



ECOLOGIA TRÓFICA DE ANFÍBIOS ANUROS TROPICAIS: RELAÇÃO ENTRE ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO E CONTEËDO ALIMENTAR

G. A. Fazoni¹

F. Nomura²; Denise de Cerqueira Rossa Feres³

1 - Universidade Estadual de Londrina; 2 - Universidade Federal de Goiás; 3 - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas de São José do Rio Preto
gfazoni@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Os anfíbios anuros geralmente são considerados consumidores oportunistas com suas dietas refletindo a disponibilidade de alimentos de tamanhos apropriados. No entanto, fatores extrínsecos, tais como presença ou ausência de competidores, e fatores intrínsecos, tais como tolerâncias ecológicas e variáveis morfológicas, podem influenciar a dieta e o hábito alimentar desse grupo (Duellman & Trueb, 1986). Outra característica que pode ocasionar mudança na variedade de itens alimentares é o tipo do comportamento de forrageamento empregado pelo predador (Ovaska, 1991). Em algumas espécies de anuros, os indivíduos buscam ativamente até encontrarem agregados de presas, e então alternam para o forrageamento do tipo senta - e - espera e comem continuamente até se saciarem (Durant & Dole, 1974). Toft (1980) identificou dois padrões principais na dieta de anuros tropicais: os especialistas em Formicidae e/ou Isoptera, e os "não especialistas em formigas", sendo que, espécies especialistas em formigas apresentam boca relativamente mais estreita.

Poucos estudos analisaram a influência de características do habitat na dieta de anfíbios (Duellman & Trueb, 1986). Mais estudos precisam ser realizados para se ter um conhecimento preciso sobre quais espécies são predadores oportunistas e quais são especialistas, e quais condições ambientais e/ou comportamentais determinam o hábito alimentar dessas espécies. Com o presente trabalho, pretendemos contribuir com o conhecimento sobre a dieta de espécies de anfíbios anuros que ocorrem no estado de São Paulo, comparando a dieta de espécies em diferentes ambientes, com diferentes fisionomias vegetais, de modo a verificar se existe correlação entre a diversidade de itens alimentares e o grau de conservação do habitat. Desta maneira será possível determinar se o grau de preservação ambiental altera a composição da dieta de anfíbios anuros. Com isso, nossas hipóteses são: (1) ambientes com menor cobertura vegetal apresentam menor variedade de itens alimentares; e

(2) a composição da dieta de uma espécie varia conforme a alteração na estrutura da vegetação que compõe o habitat, alterando, conseqüentemente, a amplitude do nicho trófico.

OBJETIVOS

Nossos objetivos neste estudo são: verificar se há relação entre a diversidade de itens alimentares e o gradiente de cobertura vegetal; verificar se há alteração na amplitude do nicho trófico das espécies conforme a estrutura do habitat é modificada; verificar se há correlação entre variáveis morfológicas e a ingestão de determinados itens alimentares.

MATERIAL E MÉTODOS

As espécies de anuros estudadas foram: *Dendropsophus minutus* (Peters, 1872), *Physalaemus cuvieri* (Fitzinger, 1826) e *Leptodactylus ocellatus* (Linnaeus, 1758). Os exemplares analisados foram coletados no período de julho de 2005 a março de 2007, pelo método de levantamento em sítio de reprodução (Scott Jr & Woodward, 1994). Foram amostrados três corpos d'água, separados entre si por uma distância não inferior a 500m, em três municípios do Estado de São Paulo, totalizando nove ambientes para amostragem. Os municípios foram selecionados a fim de proporcionar um gradiente de cobertura vegetal e temperatura. Para o extremo quente/seco e pobre cobertura vegetal, foi selecionado o município de Vitória Brasil, onde foram amostrados três corpos d'água em matriz de pastagem e distantes mais de 1 km de remanescentes florestais. Para o extremo frio/úmido e rica cobertura vegetal, foram amostrados em Atibaia três corpos d'água no interior de áreas de recuperação florestal e, para representar uma situação intermediária entre os dois extremos, foram amostrados em Palestina um açude em matriz de pastagem, localizado a uma distância inferior a 500 m de remanescente florestal, um açude em área de conexão entre pastagem e mata ciliar, e um açude associado à mata

iliar. Indivíduos testemunhos foram coletados, mortos em solução alcoólica a 20%, fixados em formalina a 10%, e conservados em solução alcoólica a 70%. Esse material encontra-se depositado na coleção científica do departamento de zoologia da UNESP de São José do Rio Preto (DZSJRP - Amphibia). Os animais coletados tiveram o estômago retirado e os conteúdos estomacais foram preservados em álcool 70%. Os itens alimentares foram identificados até o nível taxonômico de ordem.

Foi realizada uma análise de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) para verificar se há similaridade dentro das espécies na composição da dieta para todas as localidades estudadas. O algoritmo usado é descrito por Kruskal (1964). Para a utilização de tal análise foi construída uma matriz de similaridade para cada espécie, relacionando as espécies e os itens alimentares consumidos. Tal análise foi realizada utilizando-se o software PAST (Hammer *et al.*, 001).

A amplitude de nicho trófico foi calculada aplicando-se a forma padronizada do índice de Levins (BA), que varia de 0 a 1 e é independente de n, permitindo, assim, comparar a amplitude do nicho de espécies com "n" diferentes. Neste estudo, valores de $BA \geq 0,60$ foram considerados como indicadores de hábito alimentar generalista, enquanto valores de $BA \leq 0,3$ indicam hábito alimentar especializado. Os valores restantes indicam espécies com amplitude de nicho trófico intermediária.

Realizou-se uma análise de correspondência canônica (CCA) para verificar a existência de relação entre as variáveis morfológicas com a ingestão de determinadas presas utilizando-se o software PAST (Hammer *et al.*, 001). Os dados de morfologia foram padronizados pelo comprimento rostro-cloacal. O algoritmo utilizado nessa análise é descrito em Legendre e Legendre (1998).

RESULTADOS

Dos 41 indivíduos de *Dendropsophus minutus* analisados, apenas 16 (39%) apresentaram conteúdo estomacal, sendo identificados 37 itens alimentares, distribuídos em nove grupos taxonômicos. Os itens alimentares numericamente predominantes foram Isoptera (29,3%) e Araneae (26,8%), seguidos por Diptera (12,2%). O gradiente de cobertura vegetal, aparentemente, teve relação com a quantidade de aranhas, cupins e formigas encontradas na dieta de *D. minutus*. Araneae correspondeu a mais de 35% dos itens ingeridos em Atibaia, também foi o item alimentar mais importante em Palestina, mas esteve ausente na dieta dos indivíduos de Vitória Brasil. Cupins e formigas, no entanto, corresponderam a mais de 90% dos itens ingeridos em Vitória Brasil, ambiente mais quente e com menor complexidade estrutural da vegetação. A NMDS não permitiu a separação dos indivíduos por localidade segundo a dieta, mas evidenciou dois grandes grupos de indivíduos que se alimentaram de aranhas e cupins. Aranha também foi um item importante na dieta dessa espécie no trabalho desenvolvido por Van Sluys e Rocha (1998). Embora Isoptera tenha sido consumido nas três localidades, o que reflete uma importância relativa desse item na dieta de *D. minutus*, nenhuma literatura foi encontrada mostrando a im-

portância desse item na dieta dessa espécie. Os indivíduos de Vitória Brasil, ambiente com menor complexidade estrutural da vegetação, tiveram o nicho trófico intermediário ($BA = 0,59$). Os indivíduos de Palestina e Atibaia foram considerados com hábito alimentar generalista (BA, respectivamente, 0,8 e 0,62).

Dos 23 indivíduos de *Physalaemus cuvieri* analisados, 16 (69,6%) apresentaram conteúdo alimentar, sendo identificados 86 itens, distribuídos em 10 grupos taxonômicos. Os itens numericamente predominantes foram Formicidae (54,7%) e Isoptera (29,1%). Formicidae constituiu cerca de 70% da dieta dos anuros coletados em Vitória Brasil e Palestina. Isoptera foi o item alimentar mais importante em Atibaia, ambiente mais complexo estruturalmente, constituindo cerca de 80% da dieta dos anfíbios coletados. A NMDS não permitiu a separação dos indivíduos por localidade segundo a dieta, mas evidenciou três grupos de indivíduos com alta similaridade na dieta: grupo 1-predomínio de Isoptera, grupo 2-predomínio de Formicidae e grupo 3-presença de Formicidae, mas com predomínio de outros itens alimentares que não Formicidae e Isoptera. Os indivíduos das três localidades foram considerados especialistas quanto ao hábito alimentar ($BA \leq 0,3$). Em Vitória Brasil e Atibaia tiveram o mesmo valor de amplitude de nicho ($BA = 0,18$). Os indivíduos de Palestina tiveram o nicho trófico um pouco mais amplo que os demais ($BA = 0,22$). Silva (2007), Moreira e Barreto (1996) e Rossa-Feres (1997), analisando o hábito alimentar de *P. cuvieri*, também identificaram Formicidae e Isoptera como os itens mais consumidos por essa espécie. De acordo com os padrões identificados por Toft (1980), *P. cuvieri* é uma espécie "especialista em formigas", pois consome Formicidae e Isoptera em grande quantidade.

Dos 23 indivíduos de *Leptodactylus ocellatus* analisados, 21 (91,3%) apresentavam conteúdo alimentar, sendo identificados 68 itens distribuídos em 13 grupos taxonômicos. Os itens numericamente predominantes foram Formicidae (20,6%), Araneae (17,6%) e Coleoptera (17,6%). Araneae constituiu aproximadamente 37% da dieta dos indivíduos coletados em Atibaia. Coleoptera e Formicidae, juntos, constituíram cerca de 55% da dieta dos indivíduos de Palestina. Formigas e cigarrinhas foram os itens alimentares mais importantes em Vitória Brasil, correspondendo a aproximadamente 50% da dieta nessa localidade. Maneyro *et al.*, (2004), no Uruguai, encontraram Coleoptera como o principal item alimentar na dieta de *L. ocellatus*; Araneae foi o segundo grupo mais numeroso, seguido por Formicidae. A NMDS, assim como para as outras duas espécies, também não permitiu a separação dos indivíduos por localidade segundo a dieta. Tal análise evidenciou um grande grupo sem predomínio de itens na dieta, e outros grupos menores com predomínio de aranhas, formigas, formigas + anuros, percevejos e besouros. Os indivíduos coletados em Vitória Brasil ($BA = 0,87$) e Palestina ($BA = 0,63$) tiveram hábito alimentar generalista, enquanto que os animais coletados em Atibaia, localidade mais complexa estruturalmente, tiveram o nicho trófico intermediário ($BA = 0,45$). Em Atibaia, onde a dieta incluiu invertebrados de dez grupos taxonômicos, o nicho trófico foi mais estreito do que o nicho trófico dos indivíduos das outras duas localidades, onde a dieta incluiu

apenas sete grupos taxonômicos. Isto ocorreu devido ao fato de Araneae ter sido um item bastante numeroso na dieta dos indivíduos de Atibaia. Aparentemente *L. ocellatus* tem um hábito alimentar generalista, mas aranhas, quando disponíveis no ambiente, são preferidas por essa espécie. Hurd e Fagan (1992), ao estudarem a diversidade de aranhas, concluíram que habitats mais complexos estruturalmente estão relacionados a uma maior abundância de aranhas e outros artrópodes.

Embora as análises de escalonamento multidimensional não - métrico (NMDS) não tenham permitido a separação dos indivíduos por localidade segundo a dieta, é possível verificar por meio dos dados apresentados uma pequena diferença na composição da dieta entre as diferentes localidades. Araneae, por exemplo, foi um item importante na dieta de *D. minutus* e *L. ocellatus* em Atibaia, região com maior complexidade estrutural da vegetação. Homoptera e Isoptera, por outro lado, tiveram grande importância na dieta, respectivamente, de *L. ocellatus* e *D. minutus*, em Vitória Brasil, localidade onde foram amostrados corpos d'água em matriz de pastagem. Alguns autores já relataram altas infestações de cigarrinhas em área de pastagem (e.g., Bernardo *et al.*, 003), e, apesar da existência de trabalhos indicando maior diversidade de Isoptera em áreas florestadas (e.g., Eggleton *et al.*, ; 1996), alguns trabalhos relatam alta abundância de Isoptera (*Macrotermes sp.*) em áreas de cultivo e pastagem (e.g., Collins, 1981). A influência da complexidade estrutural na dieta dos anuros depende não somente da variedade de recursos alimentares no habitat, mas também do grau de especialização na dieta das espécies. Populações de uma espécie em um habitat heterogêneo, com ampla gama de recursos alimentares, podem consumir apenas presas preferenciais, e populações em um ambiente pouco complexo, com pouca variedade de recursos alimentares, podem consumir os itens alimentares disponíveis em quantidades equilibradas, sendo generalistas. Segundo a análise de correspondência canônica, a largura da boca e o comprimento do antebraço estão negativamente correlacionados com a presença de formigas na dieta de *D. minutus* e *P. cuvieri*. Esses dados indicam que quanto menor a largura da boca e mais curto o antebraço, maior é a ingestão de formigas. Berry (1965) e Toft (1980) também encontraram correlação entre largura da boca e a ingestão de formigas em anuros.

CONCLUSÃO

A dieta de *Dendropsophus minutus*, aparentemente, foi limitada por seu pequeno tamanho corporal. *Physalaemus cuvieri* foi especialista em formigas e cupins. *Leptodactylus ocellatus* teve o hábito alimentar mais generalista, mas aparentemente prefere aranhas em ambientes estruturalmente mais complexos. A diversidade de itens alimentares consumidos e a amplitude de nicho trófico não foram diretamente relacionadas com a complexidade estrutural do habitat. A resposta de cada espécie à oferta de uma maior variedade de recursos alimentares em ambientes estruturalmente mais complexos é individual: *L. ocellatus* passou a consumir apenas os itens preferenciais; *D. minutus* apresentou dieta mais generalista, ampliando seu nicho trófico,

enquanto *P. cuvieri* se manteve como especialista em formigas e cupins. As correlações entre variáveis morfológicas e a ingestão de presas verificadas nesse estudo indicam que quanto mais estreita a boca e mais curto o antebraço, maior é a ingestão de formigas.

REFERÊNCIAS

- Bernardo, E. R. A.; Rocha, V. F.; Puga, O.; Silva, R. A. 2003. Espécies de cigarrinhas - das - pastagens (Hemiptera: cercopidae) no meio - norte do Mato Grosso. Ciência Rural, Santa Maria, v.33, n.2, p.369 - 371.
- Berry, P. Y. 1965. The diet of some Singapore Anura (Amphibia). Proc. Zool. Soc. London, v.144, n.2, p.163 - 174.
- Collins, N. M. 1981. Populations, age structure and survivorship of colonies of *Macrotermes bellicosus* (Isoptera: Macrotermitinae). The Journal of Animal Ecology, Londres, v.50, n.1, p.293 - 311.
- Duellman, W. E.; Trueb, L. 1986. Biology of amphibians. New York: McGraw - Hill Book Company, p.229 - 240.
- Durant P.; Dole, J. W. 1974. Food of *Atelopus oxyrhynchus* (Anura: Atelopodidae) in a Venezuelan cloud forest. Herpetologica, Lawrence, v.30, n.2, p.183 - 187.
- Eggleton, P.; Bignell, D. E.; Sands, W. A.; Mawdsley, N. A.; Lawton, J. H.; Wood, T. G.; Bignell, N. C. 1996. The diversity, abundance and biomass of termites under differing levels of disturbance in the Mbalmayo Forest Reserve, southern Cameroon. Philosophical Transactions: Biological Sciences, Londres, v.351, n.1335, p.51 - 68.
- Hammer, Ø; Harper, D. A. T.; Ryan, P. D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica, v.4, n.1, p.1 - 9.
- Hurd, L. E.; Fagan, W. F. 1992. Cursorial spiders and succession: age or habitat structure? Oecologia, Berlin, v.92, n.2, p.215 - 221.
- Kruskal, J. B. 1964. Multidimensional scaling by optimization goodness of fit to a nonmetric hypothesis. Psychometrika, New York, v.29, n.1, p.1 - 27.
- Legendre, P.; Legendre, L. 1998. Numerical ecology. 2.ed. Amsterdam: Elsevier Science BV.
- Maneyro, R.; Naya, D. E.; Rosa, I.; Canavero, A.; Camargo, A. 2004. Diet of the south american frog *Leptodactylus ocellatus* (Anura, Leptodactylidae) in Uruguay. Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre, v.94, n.1, p.57 - 61.
- Moreira, G.; Barreto, L. 1996. Alimentação e variação sazonal na frequência de captura de anuros em duas localidades do Brasil Central. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, v. 13, n.3, p.313 - 320.
- Ovaska, K. 1991. Diet of the frog *Eleutherodactylus johnstonei* (Leptodactylidae) in Barbados, West Indies. Journal of Herpetology, Granville, v.25, n.4, p.486 - 488.
- Rossa - Feres, D. C. 1997. Ecologia de uma comunidade de anfíbios anuros da região noroeste do Estado de São Paulo: microhabitat, sazonalidade, dieta e nicho multidimensional. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas - Zoologia)-Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

Scott Jr, N. J.; Woodward, B. D. 1994. Surveys at breeding sites. In: Heyer, W. R. (Ed.); Donnelly, M. A. (Ed.), McDiarmid, R. W. (Ed.), Hayek, L. A. C. (Ed.), Foster, M. S. (Ed). Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians. Washington D.C.: Smithsonian Institution Press., p.84 - 92.

Silva, F. R. 2007. A importância de fragmentos florestais na diversidade de anfíbios anuros em Icém, região noroeste do Estado de São Paulo. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal)-Universidade Estadual Paulista, Instituto

de Biociências, Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto.

Toft, C. A. 1980. Feeding ecology of thirteen syntopic species of anurans in a seasonal tropical environment. *Oecologia*, Berlim, v.45, n.1, p.131 - 141.

Van Sluys, M.; Rocha, C. F. D. 1998. Feeding habits and microhabitat utilization by two syntopic Brazilian Amazonian frogs (*Hyla minuta* and *Pseudopaludicola sp.* (gr. *falcipes*)). *Revista Brasileira de Biologia*, São Carlos, v.58, n.4, p.559 - 562.