



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
Núcleo de Licenciamento Ambiental -Rs

PAR. 001320/2013 RS/NLA/IBAMA

Assunto: Programa de Monitoramento de Fauna da rodovia Rota do Sol (RS 486)
Processo 02001.000493/96-91, ACP 2004.71.00.006683-5.

Origem: Núcleo de Licenciamento Ambiental -Rs

Ementa: Análise visando subsidiar a definição da metodologia e esforço amostral a ser empregado no Programa de Monitoramento de Fauna da rodovia Rota do Sol (RS 486) durante sua operação. Processo 02001.000493/96-91, ACP 2004.71.00.006683-5.

INTRODUÇÃO

Com o objetivo de subsidiar a definição da metodologia e esforço amostral a ser empregado no Programa de Monitoramento de Fauna da rodovia Rota do Sol (RS 486) durante sua operação, foi realizada a análise dos relatórios de fauna produzidos durante o período de vigência da Licença de Instalação do empreendimento - LI 12/1997 (1997 a 2010), sendo também consideradas análises individuais acerca de diversos destes documentos realizadas à época em que os mesmos eram recebidos, tais como as Notas Técnicas 004/2009 e 005/2010 e Nota Informativa 003/2011. Da mesma forma, a presente análise visa subsidiar tecnicamente o posicionamento deste Instituto em relação à Ação Civil Pública movida pela entidade Amigos da Terra contra o IBAMA, no que se refere à instalação de estruturas de mitigação de impactos à fauna no trecho em que a Reserva Biológica da Mata Paludosa é limítrofe à rodovia, assim como à proposta de monitoramento de atropelamentos e utilização de passagens de fauna proposta pela administração daquela UC estadual.

ANÁLISE

Durante a etapa de diagnóstico de fauna (07/1995 a 01/1996) para realização dos estudos ambientais do empreendimento foram realizadas 4 campanhas em 5 estações amostrais, abrangendo peixes, répteis, anfíbios, aves e mamíferos, conforme especificado na tabela a seguir:



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
Núcleo de Licenciamento Ambiental -Rs

Estação	Referência/Município	Fisionomia	Lat (S)	Long (O)
PT 1	Arroio Bonito (Terra de Areia)	Banhado (vegetação herbácea paludosa)	29° 32' 58,0"	50° 03' 19,5"
PT 2	REBIO Mata Paludosa	Mata paludosa	29° 30' 37,0"	50° 06' 25,8"
PT 3	Arroio Humaitá, Aratinga	Mata de encosta	29° 22' 44,2"	50° 11' 14,6"
PT 4	Localidade de Contendas	Mata com araucária	29° 19' 12,4"	50° 12' 09,7"
PT 5	Rio Contendas	Campo e mata ciliar	29° 16' 47,1"	50° 15' 26,4"

Por ocasião do monitoramento (06/1997 a 07/2010) durante a instalação do empreendimento, foram realizadas 37 campanhas trimestrais em 3 estações amostrais, acrescidas de observações eventuais, abrangendo os mesmos grupos, conforme abaixo especificado:

Estação	Referência/Município	Fisionomia	Lat (S)	Long (O)	Campanhas
PT 2	REBIO Mata Paludosa	Mata paludosa	29° 30' 37,0"	50° 06' 25,8"	37
PT 3	Arroio Humaitá, Aratinga	Mata de encosta	29° 22' 44,2"	50° 11' 14,6"	37
PT 5	Rio Contendas	Campo e mata ciliar	29° 16' 47,1"	50° 15' 26,4"	14

Em síntese, os levantamentos ocorreram segundo os métodos abaixo descritos. Para o período de operação da rodovia, são destacados resultados e recomendações dos consultores, que indicam:

Aves

Métodos: levantamento qualitativo em PT 2 e PT 3, por meio de registros auditivos e visuais. Trinta e cinco amostragens em PT 2 e 27 campanhas em PT 3.

Resultados: foram registradas 251 espécies na REBIO (PT 2) e 229 no Arroio Humaitá (PT 3), em 15 anos de monitoramento. De 2007 a 2010 foram registradas 25 novas espécies em PT 2 e 30 em PT 3, incluindo a primeira detecção de urubu-rei (espécie ameaçada) no último ano de monitoramento, indicativo de bom estado de conservação da região.

Recomendações do monitoramento: prosseguir monitoramento de espécies ameaçadas,



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
Núcleo de Licenciamento Ambiental -Rs

para verificar a situação atual das populações e o impacto da rodovia sobre as mesmas (PT 2 e 3).

Proposta (IBAMA) para Licença de Operação (LO): não há necessidade de continuidade do monitoramento deste grupo, visto que não foram detectados impactos significativos ou generalizados sobre o mesmo.

Anfíbios

Métodos: censo por encontros visuais (busca ativa) e transecções auditivas (início da noite).

Resultados: em 4 campanhas de diagnóstico e 37 de monitoramento foram registradas 49 espécies. Duas são quase ameaçadas pela IUCN (*Toropa saxatilis* e *Proceratophrys bigibbosa*), encontradas no Arroio Humaitá, e uma ameaçada no RS (*Sphaenorhynchus surdus*), encontrada na REBIO. Algumas são endêmicas desta região no Estado, como *Phyllomedusa distincta*, *Thoropa saxatilis*, *Itapotihyla langsdorffii* e *Scinax rizibilis*, sendo as duas últimas endêmicas da REBIO. A riqueza de espécies decaiu entre 2003 e 2006 no PT 2 (REBIO), retomou curva ascendente e novamente decaiu a partir de 2008. Em março de 2006 foram registrados cerca de 20 anuros atropelados junto ao PT2. No mesmo Relatório (23ª campanha) é diagnosticado que “outro fator de risco às populações de anuros e de outros animais é a manutenção em operação do antigo trecho da rodovia” junto à REBIO (estrada de acesso à Vila Nova). Sua desativação é recomendada, assim como nos relatórios da 25ª, 26ª, 27ª e 28ª campanha. Cabe salientar que o único indivíduo de anfíbio (a rã *Rhinella abei*) encontrado atropelado na 37ª campanha, em 2010, estava justamente nesta estrada de acesso. Em novembro de 2009 foi registrada mais de uma centena de atropelamentos ao longo da rodovia.

Recomendações do monitoramento: prosseguir monitoramento por mais dois anos, para verificar o impacto da rodovia consolidada sobre a anurofauna (PT 2 e 3).

Proposta (IBAMA) para Licença de Operação (LO): monitoramento trimestral por dois anos, com utilização da metodologia anteriormente utilizada (busca ativa e transecções auditivas) e duração anteriormente utilizada (4 dias por campanha), visando estimativa de riqueza em PT 2 e PT 3. Os anfíbios encontrados em ambos os lados da rodovia junto à REBIO deverão ser marcados com elastômeros, visando captura-recaptura para avaliação quanto à eventual segregação de populações, efeito de barreira causado pela rodovia e efetividade das passagens de fauna. Adicionalmente, deverá ser feito o mapeamento de sítios reprodutivos ao longo dos trechos entre os km 32-37 e 41-46, em uma distância de até 100 m para cada lado da rodovia.

Mamíferos

Métodos: captura de pequenos mamíferos em armadilhas Sherman e Tomahawk. A partir



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
Núcleo de Licenciamento Ambiental -Rs

de 11/2006, adotou-se um conjunto fixo de transecções na REBIO, um no fragmento leste e outro no fragmento oeste. Mamíferos de médio e grande porte foram amostrados por meio de busca ativa (fezes, pegadas, etc) nas estações de amostragem, interior e entorno das passagens de fauna. A partir da 15ª campanha o monitoramento ocorreu somente em PT 2.

Resultados: vinte e seis espécies de mamíferos de pequeno porte foram registradas, ocorrendo diminuição da riqueza durante as obras e recuperação após (2007). Ao menos 15 espécies de mamíferos de médio e grande porte tiveram registro, destacando-se as ameaçadas *Eira barbara* (irara), *Puma yagouaroundi* (gato-mourisco), *Lontra longicaudis* (lontra), *Leopardus sp* (gato-do-mato) e *Dasyprocta azarae* (cotia).

Passagens de fauna: monitoramento realizado após a 22ª campanha (11/2005), por meio do registro de pegadas. Maior utilização foi por parte de graxains e mão-pelada, mas também foram utilizadas por iraras, gatos-do-mato, tatus e gambás.

Recomendações do monitoramento: medidas de manejo do tráfego de veículos próximo à REBIO, tais como controladores de velocidade. Segundo o DAER, tal dispositivo não pode mais ser implantado nesta situação devido a normativas dos órgãos de trânsito.

Proposta (IBAMA) para Licença de Operação (LO): monitoramento mensal das passagens de fauna (pontilhões dos kms 13+310, 13+363 e 13+520) por um ano contínuo ou seis meses antes e seis meses depois da instalação de cercas ao longo da REBIO, caso aquela UC não permita instalação sem avaliação prévia, com metodologia descrita pelo Termo de Referência proposto pela DUC/SEMA/RS (*pitfalls* e armadilhas fotográficas), com 4 dias de duração por mês. No bueiro do km 13+280, executar monitoramento por meio de armadilha de pegadas.

Atropelamentos

Métodos: foi realizado o registro de atropelamentos em 37 campanhas trimestrais (06/1997 a 07/2010), sendo que em 11 delas foram obtidos dados georreferenciados (11/2006 a 07/2010). Trechos foram percorridos com automóvel, a uma velocidade aproximada de 40 km/h. Agregações de atropelamentos identificadas por meio da estatística K de Ripley, utilizando o software *Siriema 2.0*. No estudo desenvolvido por TEIXEIRA (2011), entre 07/2009 e 07/2010, o período de cada campanha mensal foi de 4 a 5 dias por mês.

Resultados: 321 indivíduos entre 11/2006 e 07/2010, com predominância de anfíbios e concentração sazonal (após altas precipitações ou durante o período reprodutivo). Resultados podem estar subestimados devido ao método (veículo a 40 km/h). Há chance de ser criado um isolamento reprodutivo entre populações de ambos os lados da rodovia, para algumas espécies, o que é um impacto provável para empreendimentos lineares.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
Núcleo de Licenciamento Ambiental -Rs

Recomendações do monitoramento:

- realizar levantamento a pé para propiciar a identificação de pequenos anfíbios atropelados, tanto na REBIO como em áreas próximas a banhados e locais de reprodução das espécies (durante os períodos reprodutivos do grupo);
- controlar velocidade no verão para evitar impacto sobre répteis em termorregulação;
- controlar velocidade para evitar impactos relacionados a colisões com aves;
- monitorar a utilização das passagens de fauna com armadilhas fotográficas e de pegadas;
- realizar campanhas de dois dias para registro de atropelamentos, visando obter estimativa da frequência diária;
- implantar redutores de velocidade e melhorar o posicionamento dos antigos (aproximá-los da REBIO).

Recomendação do DUC em 11/12/2003, com “caráter sugestivo como medida mitigadora” (fl. 1072):

- cerca paralela, no sopé do talude, até 100 m antes e depois da REBIO.

Proposta (IBAMA) para Licença de Operação (LO): Monitoramento mensal dos trechos entre os km 4-9, 32-37 e 41-46 (trechos em que o monitoramento e estudos acadêmicos identificaram maior agregação de atropelamentos de fauna), ou do km 4-9 e 27-47, por um ano contínuo, com 4 dias de duração por mês e com veículo a 40 km/h.

Nos segmentos indicados pela REBIO Mata Paludosa/DUC/SEMA, conforme Termo de Referência (TR) de monitoramento encaminhado pelo Ofício 21/2012, executar o monitoramento proposto, com as seguintes adaptações: 4 (quatro) dias mensais de amostragem, exclusão da avaliação do fluxo de veículos (dado não gerará medida mitigatória ambiental, tendo interesse essencialmente acadêmico), apresentação dos dados em planilha conforme modelo fornecido pelo IBAMA (em anexo).

Cercamento:

Em ambas as margens da rodovia, no trecho em que há contato com a REBIO acrescido de aproximadamente 100m em cada extremidade ou abrangendo eventuais sítios reprodutivos. O projeto da cerca deverá ser apresentado ao IBAMA, contemplando parte inferior (entre 50 e 60 cm) com adaptações visando à efetiva contenção e direcionamento de anfíbios (p.ex.: barreiras New Jersey (concreto) com prolongamentos horizontais na face oposta à rodovia). Recomendações apropriadas são descritas em PUKY 2003, disponível em http://www.icoet.net/ICOET_2003/03proceedings.asp# .



CONSIDERAÇÕES FINAIS

O monitoramento realizado ao longo de mais de dez anos de instalação da rodovia produziu informações que permitem avaliar tanto o impacto causado pela obra quanto indicativos das medidas a serem adotadas para sua mitigação e quais parâmetros devem ter continuidade de avaliação ou passarem a ser monitorados sob nova forma. Entre as conclusões do 24º relatório de monitoramento, destaca-se: “Os impactos causados pela implantação da rodovia, suas obras e intervenções nos ambientes, apresentam intensidade e magnitude aquém do que se poderia supor à época do licenciamento”. Em relação às queimadas, o 29º relatório informa que sua ocorrência foi reduzida (pg. 4.2).

O cercamento junto à REBIO é recomendado no 24º relatório, pg. 3.2. A utilização de cercas é a ferramenta mais efetiva para evitar atropelamentos (AHERNet *et al.* 2009) e, quando combinada com estruturas de passagem (BOND & JONES 2008), configura a melhor alternativa para restauração de conectividade em rodovias. Sabe-se que a utilização de cercas condutoras e vegetação próximo às entradas das passagens de fauna incrementa o potencial de uso destas estruturas (GRILO *et al.* 2008 e TAYLOR & GOLDINGAY 2003).

Considerando a importância da área no que se refere à fauna, que a mortalidade se apresenta como elemento determinante da redução populacional (FAHRIG & RYTWINSKI 2009), que há indicação de que a redução da diversidade genética está significativamente relacionada à mortalidade e não aos efeitos de barreira (JACKSON & FAHRIG 2011), pode-se inferir que evitar a mortalidade deve ser uma estratégia prioritária de mitigação. Desta forma, entende-se que a melhor opção seria a instalação imediata de cercas no trecho da REBIO, combinada com a avaliação da efetividade das passagens de fauna existentes e monitoramento de atropelamentos no trecho. A avaliação quanto à eventual segregação de populações de anfíbios, efeito de barreira causado pela rodovia e efetividade das passagens de fauna pode ser realizada, com menores custos, por meio da captura e recaptura de indivíduos marcados com elastômeros, por exemplo, concomitante às campanhas de avaliação da riqueza do grupo, cuja proposta de continuidade é pelo período de 2 (dois) anos, com campanhas trimestrais.

Quanto à orientação de que seja realizado um monitoramento prévio de seis meses, o próprio segmento sugerido como *Controle* pela REBIO pode ser utilizado também com o papel de *Antes* no desenho experimental sugerido (*BACI - Before - After - Control - Impact*), ainda que com perda do poder inferencial. Ainda que sejam desejáveis, os resultados acadêmicos das ações de mitigação no âmbito do processo de licenciamento são acessórios, sendo a mitigação em si (evitar as mortes de anfíbios) o aspecto prioritário.

Para a Licença de Operação da rodovia, sugere-se que o monitoramento seja efetuado



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
Núcleo de Licenciamento Ambiental -Rs

conforme proposta apresentada ao longo do presente Parecer e abaixo sumarizada:

Grupo	Métodos	Esforço a ser utilizado
Anfíbios	Busca ativa e Transecções auditivas	Frequência: trimestral, ao longo de dois anos Duração: 4 dias consecutivos/trimestre Local: PT 2 (REBIO Mata Paludosa) e PT 3 (Arroio Humaitá)
Anfíbios	Captura-recaptura (marcação com elastômeros)	Frequência: trimestral, ao longo de dois anos Local: ambos os lados da rodovia junto à REBIO Mata Paludosa
Anfíbios	Cartografia, sensoriamento remoto e avaliação <i>in loco</i>	Mapeamento dos principais sítios reprodutivos ao longo dos trechos entre os km 32-37 e 41-46, em uma distância de até 100 m para cada lado da rodovia.
Anfíbios	Armadilhas de queda (Pitfalls)	Frequência: mensal, ao longo de um ano Duração: 4 dias/mês Local: pontilhões dos kms 13+310, 13+363 e 13+520 Disposição das armadilhas: descrita pelo Termo de Referência proposto pela DUC/SEMA/RS.
Mamíferos	Armadilhas fotográficas	Frequência: mensal, ao longo de um ano Duração: 4 dias/mês Local: pontilhões dos kms 13+310, 13+363 e 13+520
Mamíferos	Armadilhas de pegadas	Frequência: mensal, ao longo de um ano Duração: 4 dias/mês Local: bueiro do km 13+280
Mamíferos	Armadilhas de queda (Pitfalls)	Frequência: mensal, ao longo de um ano Duração: 4 dias/mês Local: pontilhões dos kms 13+310, 13+363 e 13+520 Disposição das armadilhas: descrita pelo Termo de Referência proposto pela DUC/SEMA/RS.
Censo de atropelamentos	Deslocamento em veículo a 40 km/h	Frequência: mensal, ao longo de um ano Duração: 4 dias/mês Local: entre os km 4-9, 32-37 e 41-46
Censo de atropelamentos	Caminhamento	Frequência: mensal, ao longo de um ano Duração: 4 dias/mês Local: segmentos de 1 km entre as coordenadas 29°29'28,0"S / 50°06'34,5"O - 29°29'58,2"S / 50°06'28,4"O e 29°30'18,3"S / 50°06'27,3"O - 29°30'49,3"S / 50°06'29,5"O.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
Núcleo de Licenciamento Ambiental -Rs

Referências bibliográficas:

AHERN, J., L. JENNINGS, B. FENSTERMACHER, P. WARREN, N. CHARNEY, S. JACKSON, J. MULLIN, Z. KOTVAL, S. BRENA, S. CIVJAN & E. CARR. 2009. Issues and methods for transdisciplinary planning of combined wildlife and pedestrian highway crossings. **Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board** **2123** (1): 129-136.

BOND, A. R. & D. N. JONES. 2008. Temporal trends in use of fauna-friendly underpasses and overpasses. **Wildlife Research** **35** (2): 103-112.

FAHRIG, L. & T. RYTWINSKI. 2009. Effects of roads on animal abundance: An empirical review and synthesis. **Ecology and Society** **14** (1): 21.

GRILO, C., J. A. BISSONETTE & M. SANTOS-REIS. 2008. Response of carnivores to existing highway culverts and underpasses: Implications for road planning and mitigation. **Biodiversity and Conservation** **17** (7): 1685-1699.

JACKSON, N. D. & L. FAHRIG. 2011. Relative effects of road mortality and decreased connectivity on population genetic diversity. **Biological Conservation** **144** (12): 3143-3148.

PUKY, M. 2003. Amphibian mitigation measures em Central-Europe. In 2003 **Proceedings of the International Conference on Ecology and Transportation**, edited by C. Leroy Irwin, Paul Garrett, and K.P. McDermott. Raleigh, NC: Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University.

TAYLOR, B. D. & R. L. GOLDINGAY. 2003. Cutting the carnage: Wildlife usage of road culverts in north-eastern New South Wales. **Wildlife Research** **30** (5): 529-537.

TEIXEIRA, F. Z. 2011. **Fauna atropelada: Estimativas de mortalidade e identificação de zonas de agregação**. Master Thesis. Programa de Pós-Graduação em Ecologia - Instituto de Biociências. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 64p.

Porto Alegre, 07 de novembro de 2013

Mozart da Silva Lauxen
Analista Ambiental do RS/NLA

Carmen Zotz Herkenhoff
Analista Ambiental do RS/NLA