



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**  
**INSTITUTO DE BIOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E**  
**BIOMONITORAMENTO**  
**Mestrado Profissional**  
**Ecologia aplicada à gestão ambiental**



**Célia Cavalcanti**

**Instrução Normativa IBAMA nº 13/2013: Uma Análise crítica sobre a efetividade de seus procedimentos na preservação e mitigação da perda de diversidade biológica.**

**Salvador**

**2017**

**Célia Cavalcanti**

**Instrução Normativa IBAMA nº 13/2013: Uma Análise crítica sobre a efetividade de seus procedimentos na prevenção e mitigação da perda de diversidade biológica.**

**Dissertação apresentada à Universidade Federal da Bahia, como parte das exigências do programa de Pós-Graduação em Ecologia e Biomonitoramento do Instituto de Biologia, para obtenção do Título de Mestre.**

**Orientador: Prof. Dr. Eduardo Mariano Neto-IBIO/UFBA**

**Salvador, Bahia**

**2017**

C365m Cavalcanti, Célia

Instrução Normativa IBAMA nº 13/2013: Uma análise crítica sobre a efetividade dos seus mecanismos na preservação e mitigação da perda de diversidade biológica / Celia Cavalcanti.

- Salvador, 2017.

61 f. : il

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Mariano Neto.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Biomonitoramento) -- Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, 2017.

1.Licenciamento. 2. Rodovias. 3. Ações de Mitigação. 4. Ecologia de Estradas. I. Mariano Neto, Prof. Dr. Eduardo. II.

Título.

CDU 304.2

## RESUMO

O aumento no volume de obras de infraestrutura de grande porte planejadas para o país a partir do lançamento do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) em 2007, fez com que a preocupação com as normativas ambientais se tornasse necessária e imperativa em vista da ausência de regulamentações para aprimoramento da legislação vigente. Em Julho de 2013 o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA, dentro do processo de aperfeiçoamento de suas normativas voltadas ao licenciamento ambiental, publicou a Instrução Normativa nº 13. A criação de normas de padronização de procedimentos é certamente um fator positivo dentro da política ambiental pois, ainda que a construção ou ampliação de rodovias, assim como de toda infraestrutura linear, sejam iniciativas necessárias e essenciais ao desenvolvimento da sociedade, certamente trazem consigo grandes alterações nos processos ecológicos. Sabe-se que as estradas são fontes de diversos impactos, dentre eles a fragmentação das populações, efeito de barreira, fogo, isolamento de populações, alterações em cursos d'água, poluição sonora, do ar e da água, o processo de compactação do solo, o carreamento de produtos químicos para a faixa lateral de estradas e para além destas e o aumento de atropelamentos de fauna. O objetivo deste trabalho é realizar uma análise crítica da Instrução Normativa nº 13/2013-IBAMA a fim de identificar se os procedimentos de padronização adotados durante processo de licenciamento para implantação ou ampliação de empreendimentos lineares produzem respostas eficazes quanto a proposição de ações mitigadoras ou servir como fonte de conhecimento para tomada de decisão que acarrete na diminuição de tais impactos. Para tanto foi realizada análise do procedimento aqui normatizado referente ao plano de amostragem de fauna definido na IN nº 13/2013, o confronto de seus mecanismos de amostragem com o que existe na literatura voltada ao tema, avaliando a capacidade de resposta da IN ao que ela se propõe. Quando se estabelecem regras em uma normativa recentemente editada, em que pese para sua formulação a contribuição de órgãos diretamente ligados ao objeto da normativa, temos um instrumento legal que, apesar de uma pretensa evolução, ainda apresenta regras falhas, produzindo informações sem relevância ecológica e muito menos norteia a formulação de ações mitigadoras de impactos originados por tais empreendimentos lineares pelo simples fato de não se conseguir avaliar impactos. O que se apresenta no documento legal é apenas e tão somente a exigência de um diagnóstico extenso, uma lista de instruções com a finalidade de se obter levantamentos numéricos sobre a fauna, sem uma diretriz de avaliação fiel dos impactos ambientais potenciais, e que venha a prevenir e mitigar os impactos que certamente afetarão a biodiversidade a partir da implantação de rodovias.

Palavras-chave: licenciamento, rodovias, ações de mitigação, ecologia de estradas, alternativa locacional.

## ABSTRACT

The increasing number of large infrastructure projects planned for Brazil from the launch of the Growth Acceleration Program (Programa de Aceleração do Crescimento – PAC, in Portuguese) in 2007, caused concern about environmental regulations to become mandatory due to the absence of norm in the current legislation. In July 2013, the Brazilian Institute of Environment and Renewable Natural Resources (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, in Portuguese), within the process of improvement of its policies aimed at an environmental licensing process, published Normative Instruction No. 13. The creation of rules for standardization of procedures is certainly a decisive factor in environmental policy because, although the construction or expansion of highways, as well as all linear infrastructure, are necessary initiatives to the development of society, they certainly bring great changes in ecological processes. Roads are the source of several environmental impacts and at different levels. On the biota, there are the population fragmentation, barrier effect, geographical barriers, isolation of populations and the increase in wildlife roadkill. And on the physical environment, there is fire, changes in waterways, noise pollution, air and water pollution, soil compression process, the entrainment of chemical products (nutrients, corrosive salts, heavy metals, pesticides) for roads sidebands and farther. The objective of this work is to perform a critical analysis of Normative Instruction No. 13/2013-IBAMA to identify whether the standardization of procedures adopted during the licensing process for implementation or expansion of linear enterprises produces adequate responses for the proposition of mitigating actions. For this, was performed an analysis of the fauna sampling plan model defined in the NI No. 13/2013, the confrontation of its sampling mechanisms with what exists in the literature focused on the subject, assessing the responsiveness capacity of the NI to what it proposes. When establishing rules, in which takes into account the contribution of agencies directly linked to its object, we have a legal instrument that still has flawed rules. And despite an alleged evolution, it still produces information that doesn't guide the formulation of mitigating actions to the impacts originated from linear structures simply by not being able to assess impacts. What is presented in the legal document is only and only the requirement for an extensive diagnosis, a list of instructions for the purpose of obtaining numerical surveys on the fauna, without a guideline of faithful evaluation of the potential environmental impacts that it will prevent and to mitigate the impacts that will certainly affect biodiversity from the deployment of highways.

Key words: licensing, roads, mitigating actions, road ecology, alternative location.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação gráfica temporal dos diversos tipos de impactos ambientais da construção à operação de uma rodovia.....	15
Figura 2 - Fragmentação de maciço por rodovia em São Paulo-trecho da Rodovia SP-225.....	18
Figura 3 - Área de estudo Ilha dos Barbados – REBIO Poço das Antas – R.J.....	19
Figura 4 - Efeito de fragmentação de habitat por rodovia.....	19
Figura 5 - Modelo conceitual do tráfego sobre a fauna.....	22
Figura 6 - Passagem de fauna-Rodovia do Sol/ES-060 –Espírito Santo.....	27
Figura 7 - Passagem superior para fauna.....	29
Figura 8 - Colocação Adequada de Bueiro e viaduto em áreas sensíveis...	29
Figura 9 – Representação esquemática de alternativas locais silvestres.....	30
Figura 10 - Informativo de conscientização sobre atropelamento de animais.....	31
Figura 11a - Anexo III – Instrução Normativa 13/2013 – Desenhos esquemáticos do módulo de amostragem padrão e dos métodos amostrais a serem empregados.....	34
Figura 11b - Anexo III – Instrução Normativa 13/2013 – Desenhos esquemáticos do módulo de amostragem padrão e dos métodos amostrais a serem empregados.....	35
Figura 11c - Anexo III – Instrução Normativa 13/2013 – Desenhos esquemáticos do módulo de amostragem padrão e dos métodos amostrais a serem empregados.....	36
Figura 12 - Sítios PELD/CNPQ instalados pelo Brasil.....	38

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	08
2. OBJETIVOS.....	11
2.1 OBJETIVO GERAL.....	11
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
4.1 IMPACTOS AMBIENTAIS DE ESTRADAS.....	14
4.1.1 IMPACTOS SOBRE A PAISAGEM.....	15
4.1.2 ATROPELAMENTOS.....	21
5. O MODELO PROPOSTO NA IN.....	32
6. CONCLUSÃO.....	42
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
ANEXO I – INSTRUÇÃO NORMATIVA IBAMA 13/2013.....	55

## 1. INTRODUÇÃO

No decorrer do século passado, a medida em que o homem começou a perceber a impossibilidade da renovação necessária dos recursos naturais, até então, muitas vezes considerados ilimitados - passaram a surgir políticas direcionadas à questão ambiental.

No cenário mundial, novas idéias sobre meio ambiente começaram a surgir em meados da década de 1970. Porém, foi na Década de 1980 que a legislação ambiental brasileira teve maior impulso, assumindo um aspecto mais preventivo. Até então a atuação pública em qualquer nível de esfera possuía apenas um caráter corretivo no controle sobre a qualidade ambiental.

No Brasil, a preocupação em proteger a Natureza, possui 02 importantes marcos legais que passaram a orientar a questão ambiental e que tentaram/tentam mudar o histórico descaso ambiental: a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, que abriu espaços à participação/atuação da população na preservação e na defesa ambiental, impondo à coletividade o dever de defender o meio ambiente (art. 225, *caput*); e a Lei Federal nº. 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente (Jung, 2011).

Esta última formulada com o objetivo de preservar e garantir a qualidade ambiental, trazendo consigo algumas inovações:

- instituiu a Avaliação do Impacto Ambiental (AIA) e o Licenciamento Ambiental como instrumentos de execução da Política Nacional de Meio Ambiente, em nível federal (Art. 10º. “*A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental dependerão de prévio licenciamento ambiental*”);
- incluiu as iniciativas governamentais no rol das atividades que deviam se submeter aos princípios da legislação ambiental.

Com a estruturação da legislação ambiental e a crescente conscientização da sociedade ao longo dos anos, tornou-se cada vez mais necessária a adoção de práticas adequadas de gerenciamento ambiental em quaisquer atividades modificadoras do meio ambiente.

Atualmente, há uma grande preocupação com a biodiversidade no Brasil, que é acompanhada pelo avanço e modernização da legislação ambiental (Agostinho et al., 2005, APUD Costa, 2014).

Na esteira desse entendimento, o Ministério do Meio Ambiente em Julho de 2013 publicou a Portaria 289 dispondo sobre os procedimentos a serem aplicados pelo IBAMA no licenciamento ambiental de rodovias e na regularização ambiental de rodovias federais determinando modelos de Termos de Referência para Estudo de Impacto Ambiental - EIA/RIMA, Estudo Ambiental - EA e Relatório Ambiental Simplificado - RAS, que nortearão os procedimentos de licenciamento ambiental ordinário e específico de rodovias.

Por conseguinte, para disciplinar os procedimentos existentes na referida Portaria o IBAMA editou a Instrução Normativa nº 13 com o objetivo de *“estabelecer um protocolo para planos de amostragem de fauna exigidos nos estudos de impacto ambiental para licenciamento de rodovias, ferrovias e demais empreendimentos lineares, cujos resultados serão utilizados como base dos planos de conservação de fauna (programa de monitoramento de fauna e programa de afugentamento e resgate de fauna) apresentados no Plano Básico Ambiental (PBA). A proposta também é abranger os Projetos de Engenharia do empreendimento, com inclusão de estruturas necessárias para mitigação dos impactos ambientais provenientes de atropelamentos de fauna (passagens de fauna subterrâneas e aéreas) ”.*

A criação de normas de padronização de procedimentos é certamente um fator positivo dentro da política ambiental tendo em vista que as leis e decretos atuam em um nível de detalhamento muito menor, pois ainda que a construção

ou ampliação de empreendimentos lineares sejam iniciativas necessárias e essenciais ao desenvolvimento econômico, certamente trazem consigo grandes alterações no meio ambiente. O conceito de impacto a ser utilizado nesse trabalho é de que se trata de uma alteração mensurável, prejudicial, para uma espécie ou habitat atribuível a uma atividade humana (Judd et al, 2015).

Os impactos ambientais se manifestam sob inúmeras formas, algumas mais simples de serem identificadas, como os atropelamentos de animais, e outras não tão perceptíveis, como a fragmentação e alterações nas características dos habitats, criando assim importantes obstáculos à biota.

E de forma indireta as rodovias acabam por atrair aglomerações humanas normalmente de forma desordenada e não planejada, provocando alterações no uso e valor da terra e tornando-se responsáveis por 70% do desmatamento nos primeiros vinte anos após instalação do empreendimento (Metzger, 2001).

Dentre os impactos ambientais podemos listar a alteração do padrão espacial da paisagem, fragmentação das populações, fogo, efeito de borda, que subdividem e isolam populações trazendo consequências demográficas e genéticas, alterações em cursos d'água, poluição sonora, do ar e da água, o processo de compactação do solo, o efeito de erosão, o carreamento de produtos químicos (nutrientes, sais corrosivos, metais pesados, pesticidas e agrotóxicos) para a faixa lateral de estradas e para além destas, doenças e o aumento de atropelamentos de fauna (Awade,2011).

Por fim, considerando que os programas de monitoramento da fauna atualmente são ferramentas utilizadas para avaliar e prevenir os impactos nas populações naturais (Silveira et al., 2010) e que a construção de rodovias causa grandes impactos ambientais, veremos que o que motiva a elaboração desse trabalho é analisar como a efetividade dos procedimentos para prevenir ou mitigar os referidos impactos passa pelo questionamento desses novos instrumentos legais.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

O presente trabalho visa realizar uma análise crítica da Instrução Normativa nº 13/2013-IBAMA considerando o disposto na Portaria 289/2013, uma das disposições legais que a norteia.

### 2.2 Objetivo Específico

Identificar se a padronização dos procedimentos de amostragem de fauna adotados para o licenciamento de rodovias produzem respostas úteis e de qualidade e em que medida tais procedimentos estão sendo suficientes e adequados para avaliar impactos considerando o escopo dos estudos definidos pelos Termos de Responsabilidade existente na Portaria 289/2013.

## 3. MATERIAL E MÉTODOS

Para responder aos questionamentos levantados durante a elaboração desse trabalho foram realizadas consultas à bases de dados referentes à Ciências Biológicas e Ciências Ambientais utilizando as palavras-chave licenciamento, rodovias, ações de mitigação, alternativa locacional e ecologia de estrada assim como os termos *licensing*, *habitat fragmentation*, *connectivity*, *mitigating actions*, *road ecology*, *road kill*, *alternative location*.

Foram recuperados artigos, livros, teses, fotos, mapas e ilustrações junto a portais eletrônicos de órgãos públicos (MMA, IBAMA, Planalto/Legislação); em bibliotecas digitais de teses e dissertações; em sítios de busca Google Scholar (<http://scholar.google.com/>), SciELO-Scientific Electronic Library Online (<http://www.scielo.org/>), ResearchGate (<https://www.researchgate.net/>).

Foi realizada a análise da literatura disponibilizada nos artigos, livros e demais materiais recuperados, o que possibilitou igualmente a identificação de novas referências não localizadas anteriormente durante a busca nos diversos portais eletrônicos já citados.

Tais informações embasaram o objetivo proposto de analisar a instrução normativa 13/2013 e dessa forma confrontá-la ao que se tem de conhecimento científico referente ao tema bem como com a Portaria 289/2013 que serve para norteá-la.

Destaques de interesse desse trabalho a serem observados na IN nº 13/2013, e que servirão como premissas para a análise crítica do documento normativo:

- a) *"A amostragem de fauna deverá ser realizada em um período de 12 meses, com a realização de 4 campanhas com periodicidade trimestral, sendo 02 campanhas realizadas antes da Licença Prévia e 02 antes da Licença de Instalação.*
- b) *Delimitação da AE (área de estudo) referente ao meio biótico: primeiro passo antes da definição da quantidade e distribuição dos módulos amostrais. A AE deverá abranger as áreas utilizadas como referência para o diagnóstico a ser realizado. A definição de quantidade, tipo e localização dos módulos amostrais deverá considerar as fitofisnomias existentes ao longo do trecho a ser licenciado, considerando no mínimo as mais representativas, sendo apresentado carta-imagem ou ortofotocarta atualizada, com localização georreferenciada dos sítios de amostragem. Antes da realização dos levantamentos de fauna cabe ao IBAMA aprovar tanto a delimitação da área de estudo como a distribuição dos sítios amostrais e os quantitativos e tipos de módulos a serem utilizados durante as atividades.*
- c) *A definição de 08 (oito) grupos faunísticos que deverão ser objeto de amostragem: pequenos mamíferos não-voadores; médios e grandes mamíferos; aves; anfíbios; répteis; peixes; invertebrados bentônicos; e fauna cavernícola caso o empreendimento possua potencial impacto em cavidades naturais.*
- d) *A apresentação dos dados referentes ao empreendimento deverá ser na forma de carta- imagem (impressa e em formato digital), em duas escalas espaciais distintas:*

- *escala de menor detalhe: eixo projetado do empreendimento; delimitação geográfica da provável área a ser diretamente afetada pelo projeto (ADA); área de estudo; conjunto dos sítios amostrais; fitofisionomias e cursos hídricos a serem impactados; limites de TI's e UC's federais, estaduais e municipais e respectivas zonas de amortecimento especificando a distância dessas em relação ao eixo do empreendimento.*
  - *escala de maior detalhe para cada módulo amostral: eixo projetado do empreendimento e curvas de nível; limites dos módulos amostrais (transectos e parcelas) e demais itens da escala de menor detalhe. Informações que deverão ser apresentadas em conjunto com a Ficha de Caracterização da Atividade.*
- e) *Composição dos módulos de amostragem padrão (conforme Anexo II da IN): transecto de 5 Km com acesso paralelo de mesma extensão com distanciamento de 600 m entre si; a cada 01 Km deverá ser implantada perpendicularmente uma parcela amostral de 250 m de comprimento e a 30 m à esquerda da trilha de acesso.*
- f) *Ao todo serão 05 parcelas amostrais por módulo padrão, contempladas com zonas de AIQ (pitfall) e ACV (live traps) de cada lado da linha central e uma zona de redes de neblina perpendicular a essas, no final da parcela.*
- g) *Os módulos de amostragem padrão deverão ser adotados por todos os empreendimentos que possuam fragmentos ou sequência de fragmentos de tamanho igual ou superior a 5 km. Em caso de impossibilidade de implantação dos módulos amostrais conforme o padrão previamente estabelecido, a IN permite a adoção de módulos de extensão de 1, 2, 3, 4 Km seguindo a mesma estrutura padronizada pelo IBAMA para fragmentos de 5km ou mais.*
- h) *As orientações para amostragem de atropelamento de fauna estão dirigidas para empreendimentos onde exista tráfego de veículos ou de composições ferroviárias. As amostragens devem ocorrer mensalmente sendo 06 antes da Licença Prévia e 06 antes da Licença de Instalação. No anexo IX há a representação gráfica do que se exige para o monitoramento nesse tipo de amostragem”.*

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram recuperados como resultado das consultas realizadas um total de 93 (noventa e três) referências ligadas às palavras-chave. Destes foram identificados 18 teses/dissertações, 39 artigos científicos, 12 livros/e-books, 11 relatórios oficiais, 08 instrumentos legais incluindo a Constituição Federal, 05 bancos de dados/sítios eletrônicos.

### 4.1 IMPACTOS AMBIENTAIS DE ESTRADAS

Independentemente do porte, as rodovias originam uma série de impactos que serão percebidos a curto, médio e longo prazo, atuando de modo agudo e/ou crônico sobre vários componentes do ecossistema onde se inserem. Tais distúrbios causados pelas rodovias são de enorme amplitude, ainda que as rodovias sejam estruturas necessárias para o desenvolvimento social e econômico.

Rodrigues (2010) cita alguns impactos tais como materiais particulados que podem inibir a germinação de sementes, a erosão por retirada da vegetação, a perda vegetal, dióxidos e contaminação de solo e a água, o efeito de barreira que resulta em subdivisão de populações, sedimentos que afetam habitats e populações de peixes, ruídos e luminosidades que afetam a fauna.

Considerando que os tipos de impactos ambientais já estão amplamente identificados, existe uma grande preocupação quando do licenciamento de um empreendimento linear, que por isso deverá ser melhor compreendido, pois mecanismos como o *Time Lag* (Fig.1), ou seja, o tempo que demora para verificarmos a resposta das espécies aos impactos gerados pelo empreendimento pode levar até 40 anos (Forman et al. 2003; Findlay & Bourdages, 2000).

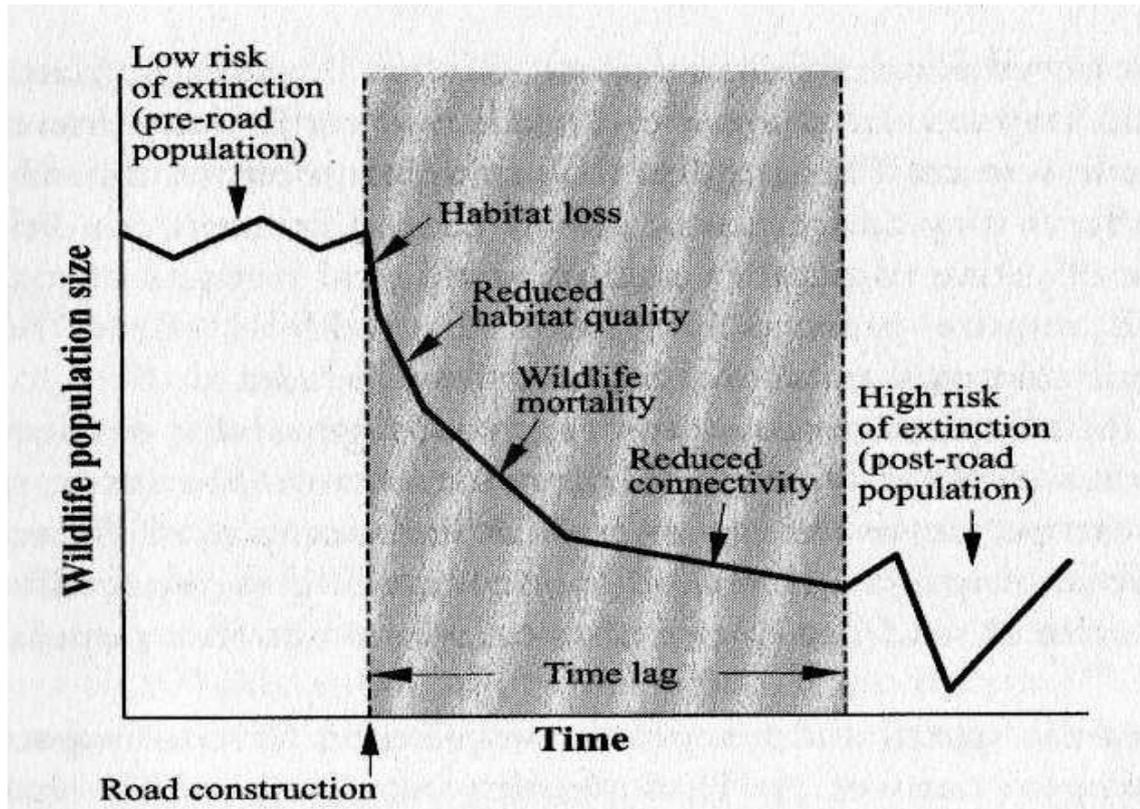


Fig. 1 Representação gráfica temporal dos diversos tipos de impactos ambientais da construção à operação de uma rodovia. Extraído de Forman *et al.* (2003).

#### 4.1.1 IMPACTOS SOBRE A PAISAGEM

O estudo de Ecologia de Paisagem vislumbra os primeiros resultados de suas pesquisas na década de 1990, com o incremento de demandas e aprofundamento de questões como a da perda de biodiversidade por conta da fragmentação e alteração e perda do habitat original dos diversos ecossistemas (MMA, 2013).

Não há como negar que é uma área de conhecimento que muito avançou nas últimas décadas, porém há uma série de questões que ainda necessitam serem elucidadas com o objetivo de consolidação de uma estrutura teórica e conceitual própria.

A necessidade de se assegurar a manutenção dos processos e os fluxos relacionados com a continuidade da paisagem e a dinâmica das populações nos processos de licenciamento das rodovias brasileiras faz com que gestores

públicos e privados devam, cada vez mais, considerar como indispensável a utilização dos estudos de paisagem como instrumento de conhecimento científico, sendo cada vez mais necessário dentro do debate ecológico (Vasconcelos, 2010).

Dentro dos estudos em Ecologia de Paisagem os efeitos da perda de habitat, isolamento e fragmentação tem sido constantemente considerados como as maiores ameaças à biodiversidade em contexto mundial (Metzger, 2013).

Sendo considerada como uma ecologia espacial, voltada a analisar a influência do arranjo espacial de suas unidades sobre os processos ecológicos, especialmente quando habitats são transformados em pequenas áreas remanescentes isoladas entre si, muito frequentemente a Ecologia de Paisagens é considerada uma ecologia de macro-escalas, interessada nas interações de padrões e processos ecológicos em mosaicos de vários quilômetros quadrados (Forman,1995 APUD Metzger,2007).

Também, segundo Poletto *et al.* (2012), as rodovias são empreendimentos de significativo impacto ecológico no espaço, causadores de grande fragmentação de habitats naturais, que acabam por subdividir populações de animais e plantas, levando ao isolamento de espécies resultando em diminuição ou interrupção do fluxo gênico, bem como alterando o escoamento da água e o transporte de sedimentos, e transformando o uso do solo.

Diversos impactos ecológicos das rodovias têm sido identificados ao longo de sua extensão, em uma faixa que varia de alguns metros a vários quilômetros de largura.

Novas rodovias ou ampliação das já existentes apresentam como característica frequente cortar grandes áreas de vegetação além de serem

estruturas que atingem longas distâncias, abrangendo diversos biomas dentro de um mesmo projeto. Qual a influência dos efeitos de uma estrada e qual a verdadeira amplitude dos impactos?

Os impactos das estradas são assimétricos e não se restringem a área física da estrada, podendo afetar grandes distâncias no sentido das suas margens. (Silveira et al., 2010). É necessário entender a forma como cada espécie presente na área afetada pelo empreendimento responderá ao processo de fragmentação para que se possa a partir desses dados definir medidas de prevenção ou mitigação.

Muitas das espécies presentes em paisagens fragmentadas tendem a ser perdidas por uma série de processos que resultam em uma redução populacional e consequente aumento da suscetibilidade a extinção estocástica de espécies nativas (FAHRIG, 2003), o que nos leva a perceber que fragmentos não podem ser considerados como simples representantes do habitat original, porém em tamanho reduzido.

Portanto informações a serem obtidas sobre quais fatores são determinantes para a sobrevivência das espécies em áreas onde ocorre a fragmentação virão de estudos voltados para temas como o tamanho das áreas remanescentes, o grau de conectividade entre estas e o tempo de isolamento (Fig. 02).



Fig. 02 – Paisagem fragmentada da Zona da Mata nordestina (Foto: Adriano Gambarini)

Em estudos sobre a influência da fragmentação florestal sobre as aves, Laps et al. (2003) constataram que os fragmentos de habitats guardam uma porção menor da biodiversidade original anteriormente abrigada num ambiente contínuo, ou seja, antes de sofrer a destruição e fragmentação pelo homem. O tipo de matriz no entorno dos fragmentos influencia a capacidade dos organismos que existiam no ambiente original de se manterem nos pequenos fragmentos remanescentes.

Quanto mais diferente for a matriz em relação ao ambiente original, e quanto maior a distância entre os fragmentos, ou seja, o grau de isolamento, maiores as chances de ocorrer inibição ou redução da migração (Vieira et al., 2003) (Fig. 03).



Fig. 03 – Área de estudo – Vieira et al.,2003 - Ilha dos Barbados – REBIO Poço das Antas – R.J.

Há com isso uma relação direta entre a implantação de uma rodovia e o declínio na diversidade genética de populações de fauna nos fragmentos que foram cortados pelo empreendimento.

Da mesma forma, subpopulações menores são mais vulneráveis a pressões ambientais, e fragmentos podem ser de dimensões inferiores à área de vida necessária para manutenção de populações viáveis da espécie, fazendo com que não existam as condições necessárias à sua sobrevivência (Balkenhol & Waits 2009 APUD Lauxen, 2012. (Fig.04).

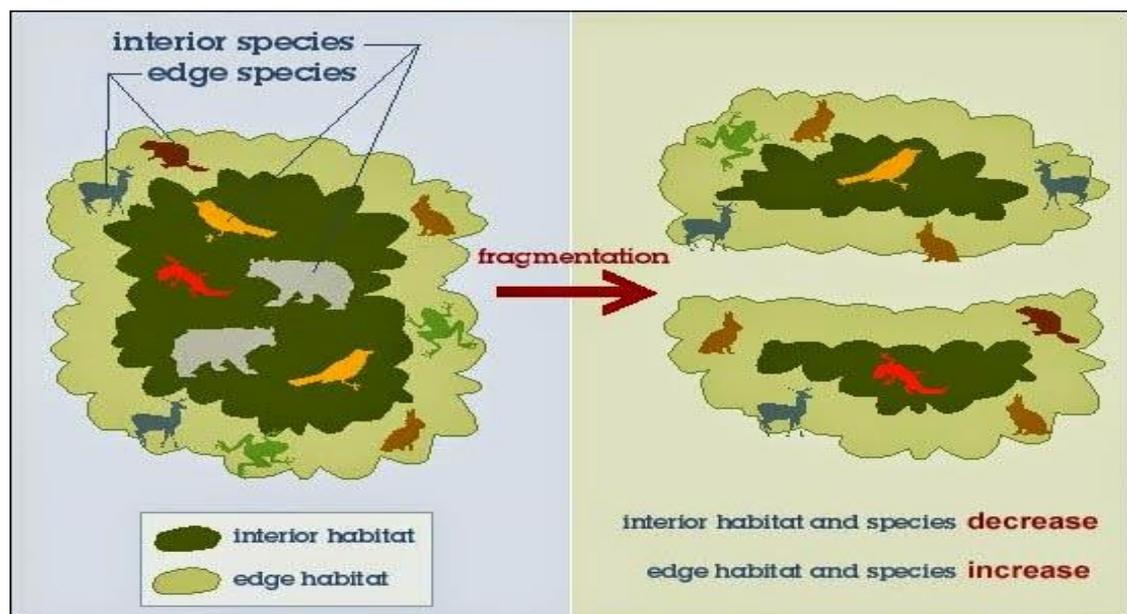


Fig. 04 Efeito de fragmentação de habitat por rodovia. (Fonte: historiasnaturais.wordpress.com)

A fragmentação de habitat e a perda de conectividade estão certamente entre os maiores problemas decorrentes de construções lineares principalmente em áreas de grande vulnerabilidade ambiental.

De forma acessória temos o efeito de barreira ocasionando a redução na movimentação de indivíduos entre os habitats e conseqüentemente do fluxo gênico, o que eleva as taxas de endocruzamentos e resulta na perda de diversidade genética (Ascensão e Mira 2007).

Resulta de causas como o evitamento das estradas pelos animais, a inexistência de locais para transpô-las e a morte por atropelamento, quando os indivíduos tentam alcançar a margem oposta (BANK *et al.* 2002).

Scariot *et al.* (2003) nos alerta que apesar das implicações da fragmentação do habitat na manutenção da biodiversidade, muitos dos seus efeitos de curto, médio e longo prazo ainda não são entendidos.

Segundo Viana *et al.* (1998) se por um lado os resultados das evidências empíricas têm proporcionado uma clareza crescente quanto à dinâmica de ecossistemas fragmentados, existe ainda uma grande lacuna quanto ao uso desses resultados na formulação de estratégias para a conservação da biodiversidade em ecossistemas altamente fragmentados pela implementação de rodovias.

Esse processo de redução e isolamento da vegetação natural, portanto é um dos principais efeitos ecológicos de característica negativa do processo de implantação de uma rodovia quando são utilizados os atuais padrões de licenciamento.

Segundo Ferreira, 2012, isso sugere que as variáveis da paisagem tais como taxa de cobertura vegetal e conectividade são de extrema importância ao longo de todo o processo de conversão do habitat e devem ser cuidadosamente

consideradas no momento da tomada de decisão pelos gestores quando do licenciamento para implantação de rodovias.

Ainda não podemos afirmar que haja consenso científico quanto à metodologia de identificação de locais sensíveis e, portanto, essenciais para proteção da fauna em rodovias. No escopo da Portaria 289/2013-MMA, diferentemente do que na IN 13/2013, identifica-se a preocupação com a questão.

No art. 9 da Portaria se estabelece que “*deverão ser apresentadas propostas de alternativas locacionais e tecnológicas, visando a minimização dos impactos ambientais, sobretudo nas áreas sensíveis identificadas (Áreas de Preservação Permanente, várzeas e baixadas, áreas urbanas, comunidades locais, Unidades de Conservação, entre outros)*”.

A necessidade de um amplo estudo quanto ao grau e a extensão espaço-temporal dos impactos e a compreensão das consequências ecológicas das estradas em relação à conservação das espécies tornou-se um dos objetivos principais de muitos estudiosos em ecologia de paisagem.

Muito dessa demanda observa-se quando da implantação de empreendimentos lineares quando os tomadores de decisão e gestores, buscam minimizar os impactos negativos decorrentes e potencializar seus aspectos positivos (Grilo, 2012).

#### **4.1.2 ATROPELAMENTOS**

O estudo de ecologia de estradas assim como a definição de normas e procedimentos que pretendem proteger a fauna silvestre em relação a atropelamentos é algo também recente no Brasil (Lauxen,2012).

Porém estudos no campo da ecologia de estradas dimensionam que, nos últimos 30 anos, a mortalidade de fauna devido aos atropelamentos supera a quantidade de vertebrados abatidos pela caça (Forman & Alexander, 1998).

Como apontam Bager A. & Rosa C. (2011), atualmente as taxas de atropelamentos tornaram-se tão grandes que os atropelamentos se caracterizam por ser o mecanismo que mais afeta diretamente os organismos.

Particularidades do tráfego em rodovias tais como a densidade, volume, velocidade que afetam de forma objetiva o deslocamento da fauna na região em que está inserido o empreendimento tornam crescentes os números de colisões/atropelamentos de fauna. (Fig. 5).

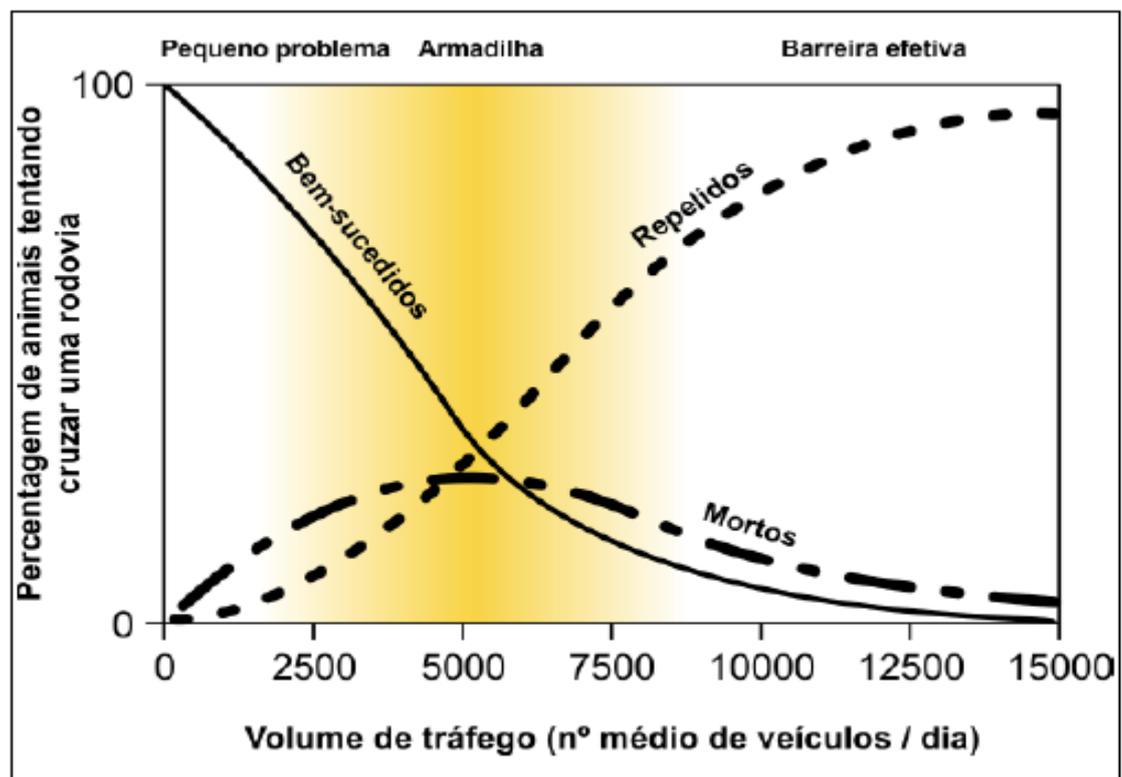


Fig.5. Modelo conceitual do tráfego sobre a fauna. (Adaptado de Lauxen,2012; Seiller&Helldin,2006)

Da mesma forma, mecanismos de atração gerados pela rodovia, seja através de uma maior disponibilidade de alimentos nas bordas da rodovia, ou mesmo um aumento de áreas secas que as tornam propícias a atividades como

estivação ou construção de ninhos por quelônios junto às encostas que margeiam a estrada, estão diretamente relacionados às colisões de veículos e ao aumento da mortalidade de inúmeros organismos (Bager e Rosa,2013).

Apesar da grande importância dos estudos de alternativas de localização dentro do processo de avaliação de impactos ambientais, cuja previsão legal encontra-se nos Art 5º Inciso I e Art 9º da Resolução CONAMA nº 001/86 é notória a deficiência nos EIA's com relação à consideração e à discussão das alternativas locais em empreendimentos lineares (Furlanetto,2013).

Pesquisas sugerem medidas mitigadoras como corredores, pontes, túneis ou passarelas para animais na tentativa de evitar que estes cruzem as estradas. Há diversas críticas a estas medidas, pois poderiam aumentar a taxa de predação ou caça nestas passagens e mais investigações são necessárias (Kirahe e Parry, 2003; Smith e Dodd, 2003 APUD Gumier-Costa e Sperber,2009).

Observam-se também diferenças na quantidade de espécies atropeladas devido a variações temporais por conta de períodos que influenciam a atividade da espécie, tais como temporadas para acasalamento e reprodução, condições climáticas, migração sazonal entre inverno e verão, o ritmo diário de forrageamento e repouso além do tipo de vegetação (florestal, gramíneas e árvores frutíferas) (Costa, 2015).

Segundo Goosen,2007 a fragmentação imposta pela abertura de rodovias quando afeta as espécies mais tolerantes e com maior capacidade de deslocamento, propiciam uma permeabilidade que terá como consequência o aumento de atropelamento dessas espécies.

Dessa forma os dados relativos aos impactos ambientais apresentados nos EIA's serão bastante úteis para o processo de tomada de decisão se neles

forem refletidas as diferentes perspectivas dos diversos agentes da sociedade, direta ou indiretamente envolvidos (LISBOA, 2008).

Sabendo-se que a fragmentação influencia nos índices de atropelamento, alguns estudos têm sido feitos para determinar esse impacto principalmente em florestas tropicais de países em desenvolvimento, já que isso, além de aumentar o acesso a áreas naturais, facilita entre outras coisas a caça e os desmatamentos planejados e não planejados como a pecuária e a agricultura (Goosen, 2007).

É fundamental incluir nessa avaliação uma análise comparativa das alternativas através da aplicação e apresentação do resultado de indicadores, bem como incorporar escalas de valoração e ponderação, ainda na fase de planejamento de rodovias.

Nesse contexto as alternativas locais correspondem às diferentes possibilidades de traçado, sítio e/ou *layout* para que o projeto seja ambiental, técnico e economicamente viável e possa atender ao objetivo do empreendimento.

A análise das alternativas locais, de um modo geral, muito se beneficia com o resgate de informações de conclusões de estudos preliminares dos agentes responsáveis pelo planejamento e infraestrutura de rodovias no país (DNIT, 2010).

Além do projeto rodoviário e da caracterização geral do meio biótico, a análise da paisagem no entorno do empreendimento é outro elemento chave na determinação de pontos prioritários para intervenção que terão impacto direto nas taxas de atropelamento (Furlanetto, 2012).

O projeto então deveria considerar a distribuição espacial de corredores ecológicos, áreas protegidas, áreas fontes de serviços

ecossistêmicos essenciais a biota e seres humanos, como rios e lagos e de que forma esta biota se comporta espacialmente nestes cenários.

Espécies raras, animais de grande porte, aves e aquelas que requerem grandes áreas de vida e apresentam baixas taxas de reprodução são normalmente mais vulneráveis às estradas. Tanto a locomoção quanto a ecologia e comportamento dos animais determinam a sua vulnerabilidade (Seiler, 2001 APUD Freitas, 2012).

Uma elevada mortalidade por atropelamento atinge variados grupos de animais causando um forte impacto nas populações de várias espécies, com destaque para aquelas que possuem populações pouco numerosas, áreas de vida extensas ou que realizam longos movimentos migratórios (Seiler, 2001).

No que se refere ao monitoramento dos atropelamentos de fauna, de acordo com a normativa, a licença para o empreendimento tem como uma de suas condicionantes criar alternativas para atenuar impactos, preocupação essa direcionada a grupos específicos de espécies que tenham sido avistadas por observadores ou seja as estimativas não advêm de métodos padronizados, sendo exercícios de simples contagem, dependendo muito da habilidade do observador (Silveira et al, 2010).

A continuidade do monitoramento da biodiversidade e principalmente da frequência de atropelamentos deve ser utilizada na avaliação da efetividade das medidas implantadas e eventual readequação (Lauxen, 2012).

Seiller et al.(2006) destaca que a intensidade dos impactos varia em função de fatores como o tipo de rodovia (número de pistas e faixas de rolamento), o volume de tráfego, a velocidade dos veículos e o grupo biológico analisado.

Uma rodovia com várias pistas e maior tráfego pode ter menores taxas de mortalidade quando comparada a uma rodovia de pista simples e menor tráfego,

devido à inibição de aproximação da fauna e conseqüente redução da permeabilidade.

Ambas apresentam efeito de barreira, ainda que devido a componentes distintos. Foi identificado um aumento no número de indivíduos atropelados até um volume de tráfego de 5.000 veículos/dia, acima do qual não se mantém esta tendência, possivelmente em função do evitamento à estrada (Brockie *et al.* 2009 APUD Lauxen, 2012).

O DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes), órgão executor do Ministério dos Transportes que exerce as funções relativas à construção, manutenção e operação das rodovias federais, afirma estar atendendo as orientações existentes na Instrução Normativa IBAMA 13/2013 no tocante à busca por animais atropelados dentro do programa de Monitoramento de Atropelamento de Fauna Silvestre.

No ano de 2014 a autarquia conseguiu executar seu Programa de Monitoramento em apenas 6,1% da malha total de 90.048 km de rodovias federais (DNIT, 2014).

Em outubro de 2011, foi instituído o Programa de Rodovias Federais Ambientalmente Sustentáveis através a edição das Portarias Interministeriais nº 420 e nº 423, que objetiva regularizar ambientalmente cerca de 55.000 km de rodovias nos próximos 20 anos.

Entre as questões a serem abordadas nos Relatórios de Controle Ambiental que subsidiarão a regularização, incluem-se itens específicos voltados à relação entre rodovias e fauna: identificar entre os passivos ambientais a “fauna impactada em função de atropelamento” e “identificar áreas potenciais para servirem como corredores e refúgio de fauna”.

Sendo destacado que a existência de passivos ambientais implicará na obrigatoriedade de apresentar um programa de recuperação desses passivos. (Fig. 06)



Fig. 06 - Passagem de fauna – Rodovia do Sol – ES-060 – Espírito Santo

Segundo (Silveira et al., 2010) a maioria dos instrumentos de detecção/monitoramento definidos objetivam suprir uma problemática generalizada, destinando-se a coletar informações de uma variada gama de espécies, gerando dados inconstantes que dependerão de uma lista de variáveis no momento da avaliação da cada um desses dados.

Segundo o DNIT, no documento Síntese dos Resultados do Programa de Monitoramento do Atropelamento de Fauna Silvestre – ano base 2014, os dados levantados passarão por um processo de avaliação onde serão considerados aspectos como a impossibilidade de padronização absoluta das informações levantadas, viés do observador, viés dos locais de observação e mesmo a impossibilidade de obtenção em tempo real, deterioração e taxa de remoção. Há ainda que se considerar na análise dos dados:

- a) Projeto de engenharia: velocidade, visibilidade, passagens de fauna projetadas, velocidade máxima prevista, sinalização vertical, barreiras construídas.

- b) Questões físicas: clima e sazonalidade, precipitações, relevo, eventos catastróficos, variação da paisagem cortada pela via.
- c) Questões humanas: respeito à velocidade máxima prevista e a sinalização instalada, capacidade de direção, condições de tráfego, uso e ocupação do solo (urbanização, lavoura, desmatamento), compreensão e sensibilidade ambiental, furto de dispositivos de proteção à fauna.
- d) Questões ecológicas: bioma, espécies presentes, etologia (comportamento animal), eventos migratórios, taxa de aprendizagem do uso das passagens de fauna, predisposição ao uso das passagens, área de vida necessária, nicho ecológico, unidades de conservação.

É a partir do resultado dessa avaliação complexa realizada pelo DNIT que o órgão define onde serão implementados os mecanismos de mitigação dos impactos gerados pelo atropelamento, definindo a partir daí a construção de passagens de fauna aéreas, subterrâneas, em pontes, bueiros, instalação de sinalizações verticais de advertência e educativas além de implantar redutores de velocidade físicos e eletrônicos nos pontos definidos como críticos (Figs. 07 e 8).



Fig. 07 – Passagem superior para fauna. Foto: Thinkstock.com

a)



b)



Fig.08 - Colocação Adequada de Bueiro (a) e viaduto em áreas sensíveis (b).

Lauxen,2012 destaca que enquanto não existe consenso sobre a dimensão dos impactos causados pela mortalidade e fragmentação de habitats e seus reflexos, a instalação de estruturas visando facilitar o deslocamento transversal da fauna tem sido a medida padrão adotada em grande parte dos países econômica e cientificamente desenvolvidos.

Diversas outras medidas, tais como sinalização e instalação de dispositivos redutores de velocidade, também têm sido adotadas, embora existam poucos dados objetivos quanto a sua eficácia.

Porém é acertado afirmar que a mitigação dos efeitos passa pela elaboração de melhores trajetos, mais do que qualquer tentativa de se promover sistemas de proteção utilizados para mitigação dos atropelamentos de fauna.

Fig. 09.

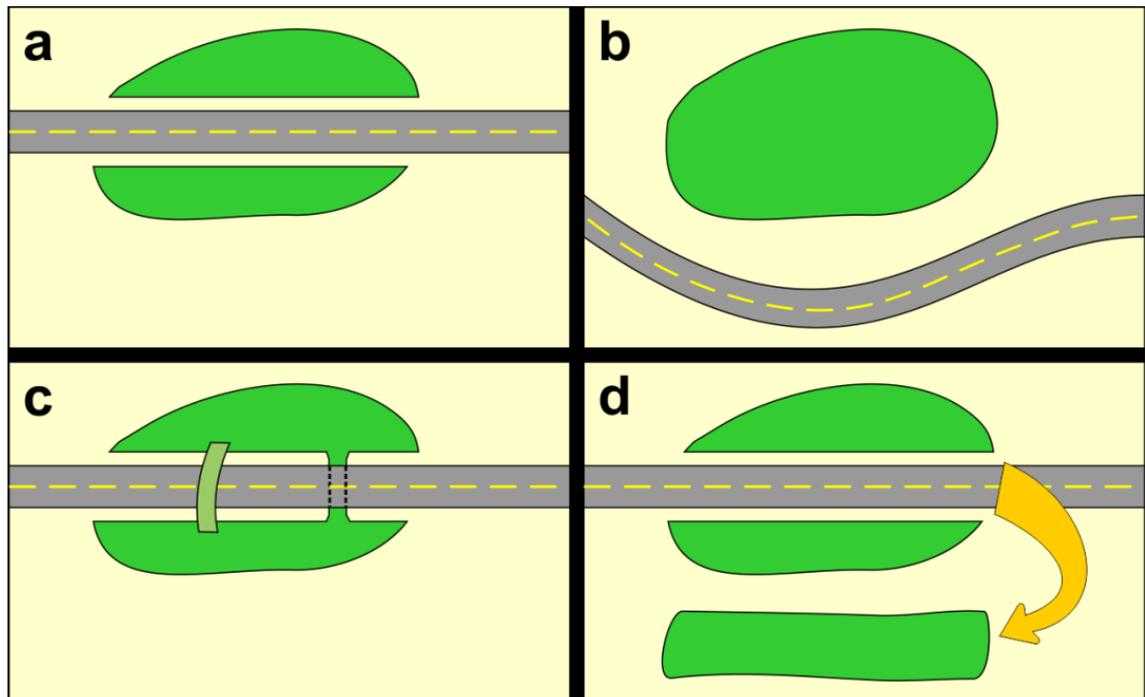


Fig 09. Representação esquemática das alternativas existentes no contexto do licenciamento ambiental, quando verificada a viabilidade ambiental de uma obra: a) impacto causado pela rodovia (fragmentação do hábitat), b) neutralização do impacto potencial pela alteração do traçado, c) mitigação do impacto por meio da implantação de estruturas de passagem de fauna e d) compensação por meio da destinação de hábitat equivalente para fins de conservação. (Adaptado de lauxen,2012,IUELL *et al.* 2003).

É importante frisar que além do impacto à conservação, devem ser considerados os aspectos socioeconômicos da colisão entre veículos e a fauna selvagem. No Brasil, segundo dados do Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas (CBEE) da Universidade Federal de Lavras, 475 milhões de animais silvestres morrem por ano, atropelados nas rodovias do país, o equivalente a mais de 15 animais por segundo.

O CBEE é responsável pelo Projeto Malha, que tem por objetivo reunir, sistematizar e disponibilizar informações sobre a mortalidade da fauna selvagem nas rodovias e ferrovias brasileiras. Com isso, os atropelamentos passam a ser registrados no Banco de Dados Brasileiro de Atropelamento de Fauna Selvagem (BAFS) e as informações são coletadas pelo aplicativo Sistema Urubu.

Observando-se os registros no BAFS, a grande maioria dos animais mortos por atropelamento são pequenos animais. Dos 475 milhões de animais silvestres mortos anualmente, aproximadamente 430 milhões (90%) são de pequenos vertebrados, como sapos, pequenas aves, cobras, entre outros. O restante dos 45 milhões se dividem em 40 milhões (9%) de animais de médio porte (p.ex. gambás, lebres, macacos) e 5 milhões (1%) são de grande porte (p.ex. onça-parda, lobos-guarás, onças-pintadas, antas, capivaras) (Fig. 10).



Fig. 10. Informativo de conscientização sobre atropelamento de animais silvestres - ICMBio

Novas rodovias ou a ampliação das já existentes devem ter sua forma de planejamento repensada principalmente quando se tem ciência de que o licenciamento de rodovias tem como característica a fragmentação de grandes áreas de vegetação, que abrangem diversos biomas e que a fragmentação de

habitat é o fator preponderante que desencadeará todos os efeitos adversos das rodovias.

## **5. O Modelo Proposto na IN**

Será que o delineamento definido pela normativa responderá ao questionamento de interesse do órgão ambiental e da sociedade, qual seja, como, quanto e em qual intensidade a rodovia irá impactar o meio ambiente?

A questão é: o problema está no delineamento e nas metodologias de amostragem propostos na IN 13/2013 ou no escopo proposto na Portaria MMA 289/2013, considerando que a IN vem normatizar a Portaria?

O foco da Instrução Normativa é unicamente sobre a padronização de metodologias de amostragem e delineamento da FAUNA, e não sobre os impactos ao meio ambiente.

Estranhamente a IN não cita a Portaria como o instrumento que a norteia. Mas independentemente disso em nada diferem quanto ao desinteresse em fazer dos dados levantados sobre a fauna um produto não só confiável mais também útil, que gerasse resultados positivos para outras ações relativas à conservação da biodiversidade.

A escolha feita pelo órgão ambiental visando a padronização dos procedimentos de amostragem quando da publicação da IN 13/2013 foi de utilizar uma metodologia baseada em módulos de amostragem padrão, definidos em suas quantidades e disposição, a depender do tamanho de fragmentos ou sequências de fragmentos.

A estratégia básica do método RAPELD é de conciliar métodos de inventário rápido (*Rapid Assessment Protocols* - RAP), com possibilidades de compor estudos futuros de monitoramento (Pesquisa Ecológica de Longa Duração - PELD).

Conforme disposto na instrução normativa, foram definidos módulos de amostragem padrão que deverão ser adotados em todos os empreendimentos lineares que possuam áreas propícias para sua utilização.

Fragmentos ou sequências de fragmentos de tamanho igual ou superior a 5 km (cinco quilômetros) exceção feita nos casos em que não existam áreas com essa dimensão, quando os módulos de amostragem poderão ser reduzidos, com foco na maior aproximação possível ao módulo de amostragem padrão, utilizando-se de módulos alternativos de amostragem com menor extensão e número de parcelas, de 1, 2, 3 e 4 Km (Fig.11, 11a,11b).

A opção feita pela Diretoria de Licenciamento Ambiental (DILIC) - IBAMA foi a de adotar como método de delineamento dentro dos processos de licenciamento de rodovias o programa RAPELD.

Segundo Magnusson et al., 2005, a estratégia básica do RAPELD é de conciliar métodos de inventário rápido (Rapid Assessment Protocols - RAP), com possibilidades de compor estudos futuros de monitoramento (Pesquisa Ecológica de Longa Duração - PELD).

O objetivo principal era desenvolverem um método apropriado para estudos ecológicos a longo prazo, mas que iria permitir pesquisas rápidas para avaliar complementaridade biótica e ordenamento do território na Amazônia (Magnusson et al., 2005).

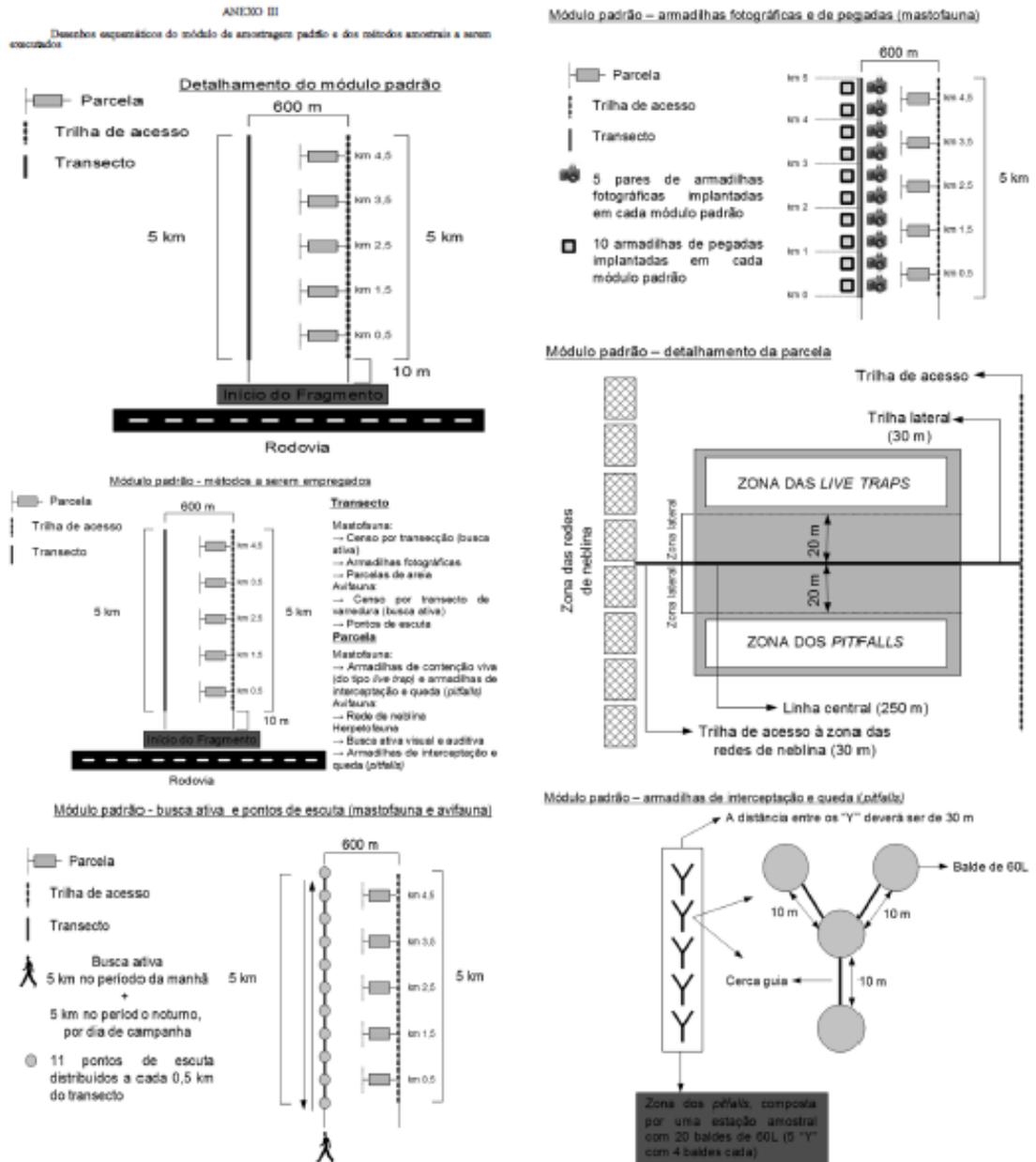


Fig. 11. Anexo III – Instrução Normativa 13/2013 – Desenhos esquemáticos do módulo de amostragem padrão e dos métodos amostrais a serem empregados.

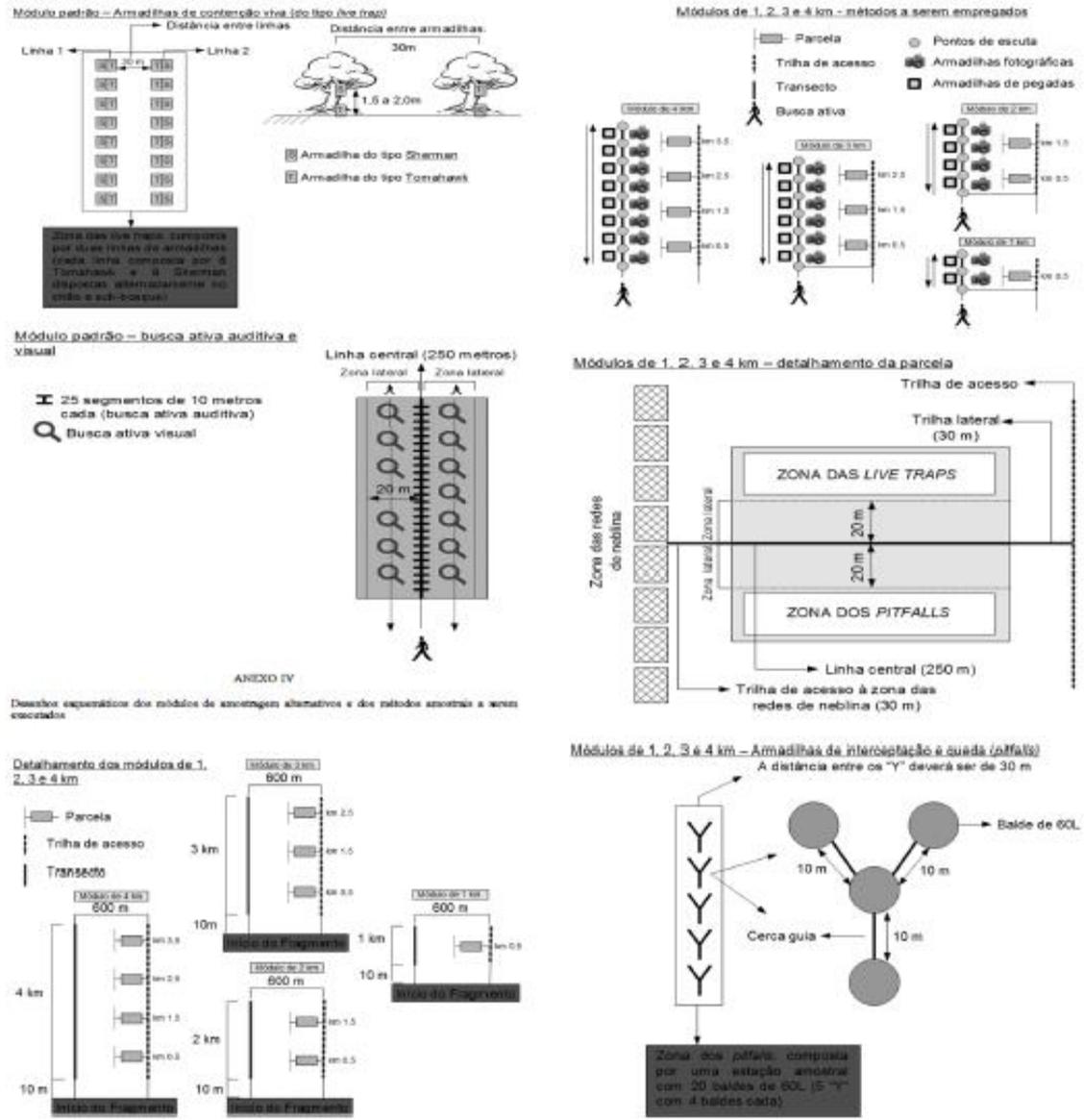


Fig. 11.a - Anexo III – Instrução Normativa 13/2013 – Desenhos esquemáticos do módulo de amostragem padrão e dos métodos amostrais a serem empregados.

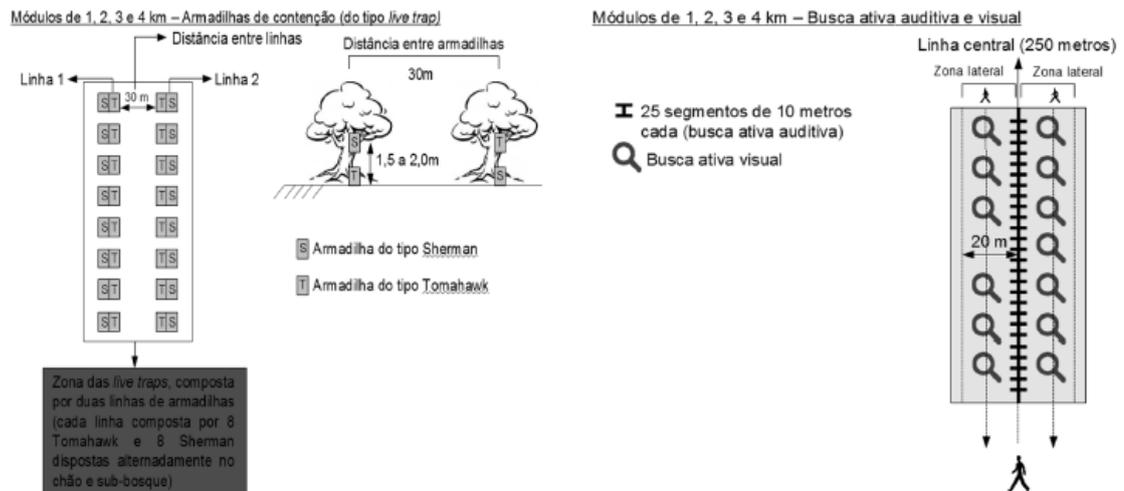


Fig. 11.b - Anexo III – Instrução Normativa 13/2013 – Desenhos esquemáticos do módulo de amostragem padrão e dos métodos amostrais a serem empregados.

O método RAPELD tem em sua concepção identificar e monitorar grupos biológicos que possam servir de indicadores de mudanças antrópicas diretas e de mudanças climáticas, com acompanhamento de espécies típicas do ecossistema especialmente para monitorar efeitos dessas mudanças. (MAGNUSSON et al, 2005).

Houve uma adaptação do conceito original que é o de realizar as pesquisas no bioma amazônico onde ainda existem grandes extensões de áreas de vegetação e fragmentos bastante homogêneos e preservados, sendo que a Instrução Normativa traz a possibilidade de se fazer o monitoramento em áreas/fragmentos menores que 5 km, chegando até 1 km, desvirtuando o conceito original e criando problema de escala espacial.

Algumas críticas são feitas quanto à utilização do método RAPELD como processo de planejamento e condução de experimentos em estudos faunísticos de curta duração característicos dos processos de licenciamento. Logo, a definição do método de amostragem da diversidade mais adequado e mais eficiente deve ser pensada em função do local a ser diretamente impactado e da sua área de entorno, que sofrerá com os impactos indiretos. (Silveira et al., 2010)

Para DUCKER et al (2016), para a obtenção de dados pertinentes à pesquisa há a necessidade de um planejamento com meses de antecedência e em sua maioria, direcionados ao estudo de um grupo biológico ou um fenômeno ecossistêmico pré-determinado.

Exatamente um dos pontos fortemente questionado sobre o método RAPELD é quanto à realização de levantamentos de um número limitado de grupos taxonômicos, que no entendimento de TRAJANO, 2013, não leva a decisões eficazes em manejo.

Segundo MAGNUSSON et al., 2005 e RIBEIRO,1995 levantamentos completos são financeiramente inviáveis para a maioria dos grupos taxonômicos visto que a obtenção de dados de campo acaba por ter um alto valor, exigir esforço de pesquisa, de tempo e recursos.

Entretanto, parece existir um consenso, particularmente entre ecólogos, de que o significado de longa duração se aplica a estudos e análises de dados realizados em sítios escolhidos para a investigação de processos e fenômenos, cujas respostas somente são percebidas e eventualmente entendidas após longos períodos de medições, geralmente aceitos como não inferiores a 10 anos (TABARELLI,2013).

O Programa de Pesquisa Ecológica de Longa Duração-CNPQ atualmente mantém a rede PELD que conta com 30 sítios de pesquisa distribuídos em diversos ecossistemas (Fig. 11).

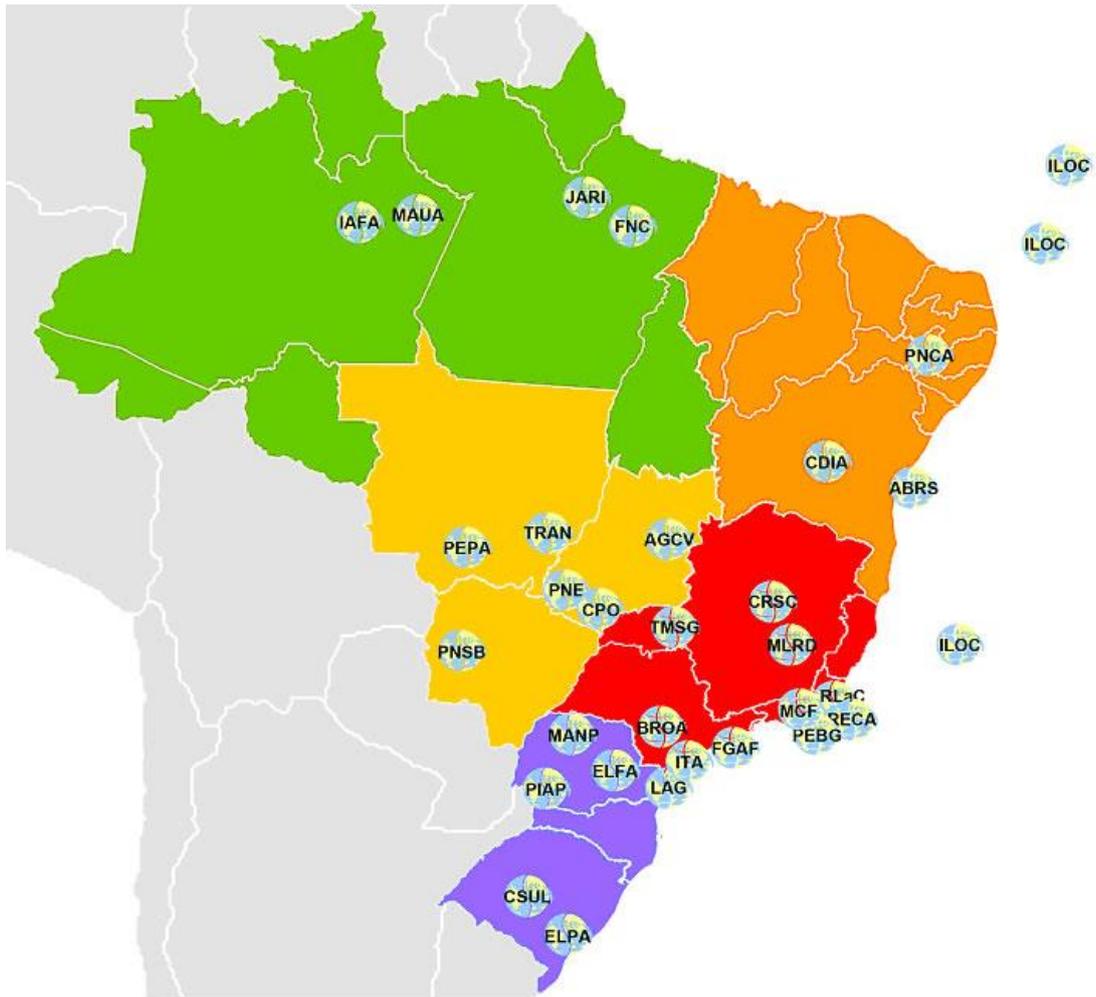


Fig. 12 - Sítios PELD/CNPQ instalados pelo Brasil.

Conforme exposto por Silveira et al.(2010), para que o monitoramento de fauna possa fornecer dados confiáveis ele deve ser realizado por um período tecnicamente razoável para o levantamento de dados e informações sobre as alterações nas populações e comunidades da fauna silvestre.

Deve ser realizado nas áreas de influência direta e indireta, e que se tornam vulneráveis em consequência dos impactos advindos da implantação do empreendimento. Os dados primários gerados pelos inventários compõem uma das ferramentas mais importantes na tomada de decisões a respeito do manejo em áreas naturais. (Silveira et al., 2010).

Por conta da escassez de tempo do levantamento exigido dentro do processo de licenciamento, que deve ser realizado em 12 meses, o resultado será uma lista pouco representativa das espécies, ou pouco representativa dos seus padrões naturais de variação.

A boa representatividade da amostragem visando à detecção dos atributos de relevância para ecossistemas em geral, pode ser desmembrada em quatro aspectos principais: abrangência taxonômica, frequência mínima de amostragem, cobertura espacial e cobertura temporal. (Trajano, 2010)

Trajano (2010), destaca que para a abrangência taxonômica permitir inferências válidas sobre biodiversidade, esta requer a aplicação de diferentes métodos complementares. Se o objetivo é caracterizar a biodiversidade de uma área, os métodos menos seletivos são melhores em termos de resultados e de otimização do esforço.

Duas questões devem ser levantadas: os tempos de campanha exigidos e a dependência espacial. Quanto a esta, tanto mais próximas mais dependentes são as amostras (auto correlação espacial) e menos representativas do contexto em sua extensão total.

Ainda no que diz respeito à abrangência espacial do estudo, a área mínima de amostragem deve definir áreas em todo o empreendimento e sua área de influência. (Zuquim,2004).

Quanto à abrangência temporal esta acaba por se tornar um aspecto polêmico, não por falta de robustez científica, mas simplesmente pela pressão do empreendedor e algumas vezes da própria sociedade. Porém a cronobiologia estabelece que, para definir padrões cíclicos, são necessários estudos cobrindo pelo menos três vezes o período do ciclo que se pretende definir, ou seja, para a definição de padrões sazonais anuais são necessários pelo menos três anos de estudo (TRAJANO, 2010).

As alterações climáticas causadas por fenômenos atmosféricos cíclicos tais como o El Niño e La Niña, e que têm consequências no tempo e no clima resultando em fortes secas, elevação de índices pluviométricos, alterações na luminosidade e na temperatura irão muito provavelmente alterar dados obtidos durante os levantamentos de fauna realizados no período estipulado na IN 13.

Para LAUXEN, 2012, a situação ideal recomendaria que em uma segunda etapa levantamentos mais detalhados fossem realizados, visando à obtenção de informações referentes aos parâmetros biológicos que confirmassem a significância do eventual impacto e pertinência das medidas propostas, a confirmação da presença das espécies-alvo, estimativa de suas abundâncias relativa e absoluta, índices de mortalidade e fragmentação dos habitats.

Tais dados, independentemente da metodologia adotada, padrões de detalhamento e apresentação das informações devem ser gradativamente definidos até que se atinja a situação ideal, na qual diferentes bases de informações da biodiversidade possam ser integradas (DRUCKER 2011) e isso demanda tempo para coletas.

Há com certeza um intento positivo ao se fazer a opção por essa metodologia e percebe-se uma evolução em relação aos procedimentos anteriores. Porém, conforme aponta Silveira *et al.* (2010), esta é uma ferramenta que se adapta a região amazônica, onde os ambientes ainda se encontram pouco ou nada impactados, o que não é exatamente o que ocorre com alguns dos outros biomas brasileiros.

Conforme KUNIY (2013) a implantação do delineamento RAPELD em áreas altamente preservadas, como é o cenário em muitas das regiões da Amazônia, é interessante já que possibilita determinar através do levantamento de dados a situação de populações silvestres.

Porém a realidade da implantação de novos projetos de rodovias contempla a localização das mesmas atravessando em sua grande maioria biomas que não o amazônico.

Temos projetos em regiões inseridas em áreas de Cerrado, Mata Atlântica, Caatinga, Pampa e Pantanal, todos apresentando alto nível de fragmentação.

Segundo dados de pesquisas disponibilizados temos nesses biomas fragmentos florestais de tamanho abaixo do mínimo necessário para obtenção de dados confiáveis onde a aplicação de um desenho amostral do tipo RAPELD não responderá às perguntas que o inventário faunístico almeja.

Os estudos realizados por RIBEIRO *et al.*, 2009 relatam que mais de 80% dos remanescentes de Mata Atlântica são menores do que 50 ha, isolados uns dos outros, sem padrões homogêneos.

Aponta Ribeiro *et al.*, 2009 que tais remanescentes se compõem de florestas secundárias em estágios iniciais e intermediários de regeneração em que muitas espécies ainda são desconhecidas tornando os inventários de biodiversidade complexos, caros e demandando muito tempo para obtenção de resultados confiáveis.

Por exemplo, depois da Mata Atlântica, o Cerrado é o bioma brasileiro que mais sofreu alterações com a ocupação humana.

Segundo dados do Programa de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite- PMDBBS, o agregado da supressão de vegetação no Cerrado, até 2011, foi de 997.063 km<sup>2</sup>, correspondendo a 49% da sua área total.

Em relação ao bioma Caatinga, apesar de ser dentre os biomas brasileiros, o menos conhecido cientificamente, as estimativas de perda de habitat mostraram que os remanescentes da Caatinga, atualmente não se constituem em uma única área, mas estão distribuídos em muitos fragmentos de diferentes e pequenos tamanhos (MMA,2007).

Nos Pampas a progressiva introdução e expansão das monoculturas e das pastagens com espécies exóticas têm levado a uma rápida degradação e descaracterização das paisagens naturais dos Pampas.

Estimativas apresentadas pelo CSR/Ibama indicam perda de hábitat por desmatamento entre 2002 e 2008 de 64.131 km<sup>2</sup> sendo que em 2002 restavam 41,32% e em 2008 restavam apenas 36,03% da vegetação nativa do bioma.

## **6. CONCLUSÃO**

O processo de licenciamento de empreendimentos lineares como um todo caracteriza-se como um dos mais complexos demandando de todos os envolvidos, empreendedores e órgão licenciador, grandes recursos financeiros e humanos em todas as suas etapas.

Ainda assim não há uma percepção de que regras estabelecidas por órgãos ambientais consigam de forma determinante definir uma estrutura que agilize todo esse emaranhado de questionamentos e ao mesmo tempo que traga respostas principalmente para as preocupações ambientais e que seja uma ferramenta realmente focada na conservação.

Buscou-se nesse estudo demonstrar se os procedimentos de levantamento de fauna apresentados pela referida Instrução Normativa recentemente introduzida nos processos de licenciamento sob responsabilidade do IBAMA, são os mais apropriados para avaliação de impactos causados por

rodovias e bem como para os demais empreendimentos lineares passíveis de licenciamento.

A opção feita pela Diretoria de Licenciamento Ambiental (DILIC) - IBAMA foi a de adotar como método de delineamento nos processos de licenciamento de rodovias o programa RAPELD.

Houve então uma adaptação do conceito original que é o de realização de pesquisas no bioma amazônico onde ainda existem grandes extensões de áreas de vegetação e fragmentos bastante homogêneos e preservados.

Conclui-se que é um método que se adapta bem à região amazônica, onde os ambientes ainda se encontram pouco ou nada impactados, o que não é exatamente o que ocorre em relação a alguns dos outros biomas brasileiros.

Em virtude disso entende-se que deve ser repensada a utilização do método RAPELD como processo de planejamento e condução de experimentos em estudos faunísticos de curta duração característicos dos processos de licenciamento. A influência de diversos fatores técnicos, políticos e sociais fazem com que esse tempo mínimo não seja levado em conta deixando-se de considerar questões ambientais importantes.

Com relação à questão de atropelamento de fauna os dados apresentados configuram-se como simples inventários de fauna morta junto à rodovia que nos levará a apenas valores quantitativos voltado a grupos específicos de espécies que tenham sido avistadas por observadores ou seja as estimativas não advém de métodos padronizados, sendo exercícios de simples contagem e dependente da habilidade do observador.

Além do projeto rodoviário e da caracterização geral do meio biótico, a análise da paisagem no entorno do empreendimento se apresenta como

elemento chave na determinação de pontos prioritários para intervenção que consequentemente terão impacto direto nas taxas de atropelamento

Pela observação dos aspectos até aqui analisados, novas rodovias ou a ampliação das já existentes devem ter sua forma de planejamento repensadas principalmente quando se tem ciência de que o licenciamento de um empreendimento dessa tipologia tem como característica a fragmentação de grandes áreas de vegetação, abrangendo diversos biomas dentro de um mesmo projeto e sabendo-se ainda que a fragmentação de habitat se torna o fator preponderante que desencadeará todos esses efeitos adversos das rodovias.

Os estudos em Ecologia de Paisagem apontam que os efeitos da perda de habitat, isolamento e fragmentação tem sido constantemente apontados como as maiores ameaças à biodiversidade em contexto mundial devendo portanto se tornar o ponto central da Portaria 289/13-MMA e dos estudos da fauna no âmbito da Instrução Normativa 13/2013.

Portanto a crítica à normativa é que ela foi elaborada com a proposta de algo novo, capaz de dissolver todos os gargalos em relação a fauna nos procedimentos do licenciamento de empreendimentos lineares e que termina por se tornar mais um ato administrativo que se sobrepõe a tantos outros, exigindo dos empreendedores a utilização de procedimentos caros e complexos.

Em vista disso, conclui-se que a Instrução Normativa 13/2013, apesar de vir com a proposta de dar agilidade ao exigido nos processos de licenciamento, acaba por criar um procedimento burocratizado e sofisticado que trará respostas, porém, sem que isso gere resultados positivos em termos ambientais e/ou conservacionistas.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ascensão, F; Mira, A. Factors affecting culvert use by vertebrates along two stretches of road in Southern Portugal. 2007 *Ecológica Research* 22(1), 57-66. Disponível em <http://link.springer.com/article/10.1007/s11284-006-0004-1>. Acesso em 21 out 2016.
- AWADE, M. Impactos de estradas: uma visão ecológica. São Paulo. Disponível em [http://eco.ib.usp.br/lepac/bie314/Aula\\_Estradas.pdf](http://eco.ib.usp.br/lepac/bie314/Aula_Estradas.pdf). Acesso em: 25 abr. 2015.
- BAFS - Banco de Atropelamento de Fauna Selvagem | CBEE, 2015. Disponível em <http://cbee.ufla.br/portal/atropelometro/index.php>. Acesso em 06 jan 2016.
- BAGER, A. Repensando as medidas mitigadoras impostas aos empreendimentos rodoviários associados a unidades de conservação – Um estudo de caso. Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas, Pelotas, 2003. Disponível em: <http://cbee.ufla.br/portal/imgs/imagesCMS/publicacao/pdf/19.pdf>. Acesso em 23 jun. 2015.
- BAGER, A. ROSA, C.A. Influence of sampling effort on the estimated richness of road-killed vertebrate wildlife, 2011. Setor de Ecologia, Departamento de Biologia, Universidade Federal de Lavras, Campus Universitário, Brazil. Disponível em: <http://www.researchgate.net/publication/50396205> Acesso em 26 jun. 2015.
- BAGER, A. ROSA, C.A. Review of factors underlying the mechanisms and effects of roads on vertebrates, 2013. *Oecologia Australis* 17(1): 6-19, 2013. Centro Brasileiro de Estudos Em Ecologia De Estradas. Universidade Federal de Lavras. Departamento de Biologia Setor De Ecologia. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4257/oeco.2013.1701.02>. Acesso em: 01 jul 2015.
- BANK, F. G.; C. L. IRWIN, E. G. L; M. E. GRAY, S. HAGOOD; J. R. KINAR; A. LEVY; D. PAULSON; B. RUEDIGER; R. M. SAUVAJOT; D. J. SCOTT; P. WHITE, 2002. Wildlife habitat connectivity across european highways. Washington, DC, Office of International Programs, Office of Policy Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, 48p. Disponível em: <http://www.trb.org/Design/Blurbs/161365.aspx>. Acesso em 15 out 2014.
- BRASIL (2015) Planalto – legislação. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/legislação>. Acesso em 15 mai 2015.
- BRASIL, MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE, Resolução CONAMA 01/86. Disponível em [http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA\\_RES\\_CONS\\_1986\\_01.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1986_01.pdf). Acesso em 22 out 2015.

CASTRO E.B.V.; FERNANDEZ F.A.S. Determinants of differential extinction vulnerabilities of small mammals in Atlantic forest fragments in Brazil, in *Biological Conservation*, 2004. Disponível em [https://www.researchgate.net/publication/222708884\\_Determinants\\_of\\_differential\\_extinction\\_vulnerabilities\\_of\\_small\\_mammals\\_in\\_Atlantic\\_forest\\_fragments\\_in\\_Brazil](https://www.researchgate.net/publication/222708884_Determinants_of_differential_extinction_vulnerabilities_of_small_mammals_in_Atlantic_forest_fragments_in_Brazil). Acesso em 09 jul 2017.

CONECTE Guia de Procedimentos para Mitigação de Impactos de Rodovias sobre a Fauna. PA. 2015. Disponível em: [http://www.lauxen.net/conecte/ava\\_imp.html](http://www.lauxen.net/conecte/ava_imp.html). Acesso em 02 jan 2017.

DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes) Monitoramento e Mitigação de Atropelamento de Fauna. Coordenação Geral de Meio Ambiente. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, 2012. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/meioambiente/view>. Acesso em 01 jul 2015.

DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes) Planejamento da Malha Rodoviária: institucional. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. 2010. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/planejamento-e-pesquisa/plan>. Acesso em 01 jul 2015.

DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes). Evolução da malha rodoviária federal: Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, 2012. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/evolucao-da-malha-ferroviaria>. Acesso em 01 jul 2015.

DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes). Implantação e Pavimentação da BR 317-AM, ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL VOLUME I Agosto, 2008. Disponível em [http://www.dnit.gov.br/cap.03\\_alternativas\\_locacionais-DNIT.pdf](http://www.dnit.gov.br/cap.03_alternativas_locacionais-DNIT.pdf). Acesso em 15 jan 2017.

DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes). Licenciamento e gestão ambiental de empreendimentos lineares: situação atual e perspectivas futuras: apresentação. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/meio-ambiente/acoes-e-atividades/apresentacoes-institucionais/licenciamento-e-gestao-ambiental-de-empresendimentos-lineares-situacao-atual-e-perspectivas-futuras.pdf>. Acesso em 23 jun 2014.

DRUCKER, D.P. Avanços na integração e gerenciamento de dados ecológicos. *Natureza & Conservação* 9 (1): 115-120. doi: 10.4322/natcon.2011.016. Disponível em: <http://doi.editoracubo.com.br/10.4322/natcon.2011.016>. Acesso em 21 Fev 2017.

FERREIRA, V.G. A viabilidade ambiental de traçados rodoviários: o caso do trecho sul do Rodoanel Mário Covas, São Paulo. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo-USP, 2012.

Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-21062012-110142/en.php>. Acesso em 14 fev 2017.

FISCHER, W. A. Efeitos da Br-262 na mortalidade de vertebrados silvestres: síntese naturalística para a conservação da região do Pantanal, MS. Campo Grande: UFMS, 1997. 44p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Ecologia) - Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, 1997. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-) Acesso em: 13 mar 2015.

FORMAN, R.T.T.; REINEKING, B.; HERSPERGER, A.M. Road traffic and nearby grassland birds patterns in a suburbanizing landscape. *Environmental Management*, n. 29, v.6, 2002, pp: 782-800. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11992171>. Acesso em 08 jul 2016.

FORMAN, T. T. R.; ALEXANDER, L. E. Roads and their major ecological effects. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 29:207-231., 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php>. Acesso em: 26 mai. 2015.

FORMAN, T.T.R.; SPERLING, D.; BISSONETTE, J.A., CLEVINGER, A.P.; CUTSHALL, C.D.; DALE, V.H.; FAHRIG, L.; FRANCE, R.; GOLDMAN, C.R.; FREITAS, L.E. A Influência dos Padrões de Paisagem no Atropelamento de Fauna: O caso da BR-040. RJ. 2012. Disponível em: <http://objdig.ufrj.br/teses>. Acesso em 08 jul 2016.

FREITAS, S.R; BARSZCZ, L.B. A perspectiva da mídia online sobre acidentes entre veículos e animais em rodovias brasileiras: uma questão de segurança?, 2012. *Desenvolvimento Meio Ambiente*, v. 33, p. 261-276, abr. 2015. Disponível em: [http://www.researchgate.net/publication/275971387\\_A\\_perspectiva\\_da\\_mdia\\_online\\_sobre\\_os\\_acidentes\\_entre\\_veiculos\\_e\\_animais\\_em\\_rodovias\\_brasileiras\\_uma\\_questo\\_de\\_segurana](http://www.researchgate.net/publication/275971387_A_perspectiva_da_mdia_online_sobre_os_acidentes_entre_veiculos_e_animais_em_rodovias_brasileiras_uma_questo_de_segurana). Acesso em: 28 jun 2015.

FURLANETTO, T. Estudo de Alternativas Locacionais para a Viabilidade Ambiental de Empreendimentos: o Caso do Aeroporto de Ribeirão Preto, 2012. Dissertação de Mestrado - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. Disponível em [www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-14122012-082939/](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-14122012-082939/). Acesso em 05 dez 2016.

GOOSEM, M. Fragmentation impacts caused by roads through rainforest. *Current Science*, n. 93, v.11, 2007, pp: 1587-1595. Disponível em: [http://www.researchgate.net/publication/255635855\\_Fragmentation\\_impacts\\_caused\\_by\\_roads\\_through\\_rainforests](http://www.researchgate.net/publication/255635855_Fragmentation_impacts_caused_by_roads_through_rainforests). Acesso em: 29 jun.2015.

GOULART F.F. Uso de Modelos para Avaliar a Influência de Matriz de Paisagens Fragmentadas Sobre Aves do Cerrado e Mata Atlântica. 2012. Acesso em: 19 Jul 2015.

GRILO.C. A rede viária e a fauna - Impactos, mitigação e implicações para a conservação das espécies em Portugal. In: Bager, A. Ecologia de Estradas – tendências e pesquisas. Editora: UFLA, Universidade Federal de Lavras, MG, 2012, pp.35-57. Disponível em: [http://www.researchgate.net/publication/233759880\\_A\\_rede\\_viria\\_e\\_a\\_fauna\\_impactos\\_mitigao\\_e\\_implicacoes\\_para\\_a\\_conservacao\\_das\\_especies\\_em\\_Portugal](http://www.researchgate.net/publication/233759880_A_rede_viria_e_a_fauna_impactos_mitigao_e_implicacoes_para_a_conservacao_das_especies_em_Portugal). Acesso em: 17 abr. 2015.

HARGROVE,W.W., PICKERING J. Pseudoreplication: a *sine qua non* for regional ecology. Landscape Ecology vol. 6 no. 4 pp 251-258. SPB Academic Publishing bv, The Hague, 1992. Disponível em: [http://www.discoverlife.org/pa/or/polistes/pr/2010nsf\\_macro/references/Hargrove\\_and\\_Pickering1992.pdf](http://www.discoverlife.org/pa/or/polistes/pr/2010nsf_macro/references/Hargrove_and_Pickering1992.pdf). Acesso em: 01 jul. 2015.

HEANUE, K.; JONES, J.A.; SWANSON, F.J.; TURRENTINE, T.; WINTER, T.C. Road Ecology – Science and Solutions. Island Press, Washington, 2003. 481 p. Disponível em: [www//islandpress.org/ip/books/book/islandpress/R/bo3558764.html](http://www.islandpress.org/ip/books/book/islandpress/R/bo3558764.html). Acesso em 28 jan 2015

HENGEMÜHLE A.; CADEMARTORI C.V. Levantamento de mortes de vertebrados silvestres devido em um trecho da estrada do mar (RS-389) Biodivers. Pampeana, v. 6, n. 2. 2008. Disponível em: <http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/biodiversidadepampeana>. Acesso em: 07 jul. 2015

HURLBERT S.H. Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. Department of biology, San Diego State University, San Diego, California 92182 USA. Ecological Monographs 54(2), pp. 187-2. 1984 by the Ecological Society of America, 1984. Disponível em: [http://www.jstor.org/stable/1942661\\_contents](http://www.jstor.org/stable/1942661_contents). Acesso em: 26 jun. 2015.

IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). SISLIC – Sistema Informatizado de Licenciamento Ambiental. Institucional. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/licenciamento>>. Acesso em: 18 out 2014.

IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). Instrução Normativa nº 13 de 19 de julho de 2013. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Disponível em <http://www.ibama.gov.br/legislacao>. Acesso em 18 out 2014.

IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). Portaria nº 289, de 16 de julho de 2013. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/legislacao>. Acesso em 18 out 2014.

INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais)-CCST-Centro de Ciência do Sistema Terrestre.Ambiente Computacional Terra-ME. Disponível em <http://www.ccst.inpe.br/modelagem/terra-me-ambiente-computacional-multi-paradigma-para-o-desenvolvimento-de-modelos-integrados-natureza-sociedade/>. Acesso em: 13 jul 2017.

JUNG, T.I. A evolução da legislação ambiental no Brasil. In: **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, XIV, n. 87, abr 2011. Disponível em: <[http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n\\_link=revista\\_artigos\\_leitura&artigo\\_id=9169](http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=9169)>. Acesso em: 14 set 2017.

Kamogawa, A. A. K. (2013). Desajustes identificados em relatórios de estudos de impactos ambientais em empreendimentos hidrelétricos focando os grupos de aves e mamíferos silvestres. Dissertação de Mestrado, Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo. doi:10.11606/D.90.2013.tde-23052013-191459. Acesso em: 10 jun 2015

LAURENCE et al. Impacts of roads and linear clearings on tropical forests. 2009. Trends in Ecology and Evolution Vol.24 No.12. Disponível em: [http://www.ecology.ethz.ch/education/TRE\\_content/Laurance\\_2009.pdf](http://www.ecology.ethz.ch/education/TRE_content/Laurance_2009.pdf). Acesso em: 12 abr. 2015.

LAUXEN, M.S. A mitigação dos impactos de rodovias sobre a fauna: Um guia de procedimentos para tomada de decisão, 2012. Disponível em [http://www.lauxen.net/conect/referencias/Lauxen\\_2012a.pdf](http://www.lauxen.net/conect/referencias/Lauxen_2012a.pdf). Acesso em: 25 fev 2014.

LISBOA, M.V. Avaliações Ambientais Estratégicas de Rodovias com a utilização de Métodos Multicriteriais de Tomada de Decisão, 2008. Disponível em: [www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/v\\_en/Mesa2/6](http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/v_en/Mesa2/6). Acesso em 05 abr 2017.

LISBOA, M.V.; WAISMAN, J. Análise multicritério aplicada ao estudo de alternativas de traçado de rodovias: uma abordagem sócio ambiental, 2007. Boletim Técnico da FATEC-SP - BT/ 22 – pág. 28 a 33 – Julho / 2007. Disponível em [http://www.kpesic.com/sites/default/files/Analise\\_Multicriteri\\_definicao\\_tracado\\_abordagem\\_socioambiental.pdf](http://www.kpesic.com/sites/default/files/Analise_Multicriteri_definicao_tracado_abordagem_socioambiental.pdf). Acesso em 03 jan 2017.

MAGNUSSON, W. E. et al. Rapeld: uma modificação do método de Gentry para inventários de biodiversidade em sítios para pesquisa ecológica de longa duração. *Biota Neotrop.* 2005, vol.5, no. 2. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?point-of-view+bn01005022005>. ISSN 1676-0603. Acesso em 12 abr. 2015

MAGNUSSON, W.E.; MOURÃO G. Estatística sem matemática, 2005. Arquivo digital.

MALAFAIA, R.M.S. Passivo Ambiental: Mensuração, Responsabilidade, Evidenciação e obras Rodoviárias. 2004. Disponível em: [http://www.ucib.org.br/downloads/artigos/passivo\\_ambiental\\_mensuracao\\_responsabilidade\\_evidenciacao\\_e\\_obras\\_rodoviaras.pdf](http://www.ucib.org.br/downloads/artigos/passivo_ambiental_mensuracao_responsabilidade_evidenciacao_e_obras_rodoviaras.pdf). Acesso em 18 nov.2016.

MARTENSEN, C.L. Conservação de aves de sub-bosque em paisagens fragmentadas: Importância da cobertura e da configuração do habitat. Dissertação de Mestrado – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Ecologia, 2008. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/.../tde-26092008.../Martensen.pdf>. Acesso em 20 jun. 2015.

MASI B. P. Distribuição vertical, variabilidade espacial e temporal da comunidade bêntica da zona entremares na costa norte do estado do rio de janeiro, Brasil. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Centro de Biociências e Biotecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense, 2007. Disponível em: <http://uenf.br/pos-graduacao/ecologia-recursosnaturais/files/2013/10/Bruno-P-Masi.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2015.

MATTOS E.A. de, PAIVA P. C., Delineamento Experimental. Disponível em: <http://www.biologia.ufrj.br/labs/labpoly/delin1.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2015.

MEDEIROS, D. A. Métodos de amostragem no levantamento da diversidade arbórea do Cerradão da Estação Ecológica de Assis. Dissertação de Mestrado, Ecologia de Agroecossistemas, Universidade de São Paulo, Piracicaba,2004. doi:10.11606/D.91.2005.tde-21062005-164706. [www.teses.usp.br](http://www.teses.usp.br). Acesso em: 10 jun 2015.

METZGER, J.P. A fragmentação de habitats como principal ameaça a biodiversidade. 2013. Disponível em <http://www.fapesp.br/eventos/2013/02BIO/Metzger>. Acesso em 20 jun 2015.

METZGER, J.P. O Código Florestal tem base científica? *Natureza & Conservação* 8(1):1-5, ABECO, 2010. Disponível em [http://ecologia.ib.usp.br/lepac/codigo\\_florestal/Metzger\\_N&C\\_2010.pdf](http://ecologia.ib.usp.br/lepac/codigo_florestal/Metzger_N&C_2010.pdf). Acesso em 09 jul 2017.

METZGER, J.P.; ANTONGIOVANNI, M.; OLIVEIRA-FILHO, F.J.B. & MARTENSEN. O uso de modelos em ecologia de paisagens. *Megadiversidade*, Vol.3, nº1-2, 2007. Disponível em: [http://individual.utoronto.ca/martensen/Metzger\\_et\\_al\\_2007\\_modelos\\_Ecologia\\_Paisagens.pdf](http://individual.utoronto.ca/martensen/Metzger_et_al_2007_modelos_Ecologia_Paisagens.pdf). Acesso em: 20 jun 2015.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). *Biomassas*, 2017. Disponível em <http://www.mma.gov.br/biomassas/>. Acesso em 08/7/2017.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). Cadastro Nacional de Unidades de Conservação. Ministério do Meio Ambiente, 2013. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs>. Acesso em 01 mar 2015.

MMA (Ministério do Meio Ambiente)/ Scariot et al. Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas / Denise Marçal Rambaldi, Daniela América Suárez de Oliveira (orgs). Efeitos da Fragmentação sobre a Biodiversidade. 2002 Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/\\_arquivos/fragment.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/fragment.pdf)

MMA (Ministério do Meio Ambiente). Licenciamento ambiental: institucional. Ministério do Meio Ambiente, 2013. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/governanca-ambiental/portal-nacional-de-licenciamento-ambiental/licenciamento-ambiental>. Acesso em 18 out 2014.

MMA (Ministério do Meio Ambiente)/IBAMA (Instituto brasileiro dos Recursos Renováveis). Monitoramento Do Desmatamento Nos Biomas Brasileiros Por Satélite - Acordo De Cooperação Técnica MMA/IBAMA Monitoramento Do Bioma Caatinga 2008-2009. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf\\_chm\\_rbbio/\\_arquivos/relatorio\\_tecnico\\_caatinga\\_2008\\_2009\\_72.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/relatorio_tecnico_caatinga_2008_2009_72.pdf). Acesso em 03 jan 2017.

MMA (Ministério do Meio Ambiente)/IBAMA (Instituto brasileiro dos Recursos Renováveis). Planos de Ação para a Prevenção e o Controle do Desmatamento Documento base: Contexto e análises-PPCDAm e PPCerrado - Encarte Principal - GPTI \_ p site (1). Disponível em: <http://www.mma.gov.br/florestas/controle-e-prevencao-do-desmatamento/plano-de-acao-para-amazonia-ppcdam>. Acesso em 03 jan 2017.

NATHAN D. J., FAHRIG L. Relative effects of road mortality and decreased connectivity on population genetic diversity. Disponível em: <<http://www.researchgate.net/publication/251548990>>. Acesso em 15 out 2014.

OLIVEIRA, F.G.L. Influência de fatores abióticos sobre a distribuição de colêmbolos (Collembola : Entomobryomorpha) edáficos e redução do esforço amostral em floresta ombrófila densa de terra-firme na Amazônia Central, Brasil / Fábio Gonçalves de Lima Oliveira. --- Manaus : [s.n.], 2013. xiii, 53 f. : il. color. Dissertação (mestrado) --- INPA, Manaus, 2013.

OROZCO G.D.; Freitas, R.A.; Burns M.D.M; Panazzollo A.P.; Coradini L. Medidas Mitigadoras de impactos à Fauna da BR-448 Reflexões e Considerações da Instalação de uma Rodovia em uma área de intensa Urbanização no Rio Grande Do Sul, 2012. Coleção Estrada Verde. Ministério dos Transportes-DNIT.

PARRIS, K.M.; SCHNEIDER, A. Impacts of Traffic Noise and Traffic Volume on Birds of Roadside Habitats, 2008. Disponível em:  
<http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss1/art29/> Acesso em 25 mar 2015.

PEIXOTO A.L.; LUZ J.R.P.; BRITO M. A. Conhecendo a Biodiversidade, 2016. Brasília, MCTIC, CNPQ, PPBio. Disponível em  
[https://ppbio.inpa.gov.br/sites/default/files/conhecendo\\_a\\_biodiversidade\\_livro.pdf](https://ppbio.inpa.gov.br/sites/default/files/conhecendo_a_biodiversidade_livro.pdf). Acesso em 10 jul 2017.

PIRES, A.S.; FERNANDEZ, F.A.S.; BARROS C.S. Vivendo Em Um Mundo Em Pedacos: Efeitos Da Fragmentação Florestal Sobre Comunidades e Populações Animais. 2006. Disponível em  
[https://www.researchgate.net/profile/Alexandra\\_Pires/publication/259638499](https://www.researchgate.net/profile/Alexandra_Pires/publication/259638499). Acesso em 10 jan 2017.

POLETO, M.C.; METZGER, J.P. A Ecologia da Paisagem na avaliação de impactos ecológicos de corredores rodoviários – O caso de um segmento do trecho sul do rodovial de São Paulo. Pp 1-32– Procam da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre. Disponível em  
<http://ecologia.ib.usp.br/lepac>. Acesso em: 05 jun 2015.

PPBIO/CENBAM (Centro de estudos Integrados da Amazônia) Componente Inventários. Disponível em: <https://ppbio.inpa.gov.br/en/Methods/RAPELD>. Acesso em 31/10/2016.

PRADA, C.S. Atropelamento de Vertebrados Silvestres em uma Região Fragmentada do Nordeste do Estado de São Paulo: Quantificação do Impacto e Análise de Fatores Envolvidos, 2004. Tese de Doutorado. Disponível em  
<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/2117/DissCSP.pdf?sequencia=1>. Acesso em 10 out 2015.

QUINTERO, J.D. Guia de Boas Práticas para Estradas Ecologicamente Corretas, 2015. The Nature Conservancy/Latin America Conservation Council Disponível em:  
[/http://www.nature.org/ourinitiatives/regions/centralamerica/panama/por-guia-carreteras-ambientalmente-amigables-2016.pdf](http://www.nature.org/ourinitiatives/regions/centralamerica/panama/por-guia-carreteras-ambientalmente-amigables-2016.pdf). Acesso em 10 jan 2016.

RABELO R.M., L.I.J; PAIM F.P.- Avaliação da eficiência do monitoramento de fauna da RDS Mamirauá. Simpósio sobre Conservação e Manejo Participativo na Amazônia, 2014: Tefé, AM. Livro de Resumos. / Marília Sousa; Dávila Corrêa (Organizadoras). –Tefé. Disponível em:  
[http://www.researchgate.net/publication/263888445\\_Avaliao\\_da\\_eficincia\\_do\\_monitoramento\\_de\\_fauna\\_da\\_RDS\\_Mamirau](http://www.researchgate.net/publication/263888445_Avaliao_da_eficincia_do_monitoramento_de_fauna_da_RDS_Mamirau). Acesso em 13 mar 2015.

RIBEIRO, C.R. Modelos de Simulação Aplicados à Conservação da Paisagem Fragmentadas de Mata Atlântica, 2010. Tese apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor

em Ciências. Disponível em [www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41134/tde-11112010.../Ribeiro\\_2010.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41134/tde-11112010.../Ribeiro_2010.pdf).

SANCHEZ, L.H. Avaliação de impactos ambientais: Conceitos e Métodos. Editora Oficina de Textos. 2ª edição - Edição Digital, 2015-São Paulo.

Disponível em:

<https://books.google.com.br/books?id=nsN6BwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>. Acesso em 15 dez 2016.

SCHILLING, A.C.; BATISTA J. L. F. Curva de acumulação de espécies e suficiência amostral em florestas tropicais. 2008. *Revista Brasil. Bot.*, V.31, n.1, p.179-187. Disponível em: [www.scielo.br/pdf/rbb/v31n1/a16v31n1.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rbb/v31n1/a16v31n1.pdf). Acesso em 20 ago 2014.

SCOSS, L.M., M.S. Impacto de estradas sobre mamíferos terrestres: o caso do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) Departamento de Engenharia Florestal. Universidade Federal de Viçosa, MG, 2002. Disponível em:

[www.ipef.br/servicos/teses/arquivos/scoss,lm.pdf](http://www.ipef.br/servicos/teses/arquivos/scoss,lm.pdf). Acesso em: 01 mai. 2015.

SEILER, A. Ecological effects of roads – a review. Introductory Research Essay, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, 2001, 40 p.

Disponível em: <http://coalicionventanaverraco.org/files/ASeiler.pdf>. Acesso em: 16 mar 2015.

SILVA, J.N.C. Levantamento da herpetofauna atropelada na rodovia municipal Nicolau Lunardelli no município de Terezópolis, Goiás, Brasil. 2015. Disponível [www.ccet.ueg.br/biblioteca/?go=buscarMonografia&a=5&p=1&curso=15](http://www.ccet.ueg.br/biblioteca/?go=buscarMonografia&a=5&p=1&curso=15). Acesso em 22 jan 2016.

SILVEIRA, J.F.; BEISIEGEL, B.M.; CURSIO F.F.; VALDUJO P.H.; DIXO M.; VERDADE V.K.; MATTOX G.M.T.; CUNNIGHAM P.T.M. Para que servem inventários de fauna - Em busca de protocolos para estudos ambientais, 2010. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142010000100015](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142010000100015). Acesso em: 20 abr. 2015.

TABARELLI M; PELD – CNPq : Dez anos do Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração do Brasil : achados, lições e perspectivas, Recife : Ed. Universitária da UFPE, 2013. 446 p. : il. – (Série de Publicações PELD). Disponível em <http://cnpq.br/documents/10157/a3c85e89-83bb-4eac-8de3-0c0842550abe>. Acesso em 10 jul 2017.

TRAJANO, E. Variações anuais e infra anuais em ecossistemas subterrâneos: implicações para estudos ambientais e preservação de cavernas. *Revista da Biologia* (2013) 10(2): 1–7 DOI: 10.7594/revbio.10.02.01.

TRAJANO, E. Políticas de Conservação e Critérios Ambientais: Princípios, Conceitos e Protocolos. Estudos av., São Paulo, v.24, n. 68, p. 135-146, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php>. Acesso em 10 jun. 2015.

V. B. KELLER, C. ROSELL, T. SANGWINE, N. TØRSLØV & B. L. M. WANDALL 2003. Wildlife and traffic: A European handbook for identifying conflicts and designing solutions. Disponível em: [http://www.tmr.qld.gov.au/~media/busind/techstdpubs/Fauna Sensitive Road Design Volume 2/Chapter3.pdf](http://www.tmr.qld.gov.au/~media/busind/techstdpubs/Fauna%20Sensitive%20Road%20Design%20Volume%202/Chapter3.pdf). Acesso em: 15 mar 2015.

VASCONCELOS, N.M., 2010 A estrada como elemento fragmentador de ecossistemas: análise da estrutura da zona de amortecimento do parque nacional do catimbau como contribuição ao estudo da ecologia da paisagem. Disponível em [https://www.ufpe.br/posgeografia/images/documentos/d\\_2010\\_natalicio\\_de\\_melo\\_rodrigues.pdf](https://www.ufpe.br/posgeografia/images/documentos/d_2010_natalicio_de_melo_rodrigues.pdf). Acesso em: 29 dez 2016.

VIANA V.M., Pinheiro L.A.F.V. Conservação da Biodiversidade em Fragmentos Florestais. Série Técnica IPEF v.12, n.32, p.25-42. 1998. ESALQ/USP. Disponível em: <http://www.ipef.br>stecnica>cap.03>. Acesso em: 10 dez 2016.

WEBER, E; HASENACK, H.; NODARI, F.A.; REICHMANN, N.C. Análise de Alternativa de Traçado de Uma Estrada Utilizando Rotinas De Apoio à Decisão em SIG.,1998. [http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo/arquivos/Publicacoes/Congressos/1998/Weber\\_et\\_al\\_1998\\_Analise\\_alternativas\\_rodovia\\_SIG.pdf](http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo/arquivos/Publicacoes/Congressos/1998/Weber_et_al_1998_Analise_alternativas_rodovia_SIG.pdf). Acesso em: 14 fev 2014.

ZAMBON, K.L., CARNEIRO, A.A.F.M.,SILVA, A.N.R.,NEGRI, J.C. Análise de decisão multicritério na localização de usinas termoelétricas utilizando SIG, 2003. Pesquisa Operacional, v.25, n.2, p.183-199, Maio a Agosto de 2005. Disponível em [www.scielo.br/pdf/pope/v25n2/25705.pdf](http://www.scielo.br/pdf/pope/v25n2/25705.pdf). Acesso em: 05 abr 2017.

ZUQUIM, G. Padrões de autocorrelação espacial em plantas ao longo de igarapés da Amazônia Central, 2004. Disponível em [http://pdbff.inpa.gov.br/cursos/efa/livro/2004/PDFs/41\\_final/gabizona.pdf](http://pdbff.inpa.gov.br/cursos/efa/livro/2004/PDFs/41_final/gabizona.pdf). Acesso em 01 jul 2015.

**ANEXO II – INSTRUÇÃO NORMATIVA IBAMA Nº 13/ 2013**