



DINÂMICA POPULACIONAL DE *HYPYSIBOAS LEPTOLINEATUS* (ANURA: HYLIDAE) NO MUNICÍPIO DE TURVO, ESTADO DO PARANÁ, BRASIL.

C. Hiert¹

M. O. Moura²

1 - Universidade Estadual do Centro - Oeste, Museu de Ciências Naturais de Guarapuava. Rodovia BR 277, Km 343, CEP: 85050 - 450, Guarapuava, Paraná. cristianehiert@hotmail.com

2 - Universidade Estadual do Centro - Oeste, Setor de Ciências Agrárias e Naturais, Núcleo de Pesquisas Ambientais.

INTRODUÇÃO

A compreensão da dinâmica temporal de uma determinada população e ação dos fatores que a determinam, sejam eles físicos, biológicos ou ecológicos, constitui uma questão de grande importância na ecologia animal (Begon *et al.*, 2006). De uma forma geral, pouco é conhecido sobre a abundância e sobrevivência das populações de anfíbios anuros ao longo de diferentes estações climáticas (Grafe *et al.*, 2004) e de que forma estes parâmetros influenciam sua história natural (Richter & Seigel, 2002; Anholt *et al.*, 2003).

Esta lacuna torna-se evidente com o crescente registro de declínio das populações de anfíbios (Blaustein & Kiesecker, 2002; Funk *et al.*, 2003) e, com isso, a necessidade de se identificar tendências na composição de uma população, diferenciando flutuações naturais de declínios, em sua maioria causados por impacto antrópico (Blaustein & Kiesecker, 2002). Os anuros, com um complexo ciclo de vida, sofrem uma regulação diferenciada de suas populações entre os diferentes estágios de vida, variando entre ovos, larvas, juvenis e adultos (Duellman & Trueb, 1994; Grafe *et al.*, 2004). Porém, de uma forma geral, os parâmetros populacionais mensurados são determinados por características individuais, pelas estratégias reprodutivas da espécie, condições físicas do ambiente e, também, por interações inter e intra-específicas (Duellman & Trueb, 1994).

É crescente o número de métodos mais complexos e modelos robustos que estimem de forma exata os índices de capturabilidade e sobrevivência (Anholt *et al.*, 2003; Grafe *et al.*, 2004), fundamentais para o entendimento da dinâmica e viabilidade de uma população, já que dependem diretamente do recrutamento de indivíduos juvenis na população, da duração da estação reprodutiva e do período de extensão da fase larval (Trenham *et al.*, 2000).

Este estudo monitorou uma população de *Hypsiboas leptolineatus* (Braun & Braun, 1977), um anuro endêmico do sul do Brasil, ocorrendo em altitudes entre 800 e 1.200 metros (Kwet & Di - Bernardo, 1999; Hiert & Moura, 2007). Vive em áreas de brejo ou riachos em ambientes de campo,

sempre associada à ocorrência da floresta ombrófila mista (Kwet & Di - Bernardo, 1999; Hiert & Moura, 2007) e, assim como outras espécies do grupo de *H. polytaenius*, possui escassas informações a respeito de suas populações (Menin *et al.*, 2004).

OBJETIVOS

Quantificar a abundância relativa de indivíduos no ambiente reprodutivo, estimando os índices de capturabilidade e sobrevivência ao longo de um ano de amostragem, através da captura, marcação e recaptura dos indivíduos adultos de *Hypsiboas leptolineatus*.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

Os trabalhos de campo ocorreram em uma propriedade particular na região centro-sul do Estado do Paraná (25°01'40,9"S, 51°32'40,4"W), em uma área de campo situada a 1.200 metros de altitude, que apresenta um mosaico de várzeas ou brejos (permanentes e temporários), interligados por diversos riachos ou córregos. O clima na região é subtropical úmido mesotérmico, com verões frescos e ocorrência de geadas severas e frequentes, sem estação seca bem definida (Maack, 1968).

Amostragem

Durante o período de outubro de 2006 a setembro de 2007 foram realizadas seis noites de amostragens por mês, concentradas em duas fases de campo de três noites consecutivas a cada 15 dias, totalizando mais de 560 horas/pessoa de amostragem. Cada visita ao campo iniciava antes do pôr-do-sol, por volta das 17 horas, e estendia-se até o término ou grande diminuição da atividade de vocalização dos machos, o que normalmente acontecia aproximadamente uma hora da manhã.

Para estimar a abundância em cada amostragem, realizou - se uma combinação de dois métodos usuais em trabalhos de monitoramento de populações de anuros, sendo a busca ativa por indivíduos de *H. leptolineatus*, e a procura auditiva, orientando - se através da vocalização dos machos (Crump & Scott Jr., 1994; Pierce & Gutzwiller, 2004).

Os anuros capturados foram marcados com um cinturão de miçangas coloridas colocado na região inguinal (Narvaes & Rodrigues, 2005; Giasson & Haddad, 2007). Tal método possibilita a identificação do indivíduo a distância, sem que haja a necessidade de uma nova manipulação deste (Narvaes & Rodrigues, 2005; Giasson & Haddad, 2007). Após esses procedimentos, os indivíduos foram soltos no mesmo local de captura. Indivíduos pós - metamórficos e juvenis não foram submetidos ao processo de marcação, evitando - se causar qualquer dano ao crescimento destes.

Para uma análise temporal da dinâmica da população, o anuro encontrado com o cinturão de miçangas foi somente considerado como uma recaptura quando este fato ocorreu fora da fase de campo (três noites consecutivas) de sua captura anterior.

Análise dos Dados

Para se estimar a probabilidade de sobrevivência (o) e capturabilidade (p) da população entre as sessões amostrais, o modelo de Cormack - Jolly - Seber (CJS) foi utilizado como descritor das variáveis populacionais, sendo que este baseia - se em recapturas em populações animais abertas (Cooch & White, 2006; Pryde, 2003). Neste modelo, existem parâmetros que descrevem tanto a probabilidade de sobrevivência quanto a probabilidade de se morrer ao longo do estudo. Esta última é ponderada pela probabilidade de imigração da área (Pryde, 2003; Cooch & White, 2006).

O modelo básico CJS segue as premissas de que cada animal na população tem a mesma probabilidade de recaptura e sobrevivência, as marcações não podem ser perdidas e, também, de que as amostragens são rápidas e cada soltura é realizada imediatamente após a amostra (Letting & Armstrong, 2003; Pryde, 2003; Cooch & White, 2006).

Buscando - se a independência das amostras e um melhor ajuste do modelo à variação dos dados, os índices foram estimados considerando - se as sessões de capturas como mensais (12 amostras).

Atribuindo - se diferentes parâmetros, foram gerados três diferentes cenários entre os períodos amostrais, sendo: (1) igualdade entre os períodos amostrais, com igual probabilidade de o e p entre as amostras, (2) distinção das sessões amostrais por estação climática, sendo quente/chuvosa (abrangendo primavera e verão) e fria/seca (incluindo outono e inverno), onde a probabilidade de o e p são iguais dentro e diferentes entre as estações, e (3) onde cada período de amostragem recebeu um parâmetro distinto de o e p para cada indivíduo, caracterizando - se como o modelo geral ou saturado da análise.

Foram comparados seis diferentes modelos gerados a partir do cenário que inclui as estações e do cenário com o modelo geral, variando - se a probabilidade de o e p . A comparação dos modelos foi realizada utilizando - se do critério de Akaike (AIC_C). Os modelos com o menor valor de AIC_C foram selecionados para a descrição da sobrevivência e capturabilidade da população (Letting & Armstrong, 2003;

Pryde, 2003; Cooch & White, 2006).

Com o objetivo de testar a adequação dos dados à estrutura do modelo CJS, o ajuste do modelo geral foi, primeiramente, testado através de aleatorização dos dados, construindo um modelo de distribuição nula sobre o qual o teste foi realizado. Os parâmetros populacionais de foram analisados através do programa MARK, versão 4.1 (Cooch & White, 2006).

RESULTADOS

Foram capturados e marcados um total de 374 indivíduos, sendo 21 fêmeas e 353 machos. Os machos apresentaram atividade de vocalização durante todo o ano de amostragem, enquanto as fêmeas somente não foram registradas no mês de outubro. Já o registro de fêmeas ovadas e desovas foram obtidos nos meses de março, junho e novembro, enquanto indivíduos juvenis (pós - metamórficos) foram capturados na maior parte do ano, exceto nos meses de abril e outubro. Ao todo, foram registradas 130 recapturas, considerando as sessões de amostragens como quinzenais.

O grande número de captura de indivíduos neste trabalho confirmam a lista vermelha da IUCN (World Conservation Union's) que indica as populações de *H. leptolineatus* como abundantes e estáveis, sendo caracterizada como uma espécie não ameaçada (IUCN, 2006). Ainda em relação à abundância das populações desta espécie, a grande proporção de machos em relação a poucas fêmeas encontradas nessa população, já foi observada por Braun & Braun (1977).

O conjunto de informações de capturas de machos, fêmeas e juvenis e, especialmente, as desovas observadas em períodos extremos do ano caracterizam a atividade reprodutiva prolongada da população, com um recrutamento contínuo de indivíduos. Esta reprodução por longos períodos reflete diretamente na dinâmica de captura e recaptura dos indivíduos da população, influenciando os resultados apresentados pelo modelo de CJS.

Através do teste de ajuste, com probabilidades estimadas através de aleatorização, pode - se verificar que os dados de recaptura do modelo geral (saturado) não diferiram significativamente do esperado pelo modelo de Cormack - Jolly - Seber ($P = 0,49$ em 1000 aleatorizações), indicando que as premissas do modelo estão satisfeitas.

De uma forma geral, considerando - se a mesma probabilidade de recaptura entre todos os períodos amostrais, o índice de sobrevivência médio da espécie é de $0,34 + 0,03$ (média + erro padrão), enquanto o índice de capturabilidade médio da população é estimado em $0,56 + 0,07$.

As análises dos diferentes modelos indicam que todos, em maior ou menor grau, descrevem adequadamente as variações populacionais para *H. leptolineatus* na área. No entanto, utilizando os critérios de seleção definidos (menor valor de AIC_C e $AIC_C < 4$), o modelo com o menor desvio é aquele em que a sobrevivência varia com o tempo e a capturabilidade é constante. De acordo com este modelo, a capturabilidade é estimada em $0,59 (+ 0,08)$, enquanto o índice de sobrevivência da população varia de $0,06 (+ 0,04)$ a $0,53 (+ 0,16)$.

Embora existam poucos estudos descrevendo o índice de capturabilidade de populações de anuros, de uma forma geral a taxa de recaptura dessa população de *H. leptolineatus* mostra - se próximo a de outros trabalhos conhecidos, onde esta varia de 35 a 74% (e.g. Grafe *et al.*, 2004; Pellet *et al.*, 2007; Funk & Mills, 2003).

Da mesma forma, a estimativa de sobrevivência para essa população de *H. leptolineatus*, variando entre 06 e 53 % (de acordo com o modelo mais parcimonioso), também se aproxima do índice de sobrevivência estimado para outras espécies de anuros que varia amplamente de 6 a 99 % (Richter & Seigel, 2002; Anholt *et al.*, 2003; Funk & Mills, 2003; Grafe *et al.*, 2004).

Observando a variação dos índices de sobrevivência e capturabilidade entre as estações climáticas, vemos que a sobrevivência da população é de apenas 8 % maior na estação fria/seca. Contudo, este modelo não se apresenta como o de melhor ajuste à variação dos dados, sendo que o modelo mais parcimonioso é 43 vezes melhor suportado em relação a este cujos parâmetros variam pelas estações.

Estes índices reforçam a plasticidade temporal da população que, além de apresentar suas maiores abundâncias e reproduzir - se também no período de inverno, mostra uma probabilidade de sobrevivência amplamente variável ao longo do ano, sem grandes diferenças dessas taxas entre as estações climáticas.

Na população avaliada no presente estudo, a ausência de marcação de indivíduos juvenis e o baixo número de capturas e recapturas de fêmeas impossibilitou a análise desses parâmetros populacionais em diferenciados grupos dentro da espécie, o que permitiria a avaliação de possíveis variações na sobrevivência e capturabilidade entre eles e contribuir, também, para uma visão mais completa da dinâmica dessa população de *H. leptolineatus*.

A estimativa de sobrevivência constitui um importante parâmetro mensurável nas teorias ecológicas e de evolução, pois a partir dela pode - se prever a expectativa de vida dos indivíduos, bem como a possibilidade de declínio das populações (Anholt *et al.*, 2001). Nos anuros, os índices de sobrevivência e capturabilidade para indivíduos adultos foram estimados para poucas espécies (Grafe *et al.*, 2004), havendo uma lacuna nos estudos populacionais de uma forma geral que, implica em uma grande importância de monitoramentos a longo prazo, avaliando quais fatores influenciam e estruturam a dinâmica de suas populações.

CONCLUSÃO

Este estudo sugere que o anuro *Hypsiboas leptolineatus* pode ser considerado um excelente objeto de estudo para pesquisas populacionais, principalmente pela facilidade de encontro dos seus indivíduos (especialmente os machos) no ambiente de reprodução. Os índices de capturabilidade e sobrevivência da população mostram - se próximos ao observado para outras espécies de anuros e, também, apresentam grande variação ao longo do ano, o que parece estar refletindo a plasticidade temporal de *H. leptolineatus*, que possui reprodução prolongada, comprovada pelo registro de desovas ao longo de várias estações climáticas.

Na ecologia populacional, estudos detalhados, dessa natureza, podem ajudar a compreensão dos mecanismos que causam o declínio das espécies ou, ainda, facilitar a identificação de populações que estão vulneráveis a este processo.

REFERÊNCIAS

- Anholt, B.R., Hotz, H., Guex, G.D., Semlitsch, R.D. Overwinter survival of *Rana lessonae* and its hemiclinal associate *Rana esculenta*. *Ecology*, 84: 391 - 397, 2003.
- Begon, M., Harper, J.L., Townsend, C.R. *Ecology: individuals, populations and communities*. 4 ed. Blackwell Science, Oxford, 2006, 738p.
- Blaustein, A.R., Kiesecker, J.M. Complexity in conservation: lessons from the global decline of amphibian populations. *Ecology Letters*, 5: 597-608, 2002.
- Braun, P.C., Braun, C.A.S. Nova espécie de *Hyla* do estado do Rio Grande do Sul, Brasil (Anura, Hylidae). *Revista Brasileira de Biologia*, 37: 853 - 857, 1977.
- Cooch, E., White, G. (eds.). *Program Mark: A gentle introduction*. 5th Edition. <http://www.phidot.org/software/mark/docs/book/>. Accessed on 04 May 2006.
- Crump, M.L., Scott Jr, N.J. Standard techniques for inventory and monitoring-Visual encounters surveys. In: Heyer, W.R., Donnelly, M.A., McDiarmid, R.W., Hayek, L.C., Foster, M.S. *Measuring and Monitoring Biological Diversity-Standard Methods for amphibians*. Smithsonian, 1994, p.84 - 91.
- Duellman, W.E., Trueb, L. *Biology of the Amphibians*. McGraw - Hill, New York, 1986, 670p.
- Funk, W.C., Mills, L.S. Potential causes of population declines in forest fragments in an Amazonian frog. *Biological Conservation*, 111: 205 - 214, 2003.
- Funk, W.C., Almeida - Reinoso, D., Nogales - Sornosa, F., Bustamante, M.R. Monitoring population trends of *Eleutherodactylus* Frogs. *Journal of Herpetology*, 37: 245 - 256, 2003.
- Giasson, L.O.M., Haddad, C.F.B. Mate choice and reproductive biology of *Hypsiboas albomarginatus* (Anura: Hylidae) in the Atlantic forest, southeastern Brazil. *South American Journal of Herpetology*, 2: 157 - 164, 2007.
- Grafe, T.U., Kaminsky, S.K., Bitz, J.H., Lüssow, H., Linsenmair, K.E. Demographic dynamics of the afro - tropical pig - noised frog, *Hemisorus marmoratus*: effects of climate and predation on survival and recruitment. *Oecologia*, 141: 40 - 46, 2004.
- Hiert, C., Moura, M.O. *Anfíbios do Parque Municipal das Araucárias, Guarapuava - Paraná*. Editora UNICENTRO, Guarapuava, 2007, 41p.
- IUCN. Conservation International, and NatureServe, Global Amphibian Assessment. <www.globalamphibians.org>. Accessed on 04 May 2006.
- Kwet, A., Di - Bernardo, M. *Anfíbios - Amphibien-Amphibians*. EDIPUCRS, Porto Alegre, 1999, 107p.
- Lettink, M., Armstrong, D.P. An introduction to using mark - recapture analysis for monitoring threatened species. *Department of Conservation Technical Series*, 28A: 5 - 32, 2003.

- Maack, R. *Geografia física do estado do Paraná*. Livraria José Olympio Editora, Curitiba, 1968, 442p.
- Menin, M., Silva, R.A., Giaretta, A.A. Reproductive biology of *Hyla goiana* (Anura, Hylidae). *Iheringia*, 94: 49-52, 2004.
- Narvaes, P., Rodrigues, M.T. Visual communication, reproductive behavior, and home range of *Hylodes dactylocinus* (Anura, Leptodactylidae). *Phyllomedusa*, 4: 147 - 158, 2005.
- Pellet, J., Helfer, V., Yannic, G. Estimating population size in the European tree frog (*Hyla arborea*) using individual recognition and chorus counts. *Amphibia - Reptilia*, 28: 287 - 294, 2007.
- Pierce, B.A., Gutzwiller, K.J. Auditory sampling of frogs: detection efficiency in relation to survey duration. *Journal of Herpetology*, 38: 495-500, 2004.
- Pryde, M.A. Using Program .MARK. for assessing survival in cryptic threatened species: case study using long - tailed bats (*Chalinolobus tuberculatus*). *Department of Conservation Technical Series*, 28A: 33 - 63, 2003.
- Richter, S.C., Seigel, R.A. Annual variation in the population ecology of the endangered Gopher Frog, *Rana sevosa* Goin and Netting. *Copeia*, 4: 962 - 972, 2002.
- Trenham, P.C., Shaffer, H.B., Koenig, W.D., Stromberg, M.R. Life history and demographic variation in the California Tiger Salamander (*Ambystomona californiense*). *Copeia*, 2: 365 - 377, 2000.