-1746.
- Giaretta, A. A.; Sawaya, R. J.; Machado, G.; Araújo, M. S.; Facure, K. G.; Medeiros, H. F. & Nunes, R. 1997. Diversity and abundance of litter frogs at altitudinal sites at Serra do Japi, Southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, **14**: 341-346.
- Gottsberger, B. & Gruber, E. 2004. Temporal partitioning of reproductive activity in a neotropical anuran community. **Journal of Tropical Ecology**, **20**: 271-280.
- Hanken, J. 1999. Why are there so many new amphibian species when amphibians are declining? **Trends in Ecology and Evolution**, **14**: 7-8.
- Hecnar, S. J. & M'Closkey, R. T., 1996. Amphibian species richness and distribution in relation to pond water chemistry in south-western Ontario, Canada. **Freshwater Biology**, **36**: 7-15.
- Heyer, W. R. (1969). The adaptive ecology of the species group of the genus *Leptodactylus* (Amphibia, Leptodactylidae). **Evolution**, **23**: 421-428.
- 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**: 230-235.
- Heyer, W. R.; Rand, A. S.; Cruz, C. A. G.; Peixoto, O. L. & Nelson, C. E. 1990. Frogs of Boracéia. **Arquivos de Zoologia, São Paulo**, **31**: 231-410.
- Hödl, W. 1977. Call differences and calling site segregation in anuran species from Central Amazonian floating meadows. **Oecologia**, **28**: 351-363.
- Houlahan, J. E.; Findlay, C. S.; Schmidt, B. R., Myers, A. H. & Kuzmin, S. L. 2000. Quantitative evidence for global amphibian population declines. **Nature**, **404**: 752-755.
- Izecksohn, E. & Carvalho-e-Silva, S. P. 2001. **Anfíbios do Município do Rio de Janeiro**. Editora UFRJ. 147p.
- Jim, J. 1970. **Contribuição ao Estudo de uma *Hyla* da Região de Botucatu (Amphibia, Anura)**. Universidade de São Paulo. (Dissertação de mestrado): 50p.

- Joly, P. & Morand, A., 1994. Theoretical habitat templates, species traits, and species richness: amphibians in upper Rhône river and its floodplain. **Freshwater Biology**, **31**: 455-469.
- Krishnamurthy, S. V. 2003. Amphibian assemblages in undisturbed and disturbed areas of Kudremukh National Park, central Western Ghats, India. **Environmental Conservation**, **30**: 274-282.
- Lips, K. R. 1998. Decline of a tropical montane amphibian fauna. **Conservation Biology**, **12**: 106-117.
- Machado, R. A.; Bernarde, P. S.; Morato, S. A. A. & Anjos, L. 1999. Análise comparada da riqueza de anuros entre duas áreas com diferentes estados de conservação no município de Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia, Anura). **Revista Brasileira de Zoologia**, **16**: 997-1004.
- Manly, B. F. J. 1994. **Multivariate Statistical Methods: A primer**. Chapman & Hall. p. 201-205. 2ª ed.
- Mac Nally, R. C., 1979. Social organization and interspecific interactions in two sympatric species of *Ranidella* (Anura). **Oecologia**, **42**: 293-306.
- Morin, P. J. 1983. Predation, competition, and the composition of larval anuran guilds. **Ecological Monographs**, **53**: 119-138.
- Myers, N.; Mittermeier, R. A.; Mittermeier, C. G.; Fonseca, G. A. B. & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, **403**: 853-858.
- Nascimento, L. B. 1991. **Bioecologia dos Anfíbios Anuros do Parque das Mangabeiras (Belo Horizonte, MG)**. Museu Nacional do Rio de Janeiro/UFRJ. (Dissertação de Mestrado): 204p.
- Nascimento, L. B.; Miranda, A. C. L. & Balstaedt, T. A. M. 1994. Distribuição estacional e ocupação ambiental dos anfíbios anuros da área de proteção da captação da Mutuca (Nova Lima, MG). **Bios**, **2**: 5-12.
- Parris, K. M. 2004. Environmental and spatial variables influence the composition of frog assemblages in sub-tropical eastern Australia. **Ecography**, **27**: 392-400.
- Pechmann, J. H. K.; Scott, D. E.; Semlitch, R. D.; Caldwell, J. P.; Vitt, L. J. & Gobbons, J. W. 1991. Declining amphibian populations: the problem of separating human impacts from natural populations. **Science**, **253**: 892-895.
- 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**: 583-594.
- Renken, R. B., Wendy, K. G., Debra, K. F., Stephen, C. R., Timothy, J. M., Kevin, B. R., Bradley, R. & Wang, X. 2004. Effects of forest management on amphibians and reptiles in Missouri Ozark Forests. **Conservation Biology**, **18**: 174-188.
- Richards, S. J. 2002. Influence of flow regime on habitat selection by tadpoles in an Australian rainforest stream. **Journal of Zoology**, **257**: 273-279.
- Rossa-Feres, D. C. & Jim, J. 1994. Distribuição sazonal em comunidades de anfíbios anuros na região de Botucatu, São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia**, **54**: 323-334.
- Salthe, S. N. & Mechan, J. S. 1974. Reproductive and courtship patterns. In: Lofts, B. (Ed.). **Physiology of the Amphibia**. New York. Academic Press, pp. 309-521.
- Semlitsch, R. D. 2000. Principles for management of aquatic-breeding amphibians. **Journal of Wildlife Management**, **64**: 615-631.
- Sinclair, A. R. E., Mduma, S. A. R. & Arcese, P. 2000. What determines phenology and synchrony of ungulate breeding in Serengeti. **Ecology**, **81**: 2100-2111.
- StatSoft, Inc. 1996. **Statistica for Windows** (computer program manual).
- Toft, C. A. 1985. Resource partitioning in amphibians and reptiles. **Copeia**: 1-21.
- Toledo, L. F., Zina, J. & Haddad, C. F. B. 2003. Distribuição espacial e temporal de uma comunidade de anfíbios anuros do município de Rio Claro, São Paulo, Brasil. **Holos Environment**, **3**: 1-15.
- Vredenburg, V. T. 2004. Reversing introduced species effects: Experimental removal of introduced fish leads to rapid recovery of a declining frog. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, **20**: 7646-7650.
- Zaret, T. M.; Paine, R. T. 1973. Species introduction in a tropical lake. **Science**, **182**: 449-455.
- Zimmerman, B. L. & Simberloff, D. 1996. An historical interpretation of habitat use by frogs in a Central Amazonian forest. **Journal of Biogeography** **23**: 27-46.
- Wells, K. D. 1977. The social behaviour of anuran amphibians. **Animal Behaviour**, **25**: 666-693.
- Wyman, R. L. 1990. What's happening to the amphibians? **Conservation Biology**, **4**: 350-352.