

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
CAMPUS DE BOTUCATU**

Patricia Lobo dos Reis

**Estudos de Impactos Ambientais nas rodovias do Estado de São Paulo:
uma revisão crítica**

**Botucatu – SP
2015**

PATRICIA LOBO DOS REIS

**Estudos de Impactos Ambientais nas rodovias do Estado
de São Paulo: uma revisão crítica**

Trabalho de Conclusão de
Curso apresentado como
requisito para a obtenção do
grau de Bacharel em Ciências
Biológicas no Instituto de
Biociências da Universidade
Estadual Paulista “Julio de
Mesquita Filho” – Campus de
Botucatu

Comissão examinadora

Orientador: Prof. Dr. Milton Cezar Ribeiro – UNESP – Campus Rio Claro

Supervisor: Prof. Dr. Marcos Gomes Nogueira - UNESP – Campus Botucatu

3ª examinadora: Prof. Dra. Simone Freitas - Universidade Federal do ABC

**Botucatu – SP
2015**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP

BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Reis, Patricia Lobo dos.

Estudos de impactos ambientais nas rodovias do estado de São Paulo : uma revisão crítica / Patricia Lobo dos Reis. - Botucatu, 2014

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Instituto de Biociências de Botucatu

Orientador: Milton Cezar Ribeiro

Coorientador: Marcos Gomes Nogueira Capes:
20503008

1. Impacto ambiental. 2. Proteção ambiental. 3. Rodovias. 4. Conservação da natureza. 5. Vida selvagem - Preservação - Legislação.

Palavras-chave: Atropelamento; EIA; Ecologia de estradas; Impacto; Mortalidade de fauna.

Agradecimentos

A minha família Nelson, Silvia e Andrea por sempre estarem ao meu lado apoiando minhas decisões e tendo orgulho das minhas conquistas. Sei que minha escolha de estudar longe de casa não foi fácil para vocês, mas a aceitação da minha escolha independente da distância foi o que me permitiu realizar um sonho de estudar em uma Universidade pública.

A República Tokaki, por ser meu porto seguro durante esses 4 anos, por ser a fonte de aprendizado e crescimento e por ter me permitido construir uma segunda família com as minhas irmãs de coração Tup (Mirella), Pepita (Mariella), Pesq (Patricia) e Interrada (Maysa). Obrigada pelas risadas, choros, brigas, broncas, consolos, por todos os momentos que me tornaram uma pessoa melhor e mais forte e pela certeza de que esta amizade é eterna.

As amigas da Bio XLV, Tchimi (Maura), Fossetera (Thayssa) e Dendê (Aline), por estarem comigo desde o primeiro ano até hoje, nos momentos de descontração aos momentos sérios, me ensinando e lidando com os obstáculos juntas. Obrigada pelo companheirismo sincero que fez toda diferença ao longo dos anos.

As minhas primeiras bixetes Cascudinho (Nina) e Tarraçta (Juliana), por terem me mostrado que uma das coisas que mais vale a pena na Faculdade é ajudar os outros ensinando o pouco que você aprendeu e se surpreender com uma nova amizade.

As minhas duas estrelas, Póket (Carla) e Virose (Luciana), por me ensinarem da maneira mais dolorosa a ser forte, determinada, espontânea, a valorizar a vida e as pessoas que amo e que esta vida deve ser vivida intensamente.

A minha amiga Caninha (Beatriz) por me incentivar e me ajudar na fase final deste trabalho.

As minhas amigas Amanda, Gabriela, Ingrid e Paula por independente da distância sempre estarem presentes ao longo dos meus anos de faculdade, apoiando minhas escolhas.

A professora Simone Freitas, Larissa Oliveira Gonçalves e Fernanda Zimmermann Teixeira, por todo ensinamento, paciência, ajuda e compreensão para a realização deste trabalho. Sem dúvidas não conseguiria ter concretizado este trabalho sem todo esse suporte que recebi.

Ao professor Milton Cezar Ribeiro e Felipe Martello Ribeiro pela compreensão, ensinamentos e ajuda diante dos obstáculos desde o início deste trabalho.

Ao professor Marcos Gomes Nogueira e professora Elza Maria Guimarães Santos por se disponibilizarem a me ajudar na realização deste trabalho e por me oferecerem o auxílio necessário para resolver os imprevistos. Obrigado pela compreensão e ajuda.

Resumo

O licenciamento ambiental é uma revisão das consequências de implantação de um estabelecimento relacionadas à Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), ou seja, é a ação administrativa em que um órgão ambiental competente certifica a construção, instalação, ampliação de determinado empreendimento e/ou o desempenho de atividades avaliadas como potencialmente poluidoras ou que causa degradação do meio ambiente, determinando ainda certas condições/restrições e ações de vigilância ambiental que deverão ser tomadas pelo empreendedor. No Brasil, a relação entre licenciamento ambiental e Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) estabeleceu-se apenas em 1986. Esta combinação deu origem ao Estudo de Impacto Ambiental (EIA), principal documento de avaliação de impactos de projetos submetidos ao licenciamento que determina os critérios básicos e as diretrizes para esta avaliação de impacto ambiental, bem como influencia na aprovação da licença para a realização do empreendimento. Apesar destes avanços em relação à conscientização ambiental, muitos EIAs de rodovias apresentam falhas, comprometendo o desenvolvimento do empreendimento de forma sustentável. As rodovias se tornaram empreendimentos fundamentais para o ser humano ao longo dos anos, contudo são consideradas uma das principais causadoras da degradação do meio ambiente e mortalidade de animais silvestres devido a atropelamentos. Um problema importante encontrado atualmente nos EIAs relacionados a rodovias é o fato de que estes apenas consistem em uma lista de espécies encontradas ao redor do empreendimento, falhando na questão de sua qualidade e efetividade. A qualidade do EIA é definida por Lawrence (1997) como: “a avaliação dos acordos institucionais, das documentações, procedimentos e metodologias”. Por sua vez, a efetividade diz respeito à capacidade que o EIA tem em auxiliar no aumento da preservação do meio ambiente, na melhoria da tomada de decisão e no desenvolvimento sustentável. Além disso, existem críticas em relação à falta de clareza em relação aos objetivos da realização do EIA, ou seja, não se têm bem definidas as questões a serem respondidas através do estudo antes de sua realização. Com isto, muitas vezes se obtêm respostas não concretas e que não agregam de fato para melhorias na construção de determinado empreendimento. Outro fator é em relação aos erros em sua execução e ausência de métodos apropriados para obtenção e análise de dados, principalmente sobre a fauna do entorno do empreendimento. Tendo isto em vista, este estudo tem por objetivo analisar EIAs referentes ao licenciamento ambiental de rodovias do Estado de São Paulo, com ênfase na avaliação da mortalidade de fauna, a fim de avaliar sua qualidade e efetividade em relação à mitigação de impactos.

Palavras-chave: Ecologia de estradas, mortalidade de fauna, EIA, impacto, atropelamento.

1. Introdução

A necessidade de uma atenção maior em relação à biodiversidade e à minimização dos impactos ambientais nas etapas de planejamento e tomadas de decisões para construções e/ou operações de empreendimentos tornou-se cada vez mais comentada e evidenciada em diversos documentos políticos (Karlson et al., 2014), bem como através do descontentamento e exigência da sociedade em ter certa participação na gestão ambiental (Chang et al., 2013). Para consentir com esta demanda, os Estados Unidos foi o primeiro a lançar em 1969 uma regulamentação, conhecida como ‘*The National Environmental Policy Act*’ (NEPA). Esta regulamentação foi considerada como o início da conscientização ambiental (Magrini, 1989) uma vez que foi o primeiro documento oficial criado com o objetivo de apresentar os procedimentos e fundamentos a serem seguidos pelo empreendedor para a avaliação dos impactos ao implantar um projeto com potencial de modificar o meio ambiente (Cashmore 2004; Rocha et al., 2005; Chang et al., 2013). Teve-se assim, o surgimento da Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) definida por Moreira (1985), como:

"Um instrumento de política ambiental formado por um conjunto de procedimentos capazes de assegurar, desde o início do processo, que se faça um exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta – projeto, programa, plano ou política – e de suas alternativas, e que os resultados sejam apresentados de forma adequada ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão, e por eles devidamente considerados".

Nesta mesma regulamentação, teve-se a origem também do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), o instrumento através do qual se coloca em prática o processo da AIA (Cashmore 2004; Rocha et al., 2005; Chang et al., 2013).

Como estes distúrbios ambientais causados pelo desenvolvimento econômico não eram exclusivos dos Estados Unidos, certos países desenvolvidos sugeriram métodos de manejo ambiental pra prevenir os impactos, baseando-se nos atributos do NEPA (CETESB, 2014) e fazendo as alterações necessárias para adequar ao sistema de cada instância (país, governo, etc.) (Dias, 2001). Desde então, o Estudo de Impacto Ambiental se espalhou pelo mundo com uma rapidez extraordinária e tem sido formalmente implantado por agências estaduais e municipais e agências de financiamento em mais de 100 países (Barker & Wood, 1999; Petts, 1999; Badr et al., 2004).

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) é considerado por muitos autores como a ferramenta para identificar, avaliar e prever durante a fase inicial do processo de tomada de decisões os prováveis impactos ambientais negativos e/ou positivos que um projeto pode ter sobre o ambiente através da sua construção ou operação (Glasson et al., 2005; Chang et al., 2013; Karlson et al., 2014). Além disso, também identifica e propõe ações para mitigar e/ou compensar os efeitos negativos sobre a biodiversidade (Glasson et al., 2005; Chang et al., 2013; Karlson et al., 2014). Alguns autores interpretam o EIA também como responsável por incluir pareceres para a gestão ambiental durante o

ciclo completo de empreendimento (Nitz & Holland, 2000), uma vez que, em longo prazo, deve colaborar para uma forma mais sustentável de desenvolvimento com um equilíbrio entre as autoridades econômicas, sociais e ambientais (Glasson et al., 1999).

No Brasil, o surgimento da AIA iniciou a partir da década de 70 devido à construção de empreendimentos de grande porte, como a instalação de usinas hidrelétricas, por exemplo, a Usina Hidrelétrica de Sobradinho e a Usina Hidrelétrica de Tucuruí (CETESB, 2014). Estes empreendimentos eram custeados por organizações multilaterais, o Banco Interamericano de Desenvolvimento - BID e Banco Mundial-BIRD e, portanto, o início da AIA no Brasil não ocorreu como nos países desenvolvidos devido a insatisfações da sociedade e a crescente conscientização ambiental, mas sim por exigência dessas organizações (CETESB, 2014). Contudo, o primeiro instrumento legítimo referente ao licenciamento ambiental se deu através da formulação da Lei nº 6.938 de 31/08/1981 na qual se estruturou o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), definida segundo Artigo 2º desta Lei:

“A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação melhoria e recuperação da qualidade ambiental, propicia a vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e a proteção da dignidade, da vida humana atendidos aos seguintes princípios... (LEI FEDERAL nº 6.938, Art. 2º).”

Após dois anos da sua criação, através do Decreto nº 88.351 de 1º de junho de 1983, esta Lei foi regulamentada, determinando assim a obrigatoriedade do licenciamento de atividades poluidoras e/ou transformadoras do meio ambiente.

Contudo, o avanço principal ocorreu em 23 de Janeiro de 1986, com a Resolução nº 001 estabelecida pelo CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente - quando foi reconhecido legalmente o vínculo entre o licenciamento ambiental e a AIA. Nesta Resolução foram definidas as diretrizes e os critérios fundamentais para o licenciamento de empreendimentos considerados potencialmente impactantes (CETESB, 2014), ou seja, teve-se, então, a origem da obrigatoriedade do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) no Brasil para estes empreendimentos. De acordo com o Artigo 6º desta resolução, o EIA deve desenvolver as seguintes atividades: diagnóstico ambiental, análise dos impactos ambientais, definição das medidas mitigadoras e elaboração do programa de acompanhamento e monitoramento. Mas mais do que isto, o EIA no Brasil tem como principal função ser o documento responsável por apresentar informações que serão julgadas a fim de definir se os impactos gerados por determinado empreendimento estão dentro dos padrões considerados aceitáveis de acordo com as leis e, com isto, se ele é ou não possível de ser realizado. Sendo assim, o EIA é realizado antes da determinação administrativa da liberação da licença e, portanto, seu objetivo principal é influenciar no merecimento da mesma (Amoy, 2006).

Através da Resolução nº 237 de 19 de dezembro de 1997, estabeleceu-se as direções fundamentais para a execução do Licenciamento Ambiental, caracterizado nesta Resolução como:

“Procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.”

Diferentemente do EIA, o licenciamento ambiental é obrigatório para qualquer obra enquanto o EIA é apenas para empreendimentos possíveis de gerarem danos significativos para o meio ambiente.

Com relação às rodovias, uma das portarias mais recentes importantes referentes à questão ambiental é a Portaria Interministerial MMA/MT nº 288, de 16 de julho de 2013. Nesta portaria foi estabelecido o Programa de Rodovias Federais Ambientalmente Programa de Rodovias Federais Ambientalmente Sustentáveis - PROFAS, que de acordo com o Art. 3º tem a intenção de:

“[...] promover a elaboração e execução dos projetos e atividades necessárias para a regularização ambiental das rodovias federais pavimentadas que não possuam licença ambiental, e que não foram objeto de regularização ambiental na vigência da Portaria Interministerial nº 423, de 26 de outubro de 2011.”

Outra portaria relevante foi a portaria nº 289, de 16 de julho de 2013 e a portaria nº 365, de 6 de outubro de 2014 (complementar a 289 – alteração do Anexo II), que decretaram os procedimentos que devem ser empregados no licenciamento ambiental e na normalização ambiental de estradas federais pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

Apesar de todos os avanços dos conhecimentos e das legislações relacionadas aos EIAs, é amplamente reconhecido que o desempenho e legislação destes dificilmente seguem os modelos idealizados (Glasson et al., 1997; Barker & Wood, 1999). A capacidade de contribuição do EIA tem sido interrogada (Benson, 2003) e muitos críticos afirmam que grande parte dos estudos de impactos ambiental são produzidos de maneira insatisfatória (Haug et al., 1984; Zubair, 2001; Panigrahi & Amirapu, 2012). Como resultado, desde 1987 revisões das avaliações bem como uma quantidade significativa de pesquisas científicas referentes à qualidade (Ross, 1987; Badr et al, 2011) e efetividade (Agra et al., 2007) dos EIAs ocorreram para oferecer um “*feedback*” eficaz. Estas revisões revelaram que a qualidade está melhorando ao longo do tempo, apesar desse avanço ter ocorrido de forma lenta (Lee & Colley, 1992; Sadler, 1996; Lee et al., 1999; Barros et al., 2004); no entanto, relatam importantes problemas com a qualidade de algumas características específicas dos EIAs (Glasson et al., 2005).

Um dos problemas ocorre devido à origem do EIA de uma visão política e não teórica científica (Lee et al., 1995), visto que o motivo de seu surgimento se deu pelo crescente descontentamento público com as consequências ecológicas do desenvolvimento econômico (Chang et al., 2013). Alguns críticos argumentam que há uma deficiência de precisão científica para esclarecer e analisar os princípios e as avaliações que suportam determinados impactos (Lawrence, 2003). Conseqüentemente, a base teórica que sustenta os EIAs é de certa forma, falha e limitada por focar apenas nas consequências diretas da construção da estrada, sem considerar efeitos indiretos que também influenciam (Laurance et al., 2001; Laurance, 2007).

Além disso, muitos estudos de impacto ambiental possuem problemas relacionados às informações apresentadas, tais como informações perdidas (ex: sobre um impacto decisivo), informações incompletas (ex: conhecimentos científicos) e informações parciais (ex: construída com base de uma análise feita em um período curto) (Bartlett and Kurian, 1999). Ainda, muitos estudos quase nunca apresentam informações suficientes sobre espécies raras, recursos biológicos e serviços ecossistêmicos fundamentais para definir o real custo ambiental das estradas (Lawrence, 2003).

Apesar de todos esses fatores interferirem no desempenho do EIA, os fatores considerados mais relevantes neste trabalho foram a qualidade e a efetividade, por serem temas muito difundidos entre autores (Sadler, 1996; Glasson et al., 2005; Agra et al., 2007; Jay et al., 2007; Macintosh, 2010; Badr et al., 2011; Chang et al., 2013). A qualidade do EIA é definida por Lawrence (1997) como: “a avaliação dos acordos institucionais, das documentações, procedimentos e metodologias”, ou seja, está relacionada à avaliação de todas as etapas envolvidas na execução do EIA. Por sua vez, a efetividade do EIA é considerada como a capacidade que o EIA tem em auxiliar no aumento da preservação do meio ambiente, na melhoria da tomada de decisão e no desenvolvimento sustentável, ou seja, representa o quanto o EIA está atingindo seus objetivos no que diz respeito a subsidiar informações para o entendimento dos impactos que determinado empreendimento gera a fim de se aprovar ou não a licença (Sadler, 1996; Glasson et al., 2005; Macintosh, 2010).

No Brasil, esta realidade problemática do EIA também é observada e, conseqüentemente, muitas críticas estão sendo feitas em relação à subjetividade e a demora na realização dos EIAs (CETESB, 2014). Em um estudo desenvolvido em 2004 pelo Ministério Público Federal (MPF), foi possível observar que os EIAs carecem de certas informações relevantes para que este seja satisfatório. A tabela abaixo (Tabela 1), retirada e adaptada do trabalho realizado por Almeida (2013), apresenta uma síntese das carências dos EIAs brasileiros indicadas como mais relevantes de acordo com o estudo do MPF.

Tabela 1 – Síntese das carências indicadas como mais relevantes nos EIAs do Brasil (Almeida, 2013).

Elemento	Deficiências
Objetivos do empreendimento	Adoção dos objetivos do conjunto total de obras interdependentes como justificativa para aprovação de apenas um dos trechos/projetos; Omissão, ou registro superficial, da relação do projeto com o conjunto de obras ao qual se filia, possibilitando a conclusão pela sua independência.
Estudos de alternativas tecnológicas e locacionais	Ausência de proposição de alternativas; Apresentação de alternativas reconhecidamente inferiores à selecionada; Prevalência dos aspectos econômicos sobre os ambientais; Comparação de alternativas a partir de base diferenciada.
Delimitação das áreas de influência (AI)	Desconsideração da bacia hidrográfica; Delimitação das AI sem alicerce nas características e vulnerabilidades dos ambientes naturais e realidades sociais regionais.
Diagnóstico ambiental	Prazos insuficientes para a realização de pesquisas de campo; Caracterização da área baseada, principalmente, em dados secundários; Ausência ou insuficiência de informações sobre a metodologia utilizada; Proposição de execução de atividades de diagnóstico em etapas do licenciamento posteriores à Licença Prévia; Falta de integração dos dados de estudos específicos.
Identificação, caracterização e análise de impactos	Não identificação ou identificação parcial de determinados impactos; Indicação de impactos genéricos; Identificação de impactos mutuamente excludentes; Subutilização ou desconsideração de dados dos diagnósticos; Omissão de dados e/ou justificativas quanto à metodologia utilizada para arrogar pesos aos atributos dos impactos; Minimização dos impactos negativos e supervalorização dos positivos; Não avaliação da cumulatividade e sinergia de impactos.
Mitigação e compensação de impactos	Proposição de medidas que não mitigam o impacto; Indicação de medidas mitigadoras pouco detalhadas; Indicação de obrigações ou impedimentos técnicos e legais como propostas de medidas mitigadoras; Ausência de avaliação da eficiência das medidas propostas; Não incorporação de propostas dos grupos sociais afetados; Proposição de Unidade de Conservação da categoria de uso sustentável para a aplicação dos recursos, em casos não previstos pela legislação; Ausência de informações detalhadas acerca dos recursos financeiros destinados aos programas e projetos ambientais.
Programas de acompanhamento e monitoramento ambiental	Erros conceituais na indicação de monitoramento; Ausência de proposição de monitoramento de impactos específicos; Proposição de monitoramento insuficiente; Prazos incompatíveis com épocas de ocorrência de impactos.

Estes problemas contribuíram para o surgimento da pergunta “O que é um EIA adequado?”. Tendo isto em vista, muitos autores sugeriram elementos que devem ser apresentados em um EIA considerado satisfatório e introduziram um processo de revisão da avaliação ambiental empregando um fator qualitativo de identificação e pontuação (Lee et al., 1999; Samarakoon and Rowan, 2008). Para Gray & Edward-Jones (1999), uma boa revisão dos procedimentos deve permitir, principalmente a avaliação da precisão e autenticidade das informações exibidas, conhecer rapidamente o projeto e sua localização, decidir se alguma seção da avaliação precisa de dados complementares e também avaliar a importância dos efeitos ambientais do empreendimento proposto.

O bom desenvolvimento do EIA é fundamental para que este seja eficiente para ajudar os profissionais, acionistas e o público compreenderem os prováveis impactos que interferem nas

espécies e no ecossistema, bem como para oferecer um escopo completo de possíveis impactos causados por determinado empreendimento e servir como uma ferramenta para tomadas de decisões (Canelas et al., 2005; Peterson, 2010; Chang et al., 2013). As revisões dos EIAs deveriam ser uma ferramenta decisiva para oferecer um *feedback* da qualidade e efetividade e, conseqüentemente, auxiliar em sua melhoria (Chang et al., 2013). No entanto, as revisões realizadas até o momento, em sua maioria, ocorreram de forma limitada e, por conseqüência, a falta de protocolos para elaboração destes documentos acarreta em uma mistura de metodologias e resultados com baixa qualidade técnica (Laurance et al., 2014).

Atualmente, muito dos empenhos para planejar e mapear as estradas são inadequados: grande parte da proliferação das rodovias é desordenada e mal planejada (Fearnside & Graça, 2006; Blake et al., 2007; Boakes et al., 2010) com expansão destas através de rodovias secundárias e terciárias que aumenta relativamente os impactos ambientais (Laurance et al., 2009). Ainda, a taxa de expansão é tão alta que frequentemente ultrapassa a aptidão de planejadores e gestores ambientais (Laurance et al., 2001; Forman et al., 2003). Na Amazônia brasileira, esta situação é bem evidente: o comprimento total de estradas não oficiais ou ilegais é próximo do triplo das estradas oficiais (Barber et al., 2014). Por conseguinte, não existe uma metodologia estratégica e proativa de mapeamento das estradas no mundo e, portanto, os projetos são avaliados com pouca informação sobre o seu contexto mais amplo (Laurance et al., 2014).

Devido ao avanço das cidades e da produção agrícola bem como a produção em grande escala de veículos motorizados e a exploração do petróleo a partir do século XX, estradas se tornaram empreendimentos fundamentais para o ser humano. Estas possibilitaram o transporte de produtos entre a área rural e urbana e o deslocamento de pessoas entre regiões, aumentando assim os laços sociais, o turismo e auxiliando num acréscimo da economia local (Fu et al., 2010; Perz et al., 2012; Weng et al., 2013) sendo, portanto, importantes investimentos socioeconômicos e essenciais na infraestrutura de uma determinada região.

É esperado que o número e a extensão das estradas mundialmente aumentem de forma intensa neste século (Dulac, 2013): pelo menos 25 milhões de quilômetros de novas estradas até 2050 e um aumento de 60% na extensão total de estradas comparado com 2010 (Laurance et al., 2014). Atualmente, o Brasil possui uma malha rodoviária com cerca de 1,8 milhões de quilômetros, sendo 98.475 quilômetros de rodovias pavimentadas (CNT, 2014).

Contudo, a construção e manutenção de estradas causam conseqüências para a escala da análise da paisagem (Fu et al., 2010), podendo ser favoráveis, prejudiciais ou até mesmo não afetar determinada espécie como, por exemplo, roedores que aparentemente não são afetados ou são favorecidos pela presença da rodovia (Forman et al., 2003). Contudo, de modo geral, rodovias geram impactos negativos tanto para no ambiente terrestre quanto aquático (Coffin, 2007), afetando a preservação da diversidade das espécies e a integridade dos ecossistemas (Forman & Alexander, 1998; Clevenger & Waltho, 2000). Conseqüentemente, as rodovias vêm contribuindo fortemente para

a crise da biodiversidade, causando extinções locais (Findlay & Bourdages, 2000) e diminuição da diversidade genética (Ferrerias, 2001). Os impactos são inúmeros e geralmente irreversíveis (Laurance et al., 2014), tais como: perda de hábitat bem como sua qualidade e conectividade (Karlson et al., 2014; Laurance et al., 2014), mudanças no comportamento dos animais (Goosem, 2001; Forman et al., 2003;), isolamento das populações, diminuindo o fluxo gênico e promovendo a endogamia que, conseqüentemente, reduz a diversidade genética (Ferrerias, 2001; Karlson et al., 2014), caça e exploração da vida selvagem e recursos naturais, queimadas (Laurance et al., 2014), alterações na distribuição das espécies (Karlson et al., 2014) e dispersão de espécies exóticas e intensificação da presença humana (Ascensão & Mira, 2006).

Além dos efeitos citados anteriormente, os efeitos que se mostraram em muitos estudos como os mais impactantes são: a fragmentação de hábitat (Forman & Alexander, 1998; Trombulak & Frissel, 2000; Fahrig, 2003; Costa et al., 2004; Laurance et al., 2014;), alterações na composição faunística nas regiões de entorno (Forman & Alexander, 1998; Trombulak & Frissel, 2000), efeito de barreira (Ascensão & Mira, 2006) e mortalidade de animais silvestres por atropelamento (Forman et al., 2003; Taylor & Goldingay 2004).

Para a fauna, estas perturbações revelam-se desde a etapa de construção até a operação da rodovia, podendo gerar conseqüências tanto diretamente quanto indiretamente nas populações (Ascensão & Mira, 2006). Pesquisas demonstraram que nos Estados Unidos a mortalidade de fauna por conta dos atropelamentos ultrapassa a contagem de indivíduos mortos pela caça (Forman & Alexander, 1998).

No Brasil, as rodovias com as características que vemos nas atuais só tiveram sua origem a partir do século XIX (CNT, 2014). Desde então, os avanços em relação à qualidade não foram tão significativos se for levando em consideração a questão da pavimentação. De acordo com estudo realizado pelo Sistema Nacional de Viação – SNV2(2014) considerando toda extensão do sistema rodoviário do Brasil (1.691.522 km), apenas 203.599 km são pavimentados, o que representa um total de somente 12%. Esta situação é preocupante uma vez que rodovias pavimentadas consideradas em estado crítico geram riscos para os usuários (CNT, 2014). Contudo, observa-se que a extensão total em quilômetros ao longo de dez anos (2004-2014) do sistema rodoviário federal pavimentado teve um acréscimo de 13.8%, de 57,9 mil km para aproximadamente 65,9 km (CNT, 2014).

Atualmente, o Estado de São Paulo é considerado o Estado com o melhor sistema rodoviário do Brasil de acordo com a pesquisa realizada em 2014 pela CNT - Confederação Nacional do Transporte, possuindo dez das melhores ligações rodoviárias de todo o Brasil. A figura abaixo (Figura 1) apresenta a distribuição e a qualidade das rodovias do Estado de São Paulo no ano de 2014. Em relação ao estado geral das rodovias, 78.4% encontram em estado ótimo/bom, sendo que apenas 21.6% são categorizadas como regular/ruim/péssimo (CNT, 2014).

Figura 1 – Mapa do Estado de São Paulo apresentando a distribuição e a qualidade das rodovias no ano de 2014 (CNT, 2014)



Além disto, o Estado de São Paulo apresenta a maior extensão em quilômetros de rodovias, sendo superior a 35 mil quilômetros, divididos em três categorias: 22 mil estaduais, 1.050 federais e mais de 12 mil de estradas vicinais pavimentadas (Secretaria de Logística e Transportes, 2014). Esta ampla extensão permitiu que mais de 90% da população de São Paulo habitasse regiões que estão a menos de cinco quilômetros de distância de uma rodovia pavimentada (Secretaria de Logística e Transportes, 2014). Este sistema rodoviário tem grande importância para a movimentação de cargas uma vez que 93% de toda a carga transportada no Estado é realizada através das rodovias (Secretaria de Logística e Transportes, 2014). Entretanto, esta malha rodoviária, é criticada por muitos usuários por apresentarem alto custo, uma vez que possui 132 praças de pedágios, sendo possível observar um acréscimo de 4.361,865 milhões de reais na arrecadação da receita de pedágio entre os anos de 2008-2013, de 3.857,806 para 8.219,671, ou seja, mais do que o dobro (ABCR, 2014). Os tipos de rodovias do Estado de São Paulo são predominantemente de pista dupla (53.6%), tendo um total de 46.4% de pista simples (CNT, 2014). Já em relação às obras, é possível notar maior realização de duplicações/pavimentações do que construção de novas rodovias. Preocupante é o alto número de acidentes por atropelamento de animais, de um total de 622 ocorrências no Brasil durante o ano de 2014, 326 ocorreram em SP, o que representa aproximadamente 52.4% (ABCR, 2014).

Com isto, este trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade e a efetividade de EIAs de rodovias do Estado de São Paulo, focando na mortalidade de animais silvestres e nas propostas de medidas mitigatórias para tal impacto por se julgar o atropelamento de fauna relevante para as espécies já que este impacto contribui para extinções locais (Findlay & Bourdages, 2000) e diminuição da diversidade genética (Ferrerias, 2001), bem como para a segurança no trânsito e para a economia privada e pública (Harris & Gallagher, 1989; Romim & Bissonette, 1996, Putman, 1997) uma vez que o número de pessoas feridas é alto e os gastos devido a estes acidentes podem ser elevados.

2. Material e Métodos

A metodologia aplicada neste trabalho se fundamentou no trabalho de Gonçalves (2012) por se julgar um método eficaz e também para que fosse possível estabelecer um padrão para avaliação dos EIAs no Brasil e, conseqüentemente, possibilitar a comparação entre resultados encontrados em diferentes estudos.

Inicialmente, foi realizada uma busca de Estudos de Impacto Ambiental referentes ao licenciamento de implantação, pavimentação e/ou duplicação de rodovias do Estado de São Paulo que apresentam 30 ou mais quilômetros de extensão total e data a partir de janeiro de 2000. Admitiu-se que este período provavelmente apresentaria um maior número de EIAs e com acesso mais fácil uma vez que houve avanços nas legislações referentes ao EIA e também nas tecnologias, facilitando a busca por este documento. Além disso, considerou que estudos realizados mais recentemente

apresentam uma maior probabilidade de serem mais atualizados considerando os avanços feitos nos conhecimentos sobre Estudo de Impacto Ambiental e, portanto, retratam de uma maneira mais apropriada as pesquisas atuais, relacionando mais estritamente com o objetivo deste trabalho. Já em relação à extensão total do empreendimento, julgou-se que estes estudos provavelmente apresentariam informações mais completas por se tratar de alterações em uma maior área quando comparados com empreendimentos com extensão pequena.

A primeira etapa deste processo se deu pelo levantamento *online* através da página da Internet da Biblioteca da CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Na opção de busca desta página virtual foi-se utilizado o termo “EIA” para filtrar os documentos disponíveis que teriam relação com o objetivo do trabalho. Posteriormente, foram-se selecionados os empreendimentos que se tratavam de Rodovias do Estado de São Paulo. Devido a pouca informação disponível *online* sobre os empreendimentos, foi necessária a busca direta na Biblioteca na sede da CETESB. Com isto, foi possível realizar uma análise prévia sobre cada empreendimento pré-selecionado para confirmar as características a fim de selecionar apenas os que se enquadravam ao foco do trabalho, ou seja, com mais de 30 quilômetros de extensão e data a partir de 2000.

Confirmados os empreendimentos a serem analisados, uma busca *online* pela cópia digitalizada de cada empreendimento foi realizada, encontrando-os principalmente nos sites dos órgãos responsáveis. Quando não disponíveis, estabeleceu-se contato com os órgãos responsáveis de cada empreendimento com o objetivo de se obter a cópia digital do EIA. Contudo, outras só foram possíveis de serem analisadas através de cópias digitais e impressas na própria Biblioteca da CETESB uma vez que a versão digital destes documentos não pode ser copiada e disponibilizada e o material impresso não pode ser emprestado.

Com isto, a análise dos EIAs enquadrados no objetivo do trabalho focou inicialmente em localizar a presença ou ausência do monitoramento de fauna atropelada e, posteriormente, em elementos pertinentes para auxiliar nas decisões sobre a exigência de mitigação e seleção e implantação do método a ser empregado. O sumário de cada volume dos EIAs foi avaliado a fim de se selecionar as seções relevantes para uma leitura na íntegra. Além disso, nas versões digitais, foi utilizada a ferramenta de localização de palavra para busca ao longo de todo o documento de determinadas palavras e radicais de palavras chaves: mortal (e.g.: mortalidade), anima (e.g. animal, animais), silvestre (s), monitor (e.g: monitoramento), atropel (e.g. atropelamento, atropelados), fauna, vertebrado (s), acident (e.g. acidente, acidental), corredor (ers), passage (m/ns), mitiga (e.g. mitigação, mitigadoras, mitigar).

No total foram analisados sete Estudos de Impacto Ambiental (EIA), quatro de implantação/pavimentação e três de duplicação (Tabela 2).

Tabela 2: Informações dos empreendimentos analisados neste trabalho

	Rodovia	Tipo de empreendimento	Título Oficial do empreendimento	Ano	Extensão do empreendimento
1	Rodoanel – Trecho Norte	Implantação	Rodoanel Mario Covas trecho Norte	2010	42,8 km
2	Rodoanel – Trecho Sul	Implantação	Programa Rodoanel Mario Covas trecho Sul Modificado	2004	57 km
3	Rodoanel – Trecho Leste	Implantação	Programa Rodoanel Mario Covas trecho Leste	2009	43,5 km
4	Rodoanel – Trecho Oeste	Implantação	Rodoanel Metropolitano de São Paulo trecho Oeste	2000	31,7 km
5	SP-225	Duplicação	Duplicação da Rodovia Engenheiro Paulo Nilo Romano (SP-225): Trecho Itirapina - Jaú	2001	86,57 km (Km 91+430 ao 178)
6	SP-99	Duplicação	Duplicação da Rodovia dos Tamoios (SP-99) Subtrecho Planalto - Km 11+500 ao Km 60+480	2011	48,98 km (km 11,5 a 60,48)
7	SP-270	Duplicação	Estudo de impacto ambiental referente à duplicação da Rodovia Raposo Tavares - SP-270,; no trecho entre os km 115+500 e km 158+400	2009	42,9 km (km 115+500 a 158+400)

Os critérios e subcritérios para avaliação, retirados do trabalho de Gonçalves (2012) que é uma adaptação da checklist *Environmental Impact Statement Review Package* (Glasson et al., 2005). foram separados em duas categorias: gerais (Tabela 3) e específicos (Tabela 4). Estes subcritérios receberam escores de 0 a 3 a medida que aperfeiçoavam. Por este trabalho se tratar de uma análise de determinadas características do EIA, estes critérios foram aplicados apenas nas seções consideradas relevantes (mortalidade de animais silvestres devido ao atropelamento/colisão e medidas mitigadoras).

Tabela 3: Critérios Gerais usados para avaliar os Estudos de Impacto Ambiental, com a explicação de cada subcritério e seus respectivos escores (retirados de Gonçalves, 2012).

Critério	Subcritério	Escores possíveis	Descrição
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 usados para avaliar a mortalidade de fauna atropelada?	0	Não descreve os métodos usados ou não usa método para avaliar mortalidade
		1	Descreve os métodos de forma bastante sucinta
		2	Descreve os métodos, mas não esclarece todas as abordagens usadas
		3	Descreve os métodos de forma bastante detalhada, apresentando todas as informações indispensáveis para entendimento pleno

Tabela 4: Critérios Específicos usados para avaliar os Estudos de Impacto Ambiental, com a explicação de cada subcritério e seus respectivos escores. (retirados de Gonçalves, 2012).

Critério	Subcritério	Escore possíveis	Descrição
ESPECÍFICO			
		0	Não apresenta estimativas
	Quantos morrem	1	Apresenta estimativas a partir de outros estudos ou expectativas qualitativas
		2	Apresenta estimativas locais de taxa de mortalidade a partir de estudos de observação
		3	Apresenta estimativas locais de taxa de mortalidade com correção de detecção e remoção de carcaças
	Quem morre?	0	Não apresenta lista de espécies atropeladas
		1	Apresenta lista potencial de espécies atropeladas
		2	Apresenta lista com registros ou dados secundários coletados naquela rodovia
		3	Apresenta estimativa e/ou expectativa de impacto do atropelamento nas populações por espécie
	Padrão espacial da mortalidade (considerados também padrões obtidos por modelagem)	0	Não apresenta dados ou possui, mas não apresenta uma análise deles
		1	Apresenta dados espaciais, mas não faz uma análise estatística (atropelamento por km)
		2	Análise estatística de distribuição espacial com avaliação de significância ou intervalo de confiança
		3	Análise estatística de distribuição espacial juntamente com modelos explicativos do padrão espacial
	Padrão temporal da mortalidade (considerados também padrões obtidos por modelagem)	0	Não apresenta dados ou possui, mas não apresenta uma análise deles
		1	Apresenta dados temporais, mas não faz uma análise estatística
		2	Apresenta análise estatística de padrões temporais
		3	Análise estatística de padrões temporais juntamente com modelos explicativos do padrão temporal
	Medidas mitigadoras	0	Não apresenta indicações de tipos nem locais para medidas mitigadoras
		1	Apresenta indicações de tipos OU locais sem justificativa com base nas informações geradas
		2	Apresenta indicações de tipos E locais sem justificativa com base nas informações geradas
		3	Apresenta indicações de tipos e locais, com base em informações geradas no estudo

Após designar os escores de cada empreendimento e de cada subcritério, foi possível obter o escore final e escore final relativo. O escore final foi obtido através da soma dos escores designados em cada subcritério, portanto o valor máximo possível de ser alcançado era 21: 7 (número de subcritérios) * 3 (escore máximo). A obtenção do escore final relativo (em %) se deu através divisão do escore final pelo valor máximo possível que um empreendimento poderia receber no total de todos os subcritérios (21). Este mesmo processo foi utilizado para obter o escore final de cada subcritérios, sendo o escore final relativo o valor do escore final dividido por 21 (7 estudos * 3 escore máximo em cada subcritério).

Por fim, o escore final relativo de cada empreendimento foi categorizado de acordo com sua qualidade/efetividade adotando os valores exibidos na Tabela 5, retirada do trabalho de Gonçalves (2012) que é uma adaptação da escala do IPCC na qual se usa 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 5: Categorização de qualidade/efetividade dos Estudos de Impacto Ambiental baseando-se no escore total relativo (escore total obtido/escore total máximo possível) calculado de acordo com os critérios descritos na Tabela 3 e na Tabela 4 (retirados de Gonçalves, 2012).

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

3. Resultados

A Tabela 6 apresenta os escores designados para cada empreendimento, bem como os escores finais e escores finais relativos para cada empreendimento e para cada critério.

Entre os sete empreendimentos analisados, nenhum apresentou escore total relativo suficiente para se enquadrar na categoria de Excelente em relação à qualidade/efetividade. Um empreendimento (14,29%) se enquadrou como Satisfatório (SP-270), dois empreendimentos (28,57%) se enquadraram como Não Satisfatório (Rodoanel – Trecho Norte e SP-225) e quatro (57,14%) como Ruim (Rodoanel – Trecho Sul, Rodoanel – Trecho Leste, Rodoanel – Trecho Oeste e SP-99).

Tabela 6: Resultados dos escores para cada empreendimento em cada critério. Escores finais e escores finais relativos (em proporção) para cada empreendimento e para cada critério para análise da categoria em relação à qualidade e efetividade. Imp. = implantação, Pav. = pavimentação, Dup. = duplicação.

Critério de Avaliação	Subcritério	Rodoanel - Trecho Norte	Rodoanel - Trecho Sul	Rodoanel - Trecho Leste	Rodoanel - Trecho Oeste	SP-270	SP-225	SP-99 - Planalto	Escore Final	Escore Final Relativo (%)
		Imp./Pav	Imp./Pav	Imp./Pav	Imp./Pav	Dup.	Dup.	Dup.		
Geral	Apresenta os objetivos do estudo?	3	3	3	3	2	3	0	17	80,95%
	Descreve os métodos usados para avaliar a mortalidade de fauna atropelada?	0	0	0	0	2	0	0	2	9,52%
Específico	Quantos morrem?	0	0	0	0	2	0	0	2	9,52%
	Quem morre?	1	0	0	0	2	0	0	3	14,29%
	Padrão espacial	0	0	0	0	2	1	1	3	14,29%
	Padrão temporal	0	0	0	0	2	0	0	2	9,52%
	Como mitigar (medidas e indicações)	3	3	3	3	3	3	3	21	100%
Escore Final		7	6	6	6	15	7	4	**	**
Escore final relativo (%)		33,33%	28,57%	28,57%	28,57%	71,43%	33,33%	19,05%	**	**

Entre os estudos, apenas um apresentava (14,29%) monitoramento de fauna atropelada (SP-270). Além disso, este foi o único empreendimento que apresentou o número de indivíduos mortos (subcritério – “Quantos morre”). O Rodoanel – Trecho Norte, apesar de não apresentar levantamento de fauna atropelada, citou algumas espécies potenciais e também um indivíduo observado atropelado em estrada durante os deslocamentos para revisão das trilhas de fauna, obtendo, portanto, escore 1 no subcritério específico “Quem morre?”.

Em relação ao subcritério específico “Padrão espacial”, apenas os empreendimentos de duplicação (SP-270, SP-225, SP-99 Planalto) obtiveram escore, representando 42,86%. O escore 1 foi designado para a SP-99 Planalto porque teve identificação dos quilômetros mais propícios ao atropelamento de mastofauna de médio e grande porte por ocorrer um maior fluxo de travessia, assim como a SP-225 que informou os quilômetros em que ocorreram casos de atropelamento. Já a SP-270 cita que marcou os quilômetros e as coordenadas onde indivíduos mortos foram encontrados, concluiu através de estatística que não existiu diferença significativa no número de atropelamentos entre os quilômetros da rodovia e informa a média de indivíduos atropelados/km/dia.

No critério de análise temporal, apenas um empreendimento (14,29%) obteve escore 2 (SP-270) por apresentar dados da relação entre o número de veículos que transitaram no trajeto

diariamente e o número de atropelamentos diários e também por informar a média de indivíduos atropelados/km/dia.

Analisando os critérios foi possível observar que um deles (Como mitigar - medidas e indicações) obteve escore máximo (100%), uma vez que todos os estudos apresentavam todas as medidas julgadas necessárias para determinado empreendimento com base em informações informadas ao longo do estudo. Outro critério que obteve um escore alto foi “Apresenta os objetivos do estudo?” (80,95%), no qual apenas um estudo (SP-99 Planalto) obteve escore 0 por se tratar de um EIA com base em um Estudo de Impacto Ambiental anterior preparado para o mesmo projeto de Duplicação da Rodovia dos Tamoios. Já o estudo da SP-270 recebeu escore 2 por não apresentar de maneira clara os objetivos específicos.

4. Discussão

Diante dos resultados observados, é possível perceber que a qualidade e a efetividade dos Estudos de Impacto Ambientais analisados referentes às questões de mortalidade de fauna por atropelamento são baixas. A alta qualidade das informações apresentadas em um Estudo de Impacto Ambiental é essencial para que este seja capaz de, realmente, atuar como um auxiliar na tomada de decisões ao informar os potenciais impactos de determinado empreendimento (Chang et al., 2013) para a aprovação ou não da licença para a instalação do empreendimento (MPF, 2004). Além disto, o EIA tem papel fundamental nas decisões políticas relacionadas à conservação da diversidade biológica, uma vez que é o momento em que as interferências ecológicas são ponderadas para que ocorra uma conciliação do desenvolvimento com a conservação do ambiente (Mandelik et al., 2005).

No estudo realizado por Chang et al. (2013) nos Estados Unidos, 66% dos EIAs referentes a implantação de energia eólica não foram satisfatórios quando considerados os impactos em aves e morcegos. Situação semelhante foi observada no estudo de Barker & Wood (1999), no qual apenas 25% dos EIAs analisados da Bélgica e 50% na Dinamarca foram considerados de acordo com a qualidade como satisfatórios. De acordo com Chang et al. (2013), a baixa qualidade dos EIAs atualmente é a razão pela necessidade da criação de novas leis bem como da perda econômica. Portanto, observa-se uma grande necessidade da realização de estudos que avaliem a qualidade e a efetividade dos EIAs a fim de apontar a importância deste tema para o desenvolvimento sustentável.

A obrigatoriedade do Estudo de Impacto Ambiental fez com que o Brasil progredisse consideravelmente em relação às leis ambientais. Contudo, é muito criticado por seu longo tamanho e o curto período de desenvolvimento devido aos prazos, o que impede a produção de um EIA satisfatório, tornando-se numa grande “enciclopédia” com informações muitas vezes desconexas e sem grande representatividade.

Como foi observado na Tabela 1, uma das principais deficiências dos EIAs no Brasil diz respeito à determinação dos objetivos do empreendimento. De acordo com o estudo do Ministério Público Federal (2004):

“O conhecimento dos objetivos de um empreendimento é essencial para se verificar a delimitação das áreas de influência, a amplitude e profundidade do diagnóstico e se a análise de impactos realizada no EIA foi satisfatória, visto que todos esses elementos guardam correspondência.”

No Brasil, muitas obras de rodovias de grande extensão são fragmentadas e realizadas por diferentes órgãos e, conseqüentemente, as obras tornam-se interdependentes e licenciadas por cada trecho, cada qual com seus objetivos (MPF, 2004). Isto resulta em duas situações que afetam o bom desempenho do EIA (MPF, 2004):

- 1) Apropriação dos objetivos do total dos trechos como argumentação para apenas um dos trechos, que acaba por evidenciar as conseqüências positivas que na realidade só será percebida após a realização de todos os outros trechos;
- 2) Informações com pouco embasamento ou omissão da relação de um trecho com os demais, impedindo a avaliação dos impactos da rodovia como um todo.

Outro fator extremamente importante é a descrição da metodologia utilizada para que o estudo possa ser analisado a fim de se concluir se a metodologia aplicada foi a mais apropriada e possa ser melhorado em longo prazo, para que possa ser reproduzido novamente em outro estudo, para possibilitar comparações com estudos realizados anteriormente ou posteriormente. A descrição da metodologia também foi citada pelo MPF (2004) como deficiência dos EIAs, uma vez que em alguns casos são apresentadas poucas informações ou está ausente. Sem uma metodologia clara, as informações apresentadas no EIA tornam-se duvidosas, uma vez que não há como ter a certeza da efetividade e qualidade das mesmas (MPF, 2004).

O baixo resultado obtido nos subcritérios referentes à mortalidade de fauna propriamente dita (“Quantos morrem”, “Quem morre”) é preocupante visto que o atropelamento de fauna representa um dos principais impactos das rodovias sob a biodiversidade, afetando ao menos um quarto das espécies que ocorrem na área de estudo (Dias & Maurício, 1998; Dias & Burger, 2005), sendo ainda registrado por alguns autores por afetar um maior número de indivíduos quando comparado com outros fatores como a caça (Forman & Alexander, 1998) e a predação (Bujoczek et al., 2011). Além disso, esta mortalidade aleatória é responsável por eliminar indivíduos saudáveis das populações que pode resultar em um declínio crítico em uma população já impactada pela fragmentação causada pela própria rodovia (Bujoczek et al., 2011). O único estudo que realizou monitoramento de fauna atropelada foi a rodovia SP-270 e, mesmo assim, não apresentou todas as informações esperadas uma vez que não deixou claro o número de observadores que realizaram o monitoramento e também o tipo de veículo utilizado. Estas informações são relevantes para o estudo visto que podem causar

alterações nas respostas obtidas já que se espera que um maior número de observadores consiga cobrir determinada área de forma mais eficiente; por sua vez, o tipo de veículo pode causar distúrbio no comportamento da fauna de maneira diferente.

Foi possível observar neste estudo que, de modo geral, os EIAs comentam sobre o monitoramento de fauna atropelada como se este fosse realizado, mas não apresentam nenhuma informação referente a este monitoramento. Com isto, é de se esperar que a menção do monitoramento de atropelamento só ocorre por ser necessária para a aprovação da licença e, conseqüentemente, é tratado como uma burocracia a ser cumprida. Portanto, deve-se ocorrer uma fiscalização mais efetiva a fim de se verificar se, de fato, o monitoramento de fauna atropelada está ocorrendo antes e ao longo da vida do empreendimento e se estão ocorrendo investimentos para minimizar o impacto da rodovia sob a fauna da área de interferência.

Outro problema encontrado é que as informações sobre o atropelamento de fauna muitas vezes são coletadas em programas realizados depois da emissão da licença de instalação e da execução da construção do empreendimento e, conseqüentemente, não são usadas no planejamento e execução da obra deixando de auxiliar nas tomadas de decisões como, por exemplo, a alteração do traçado ou a implantação de medidas mitigadoras. Por fim, geralmente, a preparação do programa de monitoramento de fauna fundamenta-se no EIA e no Plano Básico Ambiental (PBA), entretanto a ausência de protocolos para a preparação destes documentos ocasiona em uma mistura de metodologias, procedendo em qualidade técnica inferior ao esperado (DNIT, 2012).

Os maiores problemas em relação ao monitoramento de fauna atropelada é que os estudos deixam de se apropriar do método de correção de detecção e remoção de carcaças e não apresentar uma estimativa para as populações. Este método de correção de detecção e remoção de carcaças serve para corrigir possíveis erros durante a contagem de carcaças visto que sua detecção pode ser comprometida principalmente por dois fatores: a retirada da carcaça entre o momento da morte do animal e a fiscalização durante o estudo de campo, e a eficácia do observador em localizar a carcaça na rodovia, que pode ser afetada por fatores como clima, tamanho da carcaça e abundância de vegetação nas margens da rodovia (Antworth et al., 2005; Prosser et al., 2008). Em um estudo realizado por Teixeira (2010), carcaças de animais com tamanho corporal pequeno foram menos detectados que animais maiores, e também removidos da rodovia mais rápido, provocando uma subestimativa da quantidade de animais atropelados em alguns grupos taxonômicos. Cabe ainda salientar a importância de se remover as carcaças após o monitoramento para evitar serem contabilizadas novamente. Além disto, durante o mesmo estudo observou diferenças significativas na detecção de carcaças dependendo do tipo de monitoramento, ou seja, realizados com veículo ou a pé. De acordo com a Instrução Normativa IBAMA 13/2013, estes dois tipos de monitoramento são obrigatórios, conforme Artigo 16:

“§ 4º - Visando uma estimativa mais precisa das taxas de atropelamento de fauna, deverá ser calculado, obrigatoriamente, um fator de correção a partir da comparação entre as taxas obtidas por meio das amostragens de carro/automóvel de linha e a pé.”

Outra questão válida a ser levantada é sobre a real necessidade de indicação de medidas mitigadoras se durante o monitoramento de fauna atropelada poucos indivíduos sofreram deste impacto e/ou são apenas espécies comuns. Contudo, é necessário refletir que as medidas mitigadoras para evitar o atropelamento não diz respeito exclusivo às espécies, mas também a segurança no trânsito e para a economia privada e pública (Harris & Gallagher, 1989; Romin & Bissonette, 1996, Putman, 1997) uma vez que o número de pessoas feridas é alto e os gastos devido a estes acidentes podem ser elevados.

A identificação dos locais de maior probabilidade de travessia de fauna e pontos de atropelamento (Subcritério “Padrão espacial”) é crucial para que possa saber onde se devem implantar medidas mitigadoras (Bager et al., 2007). Mais do que isto, determinar a localização destes pontos é fundamental para se investir na mitigação de maneira eficiente (Eberhardt et al. 2013). Além disto, esta identificação permite a análise das medidas mais apropriadas para cada trecho (Glista et al., 2009). Apesar da ausência da análise do padrão espacial em parte dos estudos e a não obtenção de escore máximo nos que apresentaram a análise, os estudos apresentaram informações relevantes em relação a pontos importantes para a fauna bem como sobre corredores ecológicos. A identificação de corredores ecológicos é muito importante para a análise espacial da mortalidade, contudo é interessante salientar que apesar dos corredores de vegetação contribuírem para intensificar a mortalidade de algumas espécies, os EIA não devem basear seus métodos de proteção avaliando apenas a análise de parâmetros da paisagem do entorno (Bager et al., 2007).

O padrão temporal também é muito importante, pois através dele é possível descobrir tendências ao longo dos anos e, conseqüentemente, direcionar esforços para a conservação da biodiversidade (DNIT, 2012) bem como investir de forma efetiva ao longo do desenvolvimento de determinado empreendimento. Além disso, a sazonalidade define a distribuição dos recursos nos ecossistemas interferindo na composição, abundância e na mobilidade das espécies e, com isto, afetando os padrões sazonais e espaciais de atropelamentos (Trombulak & Frissel, 2000). Portanto, conhecer os padrões temporais não apenas durante o dia, mas também por um determinado período é imprescindível. Complementarmente, é interessante a execução de estudos que analisem em qual horário do dia ou época do ano há maior índice de atropelamento, uma vez que os animais apresentam diversos comportamentos que variam e que podem influenciar a sua movimentação de encontro com a rodovia (Forman et al., 2003; Goosem, 2001). Contudo, um problema encontrado nos EIAs é que a falta de tempo para a realização de estudos de campo fazem com que ocorra uma limitação em relação ao levantamento das informações que muitas vezes dependem, por exemplo, de ciclos anuais e análise de históricos (MPF, 2004) e, portanto, análises em longo prazo tornam-se inviáveis.

Por fim, para o planejamento das medidas mitigadoras são essenciais: a análise da composição e a distribuição temporal e espacial das espécies que ocorrem no entorno de determinado empreendimento. Apesar de todos os estudos obterem escore máximo no subcritério “Medidas mitigadoras”, pode-se observar que as medidas mitigadoras dificilmente abrangiam todos os grupos taxonômicos. Por exemplo, geralmente era informado que ocorreria uma adaptação no projeto de drenagem para que estas estruturas pudessem ser utilizadas pela fauna. Contudo, estas estruturas não abrangem todos os grupos taxonômicos visto que alguns necessitam de estruturas que atravessam a rodovia por cima, como os primatas e bicho-preguiça.

A implantação de medidas para a preservação da fauna silvestre devido a atropelamentos em rodovias é uma prática relativamente nova no Brasil (Bager et al., 2007) e, percebe-se que há uma necessidade de uma reformulação e uniformização das normas técnicas para sua aplicação. No momento atual, o Governo brasileiro vem tentando adequar e/ou formular protocolos e metodologias administrativas com o intuito de aperfeiçoar as medidas para avaliação dos impactos na biodiversidade e das técnicas empregadas para mitigá-los (DNIT, 2012).

Ainda, é possível sugerir que há uma necessidade de se ter um monitoramento das medidas mitigadoras para analisar o quanto estas estão sendo efetivas, auxiliando assim na gestão do empreendimento e na conservação como também a realização de uma fiscalização eficiente para ter a certeza que as medidas propostas nos EIA estão sendo realmente implantadas. Portanto, precisa ocorrer um aperfeiçoamento dos conhecimentos sobre as medidas mitigadoras, pois, de modo geral estas são pouco estudadas em relação a sua efetividade, o índice de dispersão antes e depois da construção e quais espécies utilizam as passagens de fauna, se a sua estrutura é ou não favorável para certos grupos taxonômicos, entre outros fatores podendo, assim, investir de maneira eficiente nas medidas mais apropriadas para os indivíduos afetados e para cada trecho (Bager et al., 2007).

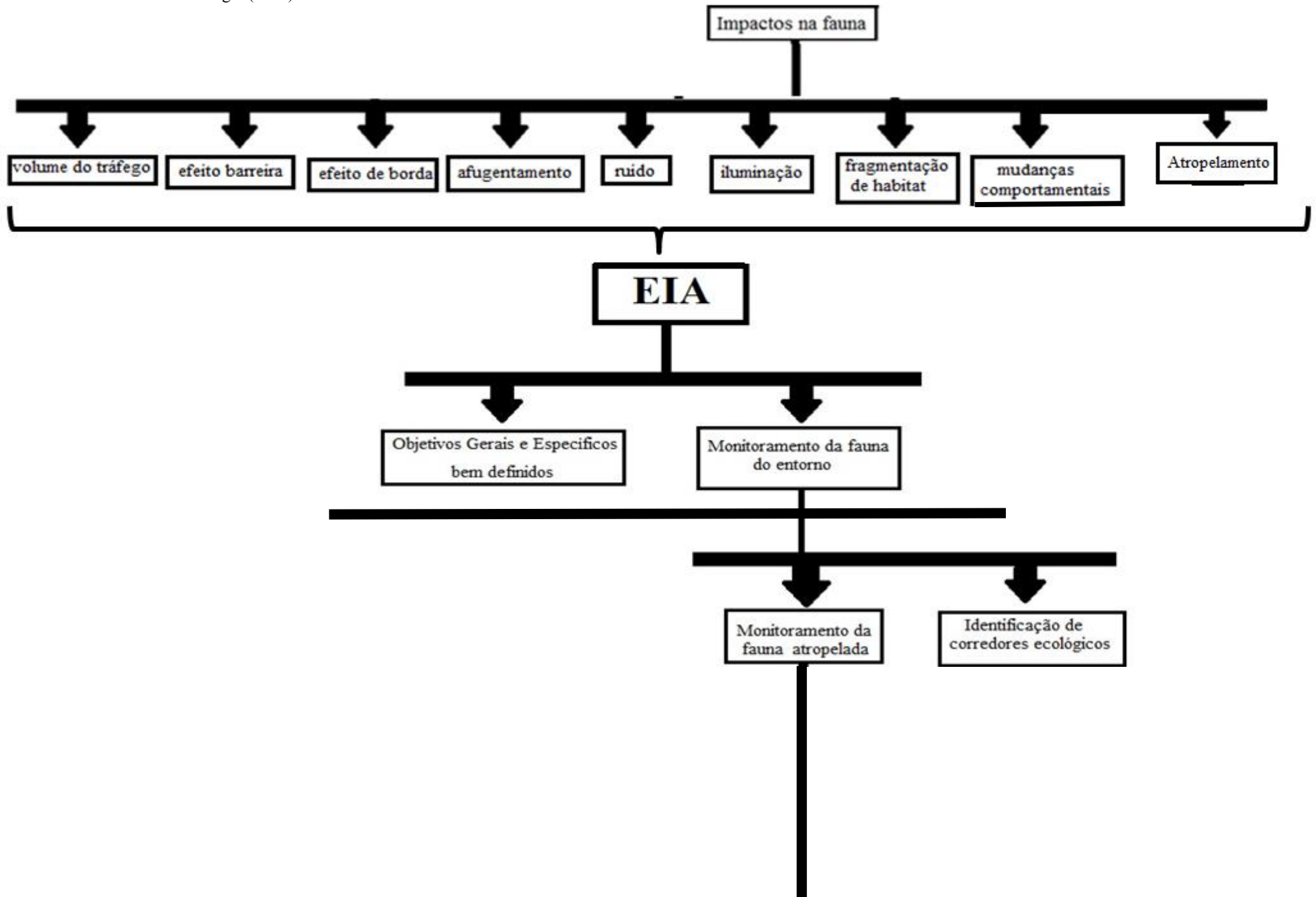
Comparado com o trabalho de Gonçalves (2012), os resultados apresentados neste trabalho foram, de modo geral, similares em relação aos EIAs. Em ambos os trabalhos, nenhum empreendimento foi classificado como Excelente e a grande maioria se enquadrou como Não Satisfatório ou Ruim. Contudo, em relação aos resultados para cada critério observam-se algumas diferenças, sendo a mais significativa o fato de que neste trabalho um subcritério atingiu escore 100% (Como mitigar - medidas e indicações). Esta comparação reafirma o fato de que os EIAs no Brasil ainda carecem de qualidade e efetividade, precisando de uma maior preocupação sobre esta temática.

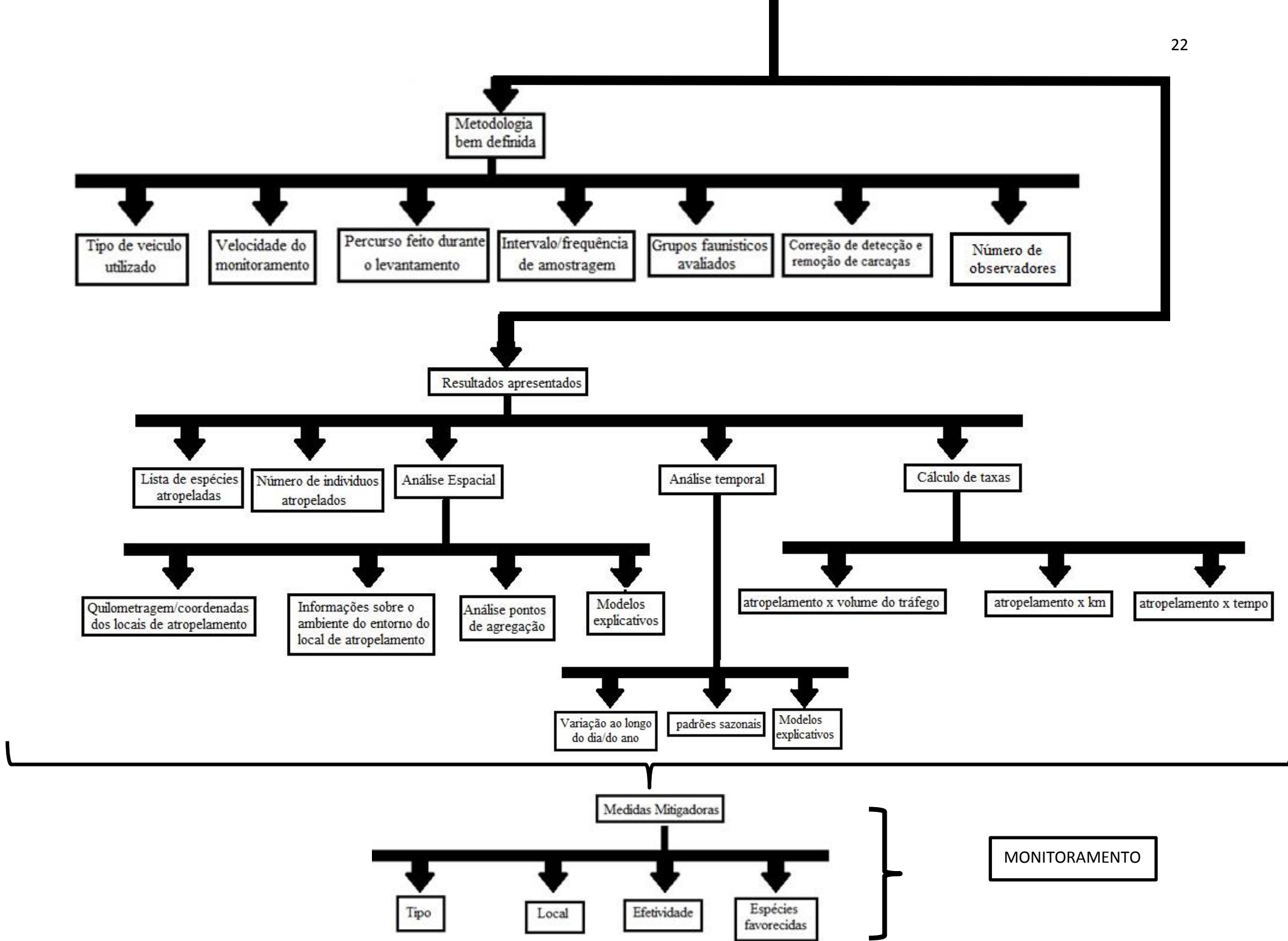
Em relação ao trabalho propriamente dito, existem alguns questionamentos que podem ser feitos. Primeiramente, sobre a escolha por apenas empreendimentos com 30 ou mais quilômetros por se acreditar que por terem maior extensão e afetar uma maior área, estes estudos apresentariam monitoramento de fauna atropelada. Contudo, os resultados demonstraram que o requisito expansão não está relacionado com a existência do monitoramento. Ainda, este fator acabou por limitar o tamanho amostral deste trabalho. Devido ao baixo tamanho amostral, diferente do que foi apresentado no trabalho de Gonçalves (2012), não foi possível comparar estatisticamente se houve ou não

diferenças significativas entre empreendimentos de duplicação e pavimentação/implantação. Cabe sugerir para futuros trabalhos uma análise mais ampla abrangendo estudos com menos de 30 quilômetros de extensão. Além disto, é importante evidenciar que neste trabalho apenas um impacto foi analisado (mortalidade de fauna devido atropelamento) apropriando-se apenas de um método de análise; portanto é importante reconsiderar e/ou ampliar os métodos aplicados para avaliação a fim de se obter uma análise mais eficiente. Outro fator que pode ser interessante nos próximos estudos seria avaliar outros documentos referentes à análise dos impactos como o Plano Básico Ambiental (PBA) e o Termo de referência, pois muitas vezes informações importantes e/ou mais aprofundadas encontram-se nestes documentos e não no EIA. Por fim, é importante considerar a necessidade de se abranger um maior número de empreendimentos para que se possa analisar diferentes órgãos licenciadores e consultores, para analisar se ocorre ou não diferenças.

Cada rodovia tem condições ambientais e características de engenharia específicas e, assim sendo, não existe uma solução exclusiva que possa ser generalizada para todas as rodovias. Contudo, é preciso buscar uma estrutura adequada para que os EIAs sejam produzidos apresentando qualidade e efetividade. O fluxograma abaixo (Figura 2) indica possíveis procedimentos para a elaboração de um EIA considerado bom em relação à qualidade e efetividade levando em consideração a mortalidade da fauna por atropelamento. Para a elaboração do fluxograma, foram consideradas as características apresentadas durante este trabalho bem como no trabalho de Rosa & Bager (2013).

Figura 2 – fluxograma com a síntese da elaboração de um EIA avaliado como satisfatório de acordo com as características apresentadas neste trabalho bem como no trabalho de Rosa & Bager (2013).





5. Conclusão

Através deste trabalho foi possível concluir que é nítida a falta de qualidade e efetividade dos Estudos de Impacto Ambientais das rodovias do Estado de São Paulo. Isto ocorre, pois muitos estudos não formulam de maneira clara as questões que buscam responder as consequências dos impactos gerados pela rodovia. Como resultado, há uma grande necessidade de aperfeiçoar a elaboração do EIA. Ainda, é necessário conciliar as etapas envolvidas na construção de uma rodovia a fim de se utilizar as informações coletadas ao longo do estudo para que se possa aplicar estes conhecimentos e, de fato, gerar alguma mudança nas ideias iniciais para que os impactos sejam minimizados.

Além disto, cabe ressaltar que muitos dos Estudos de Impacto Ambiental apenas citam que existirá o monitoramento de fauna atropelada, possivelmente, cumprindo apenas com os mínimos requisitos para que o projeto possa ser aprovado.

Apesar de esta situação estar presente no Brasil, não é uma realidade exclusiva, sendo um grande problema em muitos outros lugares do mundo.

6. Referências Bibliográficas

ANCR - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CONCESSIONÁRIAS DE RODOVIAS. Dados Financeiros - 2014. Acessado em <<http://www.abcr.org.br/Conteudo/Secao/42/dados+financeiros.aspx>> em 30/12/2014.

AGRA FILHO, S. S.; MARINHO, M. M. O.; SANTOS, J. O. Avaliação de Impacto Ambiental (AIA): uma proposta metodológica para análise de efetividade de aplicação através da avaliação *Ex-Post*. Em: *24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*. Belo Horizonte, 2007.

ALMEIDA, M. R. R. Aplicação da abordagem sistêmica para análise da efetividade da Avaliação de Impacto Ambiental no Brasil: um estudo para os estados de São Paulo e Sul de Minas Gerais. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – **Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, Brasil**. 2013

AMOY, R. A. Princípio da precaução e estudo de impacto ambiental no direito brasileiro. **Revista da Faculdade de Direito de Campos**, Ano VII, Nº 8. 2006.

ANTWORTH, R.L.; PIKE, D.A.; STEVENS, E.E. Hit and run: effects of scavenging on estimates of roadkilled vertebrates. **Southeastern Naturalist** v. 4, n. 4, p. 647-656, 2005.

ASCENSÃO, F. & MIRA, A. Impactes das Vias Rodoviárias na Fauna Silvestre. **Universidade de Évora, Portugal**, 2006.

BADR, E. A.; CASHMORE, M.; COBB, D. The consideration of impacts upon the aquatic environment in environmental impact statements produced in England and Wales. **Journal of Environmental Assessment Policy and Management** v. 6, n. 1, p. 19-49, 2004.

BADR, E. A.; ZAHARAN, A. A.; CASHMORE, M. Benchmarking performance: Environmental impact statements in Egypt. **Environmental Impact Assessment Review**, v.31, p. 79-285, 2011.

BAGER, A., PIEDRAS, S.R.N., PEREIRA, T. S. M., HOBUS, Q. Fauna selvagem e atropelamento.- diagnóstico do conhecimento científico brasileiro. Em: Áreas Protegidas.- repensando as escalas de atuação. Armazém Digital. Capítulo 3, p. 49-62. Porto Alegre. Brasil. 2007.

BARBER, C. P.; COCHRANE, M. A.; SOUZA, C. M. Jr; Laurance, W. F. Roads, deforestation, and the mitigating effect of protected areas in the Amazon. **Biological Conservation**. v. 177, p. 203-209, 2014.

BARKER, A.; WOOD, C. An evaluation of EIA system performance in eight EU countries. **Environmental Impact Assessment Review**. v. 19; n. 4, p. 387-404, 1999.

BARLETT, R.V.; KURIAN, P. A. The theory of environmental impact assessment: implicit models of policy making. **Policy and Politics**. v. 27, n. 4, p. 415-433, 1999.

BENSON, J. F. What is the alternative? Impact assessment tools and sustainable planning. **Impact Assessment and Project Appraisal**. v. 21, n. 4, p. 261-280, 2003.

BLAKE, S.; STRINDBERG, S.; BOUDJAN, P.; MAKOMBO, C.; BILA-ISIA, I.; ILAMBU, O.; GROSSMAN, F.; BENE-BENE, F.; DE SEMBOLI, B.; MBENZO, V.; S'HWA, D.; BAYOGO, R.; WILLIAMSON, L.; FAY, M.; HART, J.; MAISELS, F. Forest elephant crisis in the Congo Basin. **PLoS Biol**. v. 5, n. 4, p. e111, 2007.

BOAKES, E. H.; MACE, G. M.; MCGOWAN, P. J. K.; FULLER, R. A. Extreme contagion in global habitat clearance. **Proceedings of the Royal Society of London B**. v. 277, n. 1684, p. 1081-1085, 2010.

BRASIL. Decreto Nº 88.351, de 01 de junho. Publicada no DOU de 03 de junho de 1983.

BRASIL. Instrução Normativa Nº 13, de 19 de julho de 2013. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). Publicada no DOU de 23 de julho de 2013, Seção 1, no 140, página 62.

BRASIL. Lei Nº 6.938, de 31 de agosto (Política Nacional do Meio Ambiente) Publicada no DOU de 02 de setembro de 1981.

BRASIL. Portaria no 289, de 16 de julho de 2013. Publicada no DOU, de 19 de julho de 2013, Seção 1, página 63

BRASIL. Portaria no 365, de 6 de outubro de 2014. Publicada no DOU, de 07 de outubro de 2014, Seção 1, página 72.

BRASIL. Portaria Interministerial MMA/MT no 288, de 16 de julho de 2013. Publicada no DOU, de 19 de julho de 2013.

BRASIL. *Resolução CONAMA nº 001/1986* - 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 237/1997* - 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

BUJOCZEK, M.; CIACH, M.; YOSEF, R. Road-kills affect avian population quality. **Biological Conservation**. v. 144, n. 3, p. 1036-1039, 2011.

CANELAS, L.; ALMANSA, P.; MERCHAN, M.; CIFUENTES, P. Quality of environmental impact statements in Portugal and Spain. **Environmental Impact Assessment Review**. v. 25; n. 3, p. 217-225, 2005.

CASHMORE, M. The role of science in environmental impact assessment: process and procedure versus purpose in the development of theory. **Environmental Impact Assessment Review**. v. 24, n. 4, p. 403-426, 2004.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Manual para elaboração de estudos para o licenciamento com avaliação de impacto ambiental*. Anexo único, 2014.

CHANG, T.; NIELSEN, E.; AUBERLE, W.; SOLOP, F. I. A quantitative method to analyze the quality of EIA information in wind energy development and avian/bat assessments. **Environmental Impact Assessment Review**. v. 38, p. 142-150, 2013.

CLEVENGER, A.P.; WALTHO, N. Factors influencing the effectiveness of wildlife underpasses in Banff national park, Alberta, Canada. **Conservation Biology**. v. 14, n. 1, p. 47-56, 2000.

CNT - Confederação Nacional do Transporte. Pesquisa CNT de rodovias 2014: relatório gerencial. Brasília. 388p. 2014.

COFFIN, A. W. From roadkill to road ecology: a review of the ecological effects of roads. **Journal of Transport Geography**. v. 15, n. 5, p. 396-406, 2007.

COSTA, L. P.; LEITE, Y. L. R.; MENDES, S. L.; DITCHFIELD, A. D. Mammal conservation in Brazil. **Conservation Biology**. v. 19, n. 3, p. 672-679, 2005.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE (DNIT). *Monitoramento e Mitigação de Atropelamento de Fauna*. Coleção Estrada Verde, vol 1. Brasília, 2012.

DIAS, E.G.C.S. Avaliação de Impacto Ambiental de projetos de mineração no Estado de São Paulo: a etapa de acompanhamento. Tese (Doutorado em Engenharia Mineral) – **Escola Politécnica da Universidade de São Paulo**, São Paulo, 2001.

DIAS, R. A.; BURGER, M. I. A assembléia de aves de áreas úmidas em dois sistemas de cultivo de arroz irrigado no extremo sul do Brasil. **Ararajuba**. v. 13, n. 1, p. 63-80, 2005.

DIAS, R. A.; MAURICIO, G. N. Lista preliminar da avifauna da extremidade sudoeste do saco da Mangueira e arredores, Rio Grande, Rio Grande do Sul. **Atualidades Ornitológicas**. v. 86, p. 10-11, 1998.

DULAC, J. Global Land Transport Infrastructure Requirements: Estimating Road and Railway Infrastructure Capacity and Costs to 2050. **International Energy Agency**, p. 54. 2013.

EBERHARDT, E.; MITCHELL, S.; FAHRIG, L. Road Kill Hotspots Do Not Effectively Indicate Mitigation Locations When Past Road Kill Has Depressed Populations. **The Journal of Wildlife Management**. v. 77, n. 7, p. 1353-1359. 2013.

FEARNSIDE, P. M. & GRAÇA, P. BR-319: Brazil's Manaus-Porto Velho Highway and the potential impact of linking the arc of deforestation to central Amazonia. **Environmental Management**. v. 38, n. 5, p. 705-716, 2006.

FINDLAY, C. S.; BOURDAGES, J. Response Time of Wetland Biodiversity to Road Construction on Adjacent Lands. **Conservation Biology**. v. 14, n. 1, p. 86-94. 2000.

FORMAN, R. T. T. & ALEXANDER, L. E. Roads and their major ecological effects. **Annual Review of Ecology and Systematics**. v. 29, p. 207-231, 1998.

FORMAN, R. T. T.; SPERLING, D.; BISSONETTE, J. A.; CLEVINGER, A. P.; CUTSHALL, C. D.; DALE, V. H.; FAHRIG, L.; FRANCE, R. L.; GOLDMAN, C. R.; HEANUE, K.; JONES, J.; SWANSON, F.; TURRENTINE, T.; WINTER, T. C. *Road ecology: science and solutions*. Island Press, 481p., 2003.

FU, W.; LUI, S. DONG, S. Landscape pattern changes under the disturbance of road networks. **Procedia Environmental Sciences**. v. 2, p. 859-867, 2010.

GLASSON, J.; THERIVEL, R.; CHADWICK, A. *Introduction to environmental impact assessment*. 2a ed. Londres: UCL Press, 1999.

GLASSON, J.; THERIVEL, R.; CHADWICK, A. *Introduction to Environmental Impact assessment*. 3a ed. Londres: Spon Press, 2005.

GLASSON, J.; THERIVEL, R.; ESTON, J.; WILSON, E.; FROST, R. EIA - learning from experience: changes in the quality of environmental impact statements for UK planning projects. **Journal of Environmental Planning and Management**. v. 40, n. 4, p. 451-464, 1997.

GLISTA, D. J.; DEVAULT, T. L.; DEWOODY, J. A. A review of mitigation measures for reducing wildlife mortality on roadways. **Landscape and Urban Planning**. v. 91, n. 1, p. 1-7, 2009.

GOLÇALVES, L.O. Avaliações de impacto ambiental de rodovias: as perguntas estão sendo respondidas? **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. 2012

GOOSEM, M. Effects of tropical rainforest roads on small mammals: inhibition of crossing movements. **Wildlife Research**, v. 28, p.351-364. 2001.

GRAY, I. M.; EDWARD-JONES, G. A review of the quality of environmental impact assessments in the Scottish forest sector. **Forestry**. v. 72, n. 1, p. 1-10, 1999.

HARRIS, L.D. & GALLAGHER, P. B. (1989) *New initiatives for wildlife conservation. The need for movement corridors*. Washington: Defenders of Wildlife, 1989. 33 p.

HAUG, P.; BURWELL, R.; YEAGER, G.; STEIN, A.; BAMDURSKI, B. A systematic interdisciplinary language for environmental analysis under the National Environmental Policy Act. **Journal of Environmental Management**. v. 18, p. 1-13, 1984.

JAT, S.; JONES, C.; SLINN, P.; WOOD, C. Environmental impact assessment: Retrospect and prospect. **Environmental Impact Assessment Review**. v. 27, n. 4, p. 287-300, 2007.

KARLSON, M.; MORTBERG, U; BALFORS, B. 2014. Road ecology in environmental impact assessment. **Environmental Impact Assessment Review**. v. 48, p. 10-19, 2014.

LAURANCE, W. F.; COCHRANE, M. A.; BERGEN, S.; FEARNSIDE, P. M.; DELAMÔNICA, P.; BARBER, C.; D'ANGELO, S.; FERNANDES, T. The future of the Brazilian Amazon. **Science**. v. 291, n. 5503, p. 438-439, 2001.

LAURANCE, W. F. Forest destruction: the road to ruin. **New Scientist**. v. 194, p. 25, 2007.

LAURANCE, W. F.; GOOSMEN, M.; LAURANCE, S. G. W. Impacts of roads and linear clearings on tropical forests. **Trends in Ecology and Evolution**. v. 24, n. 12, p. 659-669, 2009.

LAURANCE, W. F.; CLEMENTS, G. R.; SLOAN, S.; O'CONNELL, C. S.; MUELLER, N. D.; GOOSMEN, M.; VENTER, O.; EDWARDS, D. P.; PHALAN, B.; BALMFORD, A.; VEN DER REE, R.; ARREA, I. B. A global strategy for road building. **Nature**. v. 513, p. 229-232, 2014.

LAWRENCE, D. P. Quality and effectiveness of environmental impact assessments: lessons and insights from ten assessments in Canada. **Project Appraisal**. v. 12, n. 4, p. 37-41, 1997.

LAWRENCE, D. P. *Environmental impact assessment: practical solutions to recurrent problems*. Hoboken, New Jersey, USA: John Wiley & Sons, 2003.

LEE, N.; COLLEY, R. **Reviewing the quality of environmental statements**. Occasional Paper Number 24 (2a ed.). Manchester, University of Manchester, Department of Planning and Landscape, EIA Centre, 1992.

LEE, N.; COLLEY, R.; BONDE, J.; SIMPSON, J. **Reviewing the quality of statements and environmental appraisals**. Occasional Paper n. 55. Manchester, University of Manchester, Department of Planning and Landscape, EIA Centre, 1999.

LEE, B.; HAWORTH, L.; BRUNK, C. Values and science in impact assessment. **Environments**. v. 23, n. 1, p. 93-100, 1995.

MACINTOSH, A. The Australian Government's environmental impact assessment (EIA) regime: using surveys to identify proponents view on cost-effectiveness. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 28, n. 3, p. 175-188, 2010.

MAGRINI, A. Avaliação de Impactos Ambientais e a região amazônica, Em: *Curso: Impactos Ambientais de Investimentos na Amazônia – Problemática e Elementos de Avaliação*. Manaus: Projeto BRA/87/021 – SUDAM/PNUD/BASA/SUFRAMA e Projeto BRA/87/040 – ELETRONORTE/PNUD, 1989.

MANDELIK, Y.; DAYAN, T., FEITELSON, E. Planning for Biodiversity: the role of Ecological Impact Assessment. **Conservation Biology**. v. 19, n. 4, p. 1254-1261. 2005

MOREIRA, I. V. D. Avaliação de Impacto Ambiental – AIA. Rio de Janeiro, FEEMA, 1985. Acessado em: <http://dgx64hep82pj8.cloudfront.net/PAT/Upload/1492611/AIA%20CONCEITOS.pdf> em 29/12/2014.

MPF – Ministério Público Federal. Deficiências em Estudos de Impacto Ambiental: síntese de uma experiência. Brasília: 4ª Câmara de Coordenação e Revisão, Escola Superior do Ministério Público da União, 2004.

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

NITZ, T.; HOLLAND, I. Does environmental impact assessment facilitate environmental management activities? **Journal of Environmental Assessment Policy and Management**. v. 2, n. 1, p. 1-17, 2000.

PANIGRAHI, J. K.; AMIRAPU, S. Na assessment of EIA system in India. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 35, p. 23-36, 2012.

PERZ, S. G.; CABRERA, L.; CARVALHO, L. A.; CASTILLO, J.; CHACANTA, R.; COSSIO, R. E.; SOLANO, Y. F.; HOELLE, J.; PERALES L. M.; PUERTA, I.; CÉSPEDES, D. R.; CAMCAHO, I. R.; SILVA, A. C. Regional integration and local change: road paving, community connectivity and social-ecological resilience in a tri-national frontier, southwestern Amazonia. **Regional Environmental Change**. v. 12, n. 1. p. 35-53, 2012.

PETERSON, K. Quality of environmental impact statements and variability of scrutiny by reviewers. **Environmental Impact Assessment Review**. v. 30, n. 3, p. 169-176, 2010.

PETTS, J. Introduction to environmental impact assessment in practice: fulfilling potential or wasted opportunity? Em: PETTS, J. (Ed.). *Handbook of environmental impact assessment. Environmental impact assessment in practice: impacts and limitations*. Oxford: Blackwell; 1999. p. 3-9.

PROSSER, P.; NATTRASS, C. PROSSER, C. Rate of removal of bird carcasses in arable farmland by predators and scavenger. **Ecotoxicology and Environmental Safety**. v. 71, n. 2, p. 601-608, 2008.

PUTMAN, R. J. Deer and road traffic accidents: Options for management. **Journal Of Environmental Management**. v. 51, n. 1, p. 43-57, 1997.

ROCHA, E. C.; DO CANTO, J. L.; PEREIRA, P. C. Avaliação de Impactos Ambientais nos Países do Mercosul. **Ambiente & Sociedade**. v. 8, n. 2, 2005.

ROMIN, L. A.; BISSONETTE, J. A. Deer-vehicle collisions: Status of state monitoring activities and mitigation efforts. **Wildlife Society Bulletin**. v. 24, n. 2, p. 276-283, 1996.

ROSA, C. A.; BAGER, A. Review of the factors underlying the mechanisms and effects of roads on vertebrates. **Oecologia Australis**. v. 17, n. 1, p. 6-19. 2013.

ROSA, C.A.; CARDOSO, T.R.; TEIXEIRA, F.Z; BAGER, A. Atropelamentos de fauna selvagem: Amostragem e análise de dados em ecologia de estradas. Em: Bager, A. *Ecologia de Estradas: tendências e pesquisas*. UFLA Ed, Lavras: p. 314. 2012.

ROSS, W. A. Evaluating environmental impact statements. **Journal of Environmental Management**. v. 25, p. 137-147, 1987.

SADLER, Barry. **International study of the effectiveness of environmental assessment - environmental assessment in a changing world: evaluating practice to improve performance**. Canadá: International Association for Impact Assessment, 1996. 248p.

SAMARAKOON, M.; ROWAN J. S. A critical review of environmental impact statements in Sri Lanka with particular reference to ecological impact assessment. **Environmental Management**, v. 41, n. 3, p. 441-460, 2008.

SECRETARIA DE LOGÍSTICA E TRANSPORTES – GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO – Acessado em http://www.transportes.sp.gov.br/infraestrutura_/rodoviario.asp em 29/12/2014

TAYLOR, B. D.; GOLDINGAY, R. L. Taylor, B.D. and Goldingay, R.L. A survey of wildlife killed on three major roads in northeast New South Wales. **Wildlife Research**, v. 3, n. 1, p. 83-91. 2004.

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

TROMBULAK, S. C.; FRISSEL, C. A. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. **Conservation Biology**, v. 14, n. 1, p. 18-30, 2000.

VAN DER REE, R.; VEN DER GRIFT, E.; GULLE, N.; HOLLAND, K.; MATA, C.; SUAREZ, F. 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. Em: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ECOLOGY AND TRANSPORTATIONS, 2007, Arkansas. **Proceedings**. 674p. 423-431.

WENG, L.; BOEDHIHARTONO, A. K.; DIRKS, P. H. G. M.; DIXON, J.; LUBIS, M. I.; SAYER, J. A. Mineral industries, growth corridors and agricultural development in Africa. **Global Food Security**, v. 2, n. 3, p. 195-202, 2013.

ZUBAIR, L. Challenges for environmental impact assessment in Sri Lanka. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 21, n. 5, p. 469-478, 2001.