



CAMILA SAVASTANO DE QUEIROZ

**PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO DE GESTÃO
AMBIENTAL DE RODOVIAS EM OPERAÇÃO
PARA CONSERVAÇÃO DA FAUNA**

**LAVRAS – MG
2017**

CAMILA SAVASTANO DE QUEIROZ

**PROPOSTA DE PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO DE GESTÃO
AMBIENTAL DE RODOVIAS EM OPERAÇÃO PARA CONSERVAÇÃO
DA FAUNA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias e Inovações Ambientais, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Alex Bager
Orientador

**LAVRAS – MG
2017**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha
Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com dados
informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Queiroz, Camila Savastano de.

Proposta de protocolo de avaliação de gestão ambiental de rodovias
em operação para conservação da fauna / Camila Savastano de Queiroz. -
2018.

117 p.

Orientador(a): Alex Bager.

.
Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de
Lavras, 2018.

Bibliografia.

1. Atropelamento de fauna. 2. Rodovia verde. 3. Gestão ambiental. I.
Bager, Alex. . II. Título.

CAMILA SAVASTANO DE QUEIROZ

**PROPOSTA DE PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO DE GESTÃO
AMBIENTAL DE RODOVIAS EM OPERAÇÃO PARA CONSERVAÇÃO
DA FAUNA**

**PROPOSAL FOR A PROTOCOL FOR ENVIRONMENTAL
MANAGEMENT EVALUATION OF ROADS IN OPERATION FOR THE
CONSERVATION OF FAUNA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias e Inovações Ambientais, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 16 de fevereiro de 2018.

Dr. Sebastião Renato Valverde UFV

Dr. Fabiano Rodrigues Melo UFV

Prof. Dr. Alex Bager
Orientador

**LAVRAS – MG
2017**

*À minha mãe, Conceição, por ser exemplo de resiliência e por sempre
acreditar.*

*À minha filha, Helena, por me ensinar que o melhor ainda está por vir.
Ao meu pai, Queiroz, pelos sonhos compartilhados.*

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras, especialmente ao Departamento de Meio Ambiente, pela oportunidade.

Ao professor Alex Bager, pela orientação, paciência e disposição para ajudar.

Aos professores Soraya e Totonho, pela escuta amiga.

A todos os colegas de turma.

A Gabriela e Thaís, que se tornaram minhas grandes amigas.

Às minhas amigas da vida que se fizeram presente em mais essa conquista.

À Daniela Higgin, que esteve presente durante o processo de mestrado e viabilizou minhas ausências maternas, sendo uma “tia sensacional”.

“Foi golpe!” (autor desconhecido)

RESUMO

As rodovias são empreendimentos altamente impactantes, com características peculiares aos empreendimentos lineares e capazes de causar desequilíbrio em ambientes físicos, químicos e biológicos dos ecossistemas. O crescimento da malha viária brasileira é um grande desafio para a conservação dos ecossistemas e a regulação dos seus impactos, principalmente em relação aqueles sofridos pela fauna silvestre durante a operação de rodovias. Embora haja um processo de licenciamento ambiental de rodovias no país, os avanços atingidos pela ecologia de estradas, na área de mitigação de impactos ambientais da operação de rodovias sobre a fauna, não estão sendo considerados pela legislação vigente. Dessa forma, descrevem-se os principais impactos ambientais acarretados pelas estradas sobre a fauna silvestre e criou-se uma metodologia para o desenvolvimento de um protocolo de avaliação do desempenho ambiental de projetos de infraestrutura viária em operação, tomando como referência a avaliação da mitigação desses impactos.

Palavras-chave: Atropelamento de fauna. Rodovia verde. Gestão ambiental. Ecologia de estradas. Certificação.

ABSTRACT

The highways are highly impacting enterprises, with peculiar characteristics to the linear enterprises and capable of causing imbalance in the physical, chemical and biological environments of the ecosystems. The growth of the Brazilian road network is a great challenge for the conservation of ecosystems and the regulation of their impacts, especially in relation to those suffered by wildlife during the operation of highways. Although there is an environmental licensing process of the highways in the country, the advances achieved by road ecology in the mitigation area of the environmental impacts of the highway operation on the fauna, are not being considered by the current legislation. Therefore, describes the main environmental impacts caused by roads on wildlife and it created a methodology for the development of a protocol to evaluate the environmental performance of road infrastructure projects in operation, taking as reference the assessment of mitigation of these impacts.

Keywords: Fauna Run Over. Green highway. Environmental management. Road ecology. Certification.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Porcentagem de animais atropelados nas estradas brasileiras..	32
Figura 2 - Fluxograma do sistema de classificação desenvolvido.	49
Figura 3 - Performance do cenário não certificável.	87
Figura 4 - Performance dos cenários que atingiram o nível onça-pintada.....	92
Figura 5 - Performance dos cenários que atingiram o nível ararinha-azul.	96
Figura 6 - Performance dos cenários que atingiram o nível mico-leão-dourado.	99

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela de estratificação da pontuação distribuída.	48
Tabela 2 - Valoração dos parâmetros obrigatórios	82
Tabela 3 - Tabela de valoração dos parâmetros voluntários.....	83
Tabela 4 - Tabela de pontuação final.	83
Tabela 5 - Pontuação total dos cenários e pontuação dos cenários por parâmetros.....	84

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1	Contexto histórico das estradas brasileiras	16
2.2	Rodovia como empreendimento linear	19
2.3	Rodovias e impactos ambientais	21
2.4	Licenciamento ambiental de rodovias e medidas protetivas da fauna	26
2.5	Ecologia de estradas	30
2.6	Rodovias verdes.....	33
2.7	Gestão ambiental de rodovias	36
2.8	Políticas públicas e rodovias no Brasil.....	40
3	OBJETIVO GERAL	43
3.1	Objetivo específico.....	43
4	MATERIAL E MÉTODOS	44
5	RESULTADOS.....	50
5.1	Modelo de avaliação de desempenho	50
5.1.1.1	Princípio 1.1: Número de campanhas realizadas para estudos prévios.....	50
5.1.1.2	Princípio 1.2: apresentação dos resultados das campanhas realizadas para os estudos prévios	52
5.1.1.3	Princípio 1.3: contextualização das campanhas	54
5.1.2	Parâmetro 02: ações para a mitigação do atropelamento de fauna	56
5.1.2.1	Princípio 2.1: esforço amostral das campanhas de monitoramento de atropelamento de fauna.....	56
5.1.2.2	Princípio 2.2: espaçamento e amostragem de atropelamento de fauna	57
5.1.2.3	Princípio 2.3: Delineamento amostral.....	59
5.1.2.4	Princípio 2.4: cálculo de taxa de atropelamento de fauna.....	61
5.1.2.5	Princípio 2.5: contextualização das campanhas de amostragem de atropelamento de fauna	63
5.1.2.6	Princípio 2.6: Registro de espécies atropeladas amostradas	64
5.1.2.7	Princípio 2.7: Banco de dados da amostragem de atropelamento de fauna	66
5.1.2.8	Princípio 2.8: Identificação das espécies amostradas	67
5.1.2.9	Princípio 2.9: Marcação/destinação das carcaças de espécies amostradas.....	68
5.1.2.10	Princípio 2.10: Registro, socorro e destinação de animais acidentados	69

5.1.3	Parâmetro 03: Gestão das ações de avaliação de impactos sobre a fauna e mitigação de atropelamento de fauna.	70
5.1.3.1	Princípio 3.1: Avaliação da vulnerabilidade de espécies	70
5.1.3.2	Princípio 3.2: Avaliação do desempenho de passagens de fauna ..	71
5.1.3.3	Princípio 3.3: Manutenção das passagens de fauna	72
5.1.3.4	Princípio 3.4: Acesso da fauna a rodovia.....	73
5.1.3.5	Princípio 3.5: Avaliação de impactos a fauna nas áreas marginais as rodovias	73
5.1.3.6	Princípio 3.6: Avaliação do habitat das espécies que ocorrem na área as margens da rodovia	74
5.1.3.7	Princípio 3.7: Programa de ampliação de conectividade para refúgio da fauna.....	75
5.1.3.8	Princípio 3.8: Planejamento de sinalização de hotspots em toda a rodovia	76
5.1.3.9	Princípio 3.9: Programas de educação ambiental relacionados ao combate do atropelamento de fauna na rodovia	76
5.1.3.10	Princípio 3.10: Material atualizado e de veiculação permanente relacionado à mitigação de atropelamento de fauna	77
5.1.3.11	Princípio 3.11: Programa de educação ambiental relacionados a incêndios florestais	78
5.1.3.12	Princípio 3.12: Sistema de gestão de impactos relacionados a fauna	78
5.1.3.13	Princípio 3.13: Auditorias	79
5.1.3.14	Princípio 3.14: Avaliação da tratativa de não conformidades	79
5.1.3.15	Princípio 3.15: Sistema de gestão ambiental integrado com protocolo CBEE.....	80
5.2	Método de avaliação de desempenho	80
6	DISCUSSÃO.....	100
6.1	Não certificável.....	100
6.2	Onça-pintada	101
6.3	Ararinha-azul	102
6.4	Mico-leão-dourado	103
7	CONCLUSÃO	104
	REFERÊNCIAS	106

1 INTRODUÇÃO

As rodovias integram a ordem dos empreendimentos lineares, tipo caracterizado, pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB, 2017), como segmentos de rede ou malhas de projetos de infraestrutura arranjados em uma estrutura de ocupação extensa, capaz de conectar polos, estações e demais estruturas.

A malha rodoviária brasileira conta com 1.720.643,2 km de rodovias de jurisdição federal, estadual, coincidente e municipal, sendo 78,6% não pavimentadas, 12,24% pavimentadas e 9,16% planejadas (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES - CNT, 2016).

As rodovias são a principal estratégia de ocupação de um território e são consideradas um dos principais vetores de desenvolvimento socioeconômico. Contudo, elas são responsáveis por inúmeros impactos ambientais, provocando a perda de biodiversidade em níveis ainda não mensurados (BAGER; FONTOURA, 2012), representando todo o estigma dos empreendimentos lineares que têm em si uma gama de exigências e processos legais no esforço de atender às preocupações ambientais e seguir às premissas de sustentabilidade.

As rodovias, devido à morte de animais por atropelamento, podem ser apontadas como uma das principais fontes de ameaça à vida silvestre (AARIS-SORENSEN, 1995). O crescimento da malha viária mundial pode ser encarado, principalmente nos países em desenvolvimento, como um desafio para a conservação ambiental (CLEMENTS et al., 2014).

A importância do conhecimento dos impactos produzidos pelas rodovias reflete na relevância que a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) tem para os estudos que respaldam o licenciamento ambiental. A AIA e o licenciamento ambiental caminham juntos, tendo a AIA sido incorporada ao licenciamento ambiental, sob a forma do estudo de impacto ambiental (EIA).

Sendo um instrumento de planejamento ambiental, a AIA integra o escopo dos estudos ambientais indispensáveis ao processo de licenciamento ambiental.

Tratando-se de empreendimentos modificadores do meio ambiente, as rodovias estão sujeitas ao licenciamento ambiental em âmbito estadual e federal, de acordo com a jurisdição e/ou a esfera de atuação em que o projeto se encontra.

Embora o processo de licenciamento ambiental de rodovias tenha legislação, normas e resoluções específicas para a mitigação de impactos sobre a fauna silvestre, são inúmeros os estudos e as proposições para o fortalecimento dos aspectos técnicos e científicos dessas regras.

Amplios esforços foram investidos, nos últimos anos, pelos pesquisadores brasileiros de ecologia de estradas, no intuito de sistematizar todos os conhecimentos técnicos e científicos em prol da conservação da fauna silvestre em rodovias. Todavia, o processo lento que envolve a discussão de políticas públicas no país tem dificultado a materialização dessas ações.

Tendo em vista o avanço dos estudos acerca de ecologia de estradas no Brasil, as proposições implementadas em alguns estados e a qualidade técnica e científica de diferentes publicações, como manuais, planos e outros, entende-se ser necessária a elaboração de um protocolo que sistematize os conhecimentos disponíveis e atue como base de um sistema de gestão ambiental para a conservação de fauna em rodovias, além de facilitar a discussão para a elaboração de políticas públicas.

As medidas de mitigação, proteção e conservação de fauna silvestre propostas nas normas e nos trabalhos técnicos e científicos disponíveis são o principal objeto de estudo nesta pesquisa.

Este trabalho foi realizado com o propósito de descrever, de forma sistêmica, um compilado das principais medidas, organizadas em princípios e

critérios, para avaliar o desempenho das rodovias, no que tange à conservação da fauna silvestre.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Contexto histórico das estradas brasileiras

As estradas estão entre os mais amplos impactos, provocados humanidade, sobre o meio ambiente, estando presentes desde as obras das pirâmides do Egito. Ainda hoje, podem-se encontrar estradas que foram construídas em 312 a.C. pelos romanos, os quais foram responsáveis pelo aprimoramento das técnicas de construção de estradas na Antiguidade (BAGER; FONTOURA, 2012).

A primeira ação de planejamento rodoviário no Brasil ocorreu em 1838, o Plano Rebelo, e recomendava a construção de três grandes rodovias, partindo da capital imperial rumo ao sudeste, ao nordeste e ao norte do país (COSTA, 2010). Considera-se que a primeira estrada construída no país foi a União e Indústria, durante o reinado de D. Pedro II, ligando as cidades de Petrópolis, RJ e Juiz de Fora, MG., com 144 km de extensão, concluída em 1861 (BAGER; FONTOURA, 2012).

Uma das maiores preocupações dos diferentes governantes brasileiros sempre foi a integração do território nacional. O início dessa integração ocorreu no período colonial, quando a expansão dos impérios europeus pelo mundo baseava-se na lei internacional *uti possidetis*¹, cuja premissa era de que a posse do território conquistado se daria a partir de sua efetiva ocupação (COSTA, 2010).

As singularidades do território brasileiro, acentuadas pelas dimensões continentais do país, foram cruciais no processo lento de ocupação das terras, ainda que as primeiras propostas de planejamento viário sejam datadas do período imperial (1822-1889) (COSTA, 2010).

¹ Princípio diplomático que estabelece o direito de um país a um território fundamentado na ocupação efetiva e prolongada e independentemente de qualquer outro título.

Por mais de 100 anos o Brasil não fez investimentos estratégicos em estradas, principalmente devido à expansão do modal ferroviário, que iniciou seu declínio nos anos 1950, em virtude dos largos investimentos na indústria automobilística brasileira. Foi na segunda metade da década de 1950 que a Política Nacional de Transporte Rodoviário ganhou força. Naquele momento o país já contava com o² Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER, aprovado em 1944), o³ Fundo Rodoviário Nacional (FRN, criado em 1945) e o Plano Nacional de Viação (PNV), proposto em 1951, pela comissão técnica do DNER, com a determinação de dar prioridade ao modal rodoviário em substituição às ferrovias (ROCHA, 2006).

A consolidação da expansão rodoviária ocorreu com o segundo governo de Getúlio Vargas (1951-1954), impulsionada pela aprovação do Plano Saúde, Alimentação, Transporte e Energia (Plano Salte), período marcado por importantes mudanças positivas no contexto econômico do país, como a criação do Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico (BNDE) e da Petrobras (COSTA, 2010). A criação da Petrobras, em 1953, contribuiu fortemente para o cenário que propiciava os investimentos na expansão da malha viária e da indústria automobilística brasileira.

Na década de 1960 ocorreram inúmeros investimentos estratégicos no setor de exportação e, assim, continuou a crescer a demanda por rodovias que cumprissem o papel desempenhado anteriormente pelas ferrovias, qual seja escoar grandes volumes de café, cacau, açúcar, minério de ferro e algodão para os portos.

² Departamento Nacional de Estradas e Rodagens, atualmente reestruturado e denominado Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT).

³ Criado pelo Decreto Lei nº 8.463/1945, para a reorganização do DNER, que passou a ter autonomia administrativa e financeira.

Nesse cenário foram criados o ⁴Grupo Executivo de Integração da Política de Transportes (GEIPOT) e o Plano Estratégico Decenal (PED) (1967-1969). Ambos consistiam no modelo macroeconômico de desenvolvimento do Brasil, de extrema importância para o aporte de investimentos no setor rodoviário brasileiro. Em 1973, o GEIPOT foi transformado, pela Lei nº 5.908, em Empresa de Planejamento de Transporte, extinta pela medida provisória nº 427 em 9 de maio 2008 (BAGER; FONTOURA, 2012).

Em 1970, o governo militar instituiu, pelo Decreto-Lei nº 1.106, o Programa de Integração Nacional (PIN), que uniu o Ministério dos Transportes e o Ministério da Agricultura em prol da integração nacional e do escoamento de produção para exportação e iniciou a construção das rodovias Transamazônica e Cuiabá-Santarém.

O Programa Brasileiro de Álcool (Proálcool), criado em 1975, em função da crise do petróleo, aqueceu novamente o setor automobilístico, impulsionando a expansão do modal rodoviário (COSTA, 2010).

A crise econômica brasileira que se estendeu por toda a década de 1980, aliada ao processo de redemocratização ⁵do país, afetou os investimentos no setor rodoviário, levando à extinção do FRN.

O conturbado cenário econômico da época continuou pela década de 1990 e influenciou fortemente os investimentos em infraestrutura de transporte rodoviário. Durante esse período, a implementação de obras de grande porte já planejadas foi adiada.

A crise econômica e financeira reduziu os investimentos federais na infraestrutura rodoviária e aumentou a participação dos estados na elaboração de

⁴ Criado pelo Decreto nº 57.003/1965 conforme o Acordo de Assistência Técnica firmado entre o governo brasileiro e o Banco Internacional para a Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD) (BRASIL, 1965).

⁵ Processo de restauração da democracia e do estado de direito em países ou regiões que passaram por um período de autoritarismo ou ditadura.

política de transporte rodoviário por meio do DER, que investiu em estrutura de interligação entre rodovias estaduais e federais (COSTA, 2010).

A essa altura, as estradas passaram de fator de desenvolvimento econômico a custo adicional da produção, obedecendo à lógica do mercado e justificando a implantação do Programa de Concessões de Rodovias Federais, em 1993, que levou à privatização das rodovias mais importantes do país.

O setor rodoviário brasileiro apresenta um longo processo histórico de estruturação e organização, recortado por contexto político e econômico repleto de interesses difusos que envolvem o Estado e o setor empresarial, como produtoras e construtoras, organismos internacionais e outros atores influentes nas tomadas de decisão que se articulam na captação de recursos para o financiamento e a consolidação das rodovias como principal modal de transporte do país (COSTA, 2010).

2.2 Rodovia como empreendimento linear

As rodovias integram a ordem dos empreendimentos lineares, tipo de empreendimento caracterizado pelo DOE (BRASIL, 2017a) como segmentos de rede ou malhas de projetos de infraestrutura arranjados em uma estrutura de ocupação extensa capaz de conectar polos, estações e demais estruturas. De acordo com Cláudio (2008), entendem-se como empreendimentos lineares as estruturas que ocupam grandes faixas de extensão para ligar polos ou estações.

Costa (2010), com base na incidência e na relevância dos impactos socioambientais, culturais e ambientais gerados pelos empreendimentos lineares, afirma que, além da profunda alteração no desenvolvimento e no ordenamento territorial causado por empreendimentos de grande porte, as rodovias são capazes de romper e modificar o equilíbrio biofísico do ambiente. Qualquer um dos conceitos sustenta o papel essencial de infraestrutura necessária ao

desenvolvimento socioeconômico, entretanto, apontam impactos ambientais adversos.

As rodovias são a principal estratégia de ocupação e transporte no território brasileiro, no entanto, motivam impactos ambientais crônicos e agudos, provocando a perda da biodiversidade em níveis ainda não totalmente mensurados (BAGER; FONTOURA, 2012).

O setor de transportes brasileiro tem fundamental responsabilidade no desenvolvimento de inúmeros setores da economia nacional, estimulando o comércio, a indústria e os serviços que, por sua vez, são importantes variáveis para o fortalecimento do bem-estar social e da geração de emprego e renda (COSTA, 2010)

A malha rodoviária brasileira conta com 1.720.643,2 km de rodovias, das quais 9,16% são planejadas, 78,6% são não pavimentadas e 12,24% são pavimentadas (CNT, 2016). Se, porventura, atualizarmos os dados utilizados por Lauxen (2012) ao calcular a área ocupada por rodovias no Brasil, pode-se afirmar que, após o incremento de 8,83% nos últimos anos, têm-se 13.930,65 km² ocupados por rodovias, ou 0,16% da área territorial nacional. Esse incremento é consequência do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), criado em 2007 com o propósito de retomar o planejamento e a execução de grandes obras de infraestrutura social, urbana, logística e energética do país, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida nas cidades brasileiras (BRASIL, 2017c).

A concepção dos empreendimentos rodoviários segue três etapas. A primeira é o planejamento, ou seja, a elaboração do projeto; a segunda é a implantação, etapa em que as obras de construção do empreendimento são executadas e a terceira, objetivo de todas as etapas anteriores, a operação, fase em que o empreendimento se encontra adequado e compatível com o tráfego (FOGLIATTI; FILIPPO; GOUDARD, 2004).

2.3 Rodovias e impactos ambientais

As rodovias são obras de infraestrutura que demandam recursos naturais e intervêm diretamente no funcionamento de ecossistemas e, por esse motivo, carecem, primeiramente, de uma política ambiental, concebida dentro do escopo das atribuições e objetivos institucionais de seus órgãos gestores e da criação de procedimentos e instrumentos que viabilizem o cumprimento dessa política (ROCHA, 2006).

Ao discutir as singularidades das rodovias, nos deparamos, a todo momento, com os impactos ambientais ocasionados por essa categoria de empreendimento.

Segundo Sánchez (2006), impacto ambiental é o resultado de uma ação antrópica ou, melhor, a causa do impacto ambiental é a ação humana.

O Artigo 1º da Resolução n.º 001/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), considera impacto ambiental

[...] qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II - as atividades sociais e econômicas;

III - a biota;

IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V - a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986).

A legislação brasileira regula as tratativas para os impactos ambientais acarretados pelo setor viário por meio de alguns marcos regulatórios importantes, como o **art. 225 da Constituição Federal de 1988**, no inciso IV – que exige, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade (BRASIL, 1988); o **art. 9º da**

Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), instituída pela lei 6.938 de 1981, cujos instrumentos são II – Zoneamento Ambiental, III – Avaliação de Impactos Ambientais (AIA), IV – Licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras e VI – Criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo Poder Público federal, estadual e municipal, tais como áreas de proteção ambiental, de relevante interesse ecológico e reservas extrativistas (BRASIL, 1981); a **Resolução nº 001 CONAMA, de 1986** (BRASIL, 1986), que instituiu a obrigatoriedade da elaboração de Avaliação de Impacto Ambiental para os empreendimentos brasileiros, sendo as atividades rodoviárias e ferroviárias as primeiras a compor a lista da obrigatoriedade de elaboração de EIA e RIMA, de acordo com as diretrizes gerais estabelecidas, dando assim respaldo legal para a implantação de um novo modelo de desenvolvimento; a **Resolução CONAMA nº 237, de 1997** (BRASIL, 1997), que regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na PNMA; a **Instrução Normativa IBAMA nº 146, de 2007** (BRASIL, 2007b), que estabelece os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental; a **Portaria Interministerial MMA/MT 423/2011** (BRASIL, 2011), que instituiu o Programa de Rodovias Federais Ambientalmente Sustentáveis (PROFAS), para a regularização ambiental das rodovias federais pavimentadas que não possuem licença ambiental; **Portaria Interministerial MMA/MT 288/2013** (BRASIL, 2013b), que revogou a portaria MMA/MT 423/2011 (BRASIL, 2011) e tornou clara a abrangência espacial de toda a rodovia e o prazo de até 20 anos para o cumprimento do Termo de Ajustamento de Conduta (TAC); a **Portaria Interministerial MMA/MT 364/2014** (BRASIL, 2014), que prorrogou o prazo de assinatura do TAC para as rodovias contempladas com a

Portaria 288/2013 (BRASIL, 2013b) e alterou o texto do Anexo I – Modelo de Termo de Ajustamento de Conduta, porém, o mais importante para a mitigação de efeitos de rodovias acarretados sobre a fauna e a **Instrução Normativa IBAMA nº 13, de 19 de julho de 2013** (BRASIL, 2013a), que estabelece os procedimentos para padronização metodológica dos planos de amostragem de fauna exigidos nos estudos ambientais necessários para o licenciamento ambiental de rodovias e ferrovias.

Os aspectos e os impactos positivos desse tipo de empreendimento são evidentes, como o encurtamento do tempo de viagem e a facilidade para o escoamento de produção, dentre outros. A fonte de preocupação reside nos impactos negativos do empreendimento (ROCHA, 2006).

Em se tratando de empreendimentos rodoviários, os impactos ambientais negativos gerados não estão restritos às rodovias. Seus efeitos se estendem à paisagem por meio de impactos físicos, como a erosão e a alteração de hidrologia local; químicos, como a dispersão de poluentes e os biológicos, como destruição de ambientes naturais, efeito de barreira que subdivide populações, facilitação da introdução de espécies exóticas e atropelamentos (BAGER; FONTOURA, 2012 apud FORMAN; ALEXANDRE, 1998; FORMAN et al., 2003).

Os impactos mais significantes de um empreendimento rodoviário ocorrem na fase de implantação, dado que é nela que as alterações mais expressivas acontecem. Contudo, observa-se que consideráveis impactos manifestados na segunda fase permanecem ou, até mesmo, intensificam-se na fase de operação (FOGLIATTI; FILIPPO; GOUDARD, 2004). Podem-se, ainda, atribuir à fase de implantação os impactos agudos acarretados pelos empreendimentos viários e à fase de operação os impactos crônicos.

Nesse contexto, insere-se o papel da Avaliação de Impacto Ambiental que, por seu caráter preventivo, assume particular relevância no processo de gestão dos empreendimentos rodoviários (OMENA; SANTOS, 2008).

No tocante às rodovias, assim como nos demais empreendimentos que impactam o meio ambiente, o processo de AIA avalia a extensão dos danos ambientais não mitigáveis, porém, não comprometedores da viabilidade ambiental do empreendimento. Portanto, a AIA é um instrumento que busca alternativas tecnológicas e locacionais para a instalação de empreendimentos com impactos que não comprometam a preservação de processos ecológicos, ou melhor, de empreendimentos ambientalmente viáveis (LAUXEN, 2012).

O crescimento da malha viária mundial pode ser encarado, principalmente nos países em desenvolvimento, como um desafio para a conservação ambiental (CLEMENTS et al., 2014), uma vez que “nossa dependência por rodovias e veículos é responsável por inúmeros impactos ambientais” (ROSA, 2012, p. 20). Ainda que a alternativa locacional do empreendimento seja criteriosa, sabe-se que sempre ocorrerá impacto em algum grau, cabendo à gestão ambiental avaliar a necessidade de implantação de adequações na estrutura ou manejo da área de influência para a manutenção da conectividade (LAUXEN, 2012).

As rodovias são geradoras de fragmentação de alto impacto, essencialmente por sua estrutura linear e pelo tráfego de veículos, sendo responsáveis pelo efeito de barreira (ROSA, 2012), que impede a dispersão da fauna (BAGER; ROSA, 2011), reduz severamente a riqueza das espécies (ASCENÇÃO et al., 2012) e fragmenta habitats (JACOBSON, 2002).

O número significativo de aspectos que promovem a perda direta de habitats não determina tal impacto negativo como o mais relevante acarretado pelas rodovias (LAUXEN, 2012).

Forman et al. (2003) estabelecem que um dos principais elementos de ameaça a diversos grupos de vertebrados terrestres, em todo o mundo, são os impactos que as rodovias exercem, diretamente, sobre a fauna, como o atropelamento. As rodovias representam importante fonte de impactos negativos sobre inúmeras espécies faunísticas, sendo o atropelamento o principal responsável pela severa redução da riqueza de espécies (ASCENÇÃO et al., 2012). Os aspectos de uma rodovia, como o número de faixas de rolamento, o volume de tráfego e a velocidade dos veículos, definem o tamanho da área impactada e a intensidade dos impactos (LAUXEN, 2012). Entretanto, considerando um determinado grupo faunístico, observa-se que estes impactos são sentidos de maneira distinta.

As rodovias em operação podem ser apontadas como uma das principais fontes de ameaça à vida silvestre, devido à morte de animais por atropelamento (AARIS-SORENSEN, 1995).

Taylor e Goldingay (2010) realizaram estudo no qual revisaram 244 pesquisas publicadas nos 10 anos anteriores sobre impactos rodoviários na vida selvagem, com o objetivo de identificar lacunas que poderiam orientar pesquisas de gestão de rodovias na Austrália. Desses estudos, 51% foram conduzidos na América do Norte e 53% foram relacionados a mamíferos, tendo sido verificado que 34% das mortes de animais silvestres relacionadas aos impactos de rodovias ocorreram por atropelamentos.

Sincrônicos, os efeitos do atropelamento de fauna culminam na redução da probabilidade de sobrevivência, a longo prazo, das populações (MILLER; WAITS, 2013). As implicações associadas aos impactos ambientais podem ser perceptíveis, como o atropelamento de fauna, além de subjacentes, como a fragmentação e a alteração nas características dos habitats (LAUXEN, 2012).

Alguns autores citam a importância de considerar, além da significância do impacto ambiental no presente, a relevância dessas áreas para a conservação

futuramente. Esse argumento leva em consideração os elevados custos de implementação das medidas mitigadoras e a probabilidade de manutenção das áreas ecologicamente importantes (LAUXEN, 2012).

Os estudos dos impactos negativos sobre a fauna relacionados às rodovias foram responsáveis pelo surgimento de um novo campo da ciência, a “ecologia de estradas” (LAUXEN, 2012).

2.4 Licenciamento ambiental de rodovias e medidas protetivas da fauna

O licenciamento ambiental é um procedimento administrativo formulado para regular e verificar as atividades de empreendimentos potencialmente poluidores do meio ambiente. Ele é fundamentado por um encadeamento de leis, normas e resoluções, e é responsável pela aprovação e pelo veto da execução das atividades significativamente modificadoras do meio ambiente (CALDARELLI, 2011).

A Constituição brasileira de 1988 precedeu às demais com o texto que reconhece o direito à qualidade do meio ambiente e à qualidade de vida, a fim de orientar a política ambiental do país, provocando o entendimento preservacionista. Ela modificou o sistema de competências ambientais, no qual a competência pela legislação não é exclusiva da União, ainda que alguns setores, como os de águas, o nuclear e o de transporte, estejam sob a égide da competência privativa federal. Especificamente no **art. 23, a Constituição** determina ser “de competência comum da União, dos estados do Distrito Federal e dos Municípios: [...] VII - preservar as florestas, a fauna e a flora” (BRASIL, 1988), e ainda, no **art. 24**, que

compete à União, aos estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre: [...] VI - florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos

recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição (BRASIL, 1988).

No **Título VIII, Capítulo VI, art. 225**, têm-se as disposições constitucionais diretamente relacionadas com o meio ambiente, considerado como “bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida”, impondo ao Poder Público o dever de assegurar a efetividade desse direito e a incumbência de “exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade” (BRASIL, 1988).

Mesmo que a legislação ambiental brasileira tenha evoluído de maneira estrutural após a Constituição de 1988, os empreendimentos rodoviários ainda apresentam falhas importantes no atendimento das exigências legais e na resolução de relevantes passivos (ROCHA, 2006).

Entre os anos de 1960 e 1980 ocorreu o auge da expansão rodoviária e, durante aquele período, as obras rodoviárias brasileiras não conheciam o conceito de responsabilidade ambiental, já que as discussões acerca do assunto estavam no início (COSTA, 2010).

A **Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), instituída em 1981** (BRASIL, 1981), criou o processo de licenciamento ambiental, conforme o **art. 1º da Resolução CONAMA no 237/97**, transcrito a seguir.

I - Licenciamento Ambiental: procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, a instalação, a 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 (BRASIL, 1997).

Por sua vez, a **Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998** (BRASIL, 1998), conhecida como Lei de Crimes Ambientais, é um dos sustentáculos do licenciamento ambiental, em razão de trazer as disposições sobre as sanções penais e administrativas lesivas ao meio ambiente. Em seu artigo 60, ela estabelece a obrigatoriedade do licenciamento ambiental das atividades degradadoras da qualidade ambiental, contendo, inclusive, as penalidades a serem aplicadas ao infrator (BRASIL, 1998).

O processo de licenciamento ambiental de rodovias varia de acordo com o objetivo da obra a ser realizada, tratando-se de quatro situações que são a implantação de uma nova rodovia, a pavimentação de estradas já existentes, a ampliação da capacidade por meio da implantação de pistas adicionais àquelas já pavimentadas e a regularização ambiental de rodovias já implantadas (LAUXEN, 2012).

O licenciamento ambiental processa-se por fases, iniciando na aprovação do Termo de Referência que os estudos ambientais devem cumprir e finalizando na emissão da licença prévia (LP), da licença de instalação (LI) e da licença de operação (LO), respectivamente. O cumprimento do processo possibilita a implantação dos projetos realizados em estrita observância das normas ambientais vigentes, garantindo a adoção de medidas de mitigação, controle e compensação dos impactos deles decorrentes (DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT, 2017).

A licença prévia (LP) atesta a viabilidade do empreendimento, da tecnologia utilizada e do local indicado. Emitida após a análise do estudo ambiental requerido no termo de referência, conta com condicionantes e estabelece a elaboração do Plano Básico Ambiental (PBA), documento responsável pelo conjunto de programas ambientais a serem implantados na área de influência do empreendimento (DNIT, 2017).

A licença de instalação permite a instalação do empreendimento após a análise do cumprimento das condicionantes e da execução dos programas ambientais propostos no Plano Básico Ambiental. Neste momento, ocorre a emissão da autorização de supressão da vegetação (ASV) com base no inventário florestal e no Plano de Utilização Pretendida (PUP) apresentados (DNIT, 2017).

A licença de operação é emitida após a implantação do empreendimento, desde que haja a adequada implementação do PBA (DNIT, 2017).

Porém, antes da PNMA, já havia milhares de quilômetros de rodovias pavimentadas que não passaram pela obrigatoriedade dos estudos ambientais, da avaliação dos impactos e da redução dos mesmos para a sua implantação (DNIT, 2015). Dessa forma, o Ministério dos Transportes e o do Meio Ambiente, em ação integrada, instituíram, por meio da **Portaria Interministerial MMA/MT nº288/13** (BRASIL, 2013b), o Programa de Rodovias Federais Ambientalmente Sustentáveis (Profas), cujo objetivo é o de melhorar a qualidade ambiental das rodovias que não passaram pelo processo de licenciamento ambiental (DNIT, 2015).

Para atender aos objetivos do Profas, o DNIT publicou, em 12 de janeiro de 2015, o extrato de 138 Termos de Compromisso de Regularização Ambiental assinados com o IBAMA (DNIT, 2015). Os termos correspondem a 51.074 km, ou seja, 24,25%, do total de rodovias pavimentadas que até 2013 não tinham completado o processo de licenciamento (DNIT, 2015).

As medidas protetivas da fauna são competência do licenciamento ambiental em âmbito federal, estadual e, eventualmente, municipal. Agem como prerrogativa para a proteção de habitats e populações dos impactos produzidos pelas rodovias.

A principal norma que regula a avaliação e a mitigação de impactos de rodovias sobre a fauna no Brasil é a **Instrução Normativa nº13, de 19 de julho**

de 2013 (BRASIL, 2013a). O estado do Paraná, por meio do **Conselho Estadual do Meio Ambiente (CEMA)**, instituiu a **Resolução nº 98, de 20 de setembro de 2016** (PARANÁ, 2016), que dispõe sobre a obrigatoriedade de diagnóstico, monitoramento e mitigação dos atropelamentos de animais silvestres nas estradas, rodovias e ferrovias do estado do Paraná.

Existem outras iniciativas em ação para o fortalecimento do licenciamento ambiental de estradas no Brasil, no que tange à avaliação e à mitigação de impactos sobre a fauna. As consideradas mais expressivas são o **Projeto de Lei nº 466, de 2015** (BRASIL, 2015) e os Planos de Ação Nacional (PANs) para a Conservação das Espécies Ameaçadas ou do Patrimônio Espeleológico.

2.5 Ecologia de estradas

As rodovias são estruturas importantes para o pleno desenvolvimento de um país (BAGER; FONTOURA, 2012). Contudo, são responsáveis por impactos ambientais físicos, químicos e biológicos, promotores de uma série de transformações de micro a macroescala (BAGER; JOHN, 2015). A urgência em solucionar as questões relativas aos impactos ambientais das estradas sobre a fauna silvestre produziu vastos esforços em direção à mitigação dos efeitos ocasionados por esses impactos (FORMAN et al., 2003).

Nesse contexto, a ecologia de estradas desponta como uma linha de pesquisa que “busca entender os padrões e processos envolvidos na interação rodovias-ecossistemas para estabelecer medidas efetivas de mitigação aos efeitos negativos da rodovia sobre a vida selvagem” (BAGER; ROSA, 2011, p. 6).

Mesmo antes de ser denominada ecologia de estrada, os estudos relacionados e essa disciplina priorizavam questões geológicas em detrimento das questões biológicas (BAGER; FONTOURA, 2012). Atualmente, os estudos

acerca da ecologia de estradas inclinam-se para as questões dos atropelamentos da fauna (FORMAN et al., 2003).

A ecologia de estradas avança significativamente na Europa, na América do Norte e na Austrália, onde os estudos e os manejos de estradas encontram-se em estágio bastante avançado (FORMAN et al., 2003).

No Brasil, a ecologia de estradas conta com alguns importantes marcos, como o IX Congresso de Ecologia, em São Lourenço, MG e o Landscape Ecology in Latin American: Challenges and perspectives, em Campos do Jordão, SP, no ano de 2009, que simbolizam um grande avanço da ecologia de estradas no Brasil; o Workshop de Empreendimentos lineares rodoviários e seus impactos por atropelamento da fauna silvestre brasileira, que teve o caráter de gerar independência da área de estudo, criando o primeiro grupo de trabalho específico no ano de 2010; o Road Ecology Brazil (REB), que teve a sua primeira edição em 2010 e contou com a participação do pioneiro do estudo da ecologia de estradas, Dr. Richard Forman e o I Congresso Iberoamericano de Biodiversidade e Infraestrutura Viária, que é o evento oficial da Rede Latinoamericana de Biodiversidade e Infraestrutura Viária (Rede BioInfra).

A necessidade de equilibrar a expansão da malha viária e as questões relacionadas ao meio ambiente demanda políticas públicas que contemplem os objetivos da conservação ambiental na tomada de decisões (FOGLIATTI; FILIPPO; GOUDARD, 2004).

Os impactos das rodovias sobre o meio ambiente não ficam restritos ao traçado da rodovia ou às áreas de servidão; seus efeitos podem prejudicar áreas localizadas a quilômetros de distância da rodovia (FORMAN et al., 2003), criando regiões impactadas de dimensões variáveis denominadas “zonas de efeito da rodovia” (FORMAN; DEBLINGER, 2000, p. 37).

O CBEE classifica o atropelamento de animais silvestres como a mais letal consequência da presença das estradas e estima que mais de 470 milhões de animais sejam atropelados, todos os anos, nas estradas brasileiras.

As causas do atropelamento de fauna são perdas diretas da biodiversidade e impactos sobre a dinâmica da seleção natural, já que os animais mais saudáveis morrem atropelados devido ao deslocamento em busca de recursos (CBEE).

De acordo com Bager e John (2015), a maior parcela de animais atropelados é composta de pequenos vertebrados, como ratos, pássaros, sapos, rãs, serpente e lagartos; os grandes mamíferos representam uma pequena parcela dos atropelamentos (Figura 1).

Figura 1 - Porcentagem de animais atropelados nas estradas brasileiras. Fonte: Adaptado do CBEE.



Fonte: Da autora (2017).

Existem, ainda, as espécies que são atropeladas intencionalmente, por preconceito, como as serpentes e, por superstição, como os tamanduás. Outras espécies são vítimas de seus hábitos alimentares, como os animais carniceiros (urubus, gaviões, cachorros do mato e outros), que são atraídos por carcaças de animais atropelados que permanecem nas estradas.

2.6 Rodovias verdes

Desde a regulamentação do PNMA e das sucessivas resoluções do CONAMA e demais leis ambientais, os cuidados com as questões ambientais estão na rotina de empreendimentos potencialmente poluidores, como as rodovias.

Atualmente, o cenário nacional exhibe um panorama de reforma do modelo de implantação e operação dos empreendimentos viários. Tal panorama indica que as organizações têm se rendido à pressão tanto dos órgãos governamentais, representada pelo atendimento dos requisitos legais no que tange ao licenciamento ambiental, quanto à dos investidores e usuários, que pode ser representada pela necessidade de agregar valor aos serviços por meio da responsabilidade social e ambiental, considerados pilares do desenvolvimento sustentável (BARBIERI, 1997).

A necessidade de atender aos requisitos legais, aperfeiçoar a qualidade dos serviços e assegurar a sustentabilidade de seus processos exige que as organizações tenham um sistema que controle seu desempenho. Esse sistema pode ser materializado em um sistema de gestão ambiental eficaz (BARBIERI, 1997).

Em alguns países, a concepção de sustentabilidade em empreendimentos viários pode ser destacada ao longo do estabelecimento de organizações criadas para atender às demandas relacionadas a esse tema. No Brasil, são encontrados

amplos esforços, investidos por meio da ecologia de estradas, em formar uma linha de pesquisa focada em resultados aplicados (LAUXEN, 2012).

O conceito de malha viária sustentável permeia temas como a aplicação dos instrumentos de gestão ambiental no setor viário, a legislação aplicável ao licenciamento ambiental e à operação da malha viária, além da avaliação de impactos ambientais (AIA) nos empreendimentos viários.

Com base nas relações institucionais, apoiadores, publicações e projetos desenvolvidos, pode-se afirmar que os principais estudos desenvolvidos na área de sustentabilidade em projetos viários, com destaque para as rodovias, ocorrem, atualmente, no European Union Road Federation (EURF), localizado em Bruxelas, Bélgica; no Greenroads International, localizado em Washington, Estados Unidos e no Centro Brasileiro de Ecologia de Estradas da Universidade Federal de Lavras, localizado no *campus* da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras, Minas Gerais, Brasil, todas elas organizações sem fins lucrativos.

De acordo com a European Union Road Federation (EURF, 2016), as rodovias sustentáveis, além de oferecerem aos seus usuários conforto e segurança, devem também priorizar processos que minimizem seus impactos ambientais, por meio do controle das emissões atmosféricas e respeito à fauna e à flora, desde a concepção do projeto até a operação. Os programas de infraestrutura, em âmbito mundial, que desenvolvem o conceito de rodovia sustentável, seguem, em regra, as diretrizes da EURF, que consideram a eficiência em redes rodoviárias a espinha dorsal do modelo sócioeconômico defendido pela associação.

Hoje, bilhões de dólares são investidos, a cada ano, em todo o mundo, em pesquisa aplicada e desenvolvimento tecnológico, pelo setor de estrada privada. A EURF está na vanguarda de numerosas iniciativas de pesquisa com as principais instituições internacionais (EURF, 2016).

O Greenroads International é um sistema de avaliação para o gerenciamento da sustentabilidade em projetos de transporte que tem sete valores fundamentais que são: ecologia, minimizar os impactos para melhorar o meio ambiente; equidade, buscar qualidade de vida para todos; economia, gerenciar os recursos com sabedoria; extensão, determinar restrições físicas e temporais relevantes para tomada de decisão; expectativas, definir valores e interesses humanos relevantes para a tomada de decisão; experiência, incentivar equipes integradas de especialistas a aprender e exposição, desenvolver novos conhecimentos e ensinar aos outros (GREENROADS, 2016).

O Greenroads tem como objetivo realizar o ranqueamento de rodovias por meio da atribuição de nota ao seu desempenho ambiental e constitui, ainda, um modelo técnico-científico voltado para o mercado de certificação (GREENROADS, 2016).

No Brasil, o Centro Brasileiro de Ecologia de Estradas da Universidade Federal de Lavras (CBEE/UFLA) pode ser considerado referência nacional em ecologia de estradas e na busca por soluções para a redução da perda de diversidade e da mortalidade de espécies, por meio de pesquisa, capacitação, desenvolvimento e transferência de tecnologia e políticas públicas

A Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) formou o Grupo de Pesquisa em Rodovias Verdes (GPRV) cujo objetivo é o “desenvolvimento de estudos e pesquisas que incorporam conceitos de rodovias verdes na construção e manutenção de rodovias” (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC, 2017). O GPRV desenvolveu uma proposta de Certificação e Selo de Rodovias Verdes em 2009, contudo, a proposta, ainda em desenvolvimento, não apresenta diferenciação de performance para as rodovias que se preocupam em ir além do cumprimento da legislação.

Atualmente, vários empreendimentos rodoviários implantados ou em operação no Brasil têm agregado uma série de práticas sustentáveis, tornando-os

mais amigáveis ao meio ambiente e ao usuário. Entretanto, esta prática é nova no país e, em muitas rodovias, a preocupação com o meio ambiente foi um mero cumprimento de legislação (TRICHÊS et al., 2011).

2.7 Gestão ambiental de rodovias

O desenvolvimento das instituições e das nações foi orientado, durante muito tempo, pela busca do crescimento econômico, sem refletir acerca das questões ambientais. Contudo, nos últimos anos, o conceito de desenvolvimento foi repensado e a variável ambiental foi inserida no contexto de desenvolvimento econômico e social (PARANÁ, 2016).

A gestão ambiental de rodovias no Brasil nasceu para satisfazer às exigências previstas em cláusulas contratuais do Banco Mundial em uma negociação para a consolidação de um empréstimo ao extinto DNER, em 1996. A política do Banco Mundial exigia que seus devedores apresentassem uma política ambiental que contemplasse todas as suas atividades em harmonia com os marcos regulatórios de seus países.

As exigências do Banco Mundial deram origem às primeiras diretrizes ambientais do DNER e às primeiras iniciativas de criação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA). No entanto, as diretrizes ambientais não detalhavam os principais instrumentos de gestão ambiental apregoados pela PNMA e pela legislação ambiental vigente, não conseguindo estabelecer rotinas, procedimentos e uma estrutura ambiental coesa e integrada ao pensamento de conservação ambiental (ROCHA, 2006).

Nos anos seguintes aconteceram novas ações relativas à consolidação de um SGA para rodovias. As mais relevantes ocorreram no ano de 2004, como a publicação da **Resolução DNIT nº 06** (BRASIL, 2004), prevendo, em sua estrutura, a existência da Coordenação Geral de Meio Ambiente (CGMAB), que

é a primeira unidade administrativa oficialmente responsável pela gestão ambiental dos empreendimentos de transporte federal e a publicação do Manual de Gestão Ambiental de Estradas do DNIT (ROCHA, 2006). A primeira e mais importante recomendação do manual é a criação de um plano de gestão em que a instituição envolvida com empreendimentos rodoviários mantenha, em sua estrutura e política interna, um plano de ações conjuntas para a mitigação de impactos negativos acarretados pelas atividades rodoviárias de qualquer natureza (ROCHA, 2006). “O Manual propõe a criação de um SGA para o setor rodoviário baseado nas fases de licenciamento ambiental e os seus respectivos estudos e planos ambientais” (ROCHA, 2006, p. 61).

O manual representa um importante avanço na gestão ambiental rodoviária, no entanto, está restrito às questões referentes ao licenciamento ambiental como instrumento de gestão (ROCHA, 2006).

O CGMAB executa atividades de gestão ambiental dos empreendimentos de infraestrutura e operação de transporte, sendo responsável pela estrita observância à legislação ambiental, por meio da adoção de práticas sustentáveis de controle e mitigação de impactos, objetivando a preservação do meio ambiente, nos aspectos físicos, bióticos e socioeconômicos (DNIT, 2017).

A gestão ambiental executada pelo CGMAB integra três etapas que são: a supervisão ambiental (controle ambiental sistemático das obras para o cumprimento dos preceitos do licenciamento ambiental objetivando a estrita observância à legislação de qualquer nível), o gerenciamento ambiental (avaliação e revisão ambiental da documentação técnica com objetivo de elaborar programas ambientais, gerenciamento dos demais atores envolvidos e elaboração de SGA) e execução de programas ambientais (execução e implantação dos programas ambientais descritos nas licenças ambientais e constantes no Plano Básico Ambiental ou no Plano de Controle Ambiental) (DNIT, 2017).

Presente desde o planejamento dos empreendimentos rodoviários, a gestão ambiental visa avaliar alternativas locais que favoreçam cenários menos agressivos ao meio ambiente; subsidiar estudos ambientais efetivos na prevenção, na mitigação e na compensação de danos ambientais e orientar as ações de implantação e operação das rodovias. Medidas como o monitoramento da fauna, a realização de campanhas de educação ambiental e de programas de controle de acidentes com produtos perigosos, programas de recomposição da mata nativa, programas de recuperação de áreas degradadas, medidas de controle dos processos erosivos e monitoramento da qualidade dos corpos hídricos próximos às rodovias são regulados pelo SGA (PARANÁ, 2016).

A busca pelo desenvolvimento sustentável tem se tornado uma constante para as empresas privadas, assim como para os serviços públicos, por meio de medidas mais sustentáveis em suas ações (PARANÁ, 2016).

Algumas rodovias de administração privada contam com SGA mais robustos. Como exemplo de SGA mais abrangentes cita-se o Consórcio Invepar, que adotou os Indicadores Ethos para Negócios Sustentáveis e Responsáveis como ferramenta de diagnóstico das práticas de gestão e são signatários do Pacto Global da Organização das Nações Unidas (ONU).

Os indicadores Ethos constituem uma

ferramenta de gestão que apoia as empresas na integração da sustentabilidade e da responsabilidade social empresarial em suas estratégias de negócio, de modo que esse venha a ser sustentável e responsável (INSTITUTO ETHOS, 2017).

Eles atuam como ferramentas de autodiagnóstico em gestão de empresa, são aplicados bianualmente por meio de um questionário *online* que permite a obtenção de relatórios capazes de orientar o planejamento e a gestão de metas para o avanço da gestão na temática da RSE/Sustentabilidade (INSTITUTO ETHOS, 2017).

O Pacto Global da ONU objetiva

mobilizar a comunidade empresarial internacional para a adoção, em suas práticas de negócios, de valores fundamentais e internacionalmente aceitos nas áreas de direitos humanos, relações de trabalho, meio ambiente e combate à corrupção (NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL, 2017).

São descritos em 10 princípios, sendo três relacionados ao meio ambiente, que são: as empresas devem apoiar uma abordagem preventiva dos desafios ambientais, desenvolver iniciativas para promover maior responsabilidade ambiental e incentivar o desenvolvimento e a difusão de tecnologias ambientalmente amigáveis (PACTO GLOBAL, 2017).

Seja o SGA engendrado para o atendimento de requisitos legais ou pela necessidade de aperfeiçoar a qualidade dos serviços e assegurar a sustentabilidade de seus processos é da avaliação dos aspectos ambientais das atividades viárias que surgem providências e ações responsáveis por uma gestão ambiental efetiva, comprometida com o meio ambiente e com a sociedade.

“Um ponto comum à gestão ambiental e de transporte é que o público e o privado estão constantemente presentes no processo decisório” (ROCHA, 2006, p. 32). Essa integração se dá devido à influência do setor privado no Estado que recebe ao mesmo tempo que influencia por meio de operações políticas que beneficiam interesses diversos (ROCHA, 2006).

O processo de expansão rodoviária e a cultura da gestão ambiental no país ocorreram tanto em momentos quanto por motivos diferentes (ROCHA, 2006), justificando, assim, a carência de SGA sólidos nas rodovias brasileiras, ainda hoje.

2.8 Políticas públicas e rodovias no Brasil

O princípio do processo de industrialização foi responsável pelo início das ações de regulamentação do uso dos recursos naturais no país a partir de 1934, com o Código Florestal, iniciando uma intrínseca relação entre a problemática ambiental e as políticas públicas que perduram nos tempos atuais (PECCATIELLO, 2011).

Políticas públicas são ferramentas essenciais para o atendimento das demandas sociais, principalmente em países como o Brasil, onde a fragilidade da democracia ainda em consolidação exige que a dinâmica “político-decisória” garanta práticas participativas, acessíveis e confiáveis em todos os níveis sociais (PECCATIELLO, 2011). Conforme Souza (2006), países recém-democratizados, como os da América Latina, ainda não conseguem formar coalisões políticas suficientes para conduzir políticas públicas que estimulem o desenvolvimento social de uma parte preponderante da sociedade.

O maior desafio do planejamento de políticas públicas está associado ao entendimento da importância agregada das demandas sociais. Decidir o que deve ou não se tornar ação está vinculado aos interesses políticos em questão no momento. “Política pública, portanto, é tudo o que o governo decide fazer ou não” (PECCATIELLO, 2011, p. 71).

As decisões tomadas pelo governo a fim de incentivar a expansão da malha viária brasileira são políticas públicas. Tais políticas desdobram-se em planos, programas, projetos, bases de dados ou sistema de informação e pesquisas (SOUZA, 2006) que, quando implementados, beneficiam a população, reforçando a integração social e permitindo acesso mais igualitário às oportunidades (BAGER, 2017).

Contudo, as políticas públicas de incentivo à expansão da malha viária criadas no país não foram capazes de contemplar as tratativas necessárias aos

impactos ambientais causados pelos empreendimentos em questão (ROCHA, 2006).

Embora a política ambiental brasileira ampare as questões relacionadas aos impactos ambientais causados por rodovias com leis, normas e resoluções específicas para a sua mitigação, enfrenta-se, atualmente, um acúmulo de passivos ambientais para os empreendimentos e um prejuízo incalculável para os meios biótico e físico (COSTA, 2010).

Sendo a elaboração e a aplicação da política pública o exercício constante de conduzir o governo à ação, ao mesmo tempo em que a ação do governo é avaliada e corrigida (SOUZA, 2006), a ecologia de estradas colaborou, nos últimos anos, com inúmeros estudos e proposições para o fortalecimento dos aspectos técnicos e científicos dessas ações.

Os esforços investidos por pesquisadores brasileiros de ecologia de estradas no intuito de sistematizar todos os conhecimentos técnicos e científicos em prol da conservação ambiental em rodovias esbarram na lentidão dos processos que envolvem as discussões acerca de políticas públicas no país, dificultado a materialização dessas ações.

Entretanto, o CBEE tem se destacado não só na produção de estudos acerca de ecologia de estradas como na articulação da Estratégia Nacional de Mitigação de Impactos da Infraestrutura Viária na Biodiversidade (BioInfra Brasil). A BioInfra Brasil tem o objetivo de “qualificar e implementar políticas públicas e aperfeiçoar estudos e conhecimentos visando minimizar os efeitos negativos da infraestrutura viária terrestre sobre a biodiversidade, em seis anos a partir de fevereiro de 2016” (BAGER, 2017, p. 10).

A estratégia contempla seis eixos temáticos que são pesquisa, políticas públicas, gestão da informação, educação ambiental, capacitação de recursos humanos e comunicação. Cada eixo temático tem um objetivo específico, exceto o de políticas públicas, que comporta dois objetivos no intuito de fortalecer as

políticas públicas em si e o processo de licenciamento ambiental. Os objetivos apresentam um total de 40 ações com foco na esfera federal, porém, “estratégias estaduais que busquem atuar em nível regional, podem ser elaboradas no futuro” (BAGER, 2017).

Tendo em vista o avanço dos estudos acerca de ecologia de estradas no Brasil, as proposições implementadas em alguns estados e a qualidade técnica e científica de diferentes publicações, como manuais, planos e outros, entende-se que existe uma demanda por um registro sistematizado com o objetivo de agregar essas informações, além de facilitar a discussão para a elaboração de políticas públicas.

3 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral, neste estudo, foi o de gerar um protocolo para a avaliação do desempenho ambiental de projetos de infraestrutura viária em operação, tomando como referência a avaliação da mitigação de impactos ambientais acarretados sobre a fauna silvestre.

3.1 Objetivo específico

Especificamente, os objetivos foram:

- a) descrever os principais impactos ambientais acarretados pelas estradas sobre a fauna silvestre;
- b) estruturar as medidas mitigadoras dos impactos em um sistema hierárquico;
- c) valorar as medidas mitigadoras por meio de pontuação;
- d) criar um sistema de avaliação de rodovias com base na valoração das medidas mitigadoras de impacto ambiental descritas do trabalho;
- e) testar o sistema de avaliação de rodovias por meio de cenários fictícios.

4 MATERIAL E MÉTODOS

De acordo com Silva (2000), o presente trabalho trata-se de uma pesquisa de natureza aplicada, na qual, a partir do estudo sistemático da legislação atual, das proposições de emenda da legislação atual, de projetos de lei e de protocolos de trabalho técnico e científico para a padronização de métodos de mitigação de impactos das rodovias sobre a fauna silvestre, foi gerada uma proposta de protocolo de avaliação de gestão ambiental de rodovias para o monitoramento e a avaliação de ações de mitigação de impactos à fauna silvestre.

Na perspectiva da forma de abordagem, é uma pesquisa qualitativa, em que são descritos princípios e critérios definidos na legislação, nas normas e resoluções, assim como nas inúmeras publicações técnicas e científicas acerca dos conhecimentos sobre mitigação de impactos, proteção e conservação de fauna silvestre (SILVA, 2000). Desse modo, o processo de análise dos dados coletados é o principal foco da pesquisa, objetivando realizar a estruturação desses princípios e critérios em um documento único e com a atribuição de valor para os diferentes níveis de importância de cada um deles para a conservação da fauna silvestre.

Pode-se considerar este trabalho, ainda, conforme seus objetivos, como uma pesquisa exploratória, em que foi utilizado o procedimento técnico da pesquisa bibliográfica para conhecer as principais ações necessárias para a conservação da fauna silvestre nas rodovias em operação. A compreensão dessas ações possibilitar a formulação de um protocolo confiável para a gestão ambiental da conservação da fauna silvestre impactada pelas rodovias.

A proposta de protocolo de avaliação de gestão ambiental de rodovias em operação para a conservação da fauna foi construída com base na proposta do Manual de Gestão Ambiental de Estradas do DNIT, que apregoa “a criação

de um SGA para o setor rodoviário baseado nas fases de licenciamento ambiental e os seus respectivos estudos e planos ambientais” (ROCHA, 2006, p. 61).

A proposta trata, exclusivamente, dos impactos e das possíveis ações de mitigação relacionados à conservação da fauna silvestre das rodovias em operação. Os impactos relacionados à operação de rodovias foram estudados de acordo com as principais publicações do setor relacionadas a atropelamento de fauna silvestre, mitigação de impactos de estruturas lineares sobre a fauna, comportamento animal, efeitos marginais de estruturas lineares e gestão ambiental de rodovias. Tais publicações foram determinadas conforme a relevância dos autores, o destaque das instituições representadas e a magnitude do evento em que o trabalho foi apresentado. Obedecendo a esse método, pode-se afirmar que a maioria das pesquisas consideradas está descrita nos Anais do I Congresso Iberoamericano de Biodiversidade e Infraestrutura Viária, que é o evento oficial da Rede Latinoamericana de Biodiversidade e Infraestrutura Viária (Rede Bioinfra).

Contou-se, ainda, com o suporte da legislação pertinente ao tema, como o art. 23º, inciso VII da Constituição Federal de 1988; o art. 24º, inciso VI da Constituição Federal de 1988; o art. 225º, inciso IV da Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988); o art. 9º, incisos II, III, IV e VI da Lei nº 6.938/81 (BRASIL, 1981); o art. 1º CONAMA nº01/86 (BRASIL, 1986); **CONAMA nº 237/97** (BRASIL, 1997); Instrução Normativa IBAMA nº 146/07 (BRASIL, 2007b); Portaria Interministerial MMA/MT nº 423/11 (BRASIL, 2011); Portaria Interministerial MMA/MT nº 288/13 (BRASIL, 2013b); Portaria Interministerial MMA/MT nº 364/14 (BRASIL, 2014); Instrução Normativa IBAMA nº 13/13 (BRASIL, 2013a); Lei nº 9.605/98 (BRASIL, 1998); CEMA/PR nº 98/16 (PARANÁ, 2016); Resolução DNIT nº 06/2004 (BRASIL, 2004) e Projeto de Lei nº 466/15 (BRASIL, 2015).

De posse das informações consideradas necessárias para a elaboração do trabalho, iniciou-se a definição do sistema de classificação. O sistema de classificação foi fundamentado nos sistemas Greenroads® Rating System e ISO 140001.

O conceito de parâmetros obrigatórios e parâmetros voluntários baseou-se no Greenroads® Rating System, em que as ações de mitigação de impacto foram separadas em requisitos exigidos pela lei no processo de licenciamento ambiental e boas práticas para a conservação da fauna silvestre, respectivamente.

Os parâmetros obrigatórios foram incluídos no sistema com base nas fases de licenciamento ambiental e dos seus respectivos estudos e planos ambientais, como recomenda o Manual de Gestão Ambiental de Estradas do DNIT. Porém, o sistema estabelece níveis para o cumprimento das ações relacionadas aos impactos desses parâmetros, impossibilitando a certificação de empreendimentos que se preocupam apenas com o cumprimento da legislação e não consideram a efetividade e a qualidade das suas ações.

Os parâmetros voluntários foram incluídos no sistema com base nas pesquisas desenvolvidas pelo setor de ecologia de estradas e representam boas práticas para a conservação da fauna silvestre. Como as ações consideradas boas práticas para a conservação da fauna silvestre não são requisitos legais, não foram desenvolvidos níveis para o cumprimento delas no intuito de atender à primeira recomendação do Manual de Gestão Ambiental de Estradas do DNIT, que incentiva a criação de um plano de gestão em que a instituição mantenha, em sua estrutura e política interna, um plano de ação para a mitigação de impactos negativos acarretados pelas atividades rodoviárias de qualquer natureza. Ou seja, transformar as boas práticas para a conservação da fauna silvestre em valores institucionais.

Sendo assim, cada parâmetro foi organizado em princípios que descrevem medidas de mitigação dos impactos acarretados pelas rodovias à

fauna silvestre. Tais medidas foram elencadas de acordo com os parâmetros ao qual pertencem. As medidas relacionadas aos parâmetros obrigatórios foram extraídas da legislação de suporte, sendo escolhidas com base nas informações coletadas nas pesquisas mais relevantes do setor de ecologia de estradas. As medidas relacionadas aos parâmetros voluntários foram escolhidas com base em boas práticas descritas nas pesquisas desenvolvidas pelo setor de ecologia de estradas.

As medidas, agora nomeadas princípios, abrangem as ações recomendadas para a mitigação dos impactos relativos à fauna silvestre e acarretados pelas rodovias. As ações foram denominadas critérios e seguem método de classificação com base nos parâmetros ao qual pertencem. As ações relacionadas aos parâmetros obrigatórios foram extraídas da legislação de suporte e das pesquisas mais relevantes do setor de ecologia de estradas. As medidas relacionadas aos parâmetros voluntários foram escolhidas com base em boas práticas descritas nas pesquisas desenvolvidas pelo setor de ecologia de estradas.

Em suma, a organização da proposta de protocolo dispõe de 67 ações denominadas critérios, agrupados em 28 princípios que estão reunidos em três parâmetros separados em dois parâmetros obrigatórios e um parâmetro voluntário.

A análise do modelo de protocolo se apoia no método Greenroads® Rating System, em que cada critério avalia o desempenho da rodovia no cumprimento da medida de mitigação do impacto. Para traduzir o nível de desempenho em performance foram atribuídos valores aos critérios. Os critérios foram valorados com base na qualidade ambiental das ações que descrevem e a qualidade ambiental foi considerada de acordo com informações coletadas nas pesquisas mais relevantes do setor de ecologia de estradas.

Os critérios relacionados aos parâmetros obrigatórios foram estratificados em quatro níveis, sendo o nível 1 o cumprimento da legislação e o nível 4 a ação considerada a melhor contribuição para a qualidade ambiental da medida mitigatória. Os valores atribuídos aos critérios variam de 1 a 4 pontos.

A avaliação dos critérios relacionados aos parâmetros voluntários não obedece ao método baseado no Greenroads® Rating System. Tais critérios não foram estratificados por serem considerados critérios que devem integrar um plano de gestão e pertencer à estrutura de política interna para a mitigação de impactos negativos acarretados pelas rodovias. O valor atribuído aos critérios relacionados aos parâmetros voluntários é de 5 pontos.

Considerando o número de critérios e a sua valoração, tem-se um sistema que pode distribuir até 127 pontos. O total de pontos foi dividido em três estratos para que a pontuação traduzisse o nível de performance ambiental das rodovias no cumprimento das ações da proposta de protocolo (Tabela 1).

Tabela 1 - Tabela de estratificação da pontuação distribuída.

Estratos	Pontuação	Porcentagem (%)	Nível
Estrato 1	92-127	72-100	1°
Estrato 2	57-91	44-71	2°
Estrato 3	20-56	15-43	3°

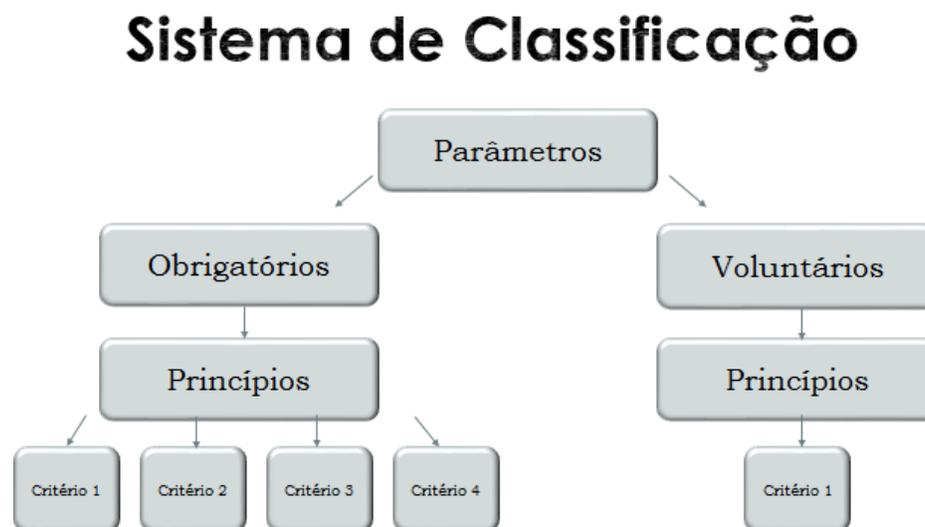
Fonte: Da autora (2017).

Os 1° e o 3° nível de performance foram nomeados em homenagem a animais silvestres ameaçados de extinção, como o mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*), considerado em perigo, pela Portaria IBAMA nº 444/2014 e a onça-pintada (*Panthera onca*), que é considerado vulnerável, pela Portaria IBAMA nº 444/2014, respectivamente (BRASIL, 2014). O 2° nível homenageia a ararinhaazul (*Cyanopsitta spixii*), animal considerado extinto desde o ano 2000, conforme a CITES I (BRASIL, 2017b).

No intuito de aplicar o sistema de avaliação, observar o comportamento dos níveis criados e apurar as regras de utilização foram criados cenários possíveis no software Excel. Tais cenários foram obtidos por meio de duas ferramentas próprias do software, amostragem aleatória e teste lógico com quatro argumentos. A amostragem aleatória foi utilizada para criar inúmeras seleções de pontuação diferente para os critérios, a fim de obter diversas combinações que geravam a cada aplicação um nível de performance. O teste lógico aplicado com quatro argumentos foi aplicado para apontar o nível de performance alcançado em cada amostragem aleatória.

Os cenários foram analisados separadamente, considerando as pontuações alcançadas em cada princípio, no intuito de observar o comportamento do sistema.

Figura 2 – Fluxograma do sistema de classificação desenvolvido.



Fonte: Da autora (2017).

5 RESULTADOS

5.1 Modelo de avaliação de desempenho

A descrição dos parâmetros, princípios e critérios a serem avaliados, assim como as evidências consideradas para efeito de efetividade e cumprimento dos princípios e a justificativa técnica para a inclusão da medida no protocolo estão descritas nesse modelo.

Parâmetro 01: ações para avaliação de impactos sobre a fauna

5.1.1.1 Princípio 1.1: Número de campanhas realizadas para estudos prévios

Critério 1.1.1: quatro campanhas ao longo de 12 meses, com periodicidade trimestral, sendo duas para a obtenção da Licença Prévia e duas para a obtenção da Licença de Instalação .

Critério 1.1.2: duas campanhas ao longo do período de estudos prévios para a obtenção da Licença Prévia , realizadas em período seco e chuvoso. Duas campanhas anuais, durante todo o período de validade da Licença Prévia realizadas em período seco e chuvoso, para avaliação da efetividade das condicionantes e apresentação de resultados para a obtenção da Licença de Instalação.

Critério 1.1.3: quatro campanhas trimestrais ao longo de 12 meses, durante o período de estudos prévios, com resultados apresentados para a obtenção da Licença Prévia. Campanhas trimestrais durante todo o período de validade da Licença Prévia para avaliação da efetividade das condicionantes e apresentação de resultados para a obtenção da Licença de Instalação.

Critério 1.1.4: Campanhas mensais ao longo de seis, meses durante o período de estudos prévios, com resultados apresentados para a obtenção da Licença Prévia. Campanhas mensais durante seis meses, a cada 12 meses, durante o período de duração da Licença Prévia e apresentação de resultados para a obtenção da Licença de Instalação.

EVIDÊNCIA: Relatórios, com resultados sistematizados e registro fotográfico, apresentados ao órgão licenciador.

JUSTIFICATIVA: os critérios foram elaborados com base nas exigências da Instrução Normativa IBAMA nº 13, de 19 de julho de 2013 (BRASIL, 2013a) e aperfeiçoados de acordo com o número de campanhas e a periodicidade propostos no Protocolo de estudos para licenciamento ambiental de rodovias e ferrovias, elaborado pelo grupo de discussão virtual criado pelo CBEE e concluído durante o workshop do III Road Ecology Brazil (2014). A distribuição das campanhas entre o período de validade das licenças ambientais foi determinada com base na validade das licenças ambientais, de acordo com a Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997.

[...] I - O prazo de validade da Licença Prévia (LP) deverá ser, no mínimo, o estabelecido pelo cronograma de elaboração dos planos, programas e projetos relativos ao empreendimento ou atividade, não podendo ser superior a 5 (cinco) anos.

II - O prazo de validade da Licença de Instalação (LI) deverá ser, no mínimo, o estabelecido pelo cronograma de instalação do empreendimento ou atividade, não podendo ser superior a 6 (seis) anos.

III - O prazo de validade da Licença de Operação (LO) deverá considerar os planos de controle ambiental e será de, no mínimo, 4 (quatro) anos e, no máximo, 10 (dez) anos (BRASIL, 1997).

5.1.1.2 Princípio 1.2: apresentação dos resultados das campanhas realizadas para os estudos prévios

Critério 1.2.1: as informações referentes às campanhas realizadas após a emissão da Licença Prévia, contempladas no Plano Básico Ambiental e consideradas na proposição de medidas mitigadoras no âmbito do Programa de Proteção à Fauna e no Projeto de Engenharia das estruturas necessárias para a mitigação dos impactos ligados aos atropelamentos de fauna (como passagens de fauna subterrâneas e aéreas).

Critério 1.2.2: as informações referentes às campanhas realizadas após a emissão da Licença Prévia contempladas no Plano Básico Ambiental e consideradas na proposição de medidas mitigadoras no âmbito do Programa de Proteção à Fauna e no Projeto de Engenharia das estruturas necessárias para a mitigação dos impactos ligados aos atropelamentos de fauna (como passagens de fauna subterrâneas e aéreas), além de serem utilizadas como base para a formação de um banco de dados digital da empresa em formato de sistema de informação disponível para os seus diferentes níveis hierárquicos e alimentado periodicamente.

Critério 1.2.3: as informações referentes às campanhas realizadas após a emissão da Licença Prévia contempladas no Plano Básico Ambiental e consideradas na proposição de medidas mitigadoras no âmbito do Programa de Proteção à Fauna e no Projeto de Engenharia das estruturas necessárias para a mitigação dos impactos ligados aos atropelamentos de fauna (como passagens de fauna subterrâneas e aéreas), além de serem utilizadas como base para a formação de um banco de dados digital da empresa em formato de sistema de informação disponível para os seus diferentes níveis hierárquicos da e alimentado periodicamente. O banco de dados deve contemplar um sistema de

avaliação de conformidades e ações corretivas com a finalidade de avaliação de desempenho em auditoria interna.

Critério 1.2.4: as informações referentes às campanhas realizadas após a emissão da Licença Prévia contempladas no Plano Básico Ambiental e consideradas na proposição de medidas mitigadoras no âmbito do Programa de Proteção à Fauna e no Projeto de Engenharia das estruturas necessárias para a mitigação dos impactos ligados aos atropelamentos de fauna (como passagens de fauna subterrâneas e aéreas), além de serem utilizadas como base para a formação de um banco de dados digital da empresa em formato de sistema de informação disponível para os seus diferentes níveis hierárquicos e alimentado periodicamente. O banco de dados deve contemplar um sistema de avaliação de conformidades e ações corretivas com finalidade de avaliação de desempenho em auditoria interna. O banco de dados da empresa deve participar de um sistema superior, em âmbito organizacional, como de um grupo de empresas do ramo, do órgão ambiental licenciador dentre outros.

EVIDÊNCIA: relatórios com resultados sistematizados após inclusão no PBA e projeto de engenharia; apresentação do banco de dados interno e externo da empresa; apresentação das não conformidades abertas e dos planos de ação para correção, até a resolução e relatório das auditorias realizadas.

JUSTIFICATIVA: os critérios foram elaborados com base nas exigências da Instrução Normativa IBAMA nº13, de 19 de julho de 2013 (BRASIL, 2013a) e aperfeiçoados de acordo com instrumentos de gestão integrada.

Conforme Vieiro e Costa (2016), a análise e o controle dos processos que envolvem a gestão de sistemas, inclusive os ambientais, são fundamentais para a melhoria das operações e dos resultados pretendidos pelas organizações. Dessa forma, a construção do banco de dados com as informações oriundas das

campanhas de fauna realizadas após a emissão da LP e contempladas no PBA é a base do controle dos processos referentes à gestão de fauna.

A auditoria interna é uma importante ferramenta de avaliação dos sistemas, de comunicação de resultados e de recomendação acerca dos processos analisados (VIEIRO; COSTA, 2016). A sistematização das informações referentes ao diagnóstico e do monitoramento de fauna é limitante para a efetividade da gestão de fauna tanto por parte das rodovias quanto por parte do órgão licenciador. Sendo assim, uma rodovia que organiza seus dados e informações referentes ao diagnóstico e monitoramento de fauna e interliga a ferramenta ao sistema de gestão ambiental da empresa e do órgão licenciador é capaz de assegurar a transparência e a melhoria contínua de suas ações.

O incentivo ao desenvolvimento sustentável por meio da democratização da ciência para reflexão e resolução de questões ambientais específicas é uma das estratégias para o fortalecimento e o desenvolvimento de políticas públicas (ARANGO et al., 2017).

5.1.1.3 Princípio 1.3: contextualização das campanhas

Critério 1.3.1: banco de dados climáticos referente ao período de todas as campanhas, incluindo o índice pluviométrico, a temperatura média e outros dados relevantes que possam influenciar a atividade ou o comportamento dos diferentes grupos faunísticos.

Critério 1.3.2: banco de dados climáticos referente ao período de todas as campanhas, incluindo o índice pluviométrico, a temperatura média, a temperatura moda, a umidade relativa do ar, a amplitude de temperatura e outros dados relevantes que possam influenciar a atividade ou o comportamento dos diferentes grupos faunísticos.

Critério 1.3.3: banco de dados climáticos referente ao período de todas as campanhas, incluindo o índice pluviométrico, a temperatura média, a

temperatura moda, a umidade relativa do ar, a amplitude de temperatura, a caracterização do regime de chuvas da região e outros dados relevantes que possam influenciar a atividade ou o comportamento dos diferentes grupos faunísticos.

Critério 1.3.4: banco de dados climáticos referente ao período de todas as campanhas, incluindo o índice pluviométrico, a temperatura média, a temperatura moda, a umidade relativa do ar, a amplitude de temperatura, a caracterização do regime de chuvas da região, o histórico de incêndios florestais na ADA, AID e AII e outros dados relevantes que possam influenciar a atividade ou o comportamento dos diferentes grupos faunísticos.

EVIDÊNCIA: relatórios com resultados sistematizados e registro fotográfico, apresentados ao órgão licenciador.

JUSTIFICATIVA: os critérios foram elaborados com base nas exigências da Instrução Normativa IBAMA nº13, de 19 de julho de 2013 (BRASIL, 2013a) e aperfeiçoados de acordo com pesquisas que afirmam que atropelamentos de fauna podem ser influenciados por variações sazonais de acordo com o táxon avaliado (SANTOS, J. et al., 2017). A essência dessa afirmação é que, no deslocamento da fauna em busca de alimento, de parceiros, de abrigo e por melhores condições de perpetuar a espécie, está sujeita às condições climáticas. Assim sendo, o contexto em que ocorrem as campanhas de inventário de fauna está sujeito a erros que podem prejudicar o processo de elaboração de medidas mitigadoras para um táxon, caso as variáveis de clima, temperatura, umidade do ar, radiação, vento, composição atmosférica e precipitação pluvial não sejam consideradas.

Conforme a ocorrência de incêndios florestais foi considerada, a contribuição do evento para deterioração do meio ambiente, a destruição da

paisagem, a perda de grande parte das reservas florestais e o comprometimento do equilíbrio ecológico (SAMPAIO, 1999).

5.1.2 Parâmetro 02: ações para a mitigação do atropelamento de fauna

5.1.2.1 Princípio 2.1: esforço amostral das campanhas de monitoramento de atropelamento de fauna

Critério 2.1.1: para os empreendimentos nos quais existe tráfego, campanhas de monitoramento mensais, seis antes da Licença Prévia e seis antes da Licença de Instalação, como forma de avaliar os impactos sobre a fauna e subsidiar a proposição de medidas de mitigação.

Critério 2.1.2: campanhas de monitoramento durante dois anos, com periodicidade bimestral a cada cinco anos, nos períodos secos e chuvosos e considerando sazonalidades que alterem o volume de tráfego.

Critério 2.1.3: campanhas semestrais durante um ano na estação seca e na chuvosa, enquanto o EIA estiver sendo elaborado; campanhas trimestrais, com duração de sete dias, durante as obras e monitoramentos trimestrais durante a operação, nos três primeiros anos de operação.

Critério 2.1.4: campanhas mensais durante um ano antes da Licença Prévia, no período que durar a Licença de Instalação e por, no mínimo, um ano após a emissão da Licença de Operação.

EVIDÊNCIA: relatórios, com resultados sistematizados e registro fotográfico, apresentados ao órgão licenciador.

JUSTIFICATIVA: os critérios foram elaborados com base nas exigências da Instrução Normativa IBAMA nº 13, de 19 de julho de 2013 (BRASIL, 2013a) e aperfeiçoados de acordo com o número de campanhas e a periodicidade propostos no Protocolo de Estudos Para Licenciamento Ambiental

de Rodovias e Ferrovias, elaborado pelo grupo de discussão virtual criado pelo CBEE e concluído durante o workshop do III Road Ecology Brazil (2014). A distribuição das campanhas entre o período de validade das licenças ambientais foi determinada com base na validade das licenças ambientais, de acordo com a Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997.

[...] I - O prazo de validade da Licença Prévia (LP) deverá ser, no mínimo, o estabelecido pelo cronograma de elaboração dos planos, programas e projetos relativos ao empreendimento ou atividade, não podendo ser superior a 5 (cinco) anos.

II - O prazo de validade da Licença de Instalação (LI) deverá ser, no mínimo, o estabelecido pelo cronograma de instalação do empreendimento ou atividade, não podendo ser superior a 6 (seis) anos.

III - O prazo de validade da Licença de Operação (LO) deverá considerar os planos de controle ambiental e será de, no mínimo, 4 (quatro) anos e, no máximo, 10 (dez) anos (BRASIL, 1997).

Os critérios foram distribuídos de acordo com o possível número de campanhas durante o processo de licenciamento, considerando a validade das licenças. No critério 2.1.1, o número máximo é de duas campanhas; no critério 2.1.2, o número máximo é de 24 campanhas a cada 5 anos, no critério 2.1.4, o número máximo é de 46 campanhas e no critério 2.1.4, o número máximo é de 96 campanhas.

5.1.2.2 Princípio 2.2: espaçamento e amostragem de atropelamento de fauna

Critério 2.2.1: o espaçamento das campanhas amostrais deverá ser fixo, podendo haver flexibilidade máxima de atraso de início das campanhas em uma semana, de modo a não comprometer a avaliação da variação sazonal.

Critério 2.2.2: espaçamento entre campanhas fixo, com flexibilidade máxima para atrasos de (uma semana, sem comprometimento da avaliação de

variação sazonal e buscando identificar padrões de ocorrência de espécimes durante os períodos de amostragem.

Critério 2.2.3: espaçamento entre campanhas fixo com até 48 horas de atraso para início e sem comprometimento da avaliação de variação sazonal.

Identificar os padrões de ocorrência de espécimes e a relação entre o clima, as características da vegetação no entorno, a ocupação do solo (residências, instalação de dutos para escoar águas pluviais, lixões e etc.), a pluviosidade, o relevo e a temperatura durante os períodos de amostragem.

Critério 2.2.4: espaçamento entre campanhas fixo com até 48 horas de atraso para início e sem comprometimento da avaliação de variação sazonal.

Identificar os padrões de ocorrência de espécimes e a relação entre o clima, as características da vegetação no entorno, a ocupação do solo (residências, instalação de dutos para escoar águas pluviais, lixões e etc.), a pluviosidade, o relevo e a temperatura, durante os períodos de amostragem.

Relacionar os padrões de concentração temporal e espacial de atropelamento de fauna para implantação de medidas de mitigação.

EVIDÊNCIA: relatórios, com resultados sistematizados e registro fotográfico, apresentados ao órgão licenciador.

JUSTIFICATIVA: os critérios foram elaborados com base nas exigências da Instrução Normativa IBAMA nº 13, de 19 de julho de 2013 (BRASIL, 2013a) e aperfeiçoados de acordo com o trabalho de Leite et al. (2017) apresentado no CIBIV - I Congresso Iberoamericano de Biodiversidade e Infraestrutura Viária e o de Santos, R. et al. (2017), que afirmam a importância do padrão espacial e temporal para a identificação de rotas críticas para o atropelamento de fauna.

O padrão espacial determina o grau de agregação dos indivíduos, que pode ter maior impacto na população que a densidade absoluta⁶. A distribuição dos indivíduos na natureza raramente é regular (uniforme), podendo ser agregada na maioria dos casos e aleatória em algumas espécies (ODUM, 2010). De acordo com Leite et al. (2017), existe relação entre fatores como estação do ano, características da vegetação no entorno, ocupação do solo (residências, instalação de dutos para escoar águas pluviais, lixões e etc.), pluviosidade, relevo, a paisagem e a incidência de atropelamento de fauna.

Outros conceitos importantes relacionados ao atropelamento de fauna são o *wildlife-vehicle collisions* (WVC) e o *wildlife-vehicle aggregations* (WVA), ambos relativos aos efeitos ecológicos sobre o ambiente e arredores, sendo o atropelamento de fauna e a concentração de atropelamentos de fauna, respectivamente. Os padrões de concentração temporal e espacial de atropelamento de fauna são importantes para conhecer quando e onde as medidas de mitigação são necessárias (SANTOS, R. et al., 2017).

5.1.2.3 Princípio 2.3: Delineamento amostral

Critério 2.3.1: amostragens realizadas em veículo ou automóvel de linha com velocidade máxima de 40km/h, percorrendo apenas um sentido da rodovia, sem intervalos entre percursos e com uma equipe composta por duas pessoas, sendo um motorista e um observador.

Critério 2.3.2: amostragens realizadas em veículos com velocidade média de 50 km/h, respeitando-se o período inicial da manhã próximo ao nascer do sol, tendo todos os trajetos registrados por GPS, percorrendo apenas um sentido da rodovia, equipe composta por duas pessoas, sendo um motorista e um

⁶ Número médio de indivíduos por área.

observador, que deve ser sempre a mesma pessoa e registros realizados considerando os grupos de dados sistemáticos e eventuais.

Critério 2.3.3: Amostragens realizadas em veículos com velocidade média de 50 km/h e a pé, respeitando-se o período inicial da manhã próximo ao nascer do sol, todos os trajetos registrados por GPS, percorrendo apenas um sentido da rodovia, equipe composta por duas pessoas, sendo um motorista e um observador, que deve ser sempre a mesma pessoa e registros realizados considerando-se os grupos de dados sistemáticos e eventuais.

Critério 2.3.4: amostragens realizadas em veículos com velocidade média de 50 km/h e a pé, com coleta de material biológico, respeitando-se o período inicial da manhã próximo ao nascer do sol, todos os trajetos registrados por GPS, percorrendo apenas um sentido, em rodovias sem barreira central e os dois sentidos, quando houver barreira central, equipe composta por duas pessoas, sendo um motorista e um observador, que deve ser sempre a mesma pessoa e registros realizados considerando-se os grupos de dados sistemáticos e eventuais.

EVIDÊNCIA: relatórios, com resultados sistematizados e registro fotográfico, apresentados ao órgão licenciador.

JUSTIFICATIVA: os critérios foram elaborados com base nas exigências da Instrução Normativa IBAMA nº 13, de 19 de julho de 2013 (BRASIL, 2013a) e aperfeiçoados de acordo com a velocidade, o período, o sentido, a equipe e o tipo de registro da amostragem dos trajetos propostos no Manual de Campo que orienta acerca dos métodos de monitoramento de atropelamentos de fauna selvagem em rodovias adotados no Projeto Malha do Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas (CBEE) da UFLA.

O manual de campo enfatiza que a realização conjunta de monitoramentos de carro e a pé garante a maior confiabilidade dos dados

coletados. Isto acontece devido à subestimação das taxas de atropelamentos de alguns grupos taxonômicos, como pequenos roedores e anfíbios, que têm carcaças menores e mais difíceis de serem visualizadas a maiores velocidades.

A coleta de material biológico é indicada para indivíduos de espécie ameaçada de extinção, de destacada importância para a conservação ambiental.

O período dos monitoramentos no início da manhã, próximo ao nascer no sol, se justifica pela presença de espécies carniceiras (ex.: aves de rapina) que iniciam suas atividades de forrageamento neste período.

Nas rodovias sem estruturas que dificultem a visualização das carcaças devem ser realizados os monitoramentos apenas em um sentido, porém, em rodovias com barreiras eles devem ser realizados em ambos os sentidos.

Os monitoramentos de carro devem ser realizados por duas pessoas, o motorista e o observador. O observador deve ter apenas a função de buscar atentamente a detecção das carcaças de vertebrados atropelados expostas na rodovia. Sendo possível, o observador deve ser sempre a mesma pessoa, garantindo o treinamento da capacidade de visualização dessas carcaças. Os monitoramentos, sempre que possível, devem ser realizados com o veículo na velocidade média de 50km/h.

5.1.2.4 Princípio 2.4: cálculo de taxa de atropelamento de fauna

Critério 2.4.1: cálculo da taxa de atropelamento de fauna para amostragens de automóvel e a pé com fator de correção obtido por meio da comparação dos métodos, trechos monitorados a pé selecionados aleatoriamente e com número e extensão que garantam a suficiência amostral. Cálculo da taxa de remoção de carcaças para cada grupo taxonômico monitorado.

Critério 2.4.2: cálculo da taxa de atropelamento de fauna para amostragens de automóvel e a pé, considerando o número de indivíduos/trajeto

observado/tempo de observação (ind./km/dia), registro de coordenada geográfica, registro de trajeto, registro do número de vezes que o monitoramento foi realizado, registro de precipitação e registro das estações do ano.

Critério 2.4.3: cálculo da taxa de atropelamento de fauna para amostragens de automóvel e a pé, considerando o número de indivíduos/trajeto observado/tempo de observação (ind./km/dia), registro de coordenada geográfica, registro de trajeto, registro do número de vezes que o monitoramento foi realizado, registro de precipitação, registro das estações do ano e registro do peso/tamanho espécie.

Critério 2.4.4: cálculo da taxa de atropelamento de fauna para amostragens de automóvel e a pé, considerando o número de indivíduos/trajeto observado/tempo de observação (ind./km/dia), registro de coordenada geográfica, registro de trajeto, registro do número de vezes que o monitoramento foi realizado, registro de precipitação, registro das estações do ano, registro do peso/tamanho espécie e registro das taxas de trânsito.

EVIDÊNCIA: relatórios com resultados sistematizados e registro fotográfico.

JUSTIFICATIVA: os critérios foram elaborados com base nas exigências da Instrução Normativa IBAMA nº 13, de 19 de julho de 2013 (BRASIL, 2013a) e aperfeiçoados de acordo com os trabalhos apresentados no I Congresso Iberoamericano de Biodiversidade e Infraestrutura Viária.

A taxa de atropelamento é utilizada para avaliar a variação sazonal dos atropelamentos (BAGER; ROSA, 2011), em que os dados agrupados por estação do ano mostram a abundância e a riqueza das espécies na estação seca e na estação chuvosa (RUIZ et al., 2017).

Devido à perda significativa em poucas horas, em termos de biomassa, de animais menores que 0,5 kg (BASSOUTO et al., 2017) e à dificuldade de

registros de animais menores, como répteis, em velocidades acima de 40 km/h (SOUZA et al., 2017), os registros para o cálculo da taxa de atropelamento são mais precisos quando realizados a pé.

Características da rodovia, como a paisagem circundante, o fluxo de veículos e o número de pistas, devem ser registradas por contribuírem de forma significativa nas taxas de trânsito (PEREIRA et al., 2017).

O registro das taxas de trânsito é essencial, já que a variação das taxas de atropelamento de anfíbios está diretamente relacionada com a variação do tráfego de veículos (SANTOS; ROSA; BAGER, 2012).

5.1.2.5 Princípio 2.5: contextualização das campanhas de amostragem de atropelamento de fauna

Critério 2.5.1: deverão ser apresentados os dados climáticos da região no período de realização das campanhas, incluindo índice pluviométrico, temperatura média e outros dados relevantes que possam influenciar a atividade ou o comportamento dos diferentes grupos faunísticos.

Critério 2.5.2: apresentação de dados climáticos da região no período de realização das campanhas, incluindo índice pluviométrico, temperatura média, mínimas e máximas, informações do volume médio diário de veículos e outros dados relevantes que possam influenciar a atividade ou o comportamento dos diferentes grupos faunísticos.

Critério 2.5.3: apresentação de dados climáticos da região no período de realização das campanhas, incluindo índice pluviométrico, temperatura média, mínimas e máximas, informações do volume médio diário de veículos, métrica da paisagem (índice de Simpson) e outros dados relevantes que possam influenciar a atividade ou o comportamento dos diferentes grupos faunísticos

Critério 2.5.4: apresentação de dados climáticos da região no período de realização das campanhas, incluindo índice pluviométrico, temperaturas média, mínimas e máximas, informações do volume médio diário de veículos, métrica da paisagem (índice de Simpson), distância euclidiana as unidades de conservação e outros dados relevantes que possam influenciar a atividade ou o comportamento dos diferentes grupos faunísticos.

EVIDÊNCIA: relatórios com resultados sistematizados e registro fotográfico.

JUSTIFICATIVA: os critérios foram elaborados com base nas exigências da Instrução Normativa IBAMA nº 13, de 19 de julho de 2013 (BRASIL, 2013a) e aperfeiçoados de acordo com os trabalhos apresentados no Congresso Iberoamericano de Biodiversidade e Infraestrutura Viária.

A contextualização das campanhas oferece mais precisão quando são consideradas as temperaturas mínimas e máximas, dados do volume médio diário de veículos (CAVALLET et al., 2017), métricas de paisagem (índice de Simpson) e distância euclidiana as unidades de conservação (SILVA; BAGER; GRILO, 2017).

5.1.2.6 Princípio 2.6: Registro de espécies atropeladas amostradas

Critério 2.6.1: sempre que houver visualização ou indício de animal atropelado no empreendimento ou em sua faixa de domínio, o deslocamento deverá ser interrompido para que a equipe obtenha as informações constantes do "Formulário para Registro de Atropelamentos de Espécimes da Fauna", que deverá ser preenchido por completo.

Critério 2.6.2: sempre que houver visualização ou indício de animal atropelado no empreendimento ou em sua faixa de domínio, o deslocamento

deverá ser interrompido para que a equipe obtenha as informações constantes do "Formulário para Registro de Atropelamentos de Espécimes da Fauna", que deverá ser preenchido por completo, considerando a diferença entre dados sistemáticos e dados eventuais.

Critério 2.6.3: sempre que houver visualização ou indício de animal atropelado no empreendimento ou em sua faixa de domínio, o deslocamento deverá ser interrompido para que a equipe obtenha as informações constantes do "Formulário para Registro de Atropelamentos de Espécimes da Fauna", que deverá ser preenchido por completo, devendo ser realizado registro fotográfico e considerando a diferença entre dados sistemáticos e dados eventuais.

Critério 2.6.4: sempre que houver visualização ou indício de animal atropelado no empreendimento ou em sua faixa de domínio, o deslocamento deverá ser interrompido para que a equipe obtenha as informações constantes do "Formulário para Registro de Atropelamentos de Espécimes da Fauna", que deverá ser preenchido por completo, devendo ser realizado registro fotográfico e inserção das informações em um banco de dados nacional, considerando a diferença entre dados sistemáticos e dados eventuais.

EVIDÊNCIA: relatórios com resultados sistematizados e registro fotográfico.

JUSTIFICATIVA: os critérios foram elaborados com base nas exigências da Instrução Normativa IBAMA nº 13, de 19 de julho de 2013 (BRASIL, 2013a) e aperfeiçoados de acordo com a proposta do Sistema Urubu, desenvolvido pelo CBEE.

5.1.2.7 Princípio 2.7: Banco de dados da amostragem de atropelamento de fauna

Critério 2.7.1: todos os dados provenientes de cada "Formulário para Registro de Atropelamentos de Espécimes da Fauna" deverão ser compilados em planilha eletrônica única, de modo a possibilitar a alimentação de um banco de dados.

Critério 2.7.2: todos os dados provenientes de cada "Formulário para Registro de Atropelamentos de Espécimes da Fauna" deverão ser compilados em planilha eletrônica única, de modo a possibilitar a alimentação de um banco de dados e identificação de hotspots, com o auxílio de software.

Critério 2.7.3: todos os dados provenientes de cada "Formulário para Registro de Atropelamentos de Espécimes da Fauna" deverão ser compilados em planilha eletrônica única, de modo a possibilitar a alimentação de um banco de dados e identificação de hotspots, com o auxílio de software em relação ao hábitat e às espécies.

Critério 2.7.4: todos os dados provenientes de cada "Formulário para Registro de Atropelamentos de Espécimes da Fauna" deverão ser compilados em planilha eletrônica única, de modo a possibilitar a alimentação de um banco de dados e a identificação de hotspots, com o auxílio de software em relação ao hábitat e às espécies e o mapeamento temático com SIG.

EVIDÊNCIA: relatórios com resultados sistematizados e registro fotográfico.

JUSTIFICATIVA: os critérios foram elaborados com base nas exigências da Instrução Normativa IBAMA nº 13, de 19 de julho de 2013 (BRASIL, 2013a) e aperfeiçoados de acordo com os trabalhos apresentados no I Congresso Iberoamericano de Biodiversidade e Infraestrutura Viária.

Pesquisas de campo, como a realizada por Figueiredo et al. (2017) seguiram a metodologia de registro das coordenadas geográficas do local onde a carcaça foi encontrada, fotografias e identificação para alimentação de sistemas de banco de dados, para posterior identificação de hotspots, com auxílio de software. A identificação de hotspots em relação ao hábitat e às espécies foi observada na pesquisa de García-Blanco et al. (2017), que registrou a distribuição dos locais de atropelamento em relação ao habitat circundante e às espécies, tendo sido observadas importantes variações a serem consideradas pelas medidas de mitigação de impactos.

Todos os registros considerados são bases importantes para o mapeamento temático.

5.1.2.8 Princípio 2.8: Identificação das espécies amostradas

Critério 2.8.1: caso não seja possível a pronta identificação das espécies, os registros fotográficos deverão permitir a posterior identificação com o auxílio de literatura especializada.

Critério 2.8.2: caso não seja possível a pronta identificação das espécies, os registros fotográficos deverão permitir a posterior identificação com o auxílio de literatura especializada e de um especialista.

Critério 2.8.3: mesmo que a identificação seja realizada no campo, os registros fotográficos devem ser apresentados a um especialista, para que não ocorram dúvidas.

Critério 2.8.4: identificação das espécies em campo, registros fotográficos realizados para conferência em literatura e/ou especialista e, quando o indivíduo não estiver em condições de identificação, coleta manual da pele do dorso de indivíduos da classe Mammalia para identificação pela microestrutura

da pele em laboratório A tricologia consiste em uma técnica para identificação de espécies através do pelo.

EVIDÊNCIA: relatórios com resultados sistematizados e registro fotográfico.

JUSTIFICATIVA: os critérios foram elaborados com base nas exigências da Instrução Normativa IBAMA nº 13, de 19 de julho de 2013 (BRASIL, 2013a) e aperfeiçoados de acordo com os trabalhos apresentados no I Congresso Iberoamericano de Biodiversidade e Infraestrutura Viária.

Na amostragem de fauna atropelada, os animais devem ser fotografados e recolhidos, e registrada a coordenada geográfica do local de coleta; para animais com a carcaça em bom estado deve ocorrer o encaminhamento para o museu de zoologia (TIZONI; TRECO, 2017).

Para animais com a carcaça sem estado de identificação, uma amostra de peles da superfície dorsal do corpo das espécies da classe Mammalia deve ser coletada manualmente, para identificação por tricologia (TIZONI; TRECO, 2017).

Registros de coleta como a direção, a localização geográfica e a fotografia são importantes para a identificação em laboratório (DAMÁSIO et al., 2017).

5.1.2.9 Princípio 2.9: Marcação/destinação das carcaças de espécies amostradas

Critério 2.9.1: todo animal encontrado atropelado deve ser marcado com tinta spray, visando evitar a recontagem.

Critério 2.9.2: todo animal encontrado atropelado deve ser registrado com foto e retirado da via e do acostamento, para evitar animais carnicieiros.

Critério 2.9.3: todo animal encontrado atropelado deve ser coletado.

Critério 2.9.4: todo animal encontrado atropelado deve ser coletado e os em melhor estado devem ser encaminhados para um museu de zoologia.

EVIDÊNCIA: relatórios com resultados sistematizados e registro fotográfico.

JUSTIFICATIVA: os critérios foram elaborados com base nas exigências da Instrução Normativa IBAMA nº 13, de 19 de julho de 2013 (BRASIL, 2013a) e aperfeiçoados de acordo com os trabalhos apresentados no I Congresso Iberoamericano de Biodiversidade e Infraestrutura Viária.

Os animais encontrados devem ser registrados fotograficamente e removidos, para que não ocorram novos atropelamentos de animais carniceiros atraídos pelos restos na rodovia ou recontagem (OLIVO NETO et al., 2017).

Os espécimes em melhor estado de conservação devem ser coletados e encaminhados para um museu de zoologia (LYRA et al., 2017).

5.1.2.10 Princípio 2.10: Registro, socorro e destinação de animais acidentados

Critério 2.10.1: os animais ainda vivos, porém debilitados em função do atropelamento, são encaminhados à Polícia Ambiental.

Critério 2.10.2: os animais ainda vivos, porém debilitados em função do atropelamento, são transportados por uma equipe da rodovia até uma instituição habilitada, contratada formalmente e informada ao órgão ambiental.

Critério 2.10.3: os animais ainda vivos, porém debilitados em função do atropelamento, são transportados, por uma equipe da rodovia, até uma instituição habilitada contratada formalmente, informando-se o órgão ambiental. Após a recuperação do animal, a rodovia deve reintroduzi-lo no ambiente.

Critério 2.10.4: os animais ainda vivos, porém debilitados em função do atropelamento, são transportados por uma equipe da rodovia até uma instituição habilitada e contratada formalmente, informando-se o órgão ambiental. Após a recuperação do animal, a rodovia se responsabiliza pela sua reintrodução em área de reserva ambiental.

EVIDÊNCIA: relatórios, com resultados sistematizados e registro fotográfico, apresentados ao órgão licenciador.

JUSTIFICATIVA: os critérios foram elaborados de acordo com o Projeto de Lei nº 215, de 2007, que aguarda a criação de comissão temporária pela mesa na Câmara dos Deputados e que prevê o seguinte:

Art. 3º Constituem objetivos básicos das ações de proteção aos animais:

- I. a prevenção, a redução e a eliminação das causas de sofrimentos físicos e mentais dos animais;
- II. a defesa dos direitos dos animais;
- III. o bem-estar animal (BRASIL, 2007a).

5.1.3 Parâmetro 03: Gestão das ações de avaliação de impactos sobre a fauna e mitigação de atropelamento de fauna.

5.1.3.1 Princípio 3.1: Avaliação da vulnerabilidade de espécies

Critério 3.1.1: programa de mitigação de impactos ambientais relacionado ao combate do atropelamento de fauna deve ser elaborado com base na avaliação da densidade das espécies encontradas no trecho total da rodovia.

EVIDÊNCIA: o programa, para ser considerado válido, deve estar ativo e cumprindo os seus planos de ação. A efetividade dos programas é avaliada por meio de relatórios com resultados sistematizados e registros fotográficos.

JUSTIFICATIVA: a perda de indivíduos causada por atropelamento pode ser especialmente impactante em espécies de baixa densidade (AXIMOFF et al., 2017).

Programas com informações superficiais acerca dos impactos das rodovias sobre a fauna na região do empreendimento geram medidas incompletas e ineficazes.

A avaliação de densidade das espécies encontradas no trecho da rodovia deve ser realizada com base no registro de espécies, na identificação dos fatores que influenciam os acidentes, na análise da variação sazonal e na identificação da sua distribuição espacial (AXIMOFF et al., 2017).

5.1.3.2 Princípio 3.2: Avaliação do desempenho de passagens de fauna

Critério 3.2.1: avaliação do desempenho quanto à eficácia e à localização das passagens de fauna (passagens superiores, pontes para vida selvagem, pontes expandidas, pontes de grandes dimensões e etc.) realizadas a longo prazo.

EVIDÊNCIA: o programa, para ser considerado válido, deve estar ativo e cumprindo os seus planos de ação. A verificação da efetividade dos programas é avaliada por meio de relatórios com resultados sistematizados e registros fotográficos.

JUSTIFICATIVA: o monitoramento de passagens de fauna, a longo prazo, permite o melhor conhecimento da adaptação das espécies a estruturas, possibilitando o avanço no planejamento e gestão das medidas de mitigação de impactos de rodovias sobre a fauna (VARELA, 2017).

5.1.3.3 Princípio 3.3: Manutenção das passagens de fauna

Critério 3.3.1: programas de manutenção de passagens de fauna (passagens superiores, pontes para vida selvagem, pontes expandidas, pontes de grandes dimensões e etc.) fundamentados na avaliação de desempenho das passagens de fauna a longo prazo.

EVIDÊNCIA: o programa, para ser considerado válido, deve estar ativo e cumprindo os seus planos de ação. A verificação da efetividade dos programas é avaliada por meio de relatórios com resultados sistematizados e registros fotográficos.

JUSTIFICATIVA: a redução de impactos das rodovias e o aumento do movimento e da dispersão entre as populações estão condicionados a um modelo de conectividade efetivo (SÁENZ; TORRES-TAMAYO, 2017).

Mesmo um modelo de conectividade robusto, fundamentado no conhecimento e na localização de hotspots, requer um sistema de manutenção para a sua eficácia.

Além disso, a possibilidade da identificação de novos pontos críticos durante a operação rodoviária aponta que medidas de mitigação devem ser implementadas nesses locais, destacando a necessidade da manutenção constante e a verificação de sua efetividade por meio de registros de atropelamento (SEBRIAN; MENGARDO; GIORGI, 2017).

Conforme já afirmado, o monitoramento de passagens de fauna, a longo prazo, proporciona avanços no planejamento e na gestão das medidas de mitigação de impactos de rodovias sobre a fauna (VARELA, 2017).

5.1.3.4 Princípio 3.4: Acesso da fauna a rodovia

Critério 3.4.1: programa de proteção de acesso da fauna às vias da rodovia com proposta de estruturas, justificativa de alocação e avaliação da efetividade das medidas.

EVIDÊNCIA: o programa, para ser considerado válido, deve estar ativo e cumprindo os seus planos de ação. A verificação da efetividade dos programas é avaliada por meio de relatórios com resultados sistematizados e registros fotográficos.

JUSTIFICATIVA: a falta de manutenção das passagens de fauna, o mau dimensionamento das estruturas, danos causados por usuários e, enfim, a facilitação da fuga da fauna para a rodovia são fatores que impedem a eficiência das medidas de mitigação de atropelamento de fauna (SEBRIAN; MENGARDO; GIORGI, 2017).

5.1.3.5 Princípio 3.5: Avaliação de impactos a fauna nas áreas marginais as rodovias

Critério 3.5.1: programa de avaliação e mitigação dos impactos sobre a fauna relacionado à operação de rodovias nas áreas marginais à área lindeira a longo prazo.

EVIDÊNCIA: o programa, para ser considerado válido, deve estar ativo e cumprindo os seus planos de ação. A verificação da efetividade dos programas é avaliada por meio de relatórios com resultados sistematizados e registros fotográficos.

JUSTIFICATIVA: a fragmentação florestal devido à construção de estradas pode afetar a disponibilidade de refúgio e de recursos alimentares para as espécies, limitando a sua dispersão (SECCO; GRILO; BAGER, 2017), além de acarretar extinções locais, perda dos serviços dos ecossistemas - regulação local do clima, polinização, dispersão, ciclagem de nutrientes - e possível aumento da densidade de espécies bem adaptadas às bordas (MENGARDO; KOBAYASHI; PIVELLO, 2017).

O estudo sistematizado das áreas que margeiam a área de domínio das rodovias é fundamental para a escolha de medidas eficientes de mitigação de impactos ambientais sobre a fauna.

5.1.3.6 Princípio 3.6: Avaliação do habitat das espécies que ocorrem na área as margens da rodovia

Critério 3.6.1: programa de avaliação da qualidade do habitat (tipo de uso do solo, cobertura vegetal), perturbação (distância para a estrada, distância para o tipo de borda e borda) e variáveis de configuração espacial das áreas marginais a rodovia a longo prazo.

EVIDÊNCIA: o programa, para ser considerado válido, deve estar ativo e cumprindo os seus planos de ação. A verificação da efetividade dos programas é avaliada por meio de relatórios com resultados sistematizados e registros fotográficos.

JUSTIFICATIVA: a influência da qualidade do habitat, os níveis de perturbação às espécies e as variáveis de configuração espacial das áreas de refúgio são limitantes para o comportamento das espécies (SECCO; GRILO; BAGER, 2017).

5.1.3.7 Princípio 3.7: Programa de ampliação de conectividade para refúgio da fauna

Critério 3.7.1: programa de ampliação da conectividade para refúgio da fauna das espécies identificadas nos diagnósticos. O programa deve prever o envolvimento e/ou a parceria da iniciativa privada e pública para o fortalecimento e a ampliação de áreas verdes, com a finalidade de propiciar a conectividade de fragmentos florestais para refúgio de fauna na mesma bacia hidrográfica em que a rodovia se encontra.

EVIDÊNCIA: o programa, para ser considerado válido, deve estar ativo e cumprindo os seus planos de ação. A verificação da efetividade dos programas é avaliada por meio de relatórios com resultados sistematizados e registros fotográficos.

JUSTIFICATIVA: as medidas mitigadoras da fragmentação de habitats, geralmente, consistem do Projeto Técnico de Recuperação da Flora (PTRF) para compensar as áreas suprimidas. Porém, os impactos acarretados pela redução dos fragmentos florestais remanescentes vão além da diminuição da cobertura vegetal, configurando a perda permanente de habitats e de conectividade (MENGARDO; KOBAYASHI; PIVELLO, 2017).

A importância da preservação e do fortalecimento dos fragmentos florestais para a manutenção da funcionalidade da paisagem por meio de corredores e mosaicos está relacionada diretamente à conservação da fauna, principalmente pela manutenção de área de preservação permanente (MENGARDO; KOBAYASHI; PIVELLO, 2017).

5.1.3.8 Princípio 3.8: Planejamento de sinalização de hotspots em toda a rodovia

Critério 3.8.1: programa de sinalização da presença de hotspots para proteção da fauna.

EVIDÊNCIA: o programa, para ser considerado válido, deve estar ativo e cumprindo os seus planos de ação. A verificação da efetividade dos programas é avaliada por meio de relatórios com resultados sistematizados e registros fotográficos.

JUSTIFICATIVA: a elaboração de medidas mitigadoras para o atropelamento de fauna exige identificar, antes de tudo, se a distribuição dos atropelamentos registrados tem agrupamentos significativos e em que escalas eles ocorrem, para, depois, determinar os trechos com maior mortalidade (OLIVEIRA et al., 2017).

5.1.3.9 Princípio 3.9: Programas de educação ambiental relacionados ao combate do atropelamento de fauna na rodovia

Critério 3.9.1: programa de educação ambiental que trate da questão do atropelamento de fauna nas rodovias, para a comunidade das áreas circunvizinhas e para os usuários da rodovia.

EVIDÊNCIA: o programa, para ser considerado válido, deve estar ativo e cumprindo os seus planos de ação. A verificação da efetividade dos programas é avaliada por meio de relatórios com resultados sistematizados e registros fotográficos.

JUSTIFICATIVA: os impactos das estradas são de interesse de toda a sociedade, que deve desenvolver um papel crítico na tomada de decisões acerca dos assuntos relacionados à sua mitigação (MOLINARI et al., 2017).

As questões relativas à ecologia de estradas devem ser divulgadas e discutidas, no intuito de envolver atores e tornar o diálogo plural e global (MOLINARI et al., 2017).

5.1.3.10 Princípio 3.10: Material atualizado e de veiculação permanente relacionado à mitigação de atropelamento de fauna

Critério 3.10.1: Material para conscientização sobre a importância da questão do atropelamento de fauna com estratégia que inclui a mídia impressa, a televisão e o rádio.

EVIDÊNCIA: apresentação do material.

JUSTIFICATIVA: o artigo 13 da Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999 (BRASIL, 1999), define a educação ambiental não formal como “as ações e práticas educativas voltadas à sensibilização da coletividade sobre as questões ambientais e à sua organização e participação na defesa da qualidade do meio ambiente”.

A cartilha Vamos cuidar do Brasil – conceitos e práticas em educação ambiental na escola aborda a educomunicação e o meio ambiente como uma relação complexa; já que não existe resposta ou receita pronta, a construção dos canais de divulgação deve considerar os diferentes atores envolvidos.

5.1.3.11 Princípio 3.11: Programa de educação ambiental relacionados a incêndios florestais

Critério 3.11.1: programa de educação ambiental para o combate aos incêndios florestais com base em mapas de fogo amplamente divulgados em toda a extensão da rodovia em escolas, instituições religiosas, pedágios e etc.

EVIDÊNCIA: o programa, para ser considerado válido, deve estar ativo e cumprindo os seus planos de ação. A verificação da efetividade dos programas é avaliada por meio de relatórios com resultados sistematizados e registros fotográficos.

JUSTIFICATIVA: os incêndios são mais frequentes em fragmentos florestais próximos a estradas, aumentando o efeito de borda e caracterizando um importante impacto para as áreas (CAVALCANTI; FREITAS, 2017).

Os mapas de fogo produzidos pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) para detectar pontos de alta temperatura (~ 427°C) devem ser utilizados em combinação com uma imagem adicional para eliminar detecções de fogo erradas durante a luz do dia, causadas pela energia solar (CAVALCANTI; FREITAS, 2017).

5.1.3.12 Princípio 3.12: Sistema de gestão de impactos relacionados a fauna

Critério 3.12.1: sistema de gestão ambiental que contemple a gestão dos impactos relacionados à fauna.

EVIDÊNCIA: o sistema, para ser considerado válido, deve estar ativo e cumprindo os seus planos de ação. A efetividade do sistema é avaliada por meio de relatórios com resultados sistematizados e registros fotográficos.

JUSTIFICATIVA: além do caráter corretivo, a gestão ambiental objetiva o atendimento às normas legais (BARBIERI, 1997).

As tecnologias envolvidas no processo de gestão ambiental proporcionam um olhar sistêmico que envolve diversas áreas e disciplinas técnicas e científicas (BARBIERI, 1997).

5.1.3.13 Princípio 3.13: Auditorias

Critério 3.13.1: realização de auditorias que identifiquem possíveis não conformidades nas ações relacionadas à gestão ambiental da conservação de fauna na rodovia.

EVIDÊNCIA: as auditorias, os planos de ação oriundos das auditorias e o fechamento das não conformidades devem ser evidenciados por meio de relatórios com resultados sistematizados e registros fotográficos.

JUSTIFICATIVA: as auditorias garantem ao sistema de gestão ambiental um padrão de desempenho por meio do desenvolvimento de ferramentas e mecanismos de prevenção a impactos ambientais (VIANA et al., 2003).

5.1.3.14 Princípio 3.14: Avaliação da tratativa de não conformidades

Critério 3.14.1: ferramentas que avaliem e possibilitem a correção das não conformidades encontradas em auditoria.

EVIDÊNCIA: os planos de ação oriundos das auditorias, as ferramentas utilizadas para correção e o fechamento das não conformidades devem ser

evidenciados por meio de relatórios com resultados sistematizados e registros fotográficos.

JUSTIFICATIVA: as tratativas relacionadas às não conformidades encontradas no sistema de gestão ambiental são fundamentais na conquista dos resultados almejados (SANTOS, J. et al., 2017).

5.1.3.15 Princípio 3.15: Sistema de gestão ambiental integrado com protocolo CBEE

Critério 3.15.1: integração da proposta de protocolo de avaliação de gestão ambiental de rodovias em operação para conservação da fauna ao sistema de gestão ambiental da rodovia.

EVIDÊNCIA: o sistema, para ser considerado válido, deve estar ativo e cumprindo os seus planos de ação. A verificação da efetividade do sistema é avaliada por meio de relatórios com resultados sistematizados e registros fotográficos.

JUSTIFICATIVA: de acordo com Tronco et al. (2005), o Sistema de Gestão Integrado é capaz de unificar os processos de qualidade, gestão ambiental, segurança e responsabilidade social, alavancando a eficiência da implantação de políticas, processos, procedimentos e objetivos.

5.2 Método de avaliação de desempenho

O método tem como eixo central o cumprimento dos parâmetros obrigatórios e dos parâmetros voluntários, ambos descritos com suas especificações e justificativas técnicas no modelo de avaliação de desempenho. Em se tratando dos 13 parâmetros obrigatórios, todos possuem quatro critérios

que estão organizados por nível de relevância, em que o mais relevante e desejável recebe a maior pontuação. A pontuação desses critérios varia de 1 a 4 pontos, conforme descrito na Tabela 2 - Valoração dos parâmetros obrigatórios.

No caso dos 15 parâmetros voluntários não existe nível de relevância a ser considerado, sendo um critério para cada princípio. Cada critério executado soma 5 pontos e, quando não alcançado, o princípio é “zerado”.

Tabela 2 - Valoração dos parâmetros obrigatórios. (Continua)

Item do protocolo		Valor do critério	
Parâmetro 1	Princípio 1.1	Critério 1.1.1	1
		Critério 1.1.2	2
		Critério 1.1.3	3
		Critério 1.1.4	4
	Princípio 1.2	Critério 1.2.1	1
		Critério 1.2.2	2
		Critério 1.2.3	3
		Critério 1.2.4	4
	Princípio 1.3	Critério 1.3.1	1
		Critério 1.3.2	2
		Critério 1.3.3	3
		Critério 1.3.4	4
Parâmetro 2	Princípio 2.1	Critério 2.1.1	1
		Critério 2.1.2	2
		Critério 2.1.3	3
		Critério 2.1.4	4
	Princípio 2.2	Critério 2.2.1	1
		Critério 2.2.2	2
		Critério 2.2.3	3
		Critério 2.2.4	4
	Princípio 2.3	Critério 2.3.1	1
		Critério 2.3.2	2
		Critério 2.3.3	3
		Critério 2.3.4	4
	Princípio 2.4	Critério 2.4.1	1
		Critério 2.4.2	2
		Critério 2.4.3	3
		Critério 2.4.4	4

Tabela 3 - Valoração dos parâmetros obrigatórios. (Conclusão)

Item do protocolo	Valor do critério	
Princípio 2.5	Critério 2.5.1	1
	Critério 2.5.2	2
	Critério 2.5.3	3
	Critério 2.5.4	4
Princípio 2.6	Critério 2.6.1	1
	Critério 2.6.2	2
	Critério 2.6.3	3
	Critério 2.6.4	4
Princípio 2.7	Critério 2.7.1	1
	Critério 2.7.2	2
	Critério 2.7.3	3
	Critério 2.7.4	4
Princípio 2.8	Critério 2.8.1	1
	Critério 2.8.2	2
	Critério 2.8.3	3
	Critério 2.8.4	4
Princípio 2.9	Critério 2.9.1	1
	Critério 2.9.2	2
	Critério 2.9.3	3
	Critério 2.9.4	4
Princípio 2.10	Critério 2.10.1	1
	Critério 2.10.2	2
	Critério 2.10.3	3
	Critério 2.10.4	4

Fonte: Da autora (2017).

Tabela 4 - Tabela de valoração dos parâmetros voluntários.

Item do protocolo		Valor do critério	
Parâmetro 3	Princípio 3.1	Critério 6.1.1	5
	Princípio 3.2	Critério 6.2.1	5
	Princípio 3.3	Critério 6.3.1	5
	Princípio 3.4	Critério 6.4.1	5
	Princípio 3.5	Critério 6.5.1	5
	Princípio 3.6	Critério 6.6.1	5
	Princípio 3.7	Critério 6.7.1	5
	Princípio 3.8	Critério 6.8.1	5
	Princípio 3.9	Critério 6.9.1	5
	Princípio 3.10	Critério 6.10.1	5
	Princípio 3.11	Critério 6.11.1	5
	Princípio 3.12	Critério 6.12.1	5
	Princípio 3.13	Critério 6.13.1	5
	Princípio 3.14	Critério 6.14.1	5
	Princípio 3.15	Critério 6.15.1	5

Fonte: Da autora (2017).

O protocolo consiste de 127 pontos distribuídos em 28 princípios, em que a pontuação mínima para a certificação é de 20 pontos (Tabela 5). Qualquer pontuação abaixo de 20 pontos não está apta para a certificação.

Tabela 5 - Tabela de pontuação final.

Protocolo	Estatística		
	Nível	Pontuação	100%
Mico-leão-dourado max.		127	100
Mico-leão-dourado min.		92	72
Ararinha-azul max.		91	71
Ararinha-azul min.		57	44
Onça-pintada max.		56	43
Onça-pintada min.		20	15
Legislação		19	15

Fonte: Da autora (2017).

Para a construção de um sistema de gestão efetivo, em que a simples pontuação em critérios estratégicos não eleve o nível de pontuação de forma injusta e errônea, foi criada a seguinte regra: mesmo que o cenário pontue em

todos os critérios nos parâmetros voluntários, é necessário que os 13 parâmetros obrigatórios sejam cumpridos em, pelo menos, 1 ponto.

Cenários

Os cenários encontrados são demonstrados a seguir.

Tabela 6 – Pontuação total dos cenários e pontuação dos cenários por parâmetros.

CENÁRIO	PARÂMETRO 1	PARÂMETRO 2	PARÂMETRO 3	TOTAL
I	6	22	60	88
II	6	22	25	53
III	12	23	60	95
IV	12	40	75	127
V	8	19	35	62
VI	6	20	30	56
VII	3	10	0	13
VIII	3	40	0	43
IX	12	10	0	22
X	3	10	75	88
XI	6	20	75	101
XII	6	20	0	26
XIII	8	26	0	34
XIV	8	26	45	79
XV	10	19	45	74

Fonte: Da autora (2017).

Os cenários foram divididos por nível, para melhor entendimento do comportamento do protocolo conforme a pontuação dos cenários.

Cenário não certificado (Continua)

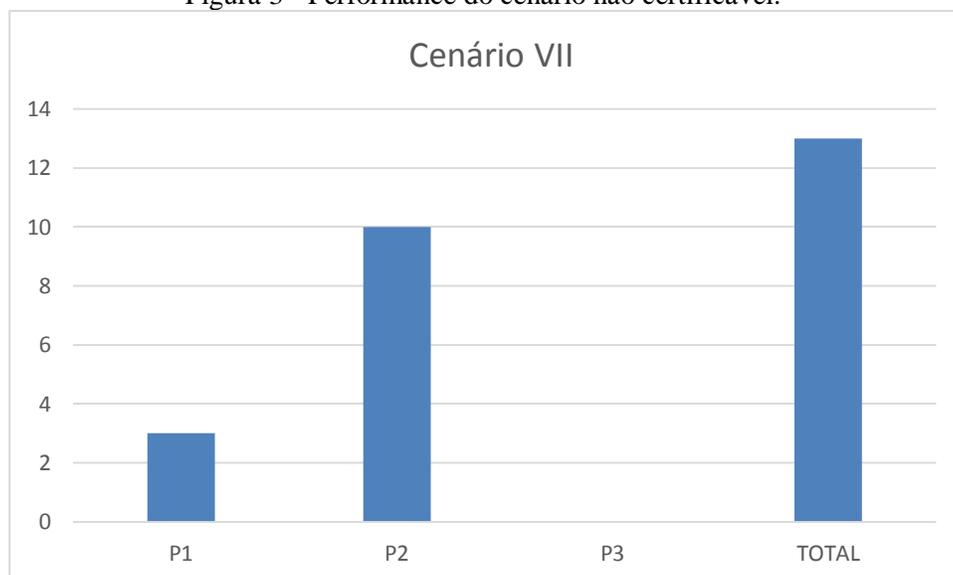
Item do protocolo		Valor	CenárioVII	
Parâmetro 1	Princípio 1.1	Critério 1.1.1	1	x
		Critério 1.1.2	2	
		Critério 1.1.3	3	
		Critério 1.1.4	4	
	Princípio 1.2	Critério 1.2.1	1	x
		Critério 1.2.2	2	
		Critério 1.2.3	3	
		Critério 1.2.4	4	
	Princípio 1.3	Critério 1.3.1	1	x
		Critério 1.3.2	2	
		Critério 1.3.3	3	
		Critério 1.3.4	4	
Parâmetro 2	Princípio 2.1	Critério 2.1.1	1	x
		Critério 2.1.2	2	
		Critério 2.1.3	3	
		Critério 2.1.4	4	
	Princípio 2.2	Critério 2.2.1	1	x
		Critério 2.2.2	2	
		Critério 2.2.3	3	
		Critério 2.2.4	4	
	Princípio 2.3	Critério 2.3.1	1	x
		Critério 2.3.2	2	
		Critério 2.3.3	3	
		Critério 2.3.4	4	
Princípio 2.4	Critério 2.4.1	1	x	
	Critério 2.4.2	2		
	Critério 2.4.3	3		
	Critério 2.4.4	4		
Princípio 2.5	Critério 2.5.1	1	x	
	Critério 2.5.2	2		
	Critério 2.5.3	3		
	Critério 2.5.4	4		
Princípio 2.6	Critério 2.6.1	1	x	
	Critério 2.6.2	2		
	Critério 2.6.3	3		
	Critério 2.6.4	4		

Cenário não certificado (Conclusão)

Item do protocolo		Valor	CenárioVII
Princípio 2.7	Critério 2.7.1	1	x
	Critério 2.7.2	2	
	Critério 2.7.3	3	
	Critério 2.7.4	4	
Princípio 2.8	Critério 2.8.1	1	x
	Critério 2.8.2	2	
	Critério 2.8.3	3	
	Critério 2.8.4	4	
Princípio 2.9	Critério 2.9.1	1	x
	Critério 2.9.2	2	
	Critério 2.9.3	3	
	Critério 2.9.4	4	
Princípio 2.10	Critério 2.10.1	1	x
	Critério 2.10.2	2	
	Critério 2.10.3	3	
	Critério 2.10.4	4	
Parâmetro 3	Princípio 3.1	Critério 6.1.1	5
	Princípio 3.2	Critério 6.2.1	5
	Princípio 3.3	Critério 6.3.1	5
	Princípio 3.4	Critério 6.4.1	5
	Princípio 3.5	Critério 6.5.1	5
	Princípio 3.6	Critério 6.6.1	5
	Princípio 3.7	Critério 6.7.1	5
	Princípio 3.8	Critério 6.8.1	5
	Princípio 3.9	Critério 6.9.1	5
	Princípio 3.10	Critério 6.10.1	5
	Princípio 3.11	Critério 6.11.1	5
	Princípio 3.12	Critério 6.12.1	5
	Princípio 3.13	Critério 6.13.1	5
	Princípio 3.14	Critério 6.14.1	5
	Princípio 3.15	Critério 6.15.1	5

Fonte: Da autora (2017).

Figura 3 - Performance do cenário não certificável.



Fonte: Da autora (2017).

Cenário onça-pintada (Continua)

Item do protocolo		Valor	Cenário II	Cenário VI	Cenário VIII	Cenário IX	Cenário XII	Cenário XIII	
Parâmetro 1	Princípio 1.1	Critério 1.1.1	1			x			
		Critério 1.1.2	2	x			x		
		Critério 1.1.3	3		x			x	
		Critério 1.1.4	4				x		
	Princípio 1.2	Critério 1.2.1	1	x		x			
		Critério 1.2.2	2		x			x	
		Critério 1.2.3	3						x
		Critério 1.2.4	4				x		
	Princípio 1.3	Critério 1.3.1	1		x	x			
		Critério 1.3.2	2					x	x
		Critério 1.3.3	3	x					
		Critério 1.3.4	4				x		
Parâmetro 2	Princípio 2.1	Critério 2.1.1	1		x		x		
		Critério 2.1.2	2	x				x	
		Critério 2.1.3	3						x
		Critério 2.1.4	4			x			
	Princípio 2.2	Critério 2.2.1	1	x			x		
		Critério 2.2.2	2					x	x
		Critério 2.2.3	3						
		Critério 2.2.4	4		x	x			

Cenário onça-pintada (Continua)

Item do protocolo		Valor	Cenário II	Cenário VI	Cenário VIII	Cenário IX	Cenário XII	Cenário XIII
Princípio 2.3	Critério 2.3.1	1				x		
	Critério 2.3.2	2					x	x
	Critério 2.3.3	3	x	x				
	Critério 2.3.4	4			x			
Princípio 2.4	Critério 2.4.1	1	x			x		
	Critério 2.4.2	2					x	
	Critério 2.4.3	3		x				x
	Critério 2.4.4	4			x			
Princípio 2.5	Critério 2.5.1	1				x		
	Critério 2.5.2	2		x			x	
	Critério 2.5.3	3	x					x
	Critério 2.5.4	4			x			
Princípio 2.6	Critério 2.6.1	1		x		x		
	Critério 2.6.2	2	x				x	x
	Critério 2.6.3	3						
	Critério 2.6.4	4			x			
Princípio 2.7	Critério 2.7.1	1	x	x		x		
	Critério 2.7.2	2					x	x
	Critério 2.7.3	3						
	Critério 2.7.4	4			x			
Princípio 2.8	Critério 2.8.1	1		x		x		
	Critério 2.8.2	2	x				x	
	Critério 2.8.3	3						x
	Critério 2.8.4	4			x			

Cenário onça-pintada (Continua)

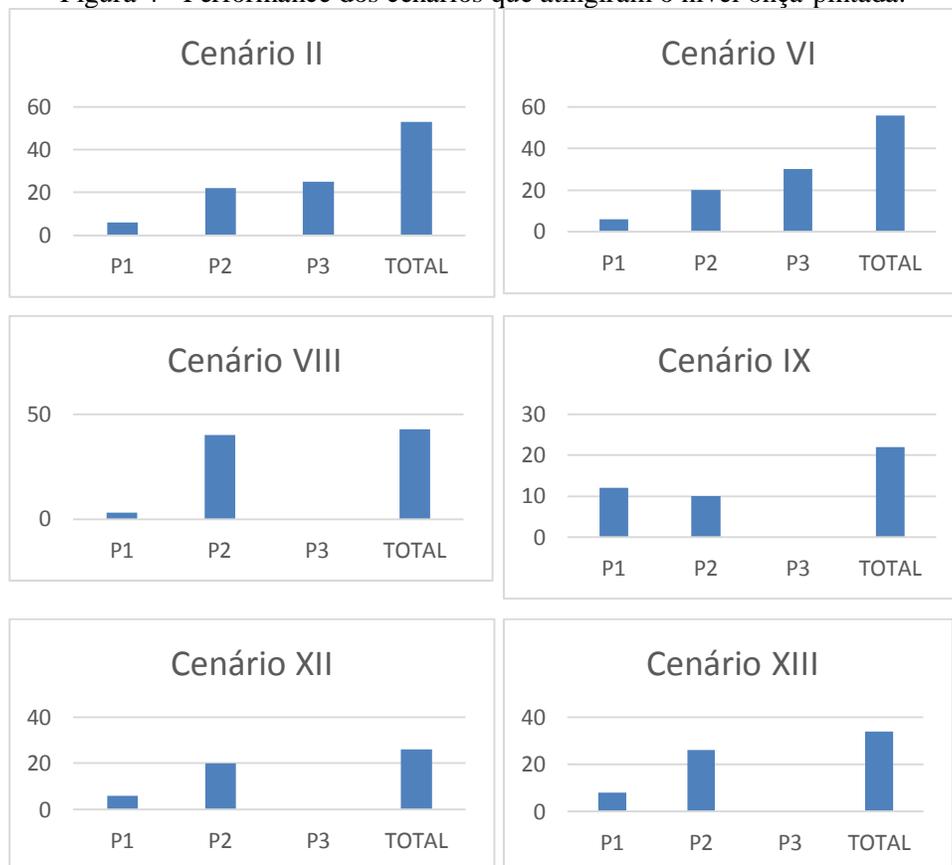
Item do protocolo		Valor	Cenário II	Cenário VI	Cenário VIII	Cenário IX	Cenário XII	Cenário XIII
Princípio 2.9	Critério 2.9.1	1				x		
	Critério 2.9.2	2					x	
	Critério 2.9.3	3	x	x				x
	Critério 2.9.4	4			x			
Princípio 2.10	Critério 2.10.1	1		x		x		
	Critério 2.10.2	2					x	
	Critério 2.10.3	3						x
	Critério 2.10.4	4	x		x			
Parâmetro 3	Princípio 3.1	5	x					
	Princípio 3.2	5						
	Princípio 3.3	5						
	Princípio 3.4	5	x					
	Princípio 3.5	5	x					
	Princípio 3.6	5	x	x				
	Princípio 3.7	5						
	Princípio 3.8	5	x	x				
	Princípio 3.9	5		x				

Cenário onça-pintada (Conclusão)

Item do protocolo		Valor	Cenário II	Cenário VI	Cenário VIII	Cenário IX	Cenário XII	Cenário XIII
Princípio 3.10	Critério 6.10.1	5						
Princípio 3.11	Critério 6.11.1	5		x				
Princípio 3.12	Critério 6.12.1	5		x				
Princípio 3.13	Critério 6.13.1	5						
Princípio 3.14	Critério 6.14.1	5						
Princípio 3.15	Critério 6.15.1	5		x				

Fonte: Da autora (2017).

Figura 4 - Performance dos cenários que atingiram o nível onça-pintada.



Fonte: Da autora (2017).

Cenário ararinha-azul (Continua)

Item do protocolo		Valor	Cenário I	Cenário V	Cenário X	Cenário XIV	Cenário XV	
Parâmetro 1	Princípio 1.1	Critério 1.1.1	1	x		x		
		Critério 1.1.2	2					
		Critério 1.1.3	3		x		x	
		Critério 1.1.4	4					x
	Princípio 1.2	Critério 1.2.1	1	x		x		
		Critério 1.2.2	2					
		Critério 1.2.3	3		x		x	x
		Critério 1.2.4	4					
	Princípio 1.3	Critério 1.3.1	1			x		
		Critério 1.3.2	2		x		x	
		Critério 1.3.3	3					x
		Critério 1.3.4	4	x				
Parâmetro 2	Princípio 2.1	Critério 2.1.1	1	x	x	x		x
		Critério 2.1.2	2					
		Critério 2.1.3	3				x	
		Critério 2.1.4	4					
	Princípio 2.2	Critério 2.2.1	1		x	x		x
		Critério 2.2.2	2				x	
		Critério 2.2.3	3					
		Critério 2.2.4	4	x				
	Princípio 2.3	Critério 2.3.1	1	x		x		x
		Critério 2.3.2	2		x		x	
		Critério 2.3.3	3					
		Critério 2.3.4	4					

Cenário ararinha-azul (Continua)

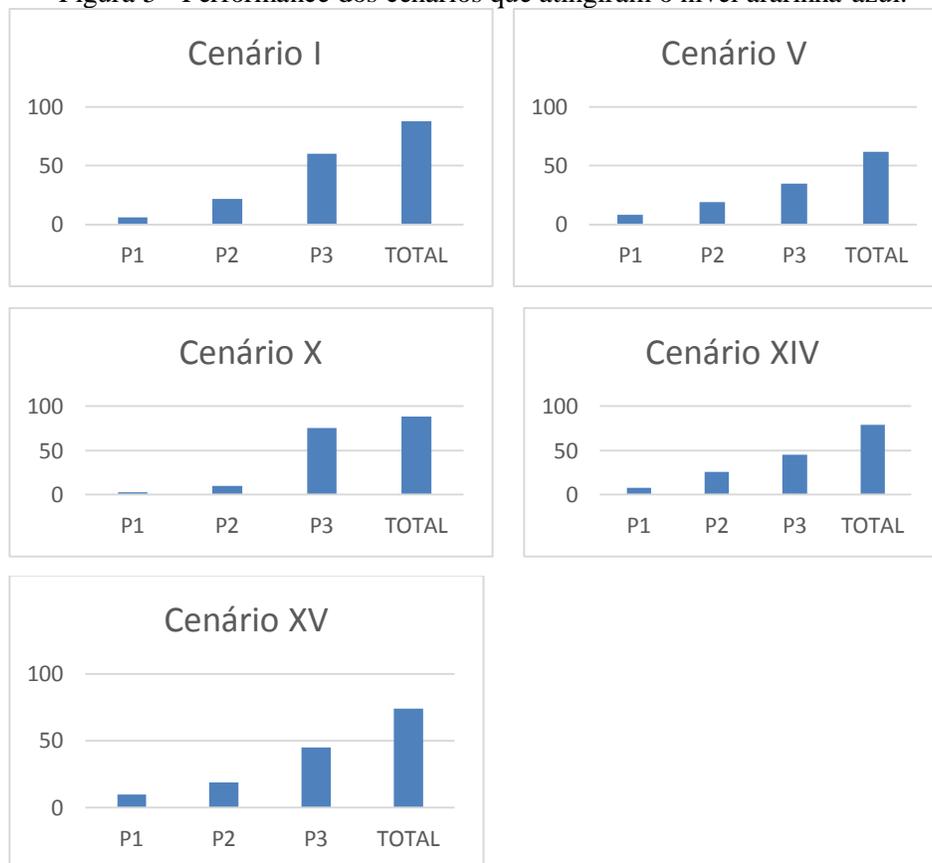
Item do protocolo		Valor	Cenário I	Cenário V	Cenário X	Cenário XIV	Cenário XV
Princípio 2.4	Critério 2.4.1	1			X		X
	Critério 2.4.2	2					
	Critério 2.4.3	3	X			X	
	Critério 2.4.4	4		X			
Princípio 2.5	Critério 2.5.1	1			X		
	Critério 2.5.2	2		X			X
	Critério 2.5.3	3	X			X	
	Critério 2.5.4	4					
Princípio 2.6	Critério 2.6.1	1			X		X
	Critério 2.6.2	2		X		X	
	Critério 2.6.3	3					
	Critério 2.6.4	4	X				
Princípio 2.7	Critério 2.7.1	1	X		X		
	Critério 2.7.2	2		X		X	
	Critério 2.7.3	3					
	Critério 2.7.4	4					X
Princípio 2.8	Critério 2.8.1	1			X		
	Critério 2.8.2	2	X				
	Critério 2.8.3	3		X		X	X
	Critério 2.8.4	4					
Princípio 2.9	Critério 2.9.1	1		X	X		X
	Critério 2.9.2	2	X				
	Critério 2.9.3	3				X	
	Critério 2.9.4	4					

Cenário ararinha-azul (Conclusão)

Item do protocolo		Valor	Cenário I	Cenário V	Cenário X	Cenário XIV	Cenário XV	
Princípio 2.10	Critério 2.10.1	1	x	x	x			
	Critério 2.10.2	2						
	Critério 2.10.3	3				x		
	Critério 2.10.4	4					x	
Princípio 3.1	Critério 6.1.1	5		x	x	x		
Princípio 3.2	Critério 6.2.1	5	x		x		x	
Princípio 3.3	Critério 6.3.1	5	x		x	x	x	
Princípio 3.4	Critério 6.4.1	5	x		x			
Princípio 3.5	Critério 6.5.1	5	x	x	x	x	x	
Princípio 3.6	Critério 6.6.1	5	x		x	x		
Princípio 3.7	Critério 6.7.1	5	x		x			
Parâmetro 3	Princípio 3.8	Critério 6.8.1	5	x		x	x	x
	Princípio 3.9	Critério 6.9.1	5	x	x	x		x
	Princípio 3.10	Critério 6.10.1	5	x	x	x		x
	Princípio 3.11	Critério 6.11.1	5		x	x	x	
	Princípio 3.12	Critério 6.12.1	5		x	x	x	x
	Princípio 3.13	Critério 6.13.1	5	x	x	x	x	
	Princípio 3.14	Critério 6.14.1	5	x		x	x	x
	Princípio 3.15	Critério 6.15.1	5	x		x	x	x

Fonte: Da autora (2017).

Figura 5 - Performance dos cenários que atingiram o nível ararinha-azul.



Fonte: Da autora (2017).

Cenário mico-leão-dourado (Continua)

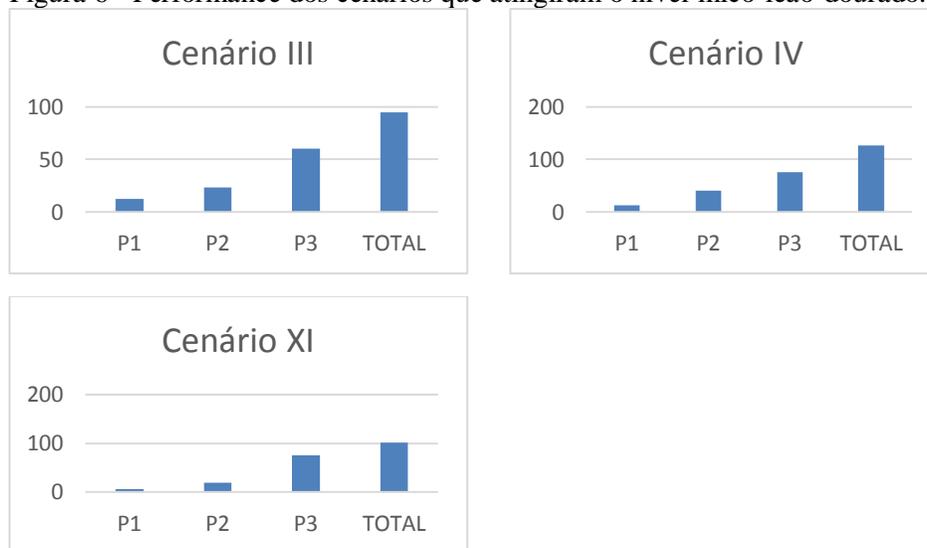
Item do protocolo		Valor	Cenário III	Cenário IV	Cenário XI	
Parâmetro 1	Princípio 1.1	Critério 1.1.1	1			
		Critério 1.1.2	2		x	
		Critério 1.1.3	3			
		Critério 1.1.4	4	x	x	
	Princípio 1.2	Critério 1.2.1	1			
		Critério 1.2.2	2			x
		Critério 1.2.3	3			
		Critério 1.2.4	4	x	x	
	Princípio 1.3	Critério 1.3.1	1			
		Critério 1.3.2	2			x
		Critério 1.3.3	3			
		Critério 1.3.4	4	x	x	
Parâmetro 2	Princípio 2.1	Critério 2.1.1	1			
		Critério 2.1.2	2			
		Critério 2.1.3	3	x		
		Critério 2.1.4	4		x	
	Princípio 2.2	Critério 2.2.1	1			
		Critério 2.2.2	2			x
		Critério 2.2.3	3	x		
		Critério 2.2.4	4		x	
	Princípio 2.3	Critério 2.3.1	1			
		Critério 2.3.2	2			x
		Critério 2.3.3	3	x		
		Critério 2.3.4	4		x	
	Princípio 2.4	Critério 2.4.1	1			
		Critério 2.4.2	2			x
		Critério 2.4.3	3			
		Critério 2.4.4	4	x	x	
	Princípio 2.5	Critério 2.5.1	1			
		Critério 2.5.2	2			x
Critério 2.5.3		3	x			
Critério 2.5.4		4		x		
Princípio 2.6	Critério 2.6.1	1	x			
	Critério 2.6.2	2			x	
	Critério 2.6.3	3				
	Critério 2.6.4	4		x		

Cenário mico-leão-dourado (Conclusão)

Item do protocolo		Valor	Cenário III	Cenário IV	Cenário XI	
Princípio 2.7	Critério 2.7.1	1	x			
	Critério 2.7.2	2			x	
	Critério 2.7.3	3				
	Critério 2.7.4	4		x		
Princípio 2.8	Critério 2.8.1	1	x			
	Critério 2.8.2	2			x	
	Critério 2.8.3	3				
	Critério 2.8.4	4		x		
Princípio 2.9	Critério 2.9.1	1				
	Critério 2.9.2	2			x	
	Critério 2.9.3	3	x			
	Critério 2.9.4	4		x		
Princípio 2.10	Critério 2.10.1	1	x			
	Critério 2.10.2	2			x	
	Critério 2.10.3	3				
	Critério 2.10.4	4		x		
Parâmetro 3	Princípio 3.1	Critério 6.1.1	5		x	x
	Princípio 3.2	Critério 6.2.1	5	x	x	x
	Princípio 3.3	Critério 6.3.1	5	x	x	x
	Princípio 3.4	Critério 6.4.1	5	x	x	x
	Princípio 3.5	Critério 6.5.1	5	x	x	x
	Princípio 3.6	Critério 6.6.1	5	x	x	x
	Princípio 3.7	Critério 6.7.1	5	x	x	x
	Princípio 3.8	Critério 6.8.1	5	x	x	x
	Princípio 3.9	Critério 6.9.1	5	x	x	x
	Princípio 3.10	Critério 6.10.1	5		x	x
	Princípio 3.11	Critério 6.11.1	5	x	x	x
	Princípio 3.12	Critério 6.12.1	5	x	x	x
	Princípio 3.13	Critério 6.13.1	5	x	x	x
	Princípio 3.14	Critério 6.14.1	5	x	x	x
	Princípio 3.15	Critério 6.15.1	5		x	x

Fonte: Da autora (2017).

Figura 6 - Performance dos cenários que atingiram o nível mico-leão-dourado.



Fonte: Da autora (2017).

6 DISCUSSÃO

6.1 Não certificável

O cenário VII apresentou a pontuação final de 13 pontos, ficando abaixo do ponto de corte para rodovias certificáveis. O cenário não “zerou” nenhum parâmetro obrigatório, porém, ficou abaixo dos 20 pontos mínimos ou 15% do cumprimento do protocolo.

Observando-se a pontuação do cenário em questão no parâmetro 1, responsável pela mensuração das ações para avaliação de impactos de fauna realizadas pelas rodovias, constata-se um desempenho medíocre, em que todos os princípios cumpriram o mínimo para a obtenção da licença prévia para rodovias exigida pelo IBAMA na Instrução Normativa nº 13/13 (BRASIL, 2013a).

Em relação ao parâmetro 2, o cenário manteve o mesmo desempenho observado no parâmetro anterior. As ações consideradas indispensáveis para a mitigação do atropelamento de fauna obrigatórias nas rodovias para a obtenção das licenças ambientais foram cumpridas minimamente para atender ao órgão ambiental.

Em se tratando do parâmetro 3, o cenário não obteve pontuação. O parâmetro 3 mensura o desempenho das rodovias em gestão ambiental, ou seja, avalia o cumprimento de programas, o controle e a autoavaliação da performance ambiental. Rodovias que se preocupam apenas com o cumprimento do necessário para o licenciamento ambiental e mantêm uma postura reativa em relação às questões ambientais não alcançam a certificação.

A certificação deve apontar as rodovias que trabalham com as questões ambientais embutidas em seus valores e buscam o aperfeiçoamento constante das ações de proteção à fauna.

6.2 Onça-pintada

Os cenários II, VI, VIII, IX, XII e XIII apresentaram a pontuação entre 20 e 56 pontos e alcançaram o 3º nível da certificação, o selo Onça-pintada. Todos os cenários pontuaram todos os princípios obrigatórios e se mantiveram acima da nota de corte. As notas obtidas pelos cenários II, VI, VIII, IX, XII e XIII foram de 53, 56, 43, 22, 26 e 34, respectivamente.

Analisando-se a pontuação alcançada, pode-se observar que os cenários II e VI, além de obterem as melhores notas finais, foram os que atingiram a maior pontuação no parâmetro 3. Os cenários conquistaram 33,33% e 40%, respectivamente, da pontuação distribuída no parâmetro em questão. O desempenho superior a 30% no parâmetro 3, aliado à média aproximada de 2 pontos por critério dos parâmetros 1 e 2, confere aos cenários proximidade ao 2º nível, bastando, para o cenário II, o incremento de 4 pontos e de 1 ponto para o cenário VI para a mudança de nível.

Os demais cenários não pontuaram o parâmetro 3, porém, mantiveram pontuações acima do mínimo para os parâmetros 1 e/ou 2. Assim, as rodovias que se preocupam com a qualidade das ações exigidas pelo processo de licenciamento ambiental e não se comportam apenas de maneira reativa podem alcançar a certificação.

O cenário VIII cumpriu o mínimo para o parâmetro 1 e, apesar disso, manteve um ótimo desempenho no parâmetro 2, alcançando a pontuação máxima nos critérios. O cenário IX se comportou de maneira contrária e atingiu um ótimo desempenho no cenário 1, contudo, não foi capaz de cumprir mais que o mínimo no cenário 2. Já os cenários XII e XIII mantiveram suas médias entre 2 e 3 pontos nos parâmetros 1 e 2.

Projetando a análise dos cenários que alcançaram o 2º nível para as rodovias brasileiras, acredita-se que a maioria das estruturas que passaram pelo

processo de licenciamento após a IN 13/13 entrar em vigor estaria nesta situação (BRASIL, 2013a).

As rodovias brasileiras licenciadas em acordo com a IN 13/13 (BRASIL, 2013a) estariam cumprindo a legislação, completando, no mínimo, 13 pontos nos parâmetros 1 e 2, e ainda alcançariam alguns pontos no parâmetro 3, devido aos programas exigidos no PBA.

6.3 Ararinha-azul

Os cenários I, V, X, XIV e XV apresentaram pontuação entre 57 e 91 pontos e alcançaram o 2º nível da certificação, o selo Ararinha-azul. Todos os cenários pontuaram todos os princípios obrigatórios e se mantiveram acima da nota de corte. As notas obtidas pelos cenários I, V, X, XIV e XV foram de 88, 62, 88, 79 e 74, respectivamente.

Pode-se observar que os cenários I e X obtiveram a mesma pontuação final e ainda se mantiveram com a melhor pontuação do nível. O cenário I atingiu média de 2 pontos por critério para os parâmetros 1 e 2, e o cenário X não foi capaz de ultrapassar a pontuação mínima exigida para a classificação pelo protocolo. Contudo, ambos os cenários tiveram uma excelente pontuação no parâmetro 3, em que o cenário X alcançou 100%. Verifica-se que, mesmo que a pontuação no parâmetro 3 seja máxima, as rodovias que se mantêm reativas no processo de licenciamento ambiental não chegam ao 1º nível do protocolo.

Os cenários V, XIV e XV mantiveram média de 2 pontos nos critérios dos parâmetros 1 e 2, no entanto, pontuaram acima de 40% no parâmetro 3.

As rodovias que têm sistema de gestão ambiental eficiente e que contam com valores alinhados à conservação de fauna e, apesar disso, não se preocupam

em fortalecer as bases da avaliação de impactos relacionados à fauna, não conseguem atingir o 1º nível do protocolo.

6.4 Mico-leão-dourado

Os cenários III, IV e XI apresentaram a pontuação entre 92 e 127 pontos e alcançaram o 1º nível da certificação, o selo Mico-leão-dourado. Todos os cenários pontuaram todos os princípios obrigatórios e se mantiveram acima da nota de corte. As notas obtidas pelos cenários III, IV e XI foram de 95, 127 e 101, respectivamente.

O cenário XI alcançou a média de 2 pontos nos critérios do parâmetro 1 e 2, contudo, atingiu 100% do parâmetro 3. Uma rodovia deve alcançar mais que o mínimo nos parâmetros obrigatórios para chegar ao 1º nível do protocolo, mesmo que a sua pontuação seja máxima no parâmetro 3.

O cenário III alcançou a pontuação máxima no parâmetro 1, esteve com a média acima de 2 pontos nos critérios do parâmetro 2 e atingiu 80% do parâmetro 3. Estes resultados demonstram se tratar de uma rodovia alinhada com os valores difundidos pelo protocolo.

O cenário IV obteve pontuação máxima em todos os parâmetros, exibindo as condições de cenário ideal.

7 CONCLUSÃO

- a) Por meio de pesquisa bibliográfica foi possível identificar os principais impactos ambientais acarretados pelas rodovias sobre a fauna. Conclui-se que o impacto mais relevante é o atropelamento de fauna.
- b) A estruturação da hierarquia das medidas mitigadoras foi realizada em dois momentos. Primeiro, elas foram divididas por parâmetros e depois receberam critérios. A forma de ordenação possibilitou que as medidas obtivessem graduação e facilitou a valoração das mesmas.
- c) A valoração das medidas mitigadoras teve seus valores atribuídos conforme a avaliação do seu grau de comprometimento com a qualidade ambiental.
- d) O sistema de avaliação resultou em uma proposta de protocolo construída com base na valoração das ações e das medidas mitigadoras dos impactos acarretados pelas rodovias sobre a fauna. Desenvolvido consoante com a legislação vigente e ajustado às principais pesquisas da área de ecologia de estradas, contempla instrumentos de gestão capazes de controlar e monitorar a performance das rodovias.
- e) A proposta de protocolo foi testada com a avaliação do comportamento de 15 cenários construídos aleatoriamente. Observou-se que o protocolo pode ser aplicado não só como ferramenta de avaliação, mas também pode ser utilizado pelas rodovias como protocolo a ser seguido para a melhoria contínua da gestão ambiental nas questões relacionadas à conservação de fauna.

- f) Mesmo acreditando que o cenário ideal não pode ser alcançado por nenhuma rodovia brasileira, o protocolo tem a função de auxiliar as rodovias na busca da melhoria contínua em prol da sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

- AARIS-SORENSEN, J. Road-Kills of Badgers (*Meles meles*) in Denmark. **Annales Zoologici Fennici**, Helsinki, v. 32, p. 31-36, 1995.
- ARANGO, M. et al. Citizen science for wildlife conservation in the Colombian Roads. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE BIODIVERSIDADE INFRAESTRUTURA VIÁRIA, 1., 2016, Lavras. **Anais...** Lavras: Ed. UFLA, 2017. p. 219-220.
- ASCENSÃO, F. et al. Wildlife-vehicle collision mitigation: is partial fencing the answer?: an agent-based model approach. **Ecological Modelling**, Amsterdam, v. 257, p. 36-43, 2012.
- AXIMOFF, I. et al. Are parkways really good for wildlife?: the first case study of the Rio de Janeiro State. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE BIODIVERSIDADE INFRAESTRUTURA VIÁRIA, 1., 2016, Lavras. **Anais...** Lavras: Ed. UFLA, 2017. p. 154-156.
- BAGER, A. (Coord.). **Sumário executivo da estratégia nacional para a mitigação de impactos da infraestrutura viária na biodiversidade**. Lavras: Ed. UFLA, 2017.
- BAGER, A.; FONTOURA, V. Ecologia de estradas no Brasil: contexto histórico e perspectivas futuras. In: BAGER, A. (Ed.). **Ecologia de estradas: tendências e pesquisas**. Lavras: Ed. UFLA, 2012. p. 13-33.
- BAGER, A.; JOHN, L. **Dê passagem a vida**. São Paulo: UNIFESP, 2015.
Disponível em:
<http://dgi.unifesp.br/sites/comunicacao/pdf/entreteses/guia_biblio.pdf>. Acesso em: 2 nov. 2017.
- BAGER, A.; ROSA, C. A. Influence of sampling effort on the estimated richness of road-killed vertebrate wildlife. **Environmental Management**, New York, v. 47, p. 851-858, 2011.
- BARBIERI, J. C. Políticas públicas indutoras de inovações tecnológicas ambientalmente saudáveis nas empresas. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 2, p. 135-152, 1997.

BASSOUTO, M. M. et al. Comparison of two methods of monitoring fauna rail-kill at Rio Grande do Sul state railway. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE BIODIVERSIDADE INFRAESTRUTURA VIÁRIA, 1., 2016, Lavras. **Anais...** Lavras: Ed. UFLA, 2017. p. 34-35.

BRASIL. Constituição Federal (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 57.003**, de 11 de outubro de 1965. Cria o Grupo Executivo de Integração da Política de Transportes (GEIPOT) e o Fundo de Pesquisas de Transportes, dando outras providências. Brasília, DF, 1965. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1950-1969/d57003.htm>. Acesso em: 17 nov. 2016.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2 set. 1981.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2 set. 1998.

BRASIL. **Lei nº 9.795**, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, DF, 1999. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9795.htm>. Acesso em: 22 dez. 2017.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei PL nº 215**. Institui o Código Federal de Bem-Estar Animal. Brasília, DF, 2007a. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=341067>>. Acesso em: 24 jul. 2017.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei PL nº 466**. Dispõe sobre a adoção de medidas que assegurem a circulação segura de animais silvestres no território nacional, com a redução de acidentes envolvendo pessoas e animais nas estradas, rodovias e ferrovias brasileiras. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=949094>>. Acesso em: 15 jul. 2017.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 17 fev. 1986.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 237**, de 22 de dezembro de 1997. Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente. Brasília, DF, 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/leis/L9605.htm>. Acesso em: 10 mar. 2017.

BRASIL. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. **Resolução nº 6**, de 10 de março de 2004. Aprova o Regimento Interno do DNIT - Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. Brasília, DF, 2004. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=101440>>. Acesso em: 10 jul. 2017.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Instrução Normativa nº 13**, de 19 de julho de 2013. Brasília, DF, 2013a. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/sisbio/images/stories/instrucoes_normativas/IN146_2007_Empreendimentos.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2016.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Instrução Normativa nº 146**, de 10 de janeiro de 2007b. Brasília, DF, 2007. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/sisbio/images/stories/instrucoes_normativas/IN146_2007_Empreendimentos.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Diretrizes para o gerenciamento de áreas contaminadas no âmbito do licenciamento ambiental, de 10 de fevereiro de 2017. **Diário Oficial do Estado de São**, São Paulo, 10 fev. 2017a. Seção 1, p. 52.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Instrução Normativa nº 1**, de 9 de março de 2017. Dispõe sobre a implementação da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção-CITES. Brasília, DF, 2017b. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=54&data=10/03/2017>>. Acesso em: 12 jul. 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Portaria nº 444**, de 17 de dezembro de 2014. Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção. Brasília, DF, 2014. Disponível em:

<http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2014/p_mma_444_2014_lista_esp%C3%A9cies_ame%C3%A7adas_extin%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Ministério dos Transportes. **Instrução Normativa nº 228**, de 16 de julho de 2013. Institui o Programa de Rodovias Federais Ambientalmente Sustentáveis - PROFAS, para fins de regularização ambiental das rodovias federais. Brasília, DF, 2013b. Disponível em:

<http://www.dnit.gov.br/planejamento-e-pesquisa/meio-ambiente/regularizacao-ambiental/legislacao/portaria_mma_mt_288_2013_instituiprofas_atualizada.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Ministério dos Transportes. **Instrução Normativa nº 364**, de 30 de setembro de 2014. Altera o Anexo I da Portaria Interministerial n 288, de 16 de julho de 2013, que institui o Programa de Rodovias Federais Ambientalmente Sustentáveis-PROFAS, para fins de regularização ambiental das rodovias federais. Brasília, DF, 2014. Disponível em:

<<https://www.diariodasleis.com.br/busca/exibelink.php?numlink=228484>>. Acesso em: 17 nov. 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Ministério dos Transportes. **Instrução Normativa nº 423**, de 26 de outubro de 2011. Institui o Programa de Rodovias Federais Ambientalmente Sustentáveis para regularização ambiental das rodovias federais. Brasília, DF, 2011. Disponível em:

<https://www.mprs.mp.br/media/areas/gapp/arquivos/atualizacao_intra/dou/port423.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2016.

BRASIL. Ministério do Planejamento. **Sobre o PAC**. Disponível em:

<<http://www.pac.gov.br/sobre-o-pac>>. Acesso em: 25 jul. 2017c.

CALDARELLI, C. E. **A avaliação de impactos ambientais e o licenciamento ambiental no Brasil**: reflexões a partir do caso do Complexo Terrestre Cyclone 4. 2011. 149 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais)-Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2011.

CAVALCANTI, G. X.; FREITAS, S. R. de. Relationship between road distance and fire events in Atlantic Forest. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE

BIODIVERSIDADE INFRAESTRUTURA VIÁRIA, 1., 2016, Lavras. **Anais...** Lavras: Ed. UFLA, 2017. p. 195-197.

CAVALLET, I. C. R. et al. Mortality rate of wild animals in the highways PR-407 and PR-508, coast of Paraná. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE BIODIVERSIDADE INFRAESTRUTURA VIÁRIA, 1., 2016, Lavras. **Anais...** Lavras: Ed. UFLA, 2017. p. 115-116.

CLÁUDIO, C. F. B. R. **Projetos de estruturas lineares: o transporte e suas trilhas e os caminhos da energia: os limites da sustentabilidade.** São Paulo, 2007. 200 p.

CLEMENTS, G. R. et al. Where and how are roads endangering mammals in Southeast Asia's Forests? **PLoS ONE**, San Francisco, v. 9, n. 12, p. e115376, 2014.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Decisão de diretoria CETESB nº 38, de 7 de fevereiro de 2017.** São Paulo, 2017.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES. **Pesquisa CNT de rodovias.** Brasília, DF, 2016.

COSTA, R. M. **O papel da supervisão ambiental e proposta de avaliação de desempenho ambiental em obras rodoviárias.** São Paulo: EDUSP, 2010. 351 p.

DAMÁSIO, L. et al. Road-killed bats (mammalia: chiroptera) from sooretama biological reserve- es crossed by the highway BR-101. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE BIODIVERSIDADE INFRAESTRUTURA VIÁRIA, 1., 2016, Lavras. **Anais...** Lavras: Ed. UFLA, 2017. p. 95-96.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Regularização ambiental de rodovias.** Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/planejamento-e-pesquisa/meio-ambiente/regularizacao-ambiental>>. Acesso em: 15 jul. 2017.

EUROPEAN UNION ROAD FEDERATION. **Sobre nós.** Disponível em: <<http://erf.be/about-us/our-role/>>. Acesso em: 6 dez. 2016.

FIGUEIREDO, R. F. H. et al. Monitoring the road killed fauna in roads SC-487 AND SC-100 in Santa Catarina. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE BIODIVERSIDADE INFRAESTRUTURA VIÁRIA, 1., 2016, Lavras. **Anais...** Lavras: Ed. UFLA, 2017. p. 105-107.

FOGLIATI, M. C.; FILIPPO, S.; GOUDARD, B. **Avaliação de impactos ambientais**: aplicação aos sistemas de transporte. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. 247 p.

FORMAN, R. T. T.; DEBLINGER, R. D. The ecological road-effect zone of a Massachusetts (USA) suburban highway. **Conservation Biology**, Boston, v. 14, p. 36-46, 2000.

FORMAN, R. T. T. et al. **Road ecology**: science and solutions. Washington: Island Press, 2003. 483 p.

GARCÍA-BLANCO, S. et al. Road-kill vertebrate along the “costanera sur” road, Costa Rica. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE BIODIVERSIDADE INFRAESTRUTURA VIÁRIA, 1., 2016, Lavras. **Anais...** Lavras: Ed. UFLA, 2017. p. 57-58.

GREENROADS. **Missão, visão e valores**. Disponível em: <<https://www.greenroads.org/1753/mission-vision-and-values.html>>. Acesso em: 6 dez. 2016.

INSTITUTO ETHOS. **Indicadores Ethos para negócios sustentáveis e responsáveis**. Disponível em: <<https://www3.ethos.org.br/conteudo/indicadores/#.Wub9kqQvzIU>>. Acesso em: 9 nov. 2017.

JACOBSON, S. L. Medidas de mitigação para impactos causados por rodovias em aves. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE PARCEIROS EM VÔO, 3., 2002, Albany. **Anais...** Albany, 2002. v. 2, p. 1043-1050.

LAUXEN, M. da S. **A mitigação dos impactos de rodovias sobre a fauna**: um guia de procedimentos para tomada de decisão. Porto Alegre: [s.n.], 2012. 146 p.

LEITE, T. C. et al. Analysis of spatiotemporal factors related to wild animals Roadkill in the northern stretch of highway BR-101, Ubatuba, SP, Brazil. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE BIODIVERSIDADE INFRAESTRUTURA VIÁRIA, 1., 2016, Lavras. **Anais...** Lavras: Ed. UFLA, 2017. p. 136-138.

LYRA, L. H. et al. The ophidian roadkills on a stretch of BR-040: analysis of local roadkill. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE BIODIVERSIDADE INFRAESTRUTURA VIÁRIA, 1., 2016, Lavras. **Anais...** Lavras: Ed. UFLA, 2017. p. 46-47.

MENGARDO, A. L. T.; KOBAYASHI, A. C.; PIVELLO, V. R. Eating by the edges: road projects and vegetation Suppression in São Paulo State. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE BIODIVERSIDADE INFRAESTRUTURA VIÁRIA, 1., 2016, Lavras. **Anais...** Lavras: Ed. UFLA, 2017. p. 190-192.

MILLER, C. R.; WAITS, L. P. The history of effective population size and genetic diversity in the Yellowstone grizzly (Ursus arctos): implications for conservation. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v. 100, n. 7, p. 4334-4339, 2003.

MOLINARI, R. B. et al. Road ecology in the vision of environmental bioethics. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE BIODIVERSIDADE INFRAESTRUTURA VIÁRIA, 1., 2016, Lavras. **Anais...** Lavras: Ed. UFLA, 2017. p. 179-180.

NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. **Pacto global/PNUD**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/onu-no-brasil/pacto-globalpnud/>>. Acesso em: 10 out. 2017.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

OLIVEIRA, H. et al. Survey of the vertebrate fauna roadkilled, during a year, in The BR 304 road, in the caatinga biome, RN. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE BIODIVERSIDADE INFRAESTRUTURA VIÁRIA, 1., 2016, Lavras. **Anais...** Lavras: Ed. UFLA, 2017. p. 86-88.

OLIVO NETO, A. M. et al. Wildlife roadkill on a route between the BRS 070 and 174 in Mato Grosso's pantanal: definition of hotspots. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE BIODIVERSIDADE INFRAESTRUTURA VIÁRIA, 1., 2016, Lavras. **Anais...** Lavras: Ed. UFLA, 2017. p. 31-33.

OMENA, M. L. R. A.; SANTOS, E. B. Análise da efetividade da Avaliação de Impactos Ambientais - AIA - da Rodovia SE 100/Sul Sergipe. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 4, n. 1, p. 221-237, 2008.

PACTO GLOBAL. **O que é.** Disponível em: <<http://pactoglobal.org.br/o-que-e/>>. Acesso em: 9 nov. 2017.

PARANÁ. Conselho Estadual do Meio Ambiente. **Resolução nº 98**, de 20 de setembro de 2016. Dispõe sobre a obrigatoriedade de diagnóstico, monitoramento e mitigação dos atropelamentos de animais silvestres nas estradas, rodovias e ferrovias do estado do Paraná. Curitiba, 2016. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=328922>>. Acesso em: 15 jul. 2017.

PARANÁ. Departamento de Estradas e Rodagem. **Gestão ambiental em rodovias.** Disponível em: <<http://www.der.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=309>>. Acesso em: 6 dez. 2016.

PECCATIELLO, A. F. O. **Políticas públicas ambientais no Brasil:** da administração dos recursos naturais (1930) à criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (2000). 2011. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/made/article/viewFile/21542/17081>>. Acesso em: 20 out. 2017.

PEREIRA, W. G. et al. Wildlife roadkill monitoring on MGC-455 highway, Uberlândia-Rio do Peixe, Uberlândia-MG. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE BIODIVERSIDADE INFRAESTRUTURA VIÁRIA, 1., 2016, Lavras. **Anais...** Lavras: Ed. UFLA, 2017. p. 27-28.

ROAD ECOLOGY BRAZIL, 3., 2014, Lavras. **Anais...** Lavras: Ed. UFLA, 2014.

ROCHA, V. J. **Gestão ambiental no setor rodoviário brasileiro:** o caso da pavimentação da BR-163 no Estado do Pará. 2006. 116 f. Dissertação (Mestrado em Geografia)-Departamento de Geografia, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2006.

ROSA, C. A. **Efeito de borda de rodovias em pequenos mamíferos de fragmentos florestais tropicais.** Lavras: Ed. UFLA, 2012. 90 p.

RUIZ, R. D. C. L. et al. Wildlife threatened by collisions in the area of coast of Tabasco. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE BIODIVERSIDADE INFRAESTRUTURA VIÁRIA, 1., 2016, Lavras. **Anais...** Lavras: Ed. UFLA, 2017. p. 29-30.

SÁENZ, J. C.; TORRES-TAMAYO, L. A model to determine fauna passages on the road crossing the conservation area Guanacaste, Costa Rica. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE BIODIVERSIDADE INFRAESTRUTURA VIÁRIA, 1., 2016, Lavras. **Anais...** Lavras: Ed. UFLA, 2017. p. 171-173.

SAMPAIO, O. B. **Análise da eficiência de quatro índices, na previsão de incêndios florestais para a região de Agudos, SP.** Curitiba: Ed. UFPR, 1999.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos.** 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

SANTOS, A. L. P. G.; ROSA, C. A.; BAGER, A. Variação sazonal da fauna selvagem atropelada na rodovia MG 354, sul de Minas Gerais, Brasil. **BIOTEMAS**, Florianópolis, v. 25, n. 1, p. 73-79, mar. 2012.

SANTOS, J. C. et al. Survey of flattened wildlife species on the northern Stretch of highway br-101 in Ubatuba city, São Paulo, Brazil. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE BIODIVERSIDADE INFRAESTRUTURA VIÁRIA, 1., 2016, Lavras. **Anais...** Lavras: Ed. UFLA, 2017. p. 80-81.

SANTOS, R. A. L. Carcass persistence time on the roads: more than meets the Eye. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE BIODIVERSIDADE INFRAESTRUTURA VIÁRIA, 1., 2016, Lavras. **Anais...** Lavras: Ed. UFLA, 2017. p. 181-182.

SEBRIAN, T. de C. G.; MENGARDO, A. L. T.; GIORGI, C. F. Maintenance and effectiveness of mitigation measures concerning roadkills: the case of SP 322. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE BIODIVERSIDADE INFRAESTRUTURA VIÁRIA, 1., 2016, Lavras. **Anais...** Lavras: Ed. UFLA, 2017. p. 165-167.

SECCO, H.; GRILO, C.; BAGER, A. Tropical forest fragmentation in roaded landscapes: effects on the occurrence of black-tufted-ear marmoset *Callithrix penicillata*. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE BIODIVERSIDADE INFRAESTRUTURA VIÁRIA, 1., 2016, Lavras. **Anais...** Lavras: Ed. UFLA, 2017. p. 190-192.

SILVA, E. L. **Metodologia de pesquisa e elaboração de dissertação.** Florianópolis: Ed. UFSC, 2000. 118 p.

SILVA, P. B. A. da; BAGER, A.; GRILLO, C. Assessing the role of environmental variables to explain road-kill likelihood across multiple scales. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE BIODIVERSIDADE INFRAESTRUTURA VIÁRIA, 1., 2016, Lavras. **Anais...** Lavras: Ed. UFLA, 2017. p. 139-141.

SOUZA, C. Políticas públicas: uma revisão da literatura. **Sociologias**, Porto Alegre, ano 8, n. 16, p. 20-45, jul./dez. 2006.

SOUZA, P. F. M. et al. Wild vertebrate fauna roadkill in araripe plateau, caatinga, Northeast region of Brazil. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE BIODIVERSIDADE INFRAESTRUTURA VIÁRIA, 1., 2016, Lavras. **Anais...** Lavras: Ed. UFLA, 2017. p. 20-22.

TAYLOR, B. D.; GOLDINGAY, R. L. Estradas e vida selvagem: impactos, mitigação e implicações para a gestão da vida selvagem na Austrália. **Wildlife Research**, Victoria, v. 37, n. 4, p. 320-331, 2010.

TIZONI, V.; TRECO, F. R. Survey of dead vertebrates by vehicle hit in BR-158, Paraná, Brazil. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE BIODIVERSIDADE INFRAESTRUTURA VIÁRIA, 1., 2016, Lavras. **Anais...** Lavras: Ed. UFLA, 2017. p. 83-85.

TRICHÊS, G. et al. Certificação rodovias verdes no Brasil: proposição de metodologia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RODOVIAS E CONCESSÕES, 7., 2011, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** Foz do Iguaçu, 2011. 1 CD-ROM.

TRONCO, C. R. et al. Sistema de gestão integrado de qualidade, meio ambiente, saúde e segurança e responsabilidade social - SGI: uma experiência de implantação. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 12., 2005, Bauru. **Anais...** Bauru: Ed. UNESP, 2005. Disponível em: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Tronco_CR_Sistema%20de%20gestao%200i.pdf>. Acesso em: 10 out. 2017.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Quem somos**. Disponível em: <<http://rodoviasverdes.ufsc.br/1-quem-somos/>>. Acesso em: 6 dez. 2016.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Rodovias verdes**. Disponível em: <<http://rodoviasverdes.ufsc.br/1-quem-somos/>>. Acesso em: 10 out. 2017.

VARELA, D. long-term monitoring of wildlife crossings structures in The Atlantic Forest, Argentina. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE BIODIVERSIDADE INFRAESTRUTURA VIÁRIA, 1., 2016, Lavras. **Anais...** Lavras: Ed. UFLA, 2017. p. 159-161.

VIANA, E. C. et al. Análise técnico-jurídica do licenciamento ambiental e sua interface com a certificação ambiental. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 27, n. 4, p. 587-595, ago. 2003.

VIERO, A. M.; COSTA, R. A. T. Auditoria: sua importância e atuação como ferramenta de apoio a gestão empresarial. **Revista de Empreendedorismo e Gestão de Micro e Pequenas Empresas**, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 164-183, maio/jun. 2016.