

MONITORAMENTO DE ANFÍBIOS ATROPELADOS NO EIXO DA RODOVIA DO PARQUE BR-448 ATRAVÉS DO CAMINHAMENTO

Rodrigo Souza Torres*, Andrea Pedron, Andressa Krewer Facin, Leticia Coradini Frantz, Catarina Silveira Muñoz

* STE - Serviços Técnicos de Engenharia S.A. rodrigo.torres@stesa.com.br

RESUMO

O monitoramento de fauna atropelada, por meio do caminhamento, é utilizado para detecção de carcaças de animais pequenos como anfíbios anuros. O objetivo do trabalho é determinar a riqueza e abundância de espécies de anfíbios atropelados na Rodovia do Parque BR-448, bem como identificar segmentos com maior concentração de óbitos e a sazonalidade das ocorrências. Durante as 16 campanhas (196,8 km percorridos) registrou-se um total de 3.069 anfíbios, todos da Ordem Anura, distribuídos em 5 famílias e 20 espécies identificadas. As famílias Leptodactylidae e Hylidae contribuíram com maior riqueza e abundância de registros. Dentre as espécies identificadas, as que apresentaram maior número de indivíduos foram *Leptodactylus latrans* (rã-manteiga, n=604), *Pseudis minuta* (rã-boiadora, n=257) e *Rhinella dorbignyi* (sapinho-de-jardim, n=84). Com os resultados obtidos espera-se contribuir com o conhecimento dos padrões espaciais de deslocamento da anurofauna em empreendimentos rodoviários, aperfeiçoar a técnica de amostragem e principalmente propor medidas mitigadoras para redução de atropelamentos.

PALAVRAS-CHAVE: Anuros, atropelamento, transectos, sazonalidade, mitigação.

INTRODUÇÃO

A colisão com veículos é considerada a principal causa antrópica de mortalidade direta de tetrápodes terrestres (TROMBULAK & FRISSEL, 2000). O monitoramento de fauna atropelada tem sido empregado por meio de diferentes métodos em rodovias do mundo todo, visando a obtenção de resultados sobre o padrão e dinâmica sazonal do deslocamento das espécies, subsidiando assim ações e/ou medidas para redução dos atropelamentos.

O grupo dos anuros é o menos documentado em estudos de monitoramento de atropelamentos de fauna (GLISTA *et al.*, 2007), podendo este fato estar relacionado à dificuldade de detecção destes animais e a sua rápida remoção *post mortem* (TEIXEIRA, 2010). Estudos mostram que carcaças de anfíbios são removidas mais rápido do que carcaças de répteis e mamíferos, o que pode levar a subestimativas da magnitude dos atropelamentos deste grupo de vertebrados, quando monitorados e analisados os resultados de forma equivocada.

De acordo com Teixeira (2010), o monitoramento de atropelamentos pelo método veicular reduz a detectabilidade de morfotipos menores, sendo mais apropriada para a detecção de animais maiores. Desta forma, considerando a baixa detectabilidade de carcaças de anfíbios através do método veicular optou-se pela realização do monitoramento a pé (caminhamento). De acordo com o proposto no Plano Básico Ambiental (STE, 2009) para o Licenciamento Ambiental da Obra de Implantação e Pavimentação da BR-448/RS, trecho Entr. BR-116/RS - Entr. BR-290/RS, segmento km 0,0 ao km 22,0, foram desenvolvidas campanhas de monitoramento de atropelamentos de fauna a partir da liberação do tráfego veicular da rodovia (22 de dezembro de 2013).

Neste artigo são apresentados os resultados do monitoramento realizado em 36 transectos lineares de 300 m (10.800 m), distribuídos entre os lados esquerdo e direito da Rodovia, o que representa 48% de todo traçado. Também foram amostradas alças de intersecção (I4 - Acesso a praia de Paquetá e I5 - Acesso a Rio Branco) entre 3 transectos de 500 m, totalizando 39 transecções, 12.300 m caminhados em cada campanha de monitoramento.

ÁREA EM ESTUDO

A área em estudo compreende o traçado da rodovia do Parque BR-448/RS, localizada no trecho inferior da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos, onde predominam zonas antrópicas rurais, núcleos urbanos e indústrias, abrangendo os municípios de Sapucaia do Sul, Esteio, Canoas e Porto Alegre, RS (Figura 1). A área de

influência da rodovia é predominantemente de várzea do rio dos Sinos que se encontra consolidada com lavouras de arroz e zona de amortecimento da Área de Proteção Ambiental (APA) do Parque Estadual do Delta do Jacuí.

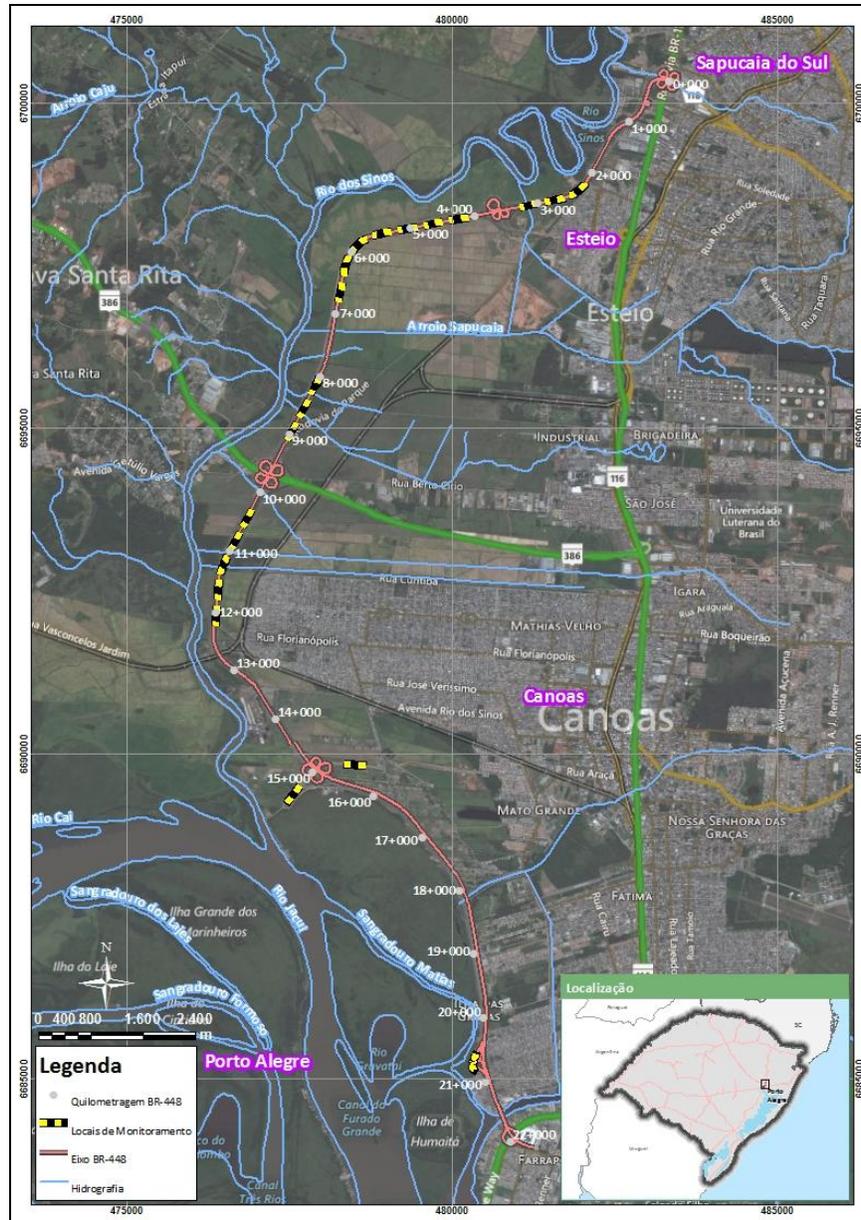


Figura 1: Mapa da rodovia do Parque BR-448/RS com a distribuição dos transectos lineares para o monitoramento de anfíbios atropelados.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o monitoramento dos anfíbios atropelados no trecho em estudo foram definidos seis segmentos de cada lado da rodovia com três a sete transecções de 300m de extensão, sendo o distanciamento entre as transecções de 100m (Tabela 1). Para os segmentos 5 e 6, os quais fazem parte as alças de acesso das intersecções 4 e 5 (I4 e I5) foram definidas transecções de 500m. As campanhas foram desenvolvidas mensalmente a partir da liberação do tráfego veicular, sendo realizadas no período diurno, durante dois dias consecutivos, com equipe composta por três pessoas (um motorista e dois técnicos).

Tabela 1: Locais de monitoramento por caminhada para anfíbios atropelados.

Segmento (S)	Nº de transecções	Localização (km)		Localização (UTM)			
		Início	Fim	Início		Fim	
				Latitude	Longitude	Latitude	Longitude
S1	3	2+200	3+300	482051	6698758	481036	6698402
S2	7	4+100	6+800	480244	6698264	478241	6696950
S3	3	8+000	9+100	477968	6695794	477473	6694812
S4	5	10+300	12+200	476918	6693751	476356	6691965
S5	2	I4	I4	477594	6689255	477874	6689703
S6	1	I5	I5	480419	6685480	480434	6685061

Para a definição dos segmentos monitorados, considerou-se os seguintes critérios: presença de áreas alagadas próximas à rodovia e registro de espécimes de anfíbios. Os segmentos definidos para as transecções foram percorridos a pé (5 km/h), sendo registrados todos os espécimes da anurofauna encontrados atropelados e/ou mortos por outros fatores não evidenciados.

Para a análise dos dados obtidos, as espécies registradas entre os segmentos foram agrupadas por ordem e família taxonômica, e descrita a porcentagem e o número de indivíduos atropelados por espécie. Complementarmente foi contabilizado o número de indivíduos registrados em cada segmento amostral e campanha desenvolvida, sendo analisada a sazonalidade das ocorrências por meio da taxa de atropelamentos entre o número de campanhas realizadas em cada estação por ciclo amostral. Também foi descrita e comparada a distribuição dos registros ao longo dos segmentos e os seus respectivos lados da rodovia (esquerdo - direito) e a representatividade por transecção.

Tendo em vista que foi realizado um número diferente de amostras em cada estação climática, calculou-se a taxa de atropelamentos em cada estação por ciclo amostral (1º e 2º ciclo anual).

RESULTADOS OBTIDOS

Durante as 16 campanhas registrou-se um total de 3.069 anfíbios, todos da Ordem Anura, distribuídos em 5 famílias e 20 espécies identificadas (Tabela 2), as quais representam 2,02% das espécies de anuros reconhecidas para o Brasil (SBH, 2014) e 21,73% das espécies do Estado (HERPETOLOGIA UFRGS, 2010). Do total de espécimes, 1.622 não foram identificados devido ao estado de conservação da carcaça, sendo muitas vezes encontrado apenas um pedaço da pele dos anfíbios como evidência do atropelamento.

Dentre as famílias, Leptodactylidae foi a mais abundante, sendo registrados 895 indivíduos, seguido de Hylidae (n=454) e Bufonidae (n=89). Os espécimes não identificados representam em torno de 53% do total de registros gerados durante as campanhas (Figura 2).

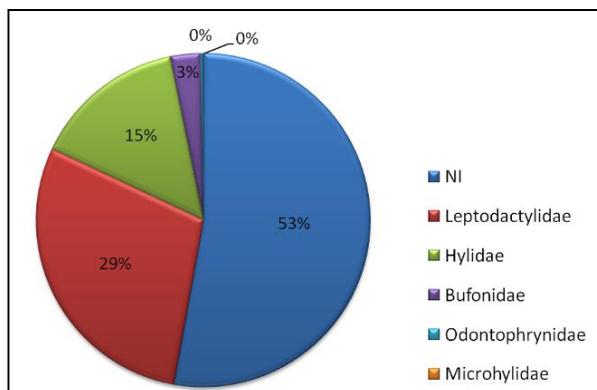


Figura 2: Porcentagem de registros por família taxonômica.

A espécie *Leptodactylus latrans* (rã-manteiga) foi a mais registrada durante o monitoramento, com 604 registros acumulados, seguida de *Pseudis minuta* (rã-boiadora, n=257), *Rhinella dorbignyi* (sapinho-de-jardim,

n=84), *Physalaemus gracilis* (rã-chorona, n=54) e perereca-do-banhado (*Hypsiboas pulchellus*, n=42). Nenhuma das espécies registradas encontra-se na lista das espécies ameaçadas de extinção estadual (RIO GRANDE DO SUL, 2014), nacional (BRASIL, 2014) ou global (IUCN, 2015).

Tabela 2: Lista de anfíbios registrados na BR-448.

Táxons	Nº de indivíduos	Status de conservação		
		RS	BR	GL
AMPHIBIA				
Anura				
Bufonidae				
<i>Rhinella dorbignyi</i>	84	NA	NA	LC
<i>Rhinella cf. icterica</i>	5	NA	NA	LC
Hylidae				
<i>Dendropsophus minutus</i>	9	NA	NA	LC
<i>Dendropsophus cf. nanus</i>	1	NA	NA	LC
<i>Dendropsophus sanborni</i>	21	NA	NA	LC
<i>Dendropsophus sp.</i>	94	NA	NA	LC
<i>Hypsiboas pulchellus</i>	42	NA	NA	LC
<i>Hypsiboas sp.</i>	2	-	-	-
<i>Pseudis minuta</i>	257	NA	NA	LC
<i>Scinax cf. aromathyella</i>	1	NA	NA	LC
<i>Scinax cf. nasicus</i>	1	NA	NA	LC
<i>Scinax squalirostris</i>	13	NA	NA	LC
<i>Scinax sp.</i>	12	-	-	-
<i>Trachycephalus mesophaeus</i>	1	NA	NA	LC
Leptodactylidae				
<i>Leptodactylus gracilis</i>	27	NA	NA	LC
<i>Leptodactylus latinasus</i>	11	NA	NA	LC
<i>Leptodactylus latrans</i>	604	NA	NA	LC
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	1	NA	NA	LC
<i>Leptodactylus sp.</i>	179	-	-	-
<i>Physalaemus cf. cuvieri</i>	1	NA	NA	LC
<i>Physalaemus cuvieri</i>	1			
<i>Physalaemus gracilis</i>	54	NA	NA	LC
<i>Physalaemus sp.</i>	5	-	-	-
<i>Pseudopaludicola falcipes</i>	12	NA	NA	LC
Microhylidae				
<i>Elachistocleis bicolor</i>	1	NA	NA	LC
Odontophrynidae				
<i>Odontophrynus americanus</i>	8	NA	NA	LC
NI	1.622			
Total geral de indivíduos	3.069			

Legenda: Status de conservação: RS - Ameaçadas no Rio Grande do Sul (RIO GRANDE DO SUL, 2014), BR - Ameaçadas no Brasil (BRASIL, 2014) e GL - Ameaçada em nível global (IUCN, 2015).

Analisando as campanhas desenvolvidas (Figura 2), verificou-se que os maiores registros de atropelamento de espécimes foram obtidos no outono de 2015 (n=321) e no verão de 2015 (n=302), sendo que somente na 16ª amostragem (outono de 2015) foram 247 óbitos. Na referida campanha registrou-se o maior número de indivíduos de rã-boiadora (*Pseudis minuta*), com 164 indivíduos em um único transecto, T5 do S4, localizado entre o km 11+900 e 12+200, lado direito da rodovia. Neste transecto há um corpo d'água (criadouro), localizado aproximadamente 35 m do eixo rodoviário, com macrófitas aquáticas, formado a partir da construção do aterro da rodovia.

Contudo, englobando os anuros não identificados (NI), constatou-se que o período climático com maior número de óbitos registrados foi a 13ª amostragem (verão de 2015), com 468 registros, o que pode estar relacionado à roçada na faixa de domínio da rodovia durante o período desta campanha. A campanha na qual

foi registrado o menor número de anfíbios vitimados ($n=13$) corresponde à estação de inverno de 2014, 7ª campanha de monitoramento.

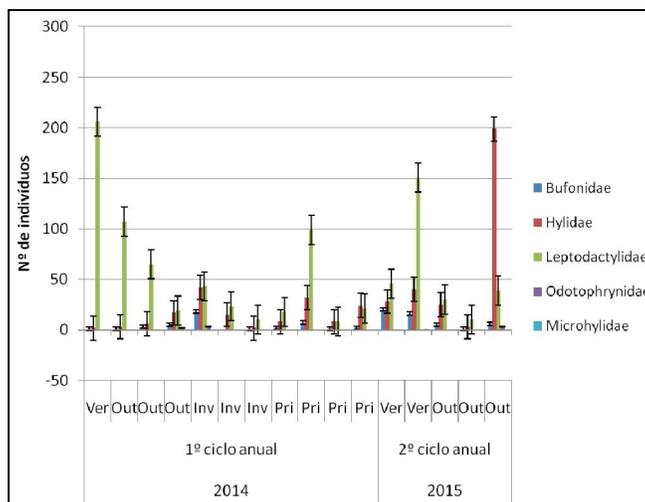


Figura 2: Número de indivíduos atropelados identificados por família e estações estudadas (1º e 2º ciclo amostral).

Conforme Figura 4, verificou-se que a maior taxa de atropelamentos de espécimes identificados foi no verão de 2014 (209 ind./campanha), seguido do verão de 2015 (151 ind./campanha) e outono de 2015 (107 ind./campanha, Figura 3).

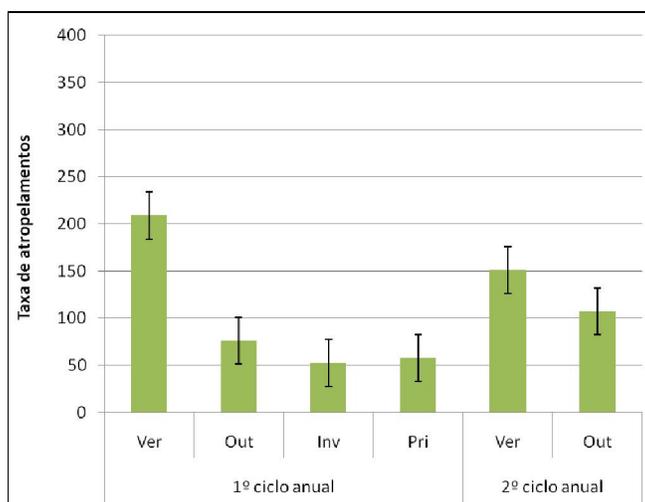


Figura 3: Taxa de atropelamentos de indivíduos identificados registrados entre estações (1º e 2º ciclo amostral).

Somando os registros dos espécimes NI (Figura 5), a maior taxa de atropelamentos foi registrada no verão de 2015 (312 ind./campanha), seguido do verão de 2014 (234 ind./campanha) e outono de 2014 (207,7 ind./campanha).

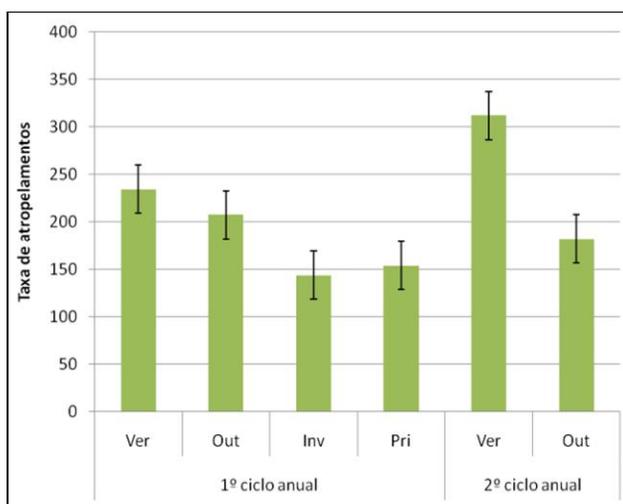


Figura 4: Taxa de atropelamentos de indivíduos registrados (identificados+NI) entre estações (1º e 2º ciclo amostral).

Dentre os segmentos (S) amostrados, o S2 (km 4+100 ao 6+800) foi o que apresentou o maior número de anfíbios atropelados, totalizando 1.371 indivíduos registrados (Figura 5).

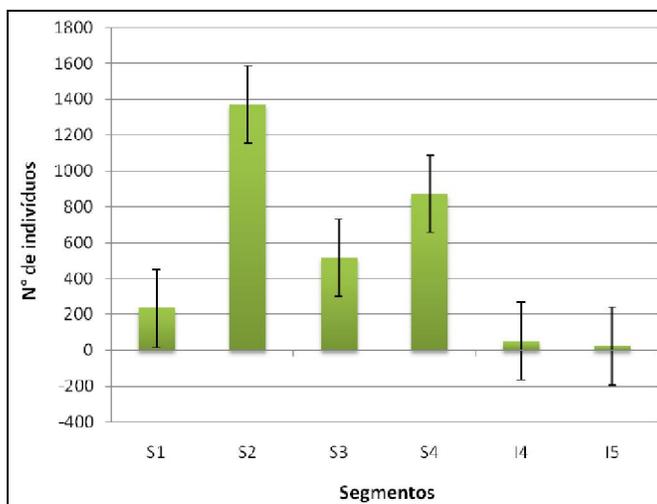


Figura 5. Número de indivíduos atropelados por segmento.

Em relação aos diferentes lados da rodovia, observou-se maior representatividade no número de registros no lado direito do segmento S2 ($n=1.062$; Figura 7). Analisando o erro padrão (EP) e as variações nos resultados em cada segmento amostral e o respectivo lado de registro, observou-se que existem diferenças consideráveis no número de óbitos entre os lados direito e esquerdo no segmento amostral S2. O EP está em torno de 200 indivíduos aproximadamente para o lado direito e 90 para o lado esquerdo. Os lados esquerdo e direito de S1, S3 e S4 não apresentam diferenças estatisticamente significativas entre o número de registros. As I4 e I5 são as porções estudadas que acumularam o menor número de registros. Cabe destacar que a I5 foi amostrada apenas do lado direito, não havendo alças do lado esquerdo.

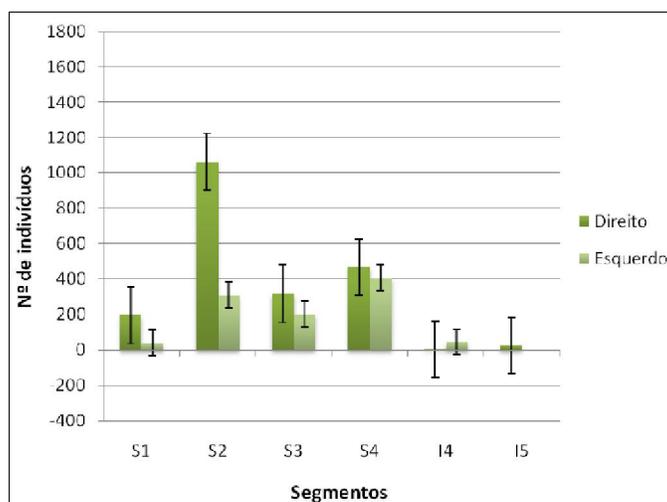


Figura 6. Número de indivíduos atropelados por lado do segmento.

DISCUSSÃO

Considerando que todas as amostras foram realizadas em apenas um dia de cada mês e que a taxa de remoção das carcaças é alta, ou seja, diária (SANTOS *et al.*, 2011), estima-se que no primeiro ciclo anual amostrado (2014) morreram 63.045 indivíduos. Conforme Stuart *et al.* (2004), o grupo dos anfíbios encontra-se em acentuado declínio em todo o mundo, sendo importante a identificação dos fatores que contribuem para o aumento da mortalidade (BEEBEE, 2013).

Estudos mostram que a mortalidade de anfíbios contribui com mais de 2/3 de todas as mortes de vertebrados em estradas. Contudo, altas taxas de mortalidade não implicam necessariamente em maiores efeitos a nível populacional para anfíbios do que para outros táxons (BEEBEE, 2013). Essa mesma proporção foi encontrada para a rodovia BR-448/RS. Entretanto, avaliações locais de atropelamento de anfíbios em rodovias ainda são raras na América do Sul, mesmo este fator sendo de grande impacto (COELHO *et al.*, 2012).

Nesse monitoramento foi possível constatar que alguns dos transectos onde concentraram-se os registros localizam-se próximos a corpos d'água (criadouros) formados a partir da construção do aterro da rodovia, indicando que o tipo de paisagem circundante também pode ser um fator significativo. Coelho *et al.* (2012), em Itapeva/ERS-389, observaram essa associação no padrão espacial de mortalidade de anuros a corpos d'água contíguos ao trecho em estudo, como também identificaram a espécie *Leptodactylus latrans* (rã-manteiga) entre as mais registradas. Destaca-se ainda que toda a rodovia é iluminada (luz artificial), atraindo insetos alados noturnos e, conseqüentemente, pode estar atraindo também anuros em busca de alimentação disponível e farta (COELHO *et al.*, 2012), tornando-se uma armadilha ecológica para os espécimes.

Avaliando as estações amostradas, constatou-se que a maior concentração de registros foi obtida no verão (2014-2015), sendo este o período reprodutivo da maioria dos anuros (MANEYRO & CARREIRA, 2012), quando se intensifica o deslocamento e a exposição dos mesmos ao eixo da rodovia. Glista *et al.* (2007) também observaram picos de atropelamentos na estação de verão, e o menor número de registros no inverno, associando isto a fatores-chave como período reprodutivo, sazonalidade, dispersão de juvenis e dispersão para áreas de hibernação.

O estado de conservação das carcaças, devido à rápida degradação, tornou a identificação de mais de 50% dos registros impraticável, assim como documentado por Glista *et al.* (2007) e Coelho *et al.* (2012).

Embora o principal motivo para a mortalidade de anfíbios seja os atropelamentos, fenômenos relacionados à biologia das espécies e a modificação da paisagem decorrente das obras e do corpo estradal podem influenciar diretamente nos óbitos (DUFF *et al.*, 2011), devendo estes fatores serem melhor estudados e compreendidos para a definição de medidas mitigadoras efetivas que reduzam o impacto à anurofauna.

Medidas mitigadoras para os atropelamentos de anfíbios como o resgate, implantação de túneis e barreiras temporárias, assim como a sensibilização de usuários são comumente encontrados em estudos sobre a mortalidade de anfíbios em estradas. Contudo, há pouca evidência de que tais medidas irão proteger as populações a longo prazo (BEEBEE, 2013), devendo as medidas serem pontuais para cada rodovia e dada maior atenção aos *hotspots* encontrados e para as zonas úmidas próximas a estrada.

CONCLUSÕES

Conforme indicado na literatura especializada, o atropelamento de anfíbios é alto se comparado com o atropelamento de outros grupos taxonômicos, fato este corroborado no monitoramento em questão. A assembleia registrada pode ser considerada esperada para a área de estudo, e não foram registradas espécies ameaçadas de extinção, endêmicas ou de distribuição restrita. Não foram registradas espécies que apresentam reprodução explosiva, as quais são indicadas pela literatura como as mais vulneráveis em impacto por atropelamento. Os picos de atropelamentos por estação estão relacionados aos períodos reprodutivos, onde há maior atividade dos anfíbios. A metodologia não permite identificar localidades com maior número de agregações, uma vez que não foi monitorado todo o trecho da rodovia. No entanto, constatou-se a relação do maior número de atropelamentos em trechos próximos a corpos d'água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BEEBEE, T. J. C. Effects of road mortality and mitigation measures on amphibian populations. *Conservation Biology*, 27, 657-668, 2013.
2. BRASIL. Portaria MMA nº 444, de 17 de dezembro de 2014. Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção. Diário Oficial da União, 121p., 2014.
3. COELHO, I. P.; TEIXEIRA, F. Z.; COLOMBO, P.; COELHO, A. V. P.; KINDEL, A. Anuran road-kills neighboring a peri-urban reserve in the Atlantic Forest, Brazil. *Journal of Environmental Management*, 112, 17-26, 2012.
4. GLISTA, D. J.; DEVAULT, T. L.; DEWOODY, J. A. Vertebrate road mortality predominantly impacts amphibians. *Herpetological Conservation and Biology*, 3, 1, 77-87, 2007.
5. HERPETOLOGIA UFRGS. 2010. Laboratório de Herpetologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Online. Versão 1.0, Novembro 2010. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/herpetologia>> Acesso em: jun. 2015.
6. IUCN - International Union for Conservation of Nature. Red list of Threatened Species. Version 2015.2. 2015. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/>> Acesso em: 18 jun. 2015.
7. MANEYRO, R.; CARREIRA, S. 2012. Guía de anfíbios del Uruguay. Uruguai: Ediciones de la Fuga. 207p.
8. MORRISON, M. Searcher Bias and Scavenging Rates in Bird/Wind Energy Studies. Subcontractor Report - National Renewable Laboratory. NREL/SR-500-30876, 2002.
9. RIO GRANDE DO SUL. 2014. Decreto Estadual nº 51.797, de 08 de setembro de 2014. Declara as Espécies da Fauna Silvestre Ameaçadas de Extinção no Estado do Rio Grande do Sul. Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
10. ROWE, G.; BEEBEE, T. J. C. Population on the verge of amutational meltdown? Fitness costs of genetic load for an amphibian in the wild. *Evolution* 57, 177-181, 2003.
11. SBH - Sociedade Brasileira de Herpetologia. Lista de anfíbios do Brasil. 2014. Disponível em: <<http://www.sbherpetologia.org.br/index.php/anfibios/>> Acesso em: 18 jun. 2015.
12. SLATER, F. M. An assessment of wildlife road casualties - The potential discrepancy between numbers counted and numbers killed. *Web Ecol.* 3: 33-42. 2002.
13. STE - Serviços Técnicos de Engenharia S.A. Plano Básico Ambiental da BR-448/RS. Porto Alegre, 2009. 200p.



14. TEIXEIRA, F. Z. Detectabilidade da fauna atropelada: efeito do método de amostragem e da remoção de carcaças. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, Porto Alegre, 2010.
15. TROMBULAK, S. C.; FRISSEL, C. A. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Conservation Biology*, 14, 1, 18-30, 2000.