

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
COMISSÃO DE GRADUAÇÃO DO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

Larissa Oliveira Gonçalves

**AVALIAÇÕES DE IMPACTO AMBIENTAL DE RODOVIAS: AS PERGUNTAS
ESTÃO SENDO RESPONDIDAS?**

Porto Alegre, 2012

Larissa Oliveira Gonçalves

Avaliações de impacto ambiental de rodovias: as perguntas estão sendo respondidas?

Trabalho de Conclusão do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul a ser enviado em formato de artigo para a revista *Natureza & Conservação (Brazilian Journal of Nature Conservation)*.

Orientador:

Prof. Dr. Andreas Kindel

Coorientadora:

MsC. Fernanda Zimmermann Teixeira

Banca Examinadora:

Mozart da Silva Lauxen

IBAMA - RS

Prof. Dra. Simone Freitas

Universidade Federal do ABC - SP

Porto Alegre, 2012

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer:

A minha amiga e coorientadora, Fernanda Zimmermann Teixeira, por me motivar em todos os momentos. Com certeza, posso afirmar, que sem ela esse trabalho não teria dado início e se concretizado! Obrigada Fê, por me encorajar de seguir em frente sempre, em todas as circunstâncias.

A meu orientador, Andreas Kindel, pela dedicação e empenho e por toda a motivação de sempre. Obrigada por ter encarado esse desafio (na verdade, não teve muitas chances de negá-lo) e por sempre achar alguma solução para os meus problemas, sejam eles quais forem! Valeu a pena e, certamente, esse trabalho deu início a um novo caminho!

A todos os integrantes do NERF (Núcleo de Ecologia de Rodovias e Ferrovias - UFRGS) pelo apoio, pelas dicas e discussões, principalmente ao Igor P. Coelho e a Isadora Esperandio.

A minha querida família, que me ensinou que sempre vale a pena encarar desafios e ir atrás do que acreditamos. Amo vocês!

Antecipadamente, à banca examinadora, Mozart Lauxen e Simone Freitas, por aceitarem a avaliação do trabalho e, certamente, por contribuírem para o aperfeiçoamento do estudo.

Aos órgãos licenciadores, principalmente ao IBAMA, por tonarem as informações obtidas nos estudos disponíveis para consulta.

Seção: Essays & Perspectives

Avaliações de impacto ambiental de rodovias: as perguntas estão sendo respondidas?

Gonçalves, Larissa Oliveira¹; Teixeira, Fernanda Zimmermann¹ e Kindel, Andreas¹

¹ NERF – Núcleo de Ecologia de Rodovias e Ferrovias, Departamento de Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Total de palavras: 6226

Palavras-chave Ecologia de estradas, mortalidade de fauna, EIA, impacto, tomada de decisão

Resumo. Estudos de Impacto Ambiental (EIAs) são o principal documento de avaliação de impactos de empreendimentos sujeitos ao licenciamento. Um EIA deve ser executado com a melhor qualidade possível para que possa ser efetivo nas tomadas de decisões futuras. Neste trabalho apresentamos um diagnóstico dos EIAs referentes ao licenciamento ambiental de rodovias, focando na avaliação da mortalidade de fauna e na relação entre essa avaliação e a proposição de medidas para mitigar esse impacto. Realizamos um levantamento dos EIAs relacionados ao licenciamento de implantação/pavimentação e/ou duplicação de estradas no Brasil. Revisamos as informações relevantes para subsidiar as decisões sobre a necessidade de mitigação e escolha e implantação da estratégia a ser utilizada. A avaliação foi feita utilizando critérios formulados para avaliação dos EIAs. Obtivemos um escore final relativo baseado em porcentagem por critério e por estudo avaliado, este último foi classificado conforme sua qualidade/efetividade. A hipótese de que os estudos de diferentes tipos de empreendimentos diferem na qualidade foi testada através de ANOVA. Do total de dez EIAs avaliados, cinco estudos apresentaram monitoramento de atropelados. Em termos de qualidade, 50% dos EIAs foram classificados como Não-satisfatório e 50% como Ruim. Não houve diferença significativa entre os estudos de implantação/pavimentação e de duplicação de rodovias. A análise de padrões temporais de atropelamentos foi o pior critério para todos os estudos. Ficou evidente que os EIAs avaliados apresentam uma baixa qualidade no que se refere à mortalidade de fauna por colisão com veículos. Os critérios aqui utilizados para avaliação dos EIAs podem ser definidos como pontos essenciais para constar em um estudo de impacto. O principal motivo da falta de qualidade dos EIAs está vinculado à falta de formulação das perguntas corretas e a não adequação de métodos e é indispensável que os órgãos licenciadores exijam estudos mais consistentes e objetivos.

Introdução

Os fundamentos e princípios elementares da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) surgiram nos Estados Unidos em 1969 com a consagração da ‘*National Environmental Policy Act*’ (NEPA). Essa Política é considerada o primeiro documento legal e formal que se refere à avaliação de impactos no mundo e é reconhecida como o marco da conscientização ambiental (Rocha *et al.* 2005; Cashmore 2004). A partir dos anos 70, diversos países começaram a introduzir a AIA em seus programas de governo devido à grande pressão das agências financeiras internacionais (Fowler & Aguiar 1993).

No Brasil, a previsão de licenciamento ambiental surgiu apenas em 1981 com a Lei nº 6.938, de 31 de agosto, dispondo sobre Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Nesta lei fica explicitado que o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras são instrumentos relacionados à PNMA. Entretanto, esta lei não relaciona o instrumento do licenciamento à AIA, o que só surgiu com a Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986, que vincula a AIA ao licenciamento ambiental de atividades potencialmente poluidoras. Essa resolução consagrou o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) como o principal documento de avaliação de impactos de empreendimentos sujeitos ao licenciamento, determinando os critérios básicos e as diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.

Posteriormente, a Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997, dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental e lista os empreendimentos sujeitos ao processo, incluindo, por exemplo, as rodovias como empreendimentos potencialmente poluidores.

Apesar de todos esses embasamentos legais, há muitas considerações a fazer quanto à forma de execução e efetividade dos Estudos de Impacto Ambiental. Segundo Santos (2010), os estudos de impacto realizados no Brasil, em muitos casos, acabam sendo “*um exaustivo levantamento de informações sem a reflexão necessária sobre a verdadeira utilidade das informações para a implantação do empreendimento*”.

Um Estudo de Impacto Ambiental deveria ser executado com a melhor qualidade possível para que pudesse também ser efetivo o suficiente nas tomadas de decisões futuras. Assim, dois pontos são cruciais para avaliação de um EIA: sua qualidade e sua efetividade. Vários autores, em diferentes partes do mundo, já discutiram essa questão (Lawrence 1997a; Jay *et al.* 2007; Chang *et al.* 2013; Badr *et al.*

2011), porém no Brasil essa ainda é uma abordagem incomum (ex. Landim & Sánchez 2012). A análise de qualidade de um EIA objetiva avaliar os arranjos institucionais, documentos, processos e métodos utilizados no trabalho, ou seja, se preocupa com a execução do estudo (Lawrence 1997a). Já a análise de efetividade se preocupa em avaliar as consequências diretas e indiretas decorrentes dos processos desenvolvidos no EIA, isto é, enfatiza o quanto da informação construída no estudo foi efetivamente utilizada para a tomada de decisão (Lawrence 1997a).

Em relação à qualidade dos EIAs, parece que a maior discussão está em torno da falta de integração entre prática e teoria (Lawrence 1997b), o que acaba acarretando em muitas preocupações em relação às deficiências identificadas nos estudos, como: procedimentos inadequados, falta de consideração de alternativas, definição de escopo fraco, pobreza na consulta e participação pública, pouca consideração dos impactos socioeconômicos e impactos cumulativos, e ausência de acompanhamento sistemático (Glasson & Salvador, 2000). Dessa forma, umas das explicações para as limitações dos EIAs é que a base teórica está mal definida ou está desenvolvida de forma inadequada, já que a necessidade de fundamentação dos EIAs surgiu de um incentivo político e não científico (Cashmore *et al.* 2004).

As críticas principais são a falta de respostas às perguntas mais essenciais que se deveria responder, ou ainda, a não formulação de perguntas concretas. Preocupante, também, é a forma de execução dos estudos que acabam por fazer e repetir os mesmos erros de estudos anteriores, além da falta de métodos adequados para obtenção e análise de dados, mais especificamente com relação à fauna (Silveira *et al.* 2010), que será o objeto de análise deste trabalho. Muitos dos EIAs apenas resultam em uma lista de espécies encontradas no entorno do empreendimento, mas, isso, efetivamente não responde o que deve ser perguntado: “Quais os impactos do empreendimento?” “É possível mitigá-los?” “Como?”

As rodovias são a principal forma de transporte de bens e pessoas no Brasil, que apresenta uma malha viária de 1,6 milhões de quilômetros. Estradas são reconhecidas como o principal fator direcionador de degradação das paisagens (Laurance *et al.* 2002) e a mortalidade de animais silvestres por atropelamento é considerada o principal fator antrópico responsável diretamente pela mortalidade de vertebrados terrestres em escala global, ultrapassando até mesmo a caça (Forman & Alexander 1998). A escolha do foco deste estudo nos atropelamentos de animais silvestres justifica-se pelo fato da mortalidade ter efeitos substanciais na densidade populacional (Fahrig & Rytwinski

2009), tendo aparentemente uma maior importância para a persistência das populações do que o isolamento por evitamento da rodovia (Jackson & Fahrig 2011).

Atualmente, o governo federal possui uma política nacional relacionada à ampliação da rede viária. O Programa de Aceleração do Crescimento apresenta as políticas federais de expansão de infraestruturas e prevê o investimento de 24 bilhões de dólares na construção e manutenção de rodovias entre 2011 e 2014. Em 2011, duas portarias foram publicadas pelo Ministério do Meio Ambiente e pelo Ministério dos Transportes prevendo a regularização ambiental de rodovias construídas anteriormente à exigência de avaliação de impacto ambiental (Portaria MMA nº 420 de 26 de outubro de 2011 e Portaria Interministerial nº 423 de 26 de outubro de 2011). A partir dessas portarias, espera-se que o impacto de 55.000 quilômetros de estradas sejam avaliados nos próximos 20 anos, com a proposição de medidas mitigadoras relacionadas especialmente à diminuição da mortalidade e aumento da conectividade para a fauna.

Apesar de haver críticas severas à forma de execução das avaliações de impacto ambiental de rodovias e alguns estudos de caso apontando falhas (Fearnside 2012), até hoje não foi realizada uma avaliação sistemática de estudos de impacto ambiental de rodovias no Brasil. Neste trabalho apresentamos um diagnóstico dos estudos de impacto referentes ao licenciamento ambiental de rodovias no Brasil. Especificamente, o trabalho foca na avaliação da mortalidade de fauna em rodovias e na relação entre essa avaliação e a proposição de medidas para mitigar o impacto de mortalidade. Esse trabalho é especialmente importante no atual contexto de expansão da malha rodoviária e da correção dos passivos ambientais daquela já implantada, pois traz sugestões para a qualificação dos estudos de impacto ambiental. As perguntas que motivaram nosso estudo são: de que forma foram realizados os estudos ambientais executados para o licenciamento de rodovias no Brasil até o presente? Esses estudos tinham procedimentos adequados para os objetivos que se propuseram em relação à mortalidade de fauna? Os impactos de mortalidade foram avaliados e propostas medidas mitigadoras de acordo com o impacto avaliado?

Material e Métodos

Realizamos um levantamento de Estudos de Impacto Ambiental relacionados ao licenciamento de implantação/pavimentação e/ou duplicação de estradas no Brasil. Primeiramente, a busca foi feita virtualmente através das páginas dos órgãos licenciadores federais e estaduais pela Internet, objetivando obter todos os documentos

disponíveis online. Na página do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), no setor de licenciamento ambiental-documentos disponíveis, buscamos todos os EIAs relacionados a rodovias. Utilizamos trabalhos executados há no máximo dez anos, tendo como data mínima janeiro de 2002. Esse período foi escolhido devido à maior disponibilidade e, por conseguinte, acessibilidade dos dados. Além disso, a qualidade dos trabalhos realizados há mais de 10 anos poderia não refletir os estudos atuais.

O estudo restringiu-se a um dos impactos esperados/observados em rodovias que é a mortalidade de fauna por colisão com veículos. Isso não implica em afirmar que os demais impactos não são importantes ou que este é o mais relevante. Entretanto, alguns estudos salientam a importância da mortalidade não só do ponto de vista das consequências ecológicas, mas também do apelo ao e a segurança do público que utiliza as rodovias (Forman & Alexander, 1998; Huijser et al., 2009). O estudo foi elaborado dentro da perspectiva de que a única alternativa de decisão disponível é mitigar os impactos, já que existem inúmeras estratégias disponíveis para mitigação (Glista *et al.* 2009) e também pelo fato de que, quando as medidas são implantadas apropriadamente, podem ter elevada efetividade (van der Ree *et al.* 2007). Revisamos os documentos em busca das informações relevantes para subsidiar as decisões sobre a necessidade de mitigação e escolha e implantação da estratégia a ser utilizada.

Avaliamos dez Estudos de Impacto Ambiental (EIA), cinco de implantação/pavimentação de rodovia e cinco de duplicação (Tabela 1). A avaliação foi feita utilizando dois conjuntos de critérios. Primeiramente, consideramos critérios gerais de avaliação extraídos e adaptados da checklist *Environmental Impact Statement Review Package* (Glasson *et al.* 2005). Os critérios não foram aplicados ao estudo como um todo, mas sim àquelas seções diretamente relacionadas ao objeto deste estudo (mortalidade de fauna por colisões). Na segunda etapa, consideramos critérios específicos relacionados às perguntas identificadas como fundamentais para subsidiar as decisões tomadas para mitigação do impacto de mortalidade de fauna.

Tabela 1: Caracterização dos empreendimentos avaliados neste estudo.

	Rodovia	Local Estado	Tipo de empreendimento	Denominação Oficial do Empreendimento	Ano do estudo	Órgão responsável	Extensão do Empreendimento	Coordenadas Inicial e Final do Trecho
1	SP-300	SP	Duplicação	Duplicação da rodovia SP-300 entre os municípios de Jundiá e Tietê - Km 72+200 ao Km 103 + 000 e Km 113 + 000 ao Km 158+650, incluindo o contorno do município de Itu.	2002	CETESB	76,95 km	Não informado
2	BR-319	AM	Recuperação (Pavimentação e Reconstrução)	Recuperação (pavimentação/reconstrução) da rodovia BR-319.	2005	IBAMA	418,2 km	Não informado
3	ES-080	ES	Implantação e Pavimentação	Implantação e Pavimentação da Rodovia ES-080 (Variante de Colatina).	2006	IEMA	15,02 km	-19°22'30'' / -19°37'30''
4	BR-317	AM	Implantação e Pavimentação	Implantação e Pavimentação da Rodovia BR-317/AM.	2008	IBAMA	110,7 km	Não informado
5	BR-116	RS	Duplicação	Adequação da capacidade e duplicação da rodovia BR-116.	2009	IBAMA	219,4 km	Não informado
6	BR-104	PE	Duplicação	Estudo de Impacto Ambiental - EIA da adequação de capacidade da BR-104 entre o entroncamento da PE-160 (Pão de Açúcar) e o entroncamento da PE-149 (Agrestina).	2009	CPRH-PE	51,4 km	Não informado
7	BR-386	RS	Duplicação	Estudo de Impacto Ambiental – EIA - referente às obras de duplicação da rodovia BR-386.	2009	IBAMA	35,2 km	Não informado
8	BR-285	SC-RS	Implantação e Pavimentação	Estudo de Impacto Ambiental das obras de implantação e pavimentação da rodovia BR-285/RS-SC.	2010	IBAMA	30,3 km	Não informado
9	BR-040	RJ	Duplicação	Duplicação da subida da Serra do Mar.	2010	IBAMA	25 km	Não informado
10	RODOANEL NORTE	SP	Implantação	Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o Trecho Norte do Rodoanel Mario Covas.	2010	IBAMA	42,8 km	Não informado

Obtivemos uma avaliação para cada critério e para o estudo em geral utilizando a grade de escores indicada na Tabela 2. O escore final de cada estudo foi obtido através da soma de todos os critérios para determinado estudo e dividido pela soma máxima possível (critério máximo(3)*número de critérios(7)=21). Dessa forma, obtivemos um escore total relativo. Realizamos o mesmo procedimento para obter o escore final dos critérios, modificando o divisor do valor final para 30 (critério máximo (3)*número de estudos (10)). O escore final de cada estudo foi classificado conforme sua qualidade/efetividade seguindo os valores apresentados na Tabela 3, usando uma escala adaptada do IPCC, no qual são abordadas probabilidades ao invés de proporções (Third Assessment Report of Working Group I, Climate Change 2001: The Scientific Basis; cf. footnote no. 7 of the Summary for Policy Makers).

Tabela 2: Critérios utilizados para avaliação dos estudos de impacto ambiental, descrevendo cada subcritério e seus respectivos escores e enquadramentos. Critérios adaptados da checklist *Environmental Impact Statement Review Package* (Glasson *et al.* 2005).

Critério	Subcritério	Escore possíveis	Enquadramento
Geral			
	Apresenta os objetivos do estudo?	0	Não apresenta os objetivos
		1	Apresenta apenas os objetivos gerais do estudo
		2	Apresenta os objetivos gerais e específicos do estudo de forma bastante ampla
		3	Apresenta os objetivos gerais e específicos de forma bastante detalhada
	Descreve os métodos utilizados para avaliação da fauna atropelada?	0	Não descreve os métodos utilizados ou não utiliza método para avaliar mortalidade.
		1	Descreve os métodos de forma bastante suscinta
		2	Descreve os métodos, mas não deixa claro todas as abordagens utilizadas
		3	Descreve os métodos de forma bastante detalhada, mostrando todas as informações indispensáveis para um bom entendimento

Cont. Tabela 2: Critérios utilizados para avaliação dos estudos de impacto ambiental, descrevendo cada subcritério e seus respectivos escores e enquadramentos. Critérios adaptados da checklist *Environmental Impact Statement Review Package* (Glasson *et al.* 2005).

Critério	Subcritério	Escores possíveis	Enquadramento
Específico			
	Quantos morrem	0 1 2 3	Não apresenta estimativas São apresentadas estimativas a partir de outros estudos ou expectativas qualitativas (grande/pequena...) Estimativas locais a partir de estudo observacional Estimativas locais de taxa de mortalidade com correção para detecção e remoção
	Quem morre	0 1 2 3	Não apresenta lista de espécies de atropelados Apresenta lista potencial de espécies atropeladas Apresenta lista com registros ou dados secundários coletados naquela rodovia Apresenta estimativa ou expectativa de impacto do atropelamento nas populações por espécie
	Padrão espacial da mortalidade (também foram considerados padrões provenientes de modelagem)	0 1 2 3	Não tem os dados ou tem os dados e não faz análise Apresenta dados espaciais sem uma avaliação estatística (atropelamentos por km) Análise estatística de distribuição espacial com avaliação de significância ou intervalo de confiança Análise estatística de distribuição espacial acrescida de modelos explicativos do padrão espacial
	Padrão temporal da mortalidade (também foram considerados padrões provenientes de modelagem)	0 1 2 3	Não tem dados temporais ou não avalia Apresenta dados temporais sem uma avaliação estatística Apresenta análise estatística de padrões temporais Análise estatística de padrões temporais acrescida de modelos explicativos do padrão temporal
	Como mitigar (indicações de medidas)	0 1 2 3	Não apresenta indicações de tipos nem locais para medidas mitigadoras Apresenta indicações de tipos OU locais sem justificativa com base nas informações geradas Apresenta indicações de tipos E locais sem justificativa com base nas informações geradas Apresenta indicações de tipos e locais com base em informações geradas no estudo

A hipótese de que os estudos de diferentes tipos de empreendimentos diferem na qualidade foi testada através de Análise de Variância (ANOVA) com 1000 aleatorizações, utilizando distância euclidiana como medida de semelhança no programa Multiv (versão Beta 2.95, disponível em <http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br/software>). Admite-se que pode existir diferença de qualidade entre estudos de implantação/pavimentação e duplicação, a partir da hipótese de que estudos de duplicação serão realizados em rodovias onde já existe pavimentação e possivelmente pode ter havido monitoramento de fauna atropelada com dados disponíveis para qualificar a tomada de decisão sobre este impacto e sua mitigação. As rodovias não pavimentadas raramente possuem algum programa de monitoramento de animais atropelados e nas rodovias a serem implantadas não é possível fazer esse tipo de avaliação, apesar da possibilidade de se utilizar modelos preditivos (entretanto isso normalmente não é adotado).

Tabela 3: Classificação de qualidade/efetividade dos estudos com base no escore total relativo (escore total observado/escore total máximo possível) obtido com base nos critérios descritos na Tabela 2. Escala adaptada do IPCC (Third Assessment Report of Working Group I, Climate Change 2001: The Scientific Basis; cf. footnote no. 7 of the Summary for Policy Makers).

Escore Total Relativo	Classificação
0 – 30%	Ruim
31% – 60%	Não Satisfatório
61%– 90%	Satisfatório
91% – 100%	Excelente

Resultados

Dos dez estudos avaliados, cinco deles apresentaram monitoramento de atropelados, foco do presente estudo (subcritério ‘quem morre’ - Tabela 4). Desses cinco, quatro são empreendimentos de duplicação (BR-116, BR-040, BR-386 e SP-300) e um de implantação e pavimentação de rodovias (BR-317). Em relação a classificação de qualidade/efetividade, nenhum dos estudos se enquadrou na categoria Satisfatório ou Excelente, ficando 50% como Não-satisfatório e 50% como Ruim.

Não houve diferença significativa entre os estudos de construção e de duplicação de rodovias em relação aos seus escores finais (soma de quadrados=183,61; $p=0,42$), diferindo da hipótese de que a qualidade dos estudos de duplicação seriam melhores.

Conforme apresentado na Tabela 4, nenhum critério final atingiu o escore máximo de avaliação (100%). Apenas dois estudos alcançaram escore máximo em dois dos sete critérios (Tabela 4 – Rodoanel Norte e BR-317). Esses dois critérios representam a condição inicial (indicação clara dos objetivos) e a condição final (indicação de medidas e locais para mitigar o impacto).

O critério menos eficiente foi o de análise do padrão temporal, pois nenhum estudo apresentou algum tipo de preocupação com esse tema, obtendo escore zero em todos os casos (Tabela 4). Os critérios apresentaram o mesmo padrão de valores de classificação de qualidade/efetividade nos dois tipos de empreendimento (duplicação X implantação/pavimentação), exceto no critério “quantos morrem” no qual todos os estudos de implantação/pavimentação obtiveram também escore zero, como o de padrão temporal (Tabela 4).

Dos aspectos relacionados à mortalidade de fauna por colisão de veículos, nenhum documento mostra alguma análise temporal ou espacial de mortalidade completa (Tabela 4). Apesar dessa ausência, um documento apresenta as coordenadas e a quilometragem dos animais atropelados (BR-386); outro apresenta apenas as coordenadas (BR-317) e dois apresentam a quilometragem (SP-300; BR-040). Mesmo não havendo análises espaciais da mortalidade propriamente ditas, para os mamíferos na BR-386 há uma descrição dos trechos onde há maior número de atropelamentos e na BR-317 também são citados os locais que apresentam mais animais atropelados.

Tabela 4: Síntese dos resultados com os escores de cada critério por estudo avaliado. Os escores finais de cada estudo e de cada critério representam a proporção, no qual eles se enquadram em relação a qualidade e efetividade.

Critério de Avaliação	Subcritério	BR-116	BR-040	BR-386	SP-300	BR-104	Escore Final Relativo (%)	RODOANEL NORTE-SP	BR-285	ES-080	BR-319	BR-317	Escore Final Relativo (%)
Tipo de empreendimento (Duplic = Duplicação ; Implant. = Implantação ; Pavim. = Pavimentação)		Duplic.	Duplic.	Duplic.	Duplic.	Duplic.	Duplic.	Implant. Pavim.	Implant. Pavim.	Implant. Pavim.	Implant. Pavim.	Implant. Pavim.	Implant. Pavim.
Geral	Apresenta os objetivos do estudo?	1	2	2	3	2	66,67	3	2	2	3	3	86,67
	Descreve os métodos utilizados para avaliação da fauna?	1	1	2	0	0	26,67	0	0	0	0	1	06,67
Específico	Quantos morrem?	0	1	2	0	0	20,00	0	0	0	0	0	00,00
	Quem morre?	2	2	2	2	0	53,33	0	0	0	0	2	13,33
	Padrão Espacial	0	1	1	1	0	20,00	0	0	0	0	1	06,67
	Padrão Temporal	0	0	0	0	0	00,00	0	0	0	0	0	00,00
	Como mitigar (medidas e indicações)	3	1	1	2	0	46,67	3	2	0	1	3	60,00
Escore final		07	08	10	08	02	-	06	04	02	04	10	-
Escore final Relativo (%)		33,33	38,09	47,62	38,09	9,53	-	28,57	19,05	09,52	19,05	47,62	-

Discussão

Ficou evidente a partir da avaliação que realizamos que os estudos de impacto ambiental avaliados apresentam uma baixa qualidade no que se refere à mortalidade de fauna por colisão com veículos. É necessário que os EIAs possuam uma boa qualidade já que representam um instrumento muito importante para os tomadores de decisão e que, normalmente, são o único momento em que as consequências ecológicas são levadas em consideração, tornando-se imensamente relevantes dentro das políticas de conservação da biodiversidade (Mandelik *et al.* 2005). Mais importante que apenas fazer uma avaliação sistemática dos estudos que já foram executados, é imprescindível propor estratégias e critérios que melhorem a execução de estudos futuros, evidenciando aspectos que precisam ser qualificados.

Os critérios aqui utilizados para avaliação dos EIAs podem ser definidos como pontos essenciais quando se propõe um estudo desse tipo. Eles poderiam ser utilizados para definir quais são os pontos que devem constar no estudo. A Tabela 5 apresenta todos os principais pontos que enquadram um estudo de excelência máxima.

Tabela 5: Principais pontos que descrevem todos os critérios utilizados nesse estudo e que descreveriam um estudo de ótima qualidade.

Critério	Enquadramento
Geral	Objetivos gerais e específicos de forma bastante detalhada Métodos de forma bastante detalhada, mostrando todas as informações indispensáveis para um bom entedimento dos métodos
Específico	Estimativas locais de taxa de mortalidade com correção para detecção e remoção Estimativas ou expectativas de impacto do atropelamento nas populações por espécie Análise estatística de distribuição espacial com avaliação de significância ou intervalo de confiança Análise estatística de padrões temporais Indicações de tipos e locais para mitigação com base em informações apresentadas no estudo

Os critérios utilizados nos temas de análise temporal, análise espacial e magnitude do impacto são a síntese da informação necessária para definir, por exemplo, onde e quando deve haver mitigação. Portanto, seria importante que os EIAs identificassem os pontos e períodos com maior número de atropelamentos como uma forma de definir os trechos onde se deve instalar as medidas mitigadoras. Entretanto, sobre a previsão de lugares com maior número de atropelamentos, dois documentos (BR-116 e BR-317) não citam exatamente onde, mas falam que detectaram a maior incidência de casos de atropelamentos nas proximidades a cursos de água, citando a importância das matas ciliares como corredores ecológicos. No estudo da BR-116, a impossibilidade de estabelecer a localização do impacto é citada, dizendo que:

“Não é possível estabelecer a localização minuciosa desse impacto, pois os deslocamentos dos animais são imprevisíveis. Porém, podem ser citados locais onde se espera que esse impacto tenha um maior grau, tendo em vista o nível de conservação dos ambientes em torno da rodovia. Esses locais, normalmente, estão associados aos arroios ou rios que cruzam a rodovia e possuem matas ciliares relativamente mais conservadas no trecho da rodovia a ser duplicada. Estas matas apresentam uma vegetação arbórea característica de ambientes ribeirinhos”.

Todos os trabalhos possuem a identificação de corredores ecológicos na parte de flora. Isso é apresentado de várias formas, alguns citam de maneira bastante ampla, mas outras deixam bem claro os possíveis corredores. Como exemplo, o estudo da BR-317, que diz que: *“Devido à sua configuração, as terras indígenas, embora mostrem sinais óbvios de extração de madeira e incêndios, e sejam parcialmente utilizadas pela pecuária, podem servir como corredores ecológicos.”* O estudo da SP-300 apresenta um mapa com a indicação das travessias pontencias que podem funcionar como corredores da fauna. Em todos esses estudos, apenas a quilometragem e/ou as coordenadas dos indivíduos atropelados já seriam suficientes para uma análise exploratória de possíveis locais de maior incidência de atropelamentos. A identificação de locais com maior ocorrência de atropelamentos é fundamental para a indicação de locais para a implementação de medidas mitigadoras, um fator importante relacionado à efetividade destas medidas (Glista *et al.* 2009).

A total ausência de análise temporal também é um ponto bastante preocupante na avaliação dos EIAs. Essa análise é imprescindível para que se possa propor as medidas corretas, pois o impacto pode ocorrer em diferentes proporções no decorrer do tempo, seja no ano ou no dia. A implementação de medidas mitigadoras temporárias, como controladores de velocidade móveis, campanhas educativas ou até mesmo o fechamento temporário de rodovias podem ser uma alternativa em rodovias que apresentam períodos curtos com mortalidade muito elevada (Huijser & McGowen, 2010).

A falta de esclarecimento sobre os métodos empregados quando o monitoramento é realizado é também um ponto crucial na apresentação dos estudos. Os métodos deveriam estar explícitos no texto, para avaliar se os procedimentos usados

foram adequados e permitir comparações com outros estudos, até mesmo trabalhos científicos (Rosa *et al.* 2012). Como exemplo, a BR-040 parece contar com um monitoramento bastante eficiente, já que ao longo de todo o estudo é citado o “Projeto Caminhos da Fauna”. Entretanto, não são mostrados no documento oficial os métodos deste monitoramento, o que seria bastante fácil já que fica evidente que há procedimentos empregados de forma padronizada. O único ‘resultado’ apresentado é uma lista das espécies encontradas tanto atropeladas quanto avistadas na beira da rodovia com a quilometragem do encontro, mas não há descrição de quais são os indivíduos efetivamente atropelados. Mesmo com esse resultado ou, então, com a lista de nomes populares apresentada pelo monitoramento da rodovia SP-300 já seria possível fazer uma avaliação de onde há mais mortes.

Sobre a magnitude do impacto, para os mamíferos na BR-386, é apresentada uma taxa de atropelamentos por km por dia; há uma estimativa de mortalidade para um ano e uma relação entre o número de atropelados e o número de veículos que transitam na rodovia; além da relação do número de atropelados com os habitats do entorno. Além disso, as populações de aves adjacentes à rodovia são mencionadas, mas não há embasamento para as afirmações apresentadas: “*O impacto não afetará as populações dessas espécies encontradas mortas na rodovia.*(EIA BR-386)”. Esse é o único estudo que apresenta esse tipo de situação, como salientado pela frase:

“O maior número de indivíduos atropelados ocorreu próximo às áreas florestais, sendo que no trecho próximo ao município de Estrela (região mais urbanizada) não houve registro de mamíferos atropelados; os atropelamentos ocorreram devido à proximidade de áreas florestais e não devido à quantidade de tráfego (EIA BR-386)”.

Na BR-040, mesmo não havendo os dados e métodos do monitoramento (citado como “Projeto Caminhos da Fauna”), algumas conclusões são apresentadas quanto ao atropelamento de fauna:

“Como síntese do PCF, pode-se dizer que há uma quantidade de atropelamentos anuais que gira em torno de 100 indivíduos, e que a estação seca é a de pico de atropelamentos, o que poderia ser explicado pela maior busca dos animais por fontes de água. Essa conjectura está porém ainda em estudos.”

Além disso, apresentam conclusões sobre diversos pontos que são classificados como importantes para uma boa avaliação de mortalidade: *“os dados gerados pelo Caminhos da Fauna, inclusive, foram fonte valiosa para os levantamentos de campo deste EIA, pois indicam os pontos de maior impermeabilidade da estrada, apontam as espécies que demandam cruzar a estrada, fornecem locais de maior frequência de tentativas de cruzamento e são uma representação importante da dinâmica da fauna local (EIA BR-040)”*.

Interessante ressalva é dada a verdadeira quantificação do impacto sobre a fauna, questionando que:

“Para a Fauna, é virtualmente impossível quantificar o impacto ambiental de uma estrada (na verdade, poucos empreendimentos permitem isso de fato), porque a avaliação de redução de área de vida é por demais complexa, e exigiria estudos de anos de duração sobre uma área para produzir valores minimamente quantificáveis. As populações dos animais e suas interações ainda não possuem modelos minimamente aplicáveis a situações diversas, e o conhecimento científico representado na literatura sobre esse tema ainda é incipiente no sentido de produzir quantificações razoáveis (EIA BR-040)”

Outro ponto bastante interessante é que muitos EIAs incluem a questão do monitoramento de atropelados apenas na parte do Plano Básico Ambiental como um Programa de Monitoramento, não apresentando dados de levantamento/monitoramento de atropelados. Dessa forma, isso só será levado em consideração após emitidas a licença de instalação e operação (antes e durante a instalação), impedindo que os dados gerados sejam usados no planejamento do próprio empreendimento. No entanto, se esses dados já constassem no documento oficial poderiam ser utilizados para definições, como alguma alteração de traçado ou outra ação de mitigação. É importante ainda lembrar que avaliamos somente a questão da mortalidade da fauna e não o EIA como um todo, entretanto, considerando que se espera que a mortalidade seja um impacto direto muito preponderante para a fauna, imaginamos que essa avaliação reflita a qualidade das outras partes dos EIAs.

Vale sempre ressaltar que é importante melhorar a forma de se fazer esse tipo de avaliação sistemática dos EIAs. Aqui abordamos apenas um impacto de um tipo de empreendimento e, mesmo acreditando que isso poderia ser generalizado para outros casos, é interessante desenvolver estudos mais abrangentes, tanto em termos geográficos quanto em relação ao número de empreendimentos. Isso acarretaria incluir um conjunto

maior de consultores e órgãos licenciadores que podem, eventualmente, afetar os resultados de qualidade. Além disso, nos restringimos a alguns critérios de análise e este critério somente avaliou se foram utilizadas as informações e não se as decisões foram adequadas. Dessa forma, também é necessário desenvolver e ajustar as ferramentas de análise. Na realidade, a efetividade do EIA (consequências das decisões tomadas a partir das avaliações realizadas) só pode ser concretamente avaliada na fase de monitoramento que exigirá a análise dos relatórios do Programas Ambientais, documentos infelizmente raramente disponíveis para uma análise abrangente, com vários empreendimentos.

Diversos estudos já demonstraram uma melhora na qualidade dos estudos com o passar do tempo (Glasson *et al.* 2005) e essa tendência é esperada também devido a mudanças nas exigências legais. No entanto, Badr *et al.* (2011) encontraram uma baixa relação entre os anos do estudos e a qualidade dos EIAs no Egito e Shandam *et al.* (2013) apontam, com uma revisão da legislação em anos distintos, que os problemas de qualidade não estão relacionados a isso, e sim à qualificação dos executores dos estudos.

Landim & Sánchez (2012) avaliaram a evolução dos EIAs com o tempo no contexto da mineração, mostrando que eles se tornaram menos descritivos e com maiores preocupações analíticas e metodológicas. Apontam, ainda, que os principais motivos dessa mudança seriam a nova legislação, seguida de um melhor controle e regulação administrativa, descrevendo que a iniciativa mais importante para a melhora nos EIAs tem que vir das agências reguladores, no caso, dos órgãos licenciadores, que poderiam exigir, por exemplo, nos Termos de Referência estudos mais consistentes em relação a avaliação de impactos.

Considerações Finais

A principal conclusão deste trabalho é que ainda faltam muitos aprimoramentos para os Estudos de Impacto Ambiental relacionados ao licenciamento de rodovias no Brasil. Entretanto, é importante mencionar que essa necessidade não existe apenas no Brasil e, muito menos, está restrita a esse tipo de empreendimento avaliado.

O principal motivo da falta de qualidade dos EIAs está vinculado à falta de formulação das perguntas corretas e à não adequação de métodos que possam responder as perguntas em relação ao impacto do empreendimento. Nesse sentido, é

imprescindível que os órgãos licenciadores exijam estudos mais consistentes e objetivos, já que há indícios de que uma boa evolução das avaliações de impacto ambiental esteja vinculada às iniciativas das agências reguladoras e, não somente, às novas tendências na legislação.

Referências Bibliográficas

- Badr, E. S. A., Zahran, A. A., & Cashmore, M. (2011). Benchmarking performance: Environmental impact statements in Egypt. *Environmental Impact Assessment Review*, 31(3), 279–285. doi:10.1016/j.eiar.2010.10.004
- Brasil. Lei Nº 6.938, de 31 de agosto (Política Nacional do Meio Ambiente). Publicada no DOU de 02 de setembro de 1981.
- Brasil. *Resolução CONAMA* nº 1, de 23 de janeiro de 1986. Publicada no DOU, de 17 de fevereiro de 1986, Seção 1, páginas 2548-2549.
- Brasil. *Resolução CONAMA* nº 237, de 19 de dezembro de 1997. Publicada no DOU no 247, de 22 de dezembro de 1997, Seção 1, páginas 30841-30843.
- Brasil. Portaria Interministerial nº 423 de 26 de outubro de 2011. Publicada no DOU nº 208, de 28 de outubro de 2011, Seção 1, páginas 85-88.
- Brasil. Portaria Ministério do Meio Ambiente nº 420 de 26 de outubro de 2011. Publicada no DOU nº 208, de 28 de outubro de 2011, Seção 1, páginas 89-92.
- Cashmore, M. (2004). The role of science in environmental impact assessment: process and procedure versus purpose in the development of theory. *Environmental Impact Assessment Review*, 24(4), 403–426. doi:10.1016/j.eiar.2003.12.002
- Cashmore, M., Gwilliam, R., Morgan, R., Cobb, D., & Bond, A. (2004). The interminable issue of effectiveness: substantive purposes, outcomes and research challenges in the advancement of environmental impact assessment theory. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 22(4), 37–41.
- Chang, T., Nielsen, E., Auberle, W., & Solop, F. I. (2013). A quantitative method to analyze the quality of EIA information in wind energy development and avian/bat

assessments. *Environmental Impact Assessment Review*, 38, 142–150.
doi:10.1016/j.eiar.2012.07.005

Estados Unidos da América. NEPA - Lei Pública 91-190, 42 U.S.C. 4321-4347. USA.
The National Environmental Policy Act.

Fahrig, L., & Rytwinski, T. (2009). Effects of Roads on Animal Abundance: an Empirical Review and Synthesis. *Ecology and Society*, 14(1).

Fearnside, P.M. (2012). A tomada de decisão sobre grandes estradas amazônicas. p.59-76. In: Bager, A. (ed.) *Ecologia de Estradas: tendências e pesquisas*. UFLA Ed, Lavras: 314p.

Forman, R. T. T., & Alexander, L. E. (1998). Roads and their major ecological effects. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 29, 207–231.

Fowler, H. G. & Aguiar, A. M. D. (1993). Environmental impact assessment in Brazil. *Environmental Impact Assessment Review*.13: 169-176.

Glasson, J., & Salvador, N. N. B. (2000). EIA in Brazil : a procedures – practice gap . A comparative study with reference to the European Union, and especially the UK. *Environmental Impact Assessment Review*, 20, 191–225.

Glasson, J., Therivel, R. & Chadwick, A. (2005). *Introduction to Environmental Impact Assessment*. 3d. Taylor & Francis: Oxford, 512p.

Glista, D. J., DeVault, T. L., & DeWoody, J. A. (2009). A review of mitigation measures for reducing wildlife mortality on roadways. *Landscape and Urban Planning*, 91(1), 1–7.

Huijser, M.P. *et al.* (2008). *Wildlife-Vehicle Collision Reduction Study: Report to Congress. Final Report*. Western Transportation Institute. 254p.

Huijser, M.P. *et al.* (2009). Cost-benefit analyses of mitigation measures aimed at reducing collisions with large ungulates in the Unites States and Canada: a decision support tool. *Ecology and Society* 14, 15.

- Jackson, N. D., & Fahrig, L. (2011). Relative effects of road mortality and decreased connectivity on population genetic diversity. *Biological Conservation*, 144(12), 3143–3148.
- Jay, S., Jones, C., Slinn, P., & Wood, C. (2007). Environmental impact assessment: Retrospect and prospect. *Environmental Impact Assessment Review*, 27(4), 287–300.
- Landim, S. N. T. & Sánchez, L. E. (2012). The contents and scope of environmental impact statements: how do they evolve over time? *Impact Assessment and Project Appraisal*, 30(4), 217-228.
- Laurance, W. F. *et al.* (2002). Predictors of deforestation in the Brazilian Amazon. *Journal of Biogeography*, 29:737-748.
- Lauxen, M. S. (2012). A mitigação dos impactos de rodovias sobre a fauna: Um guia de procedimentos para tomada de decisão. Monografia (Especialização em Diversidade e Conservação da Fauna). Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Instituto de Biociências. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 146 p.
- Lawrence, D. P. (1997a). Quality and effectiveness of environmental impact assessments: lessons and insights from ten assessments in Canada. *Project Appraisal*, 12(4), 37–41.
- Lawrence, D. P. (1997b). The need for eia theory-building. *Environmental Impact Assessment Review*, 17, 79–107.
- Mandelik, Y., Dayan, T., & Feitelson, E. (2005). Planning for Biodiversity : the Role of Ecological Impact Assessment. *Conservation Biology*, 19(4), 1254–1261.
- Rocha, E. C., Do Canto, J. L., & Pereira, P. C. (2005). Avaliação de Impactos Ambientais nos Países do Mercosul. *Ambiente & Sociedade*, 8(2).
- Rosa, C. A. *et al.* (2012). Atropelamentos de fauna selvagem: Amostragem e análise de dados em ecologia de estradas. p.79-99. In: Bager, A. Ecologia de Estradas: tendências e pesquisas. UFLA Ed, Lavras: 314p.

- Sandham, L. A. *et al.* (2013). Does enhanced regulation improve EIA report quality? Lessons from South Africa. *Environmental Impact Assessment Review*, 38, 155–162.
- Santos, H. J. (2010). Evolução da Avaliação de Impacto Ambiental para Empreendimentos Rodoviários: Uma Análise Descritiva e Aplicada. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Ambiental da Universidade de Passo Fundo.
- Silveira, L. F. *et al.* (2010). Para que servem os inventários de fauna? *Estudos Avançados*, 24(68), 173–207.
- van der Ree, R. *et al.* (2007). *Overcoming the barrier effect of roads—how effective are mitigation strategies? An international review of the use and effectiveness of underpasses and overpasses designed to increase the permeability of roads for wildlife*. Pages 423–431 In: Irwin, C. L., Nelson, D. & McDermott, K. P. Proceedings of the 2007 International Conference on Ecology and Transportation. Center for Transportation and Environment, North Carolina State University, Raleigh, North Carolina, USA.