

Fernanda Lira Santiago

**A SUBJETIVIDADE NO PROCESSO DE AVALIAÇÃO DE  
IMPACTO AMBIENTAL DA FAUNA SILVESTRE NO  
QUADRILÁTERO FERRÍFERO**

Dissertação submetida ao Programa de  
Mestrado Profissional em Engenharia  
Ambiental da Universidade Federal de  
Santa Catarina para a obtenção do  
Grau Mestre.

Orientador: Prof. Dr<sup>a</sup> Cátia Carvalho  
Pinto.

Coorientador: Prof. Dr<sup>a</sup> Daniele Da-  
masceno Silveira.

Florianópolis  
2016

Santiago, Fernanda Lira

A SUBJETIVIDADE NO PROCESSO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL DA FAUNA SILVESTRE NO QUADRILÁTERO FERRÍFERO / Fernanda Lira Santiago; orientadora, Cátia Carvalho Pinto; coorientadora, Daniele Damasceno Silveira. - Florianópolis, SC, 2016. 78 p.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental.

Inclui referências

1. Engenharia Ambiental. 2. Avaliação de Impacto Ambiental. 3. Indicadores. 4. Fauna Silvestre. 5. Quadrilátero Ferrífero. I. Pinto, Cátia Carvalho . II. Silveira, Daniele Damasceno . III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. IV. Título.

Fernanda Lira Santiago

**A SUBJETIVIDADE NO PROCESSO DE AVALIAÇÃO DE  
IMPACTO AMBIENTAL DA FAUNA SILVESTRENO  
QUADRILÁTERO FERRÍFERO**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre em Engenharia Ambiental”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 11 de abril de 2016.

---

Prof. Maurício Luiz Sens, Dr.  
Coordenador do Curso

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Cátia Carvalho Pinto, Dr<sup>a</sup>  
Orientadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Rodrigo de Almeida Mohedano, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Edivan Cherubini, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Everton Skoronski, Dr.  
Universidade do Estado de Santa Catarina



Dedico este trabalho aos meus pais, que me ensinaram ousar, questionar e ser curiosa.

Aos meus avôs e avós, que me apresentaram a natureza e seus encantamentos.

Aos meus irmãos, pelos diálogos, colos e parceria.

Ao meu marido, por me ensinar a ser uma pessoa melhor, pela paciência, incentivo e apoio.

A Moa e José, pelo amor sincero.

E, finalmente, aos animais, que tanto me cativam.



## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos aqueles que de alguma maneira contribuíram para esta conquista, em especial à:

Ao minha coorientadora, Profa. Dra. Daniele Damasceno, pela confiança, apoio e conhecimento;

Aos meus pais, Marisa e Murilo, pelo amparo, ensinamentos e dedicação a educação e bem-estar de seus filhos;

Ao meu marido, Eric, por tudo;

Aos colegas, em especial Rodrigo e Eduardo, que se tornaram grandes amigos.

Aos colegas de trabalho, pela união, esforço coletivo e pelo aprendizado constante.



O correr da vida embrulha tudo, a vida é assim:  
Esquenta e esfria, aperta e daí afrouxa,  
Sossega e depois desinquieta.  
O que ela quer da gente é coragem.  
(João Guimarães Rosa)



## RESUMO

No Brasil, as atividades consideradas como modificadoras do meio ambiente, como é o caso da exploração do minério de ferro, estão sujeitas ao processo de licenciamento ambiental. Nesse processo, o Estudo de Impacto Ambiental é o principal documento que subsidia a avaliação de impacto ambiental e deve ser estruturado conforme as leis, normas e termos de referência. O Quadrilátero Ferrífero compreende uma área de cerca de 7.000 km<sup>2</sup> na região central de Minas Gerais, sendo líder na produção de minerais metálicos. Sob a ótica ambiental é tido como área prioritária para conservação no Estado de Minas Gerais. Entretanto esta região vem sofrendo forte pressão decorrente, principalmente, da mineração de ferro, atividade sujeita ao processo de licenciamento ambiental. Este trabalho teve como objetivo verificar as avaliações de impactos ambientais sobre a fauna silvestre realizadas em quarenta e um estudos ambientais desenvolvidos para licenciamento da atividade minerária na região do Quadrilátero Ferrífero, entre os anos de 2005 a 2015. Para tanto, foram levantados dados relativos a extensão e qualidade ambiental da área de instalação de cada projeto, aos grupos de fauna amostrados, características das espécies registradas, e aos impactos sobre a fauna identificados nos respectivos estudos de impacto ambiental. A fim de viabilizar as análises foram definidos indicadores e mecanismos de classificação dos mesmos. Dois grupos de indicadores foram adotados, do ambiente e da fauna silvestre. Estes foram correlacionados e posteriormente analisados conjuntamente aos impactos identificados. Não ocorreram relações precisas sobre quantidade de impactos sobre a fauna, quando analisadas as variáveis de extensão e qualidade ambiental da área diretamente afetada e grupos estudados. Os resultados indicaram que as análises são subjetivas e aleatórias e que a identificação dos impactos decorre do olhar do profissional sobre a questão, o que implica na sua experiência, vivência e capacidade técnica. Dessa forma, o mecanismo hoje adotado para a avaliação de impacto ambiental da fauna silvestre no Quadrilátero Ferrífero é altamente subjetivo.

**Palavras-chave:** Avaliação de Impacto Ambiental, Fauna Silvestre, Quadrilátero Ferrífero.



## ABSTRACT

In Brazil, activities considered as environmental modifiers, such as iron ore exploitation, need to go through an environmental licensing process. In this process, the Environmental Impact Statement is the main document of the Environmental Impact Assessment and must be structured according to the laws, regulations and state reference terms. The site called "Iron Quadrangle" covers an area about 7,000 km<sup>2</sup> (approx 2700 squared miles), located in the center of Minas Gerais State and became a leader in the production of metallic minerals. For an environmental point of view, it is considered an area of conservation. However, the region is under a strong pressure mainly due to iron mining. The aim of this work was to verify the impacts assessment on fauna in forty-one licensing processes conducted for activities related to exploitation of iron ore at the "Iron Quadrangle", between years 2005 to 2015. The methodology comprises the gathering of geographical extension and environmental quality data from the project installation area, samples of fauna groups, the recorded species characteristics, and identified impacts on the fauna. In order to support analysis, indicators and classification mechanisms were defined. Two sets of indicators were adopted: the environment and wildlife. These were correlated and subsequently analyzed towards the identified impacts. There were identified no precise relationships regarding to the quantity of impacts on fauna when we have analyzing the geographical extension and environmental quality variables over the studied area and groups. The results have indicated that environmental analysis are highly subjective and the identification of environmental impacts depends on the professional viewing about this issue, which implies in their experience and expertise. Thus, it is considered that the currently mechanism for the Environmental Impact Assessment is highly subjective.

**Keywords:** Environmental Impact Statement, Fauna, Iron Quadrangle.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Fluxograma Geral do processo de extração, beneficiamento e embarque do minério de ferro.....	33
Figura 2 - Fluxograma da metodologia realizada .....	38
Figura 3- Localização do Quadrilátero Ferrífero em relação ao Brasil e Minas Gerais.....	39
Figura 4- Abrangência do Quadrilátero Ferrífero em relação a Mata Atlântica e do Cerrado .....	40



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Indicadores do Ambiente e da Fauna Silvestre. ....	42
Tabela 2- Classificação da extensão da área diretamente afetada e de supressão vegetal.....	43
Tabela 3-Classificação da qualidade ambiental da área de supressão vegetal. ..	43
Tabela 4-Classificação dos estudos quanto a quantidade de grupos de fauna silvestre inventariados. ....	44
Tabela 5- Quantidade de estudos por categoria de extensão da área diretamente afetada.....	47
Tabela 6 - Quantidade de estudos por categoria de área de supressão vegetal...47	47
Tabela 7 - Quantidade de estudos por categoria de qualidade ambiental da área de supressão vegetal. ....	48
Tabela 8-Quantidade de estudos por categoria de grupos de fauna silvestre inventariados.....	48
Tabela 9- Riqueza média para cada categoria de grupos da fauna silvestre inventariado. ....	49
Tabela 10 - Percentual de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção registradas em cada categoria de grupos da fauna silvestre inventariado. ....	49
Tabela 11 - Incidência dos impactos ambientais registrados nos estudos. ....	49
Tabela 12- Riqueza média e percentual de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção registradas para cada tipo de estudo. ....	55
Tabela 13 - Quantidade de impactos identificados em cada categoria de área suprimida e qualidade ambiental da área, por abrangência de grupos estudados. ....	61



## LISTA DE GRÁFICO

Gráfico 1 - Percentual de estudos por categoria de extensão da ADA – indicador I.....	51
Gráfico 2 - Percentual de estudos por categoria de extensão da área de supressão vegetal – indicador II. ....	52
Gráfico 3-Quantidade de estudos em função da qualidade ambiental extensão da área de supressão vegetal. ....	54
Gráfico 4 - Quantidade de estudos em relação os grupos de fauna estudados e a área de supressão/qualidade ambiental. ....	57



## LISTA DE EQUAÇÃO

Equação 1 .....	45
Equação 2 .....	45
Equação 3 .....	46



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAF – Autorização Ambiental de Funcionamento  
ADA – Área Diretamente Afetada  
AIA – Avaliação de Impacto Ambiental  
AP – Amapá  
CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente  
COPAM – Conselho de Política Ambiental de Minas Gerais  
CSN - Companhia Siderúrgica Nacional  
DN – Deliberação Normativa  
DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral  
EIA – Estudo de Impacto Ambiental  
ex= número de espécies ameaçadas de extinção  
Fe – Ferro  
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
ITM – Instalações de Tratamento de Minério  
LI – Licença de Instalação  
LO – Licença de Operação  
LP – Licença Prévia  
LT - Linha de transmissão  
MEx = média de espécies ameaçadas de extinção  
MG – Minas Gerais  
MME – Ministério de Minas e Energia  
MPU – Ministério Público da União  
MR – Média da riqueza  
MS – Mato Grosso do Sul  
n – Número de estudos da categoria  
PA – Pará  
PDEs– Pilhas de Disposição de Estéril  
PEX– Percentual de espécies ameaçadas de extinção  
QFe – Quadrilátero Ferrífero  
r – Riqueza de espécies registradas no estudo  
RIMA – Relatório de Impacto Ambiental  
SE – Subestação de energia  
SEMAD – Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável  
TCLD – Transportadores de correia de longa distância  
UFOP – Universidade Federal de Ouro Preto  
UTM – Usina/Unidade de Tratamento de Minério



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>27</b>
1.1	OBJETIVOS .....	<b>30</b>
<b>1.1.1</b>	<b>Objetivo geral</b> .....	30
<b>1.1.2</b>	<b>Objetivos específicos</b> .....	30
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>31</b>
2.1	LEGISLAÇÃO .....	<b>31</b>
2.2	MINERAÇÃO, FAUNA SILVESTRE E AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	<b>33</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>37</b>
3.1	ÁREA DE ESTUDO .....	<b>38</b>
3.2	SELEÇÃO DOS ESTUDOS, DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE INDICADORES .....	<b>41</b>
<b>3.2.1</b>	<b>Seleção dos estudos</b> .....	41
<b>3.2.2</b>	<b>Definição e classificação dos indicadores</b> .....	41
3.3	LISTAGEM DOS IMPACTOS AMBIENTAIS IDENTIFICADOS .....	<b>46</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>47</b>
4.1	RESULTADOS POR INDICADOR .....	<b>47</b>
<b>4.1.1</b>	<b>Indicadores do ambiente</b> .....	47
<b>4.1.2</b>	<b>Indicadores da fauna silvestre</b> .....	48
4.2	RESULTADOS DOS IMPACTOS IDENTIFICADOS .....	<b>49</b>
4.3	ANÁLISE INTEGRADA E DISCUSSÃO .....	<b>51</b>
<b>4.3.1</b>	<b>Análise integrada e discussão dos indicadores do ambiente - indicadores I, II e III</b> .....	51
<b>4.3.2</b>	<b>Análise integrada e discussão dos indicadores da fauna - indicadores IV, V, VI, VII e VIII</b> .....	55
<b>4.3.3</b>	<b>Análise integrada e discussão dos indicadores do ambiente e fauna</b> .....	57
<b>4.3.4</b>	<b>Análise integrada e discussão dos indicadores e impactos ambientais identificados</b> .....	59
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>65</b>
<b>6</b>	<b>RECOMENDAÇÕES</b> .....	<b>67</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>69</b>



## 1 INTRODUÇÃO

A mineração apresenta importante papel no cenário ambiental, econômico e social do Brasil. A exploração do minério de ferro tem relevante projeção neste contexto, visto que o Brasil detém o título de segundo maior produtor de minério de ferro do mundo (MME, 2010), ocorrendo pequenas variações, como em 2013, quando o país ficou em terceiro lugar (DNPM, 2014). Minas Gerais é um dos principais estados produtores correspondendo a 68,8% da produção no ano de 2103 (DNPM, 2014).

Em Minas Gerais a região denominada de Quadrilátero Ferrífero (QFe) é líder na produção de minerais metálicos, principalmente do minério de ferro. Esta área apresenta grande relevância ambiental. Em relação as características bióticas, além de estar localizadosob a influência de duas importantes bacias hidrográficas brasileiras - do rio Doce e do rio São Francisco, o QFe encontra-se sob o domínio dos biomas da Mata Atlântica, em sua maior parte, e do Cerrado,ao norte.

Estes dois biomas compõem a lista dos 34 *hotspots* existentes na Terra (MITTERMEIER *et al.*, 1998) e estão entre os mais importantes patrimônios naturais do Brasil. Por estar soba influência de ambos, o QFe apresenta ecótonos, que são caracterizados pela alta diversidade biológica por apresentar elementos dos dois domínios.

O QFe é considerado como área prioritária para conservação no Estado de Minas Gerais, com importância biológica extrema (DRUMMOND *et al.*, 2005), devido à alta riqueza florística e faunística, à presença de diversas espécies endêmicas e ameaçadas de extinção e, também, pelas profundas transformações de natureza antrópica que vêm sofrendo (FERREIRA *et al.*, 2009; JACOBI & CARMO, 2008).

Entretanto,esta região vem sofrendo uma intensa modificação da sua paisagem com impactos ainda pouco estudados sobre a biodiversidade (JACOBI *et al.*, 2008, JACOBI & CARMO, 2008),oriunda das diversas atividades humanas na região, principalmente, a mineração.

O Centro de Estudos Avançados do Quadrilátero Ferrífero, da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), em seu relatório para a proposta de criação do Geopark do QFe, indica que a mais forte pressão ambiental relacionada à atividade mineral nesta área provém da mineração de ferro, inclusive sobre a biodiversidade.

Em relação à fauna silvestre, o QFe apresenta elevada riqueza, e presença de espécies endêmicas, raras e ameaçadas de extinção. A variedade de paisagensdesta região propicia a presença de espécies típicas de ambientes florestais como de áreas abertas, além daquelas adaptadas

a diferentes tipos de altitude. Sobre a ictiofauna, ocorrem espécies variadas em função do número de bacias e micro-bacias ali presentes.

Contudo, estes animais estão sob forte pressão devido as alterações que o ambiente vem sofrendo em decorrência das atividades antrópicas desenvolvidas na região, incluindo as minas para exploração do minério de ferro. Estas geram uma gama de impactos sobre a fauna silvestre em função do seu funcionamento.

As atividades decorrentes dos processos de planejamento, implantação e operação das estruturas minerárias são comuns e inerentes ao processo de extração, beneficiamento e transporte do minério de ferro. Estas promovem aspectos ambientais, que resultam em impactos reais ou potenciais sobre a fauna silvestre.

De acordo com Sánchez (2008), aspecto ambiental pode ser entendido como o mecanismo através do qual uma ação humana (atividade) causa um impacto ambiental. A norma brasileira NBR ISO 14031 define aspecto ambiental como elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente.

Dentre os aspectos que estão diretamente relacionadas aos impactos da mineração sobre a fauna silvestre tem-se a supressão de vegetação, emissão de poluentes atmosféricos, tráfego de veículos/equipamentos leves e pesados, tráfego de pessoas, emissão de efluentes, dentre outros.

O levantamento dos aspectos ambientais, juntamente com um diagnóstico ambiental preciso, é essencial para uma correta identificação e avaliação dos impactos sobre a fauna silvestre nos estudos que regularizam a atividade minerária.

No Brasil, o principal documento técnico que subsidia a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), e conseqüente análise da viabilidade ambiental do empreendimento, é o Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA). Estes estudos são exigidos por lei para empreendimentos e/ou atividades modificadores do ambiente, como o caso das mineradoras. Foram instituídos pela Política Nacional do Meio Ambiente por meio de Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) n.º 001 de 23 de janeiro de 1986 – Resolução CONAMA 001/86.

O EIA/RIMA contém a caracterização do empreendimento e do meio onde se pretende implantá-lo; a identificação, previsão e avaliação dos impactos ambientais prováveis; a proposição de medidas capazes de atenuar os impactos negativos e potencializar os positivos.

Trata-se de um estudo multidisciplinar onde são analisados fatores abióticos, bióticos e sociais, tais como clima, tempo, qualidade do ar,

pedologia, geomorfologia, geologia, espeleologia, hidrologia, recursos hídricos superficiais, qualidade das águas superficiais e subterrâneas, ecossistemas terrestres e aquáticos, socioeconomia, patrimônio cultural (material e imaterial) e arqueologia.

A concepção do EIA/RIMA e da AIA auxiliam na tomada de decisões (DIAS & SANCHÉZ, 2001) sendo, dessa forma, uma importante ferramenta para políticas públicas no que tange as questões ambientais (RIBEIRO, 2006).

Sobre os fatores bióticos, para que o EIA/RIMA contenha análises corretas, as informações devem ser obtidos *in loco*, através da coleta de dados primários. Ou seja, a equipe deve ir a campo e realizar o levantamento de todas as informações necessárias, dando ênfase à coleta de dados na área diretamente afetada (ADA) do empreendimento e que sofrerá impactos diretos da atividade em licenciamento. Tais informações que compõem o diagnóstico ambiental, associadas às características do projeto e das atividades necessárias para operacionalizá-lo, é que subsidiam a elaboração da AIA.

O diagnóstico da fauna silvestre é realizado através do inventário dos diversos grupos de fauna, como os insetos, peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos. Os resultados de um inventário podem variar em função de fatores diversos como tempo despendido para coleta de dados, experiência do profissional, dentre outros.

Rodrigues (2010) indica que a especificidade da formação de cada profissional e sua experiência são essenciais para o desenvolvimento de estudos ambientais qualificados, não sendo viável o uso de qualquer técnico para a análise de temas de qualquer natureza.

No QFe, em função da alta quantidade de empreendimentos ali instalados foram demandados inúmeros EIA/RIMA nos últimos anos sem que houvesse um critério comum (grupos de fauna a serem estudados, esforço amostral mínimo, qualificação da equipe técnica, uso de indicadores para análise dos dados, dentre outros) para realização dos estudos ambientais. Assim sendo, a qualidade de um estudo e da avaliação de impacto ambiental sobre a fauna silvestre desenvolvidos nesta região tende a ser altamente subjetivos.

Análises precisas no EIA/RIMA são extremamente relevantes e o usos de indicadores propiciam uma padronização para estas análises, evitando grande subjetividade. Todavia, para a fauna ainda há escassez de indicadores e os poucos legalmente exigidos nem sempre são adotados ou analisados corretamente

Diante do exposto, este trabalho pretende investigar a subjetividade no processo de avaliação dos impactos ambientais sobre a fauna

silvestre no QFe, através do estudo de caso de quarenta e um EIAs desenvolvidos na região para licenciamento da mineração. Foram levantadas informações sobre o ambiente, fauna registrada e impactos identificados, além de proposto o uso de alguns indicadores e critérios para sua classificação.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

Analisar a subjetividade da avaliação de impacto ambiental sobre a fauna silvestre nos estudos ambientais para licenciamento da atividade minerária na região do Quadrilátero Ferrífero.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Propor indicadores que auxiliem na análise dos impactos ambientais de empreendimentos minerários sobre a fauna silvestre;
- Propor critérios para classificação dos indicadores;
- identificar os impactos ambientais sobre a fauna silvestre indicados nos estudos;
- verificar os impactos identificados em relação aos critérios analisados e indicadores da fauna;
- verificar a coerência entre os indicadores e impactos sobre a fauna nos estudos selecionados.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 LEGISLAÇÃO

As principais diretrizes para a execução do licenciamento ambiental no Brasil estão expressas na Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 – Lei 6.938/81, na Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986, e na Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997 – Resolução CONAMA 001/86 e 237/97.

Além dessas, foi publicada a Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011 – Lei Complementar 140/11, que discorre sobre a competência estadual e federal para o licenciamento, tendo como fundamento a localização do empreendimento.

A Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006 – Lei 11.428/06, e Decreto nº 6.660, de 21 de novembro de 2008 – Decreto 6.660/08, definem os estudos a serem apresentados no caso de empreendimentos que façam intervenções em área da Mata Atlântica, como o caso da região do QFe. Uma outra importante legislação a ser considerada nestes processos é o Código Florestal, sendo que em 2012 foi aprovado o Novo Código Florestal (Lei nº 12.651/12. O Antigo Código Florestal é a Lei nº 4771/65, alterada pelas leis nº 5106/66, 5868/72, 5870/73, 7803/89, 7875/89, decreto 1282/94 e 9605/98).

De acordo com o Ministério Público da União (MPU) (2004), no plano metodológico, o EIA é um estudo que alia investigação científica multi e interdisciplinar com técnicas de avaliação. As diretrizes gerais e as atividades relacionadas no texto da Resolução CONAMA nº 001/86 configuram as características desse Estudo. Trata-se da realização de um diagnóstico ambiental da área de influência de um projeto, numa perspectiva histórica, que sirva de base à previsão e avaliação dos impactos e à proposição, no mesmo documento, de medidas de mitigação e compensação cabíveis.

Em Minas Gerais, de acordo com a Lei Estadual nº 7.772, de 8 de setembro de 1980 – Lei 7.772/80, alterada pela Lei nº 15.972, de 12 de janeiro de 2006 – Lei 15.972/06, o licenciamento ambiental é o procedimento administrativo por meio do qual o poder público autoriza a instalação, ampliação, modificação e operação de atividades ou empreendimentos utilizadores de recursos ambientais considerados efetiva ou potencialmente poluidores.

Atualmente, o projeto de lei nº 2.946/2015 já sancionado pelo atual governador, altera alguns procedimentos relativos ao processo de regularização ambiental no Estado, sendo o principal e mais polêmico

item a alocação da Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMAD) como licenciadora ambiental, competência até então exclusiva do Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM). Este, por sua vez, será responsável por decidir sobre processo de licenciamento de empreendimentos de grande e médio porte.

O COPAM através da Deliberação Normativa nº 74, de 09 de setembro de 2004 – DN COPAM 74/04, instituiu a norma legal que regulamenta o licenciamento ambiental no Estado de Minas Gerais. Também determina as regras para a indenização dos custos de análise dos pedidos de licenciamento, além de estabelecer critérios para a classificação dos empreendimentos e atividades em conformidade com o porte e potencial poluidor. Estes podem ser categorizados entre classe 1 a 6, sendo empreendimentos classe 6 aqueles com o maior porte e potencial poluidor.

Os empreendimentos classes 1 e 2, considerados de impacto ambiental não significativo, é obrigatória a obtenção da Autorização Ambiental de Funcionamento (AAF). Para as demais classes (3 a 6) o caminho para a regularização ambiental é através do requerimento e obtenção das licenças (prévia, de instalação e de operação), cabendo nesta situação a mineração.

O estudo da fauna silvestre compõe parte da análise das condições bióticas das áreas de influência de um determinado empreendimento submetido ao processo de licenciamento ambiental. A Resolução CONAMA n.º 001/86 determina que o diagnóstico ambiental da área de influência do projeto contemple a descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto, considerando, dentre outros, o meio biológico e os ecossistemas naturais - a fauna e a flora - destacando as espécies indicadoras da qualidade ambiental, de valor científico e econômico, raras e ameaçadas de extinção.

Em 2007, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) definiu critérios que regulamentam os estudos da fauna silvestre para atividades potencialmente poluidoras e geradoras de impacto ambiental por meio da Instrução Normativa IBAMA n.º 146, de 11 de janeiro de 07 – IN IBAMA 146/07. Esta instrução 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, como definido pela Lei n.º 6938/81 e pelas Resoluções CONAMA n.º 001/86 e n.º 237/97.

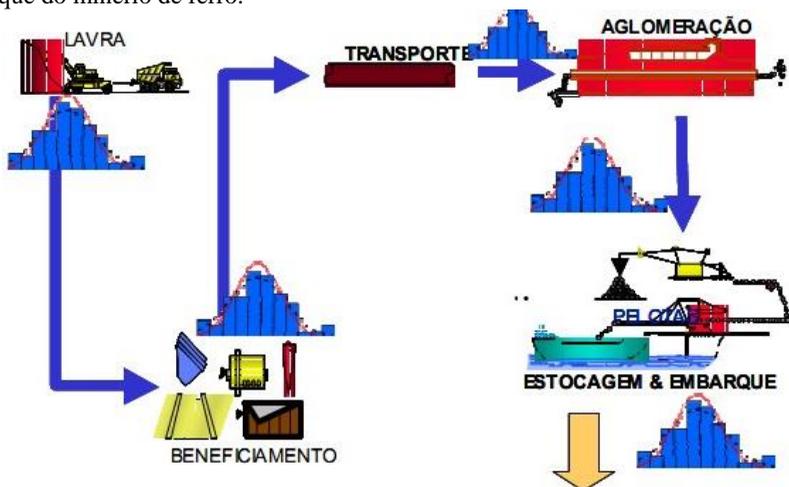
## 2.2 MINERAÇÃO, FAUNA SILVESTRE E AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL

Conforme o Sumário Mineral emitido pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) as reservas mundiais de ferro (Fe) totalizam 170 bilhões de toneladas. As reservas lavráveis brasileiras representam 13,6% das reservas mundiais e os principais estados detentores são Minas Gerais (MG) (com 72,5% das reservas de Fe brasileiras), Mato Grosso do Sul (MS) (13,1%) e Pará (PA) (10,7%) (DNPM, 2014).

As principais mineradoras no país são a VALE S/A (que possui minas em MG, MS e PA), Samarco Mineração S/A (minas em MG), Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) (minas em MG), Mineração Usiminas (minas em MG), Itaminas Comércio de Minérios (minas em MG), MMX Sudeste Mineração (minas em MG) e Anglo Ferrous Amapá Mineração (minas no Amapá) que, juntas, foram responsáveis por 89,9% da produção nacional (DNPM, 2014).

No que se refere à extração do minério de ferro, esta obedece a uma dinâmica comum, composta pelas etapas de lavra, beneficiamento, transporte, aglomeração, estocagem e embarque (Figura 1).

Figura 1- Fluxograma Geral do processo de extração, beneficiamento e embarque do minério de ferro.



Fonte: Neto (2006).

Para a realização de todas estas etapas é necessário o licenciamento da mina inteira ou das estruturas que as compõem, tais como: cava, pilha de disposição de estéril (PDEs), barragens, diques, instalações de tratamento de minério (ITM ou UTM), escritórios, subestação de energia (SE), linha de transmissão (LT), estradas, ferrovias, transportadores de correia de longa distância (TCLD), portos, usinas de pelletização, entre outras.

No Brasil, as atividades consideradas como modificadoras do meio ambiente estão sujeitas ao processo de licenciamento ambiental, como é o caso da exploração mineral. Obras de maior porte associadas à mineração, como de infraestrutura (geração e transmissão de energia, estradas e rodovias, por exemplo) e saneamento (estação de tratamento de água e estação de tratamento de efluentes, principalmente) são, também, consideradas modificadoras do meio ambiente.

O licenciamento ambiental se dá através da análise do conjunto de diversos documentos, incluindo o EIA/RIMA. Estes são estruturados conforme as leis, normas e termos de referência, e aplicam o princípio da prevenção e precaução. São tidos como instrumentos para a AIA, exigida por lei para empreendimentos de atividades modificadores do ambiente.

A AIA, como instrumento de decisão, encontra-se disseminada amplamente em todo o mundo (DIAS & SANCHÉZ, 2001). Ela visa fornecer subsídios para que os órgãos competentes verifiquem a viabilidade da implantação e operação do empreendimento, através do julgamento dos profissionais responsáveis por sua elaboração (RIBEIRO, 2006).

No Brasil, tem-se três tipos de licença, a saber: a Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO). Tais licenças são emitidas em função da etapa do projeto de empreendimentos de atividades potencialmente poluidoras. A emissão dessas licenças se dá através da análise de documentos e estudos específicos para cada etapa.

A LP é solicitada na fase de planejamento do empreendimento, e não autoriza a instalação do projeto, e sim aprova a sua viabilidade ambiental, autorizando a sua localização e concepção tecnológica. Estabelece, também, as condições a serem consideradas no desenvolvimento do projeto executivo (IBAMA, 2015). Para emissão desta licença é necessária a apresentação do EIA/RIMA

Para a mineração, em função do porte do empreendimento, usualmente o processo de licenciamento se dá através de EIA/RIMA. As estruturas relativas a lavra, beneficiamento e transporte, nas minas de

Fe do QFe, são as que passam pelo processo de licenciamento em Minas Gerais. Quando o transporte é interestadual, para encaminhamento do minério ao porto, o licenciamento é realizado pelo IBAMA. Assim sendo, os EIAs desenvolvidos para regularização ambiental no estado tratam de temas relativos à mina, principalmente.

Segundo o Serviço Geológico do Brasil (2002), os principais problemas oriundos da mineração podem ser englobados em cinco categorias: poluição da água, poluição do ar, poluição sonora, subsidência do terreno, incêndios causados pelo carvão e rejeitos radioativos. Silva (2008) cita a degradação da paisagem, tráfego de veículo, emissão de poeira e gases e contaminação das águas como principais consequências da mineração no meio ambiente, sob a ótica dos aspectos físicos desta atividade.

Entretanto, ainda são verificadas algumas incertezas sobre a real magnitude e abrangência dos impactos ambientais e possíveis danos gerados em função de falhas operacionais durante implantação e operação do empreendimento licenciado. Atual exemplo é a barragem Fundão, de propriedade da Samarco S.A, que gerou inúmeros danos sobre a fauna, afetando quase toda uma bacia hidrográfica em função do seu rompimento.

Tal fato decorre, principalmente, pelo caráter preliminar do EIA/RIMA, e conseqüentemente da AIA, que é elaborado na fase inicial de um empreendimento, muitas vezes sem projeto conceitual definido (DIAS & SANCHÉZ, 2001). No caso da barragem Fundão, por exemplo, a abrangência, magnitude e importância dos danos gerados ainda não foram totalmente elucidadas.

De acordo com Dias & Sánchez (2001) na implementação do projeto podem ocorrer impactos inesperados ou de magnitude diferente da prevista; as medidas mitigadoras podem não ser tão eficientes quanto se esperava; e o projeto pode sofrer alterações que resultem em nova relação com o meio.

Em Minas Gerais, a extração do minério de ferro ocorre majoritariamente no QFe. De acordo com Roeser & Roeser (2010), no QFe encontra-se em exploração cerca de trinta minas de minério de ferro, sendo a maior parte delas de grande porte. Empresas como Vale, Samarco, CSN, *Ferrous Resources* e *Anglo American* estão presentes na região, além de outras de menor porte. Atualmente, a Samarco encontra-se com suas atividades suspensas em função dos danos gerados pelo rompimento da barragem Fundão.

Estas minas atendem a uma demanda mundial, tendo como principais clientes a China, Japão e o mercado europeu. Assim sendo, tal

atividade tem destaque relevante nos cenários econômico, social e ambiental em toda a região.

O aprofundamento do conhecimento acadêmico sobre impactos ambientais das atividades minerárias no Brasil, vêm sendo aperfeiçoado ao longo do tempo, sendo publicados alguns artigos sobre o tema (BARRETO *et al.*, 2001; SILVA *et al.*, 2001; FARIAS, 2004; FILHO & SOUZA, 2004; MECI & SANCHES, 2010; SANCHÉZ, 2015), que tratam de assuntos além da fauna e flora.

Na região do QFe, em função de sua grande riqueza mineral e importância econômica nos municípios, estado e país, são encontrados, em sua maior parte, estudos acerca das variabilidades litológicas e geologia de maneira geral, sendo alguns poucos sobre pedologia (FILHO, 2008). Sobre os componentes bióticos alguns trabalhos tratam de temas específicos da fauna e flora no QFe, com destaque para Carnevalli (1980), Figueredo & Salino (2005), Câmara & Murta (2007), Jacobi & Carmo (2008), Jacobi *et al.* (2008), Leal *et al.* (2008), Ferreira *et al.* (2009), Melo *et al.* (2009), Pereira (2010), Salvador-Jr (2011), Lamounier *et al.* (2011), Mazzoni & Perillo (2011), Clemente *et al.* (2011), Messias *et al.* (2012), Leite (2012), Massara *et al.* (2012), Carmo & Jacobi (2013), Morcatty *et al.* (2013), Vasconcelos *et al.* (2014).

Em relação a fauna, parte dos trabalhos conduzidos na área referem-se a lista de espécies, ou ampliação da distribuição geográfica de espécies ou mesmo descrição de novas espécies. Destes estudos apenas alguns fazem referências sobre impactos da atividade minerária sobre o tema em questão.

No Brasil, estudos acadêmicos de avaliação de impacto ambiental sobre a fauna silvestre são escassos. Alguns poucos *papers* e dissertações foram produzidos abordando este tema como problemática central do trabalho (AGOSTINHO *et al.*, 1992; NETO *et al.*, 1995; SCOSS *et al.*, 2004; CHEREM, 2005; PRADO *et al.*, 2006; SILVEIRA, 2006; PAVAN, 2007; SILVEIRA *et al.*, 2010; VIEIRA, 2010; LOPES *et al.*, 2011; NOBREGA & SOUZA, 2012; KUNIY, 2013), sendo quase nenhum com enfoque nas inúmeras atividades que envolvem a mineração.

### 3 METODOLOGIA

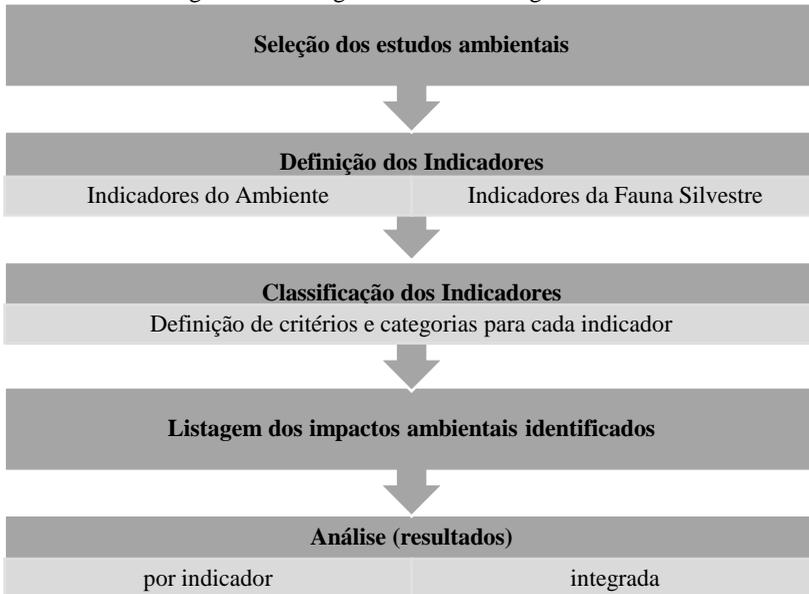
A metodologia adotada neste trabalho foi o estudo de caso de quarenta e um EIAs elaborados entre os anos de 2005 e 2015, para a regularização ambiental das atividades de mineração, especificamente do minério de ferro, na região do QFe. Estes documentos encontram-se disponíveis na internet ou no órgão ambiental, visto que são de conhecimento público.

Nestes EIAs foram compiladas as informações sobre a qualidade ambiental, fauna registrada e impactos identificados, que posteriormente foram analisados. Para permitir uma análise integrada entre as informações levantadas adotou-se indicadores acerca do ambiente e da fauna, que foram classificados conforme critérios precisos.

De acordo com Ribeiro (2006) indicador é algo que apresenta o que está acontecendo ou que está para acontecer, e os indicadores ambientais servem para mostrar como está o meio ambiente. A norma brasileira NBR ISO 14031 aconselha a seleção de indicadores como meio de apresentar dados qualitativos, quantitativos ou informações, de forma compreensiva e útil. Para o tema biodiversidade ainda não há indicadores determinados em normas técnicas, portanto, este trabalho adotou como indicadores os dados e informações relevantes para a análise da fauna silvestre, e da biodiversidade como um todo.

A Figura 2 apresenta sequencialmente o mecanismo criado e aplicado neste trabalho. O detalhamento de cada item encontra-se adiante.

Figura 2 - Fluxograma da metodologia realizada



Fonte: autor

### 3.1 ÁREA DE ESTUDO

O Quadrilátero Ferrífero (QFe) compreende uma área de cerca de 7.000 km<sup>2</sup> na região central de Minas Gerais (Figura 3). Abarca o extremo sul da Cadeia do Espinhaço, possuindo grande importância ambiental e econômica por ser uma das mais importantes províncias minerais produtivas do país (PRADO FILHO & SOUZA, 2004), com predomínio da extração do minério de ferro.

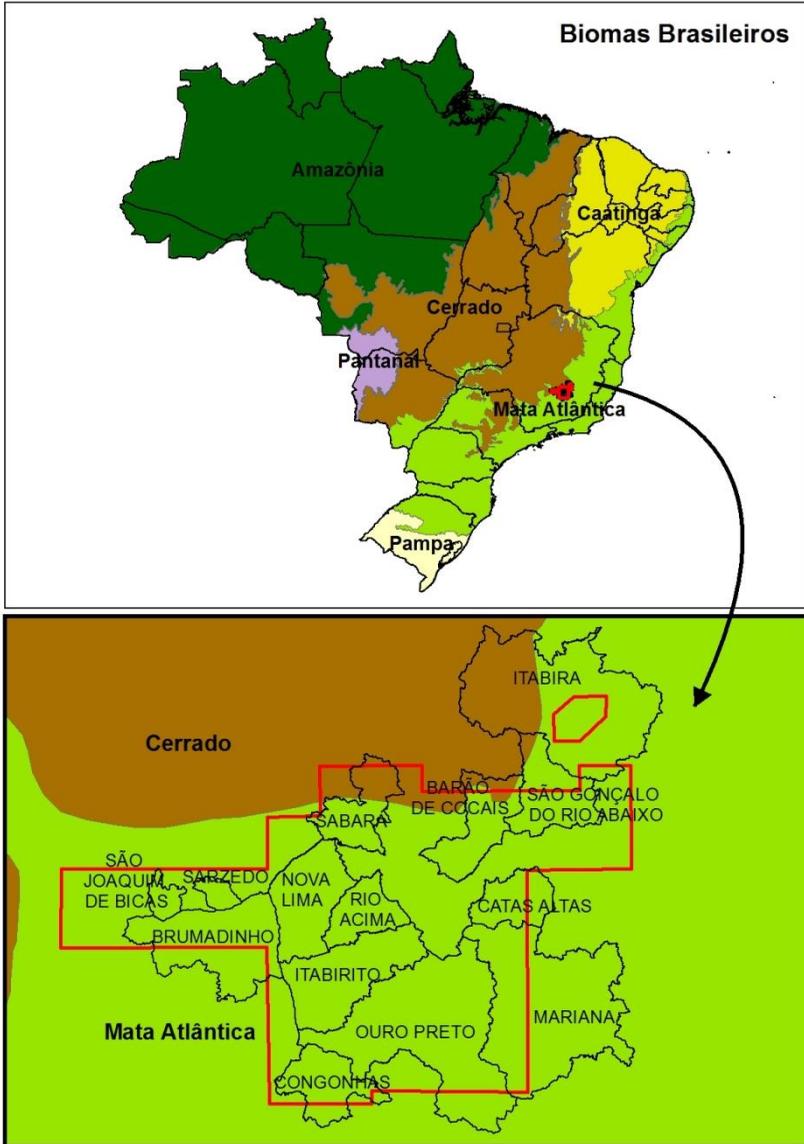
Figura 3- Localização do Quadrilátero Ferrífero em relação ao Brasil e Minas Gerais.



Fonte: Diniz *et al.* (2014).

Abrange trinta e seis municípios, quatorze deles referentes aos EIAs analisados neste trabalho, que são: Brumadinho, Barão de Cocais, Nova Lima, Itabirito, São Gonçalo do Rio Abaixo, Congonhas, Ouro Preto, Itabira, Mariana, Rio Acima, Catas Altas, Sabará, São Joaquim de Bicas e Sarzedo. Estes municípios encontram-se distribuídos nos biomas da Mata Atlântica e Cerrado, com suas zonas de transição (Figura 4).

Figura 4- Abrangência do Quadrilátero Ferrífero em relação a Mata Atlântica e do Cerrado



Fonte: Adaptado de IBGE (2016).

Optou-se por trabalhar nesta região uma vez que esta apresenta ambientes únicos, como as áreas de Campo Rupestre Ferruginoso – Cangas, e com alta diversidade biológica decorrente das zonas de transição entre os biomas da Mata Atlântica e Cerrado, além de abranger duas importantes bacias hidrográficas, do rio Doce e do rio São Francisco.

Além disso, em função do elevado número de minas, essa área apresenta uma expressiva quantidade de estudos ambientais, intensificados ao longo da última década em função da alta demanda pelo minério de ferro no mundo (DINIZ *et al.*, 2014).

## 3.2 SELEÇÃO DOS ESTUDOS, DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE INDICADORES

### 3.2.1 Seleção dos estudos

A seleção dos estudos ocorreu através da triagem de EIAs, disponibilizados na internet, pelo órgão ambiental estadual pelas mineradoras, que buscavam licenciar atividades diretamente ligadas à mineração, ao longo de uma década, entre 2005 e 2015, e que contemplava em sua ADA rios ou córregos permitindo amostragem da biota aquática.

Aqueles que abordavam somente estruturas de apoio à mina (como subestação de energia, rodovia, linha de transmissão, estação de tratamento de água, estação de tratamento de efluentes, posto de abastecimento, depósito de resíduos, dentre outros) foram descartados, pois tratavam de impactos ambientais ligados a atividades de outra natureza.

Portanto, todos os quarenta e um EIAs analisados neste trabalho tratam do licenciamento de, ao menos, uma atividade (lavra, tratamento, disposição, transporte e ou beneficiamento do minério/estéril) e, consequentemente estrutura (cava, pilha de disposição de estéril, usina/instalação de tratamento de minério, mineroduto, rejeitoduto, transportador de correia de longa distância, barragem, dique) essenciais à exploração do minério de ferro.

Os estudos selecionados foram posteriormente analisados, sendo levantados e classificados os dados dos indicadores, conforme metodologia descrita adiante.

### 3.2.2 Definição e classificação dos indicadores

#### 3.2.2.1 Definição dos indicadores

Para melhor compreensão e análise dos dados foram definidas duas categorias de indicadores. A primeira categoria refere-se à qualidade ambiental da área, e neste estudo foi denominada de Indicadores do Ambiente. A segunda, Indicadores da Fauna Silvestre, aborda os dados da fauna levantada e registrada em cada EIA.

Os Indicadores do Ambiente são aqueles que abordam as condições ambientais da ADA pelo empreendimento. Tratam da extensão e qualidade do habitat no qual foi realizado o inventário da fauna. Neste estudo foram selecionados três indicadores do ambiente: extensão da ADA, extensão da área de supressão vegetal, e qualidade ambiental da área de supressão (Tabela 1).

Já os Indicadores da Fauna Silvestre fornecem as informações sobre as espécies registradas nas áreas estudadas e já qualificadas pelos Indicadores do Ambiente. Adotou-se como indicadores da fauna a quantidade de grupos estudados, esforço amostral, riqueza, espécies ameaçadas de extinção e espécies endêmicas (Tabela 1).

Tabela 1 - Indicadores do Ambiente e da Fauna Silvestre.

<b>Indicadores</b>		<b>Tipo</b>
I	Extensão da Área Diretamente Afetada	Indicadores do Ambiente
II	Extensão da área de supressão vegetal	
III	Qualidade ambiental da área de supressão	
IV	Grupos de fauna inventariados	Indicadores da Fauna Silvestre
V	Esforço amostral	
VI	Riqueza de espécies	
VII	Espécies ameaçadas de extinção	
VIII	Espécies endêmicas	

Fonte: autor

### 3.2.2.2 Classificação dos indicadores

Após definidos os indicadores do ambiente e da fauna silvestre, criou-se um mecanismo para classificá-los, a fim de permitir uma análise integrada entre eles. Para tanto, os indicadores foram agrupados em categorias, estabelecidas em um intervalo numérico. Este intervalo foi definido em função das diferentes dimensões registradas nos estudos e através da experiência adquirida pela autora em trabalhos semelhantes.

### 3.2.2.2.1 Indicadores do ambiente

- a) Extensão da área diretamente afetada e de supressão vegetal – indicadores I e II

A ADA é a área do empreendimento a ser licenciada e onde ocorrerá a instalação das estruturas. Engloba trechos com vegetação e trechos desnudos, em função da mineração ou de outra atividade antrópica.

A área de supressão vegetal é a área inserida na ADA que ainda possui algum tipo de vegetação e que será acometido pelo desmatamento (ou supressão vegetal).

No caso da extensão das áreas a serem licenciadas, assim como da área de supressão vegetal, foram definidas seis categorias, a saber: muito pequena, pequena, média, grande, muito grande e enorme. Os valores de intervalo que correspondem a cada uma dessas categorias encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2- Classificação da extensão da área diretamente afetada e de supressão vegetal.

<b>Categoria</b>	<b>Muito Pequena</b>	<b>Pequena</b>	<b>Média</b>	<b>Grande</b>	<b>Muito Grande</b>	<b>Enorme</b>
<b>Critério</b>	Abaixo de 100 hectares	Entre 101 e 300 hectares	Entre 301 e 500 hectares	Entre 501 e 700 hectares	Entre 701 a 1.000 hectares	Acima de 1.001 hectares

Fonte: autor

- b) Qualidade ambiental da área de supressão – indicador III

As áreas de supressão vegetal podem apresentar ambientes naturais e alterados, e o percentual de abrangência destes ambientes foi adotado como critério para classificação da qualidade ambiental destas áreas, conforme indicado na Tabela 3.

Tabela 3- Classificação da qualidade ambiental da área de supressão vegetal.

<b>Categoria</b>	<b>Excelente</b>	<b>Boa</b>	<b>Média</b>	<b>Ruim</b>
<b>Critério</b>	De 90 a 100% da área composta por ambientes naturais	Entre 60 e 89% da área composta por ambientes naturais	Entre 30 e 59% da área composta por ambientes naturais	Até 29% da área composta por ambientes naturais

Fonte: autor

Os ambientes naturais são aqueles que apresentam cobertura vegetal nativa, seja ela florestal (representada no QFe pela Floresta Estacional Semidecidual, sobretudo) ou campestre (representada no QFe pelos Campo Rupestre, Campo Sujo, Campo Limpo e Cerrado).

Ambientes alterados são as áreas que apresentam o uso do solo já danificado em função de atividades humanas. Na região são caracterizados, principalmente, pela silvicultura (plantio de eucalipto e pinus), pastagens, e áreas revegetadas pela mineração.

### 3.2.2.2.2 *Indicadores da fauna silvestre*

São consideradas como fauna silvestre as espécies animais nativas, migratórias, aquáticas ou terrestres que tenham seu ciclo de vida dentro dos limites do território brasileiro ou águas jurisdicionais brasileiras (Portaria IBAMA 93/98). Animais que não se enquadram nesta categoria são chamados de exóticos ou domésticos, conforme suas características.

#### a) Grupos de fauna inventariados – indicador IV

Considerou-se como grupo de fauna o conjunto de animais que apresentam atributos semelhantes e são estudados conjuntamente, sendo: entomofauna (insetos), ictiofauna (peixes), herpetofauna (anfíbios e répteis), avifauna (aves) e mastofauna (mamíferos).

O critério adotado para este indicador foi a quantidade de grupos inventariados. Dessa forma, foram classificados como completos os estudos que envolveram todos os grupos de fauna acima identificados. Os trabalhos que abarcaram análises com menos grupos foram considerados parciais ou incompletos (Tabela 4).

Tabela 4—Classificação dos estudos quanto a quantidade de grupos de fauna silvestre inventariados.

<b>Categoria</b>	<b>Completo</b>	<b>Parcial</b>	<b>Incompleto</b>
<b>Critério</b>	Estudados todos os 5 grupos de fauna	Estudados entre 3 a 4 grupos	Estudados apenas 1 ou 2 grupos

Fonte: autor

#### b) Esforço amostral – indicador V

O esforço amostral permite inferir o tempo e esforço empregado para realizar o levantamento da fauna em um determinado local num

determinado período de tempo.

Entretanto, apesar de relevante esta informação, a maior parte dos estudos não a apresentou, inviabilizando a sua classificação e uso para efeitos de análise e comparação junto aos demais indicadores.

#### c) Riqueza de espécies registradas – indicador VI

Riqueza é o número de espécies registradas na área durante o período de amostragem.

Como indicador, foi adotada a média de riqueza por categoria de grupos inventariados (completo, parcial e incompleto). Para tanto, foi somada a riqueza de espécies registrada em cada um dos estudos de uma determinada categoria, dividindo-se, posteriormente, o valor desta soma pelo número de estudos da categoria. Sendo:

$$MR = r1+r2+r3+r4+...+r_n/n$$

Equação 1

Onde:

MR = média da riqueza

r= riqueza de espécies registradas em cada estudo da categoria

n = número de estudos da categoria

#### d) Espécies ameaçadas de extinção – indicador VII

As espécies ameaçadas de extinção são aquelas citadas nas listas de espécies ameaçadas, ou listas vermelhas. Podem ser ameaçadas no nível estadual, nacional e/ou global.

A análise destas espécies foi, também, fragmentada por categoria de grupos inventariados (completo, parcial e incompleto).

Como indicador foi adotado o percentual de registro de espécies ameaçadas, em função da média encontrada em cada categoria de grupos inventariados, sendo utilizadas duas equações.

Primeiramente obteve-se a média de registro de espécies ameaçadas em cada categoria de estudo, assim como foi calculado para a riqueza, sendo:

$$MEx = ex1+ex2+ex3+...+ex_n/n$$

Equação 2

Onde:

MEx = média de espécies ameaçadas de extinção

ex= número de espécies ameaçadas de extinção registradas em cada estudo da categoria

n = número de estudos da categoria

Posteriormente, obteve-se o percentual de espécies ameaçadas de extinção em cada categoria, em função da média de riqueza de espécies registrada na categoria (indicador VI). Sendo:

$$PEx = MEx * 100 / MR$$

Equação 3

Onde:

PEx = percentual de espécies ameaçadas de extinção

MR = média de riqueza

#### e) Espécies endêmicas– indicador VIII

Espécie endêmica é aquela que ocorre somente em uma determinada área ou região geográfica. No QFe, em função da variedade de ambientes, é comum o registro de animais endêmicos, sejam da região ou dos biomas.

O mesmo indicador ememorial do cálculo adotada para o percentual médio de espécies ameaçadas de extinção (Equação 2 e 3) foi utilizada para endemismo.

### 3.3 LISTAGEM DOS IMPACTOS AMBIENTAIS IDENTIFICADOS

Para cada um dos quarenta e um estudos foram levantados todos os impactos ambientais identificados nos estudos de impacto ambientais sobre a fauna silvestre. Estes foram listados e posteriormente homogeneizados quanto à linguagem, uma vez que foram escritos de maneira diferenciada entre um estudo e outro. Ressalta-se que foi analisado o descritivo de todos os impactos para a correta padronização dos termos, sendo adotado aquele de maior uso nos EIAs estudados.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 RESULTADOS POR INDICADOR

#### 4.1.1 Indicadores do ambiente

##### 4.1.1.1 Extensão da área diretamente afetada - indicador I

Houve a predominância do licenciamento de áreas muito pequenas, sendo vinte e dois estudos (54%) alocados nesta categoria. Nos demais EIAs constatou-se a seguinte situação: dez estudos (24%) trataram de áreas pequenas; quatro (10%) de áreas médias; duas (5%) de áreas muito grande; e três (7%) de áreas enormes. Nenhum trabalho licenciou áreas grandes (Tabela 5).

Tabela 5- Quantidade de estudos por categoria de extensão da área diretamente afetada.

<b>Categoria</b>	<b>Muito Pequena</b>	<b>Pequena</b>	<b>Média</b>	<b>Grande</b>	<b>Muito Grande</b>	<b>Enorme</b>
<b>Quantidade de estudos</b>	22	10	4	0	2	3

Fonte: autor

##### 4.1.1.2 Extensão da área de supressão vegetal – indicador II

Em vinte e oito estudos (68%) as áreas de supressão vegetal foram classificadas como muito pequenas. Nos demais, sete (17%) licenciaram pequenas áreas de desmatamento, três (7%) enormes, dois (5%) média, e um (3%) muito grande. Nenhum trabalho apresentou grandeárea para supressão vegetal (Tabela 6).

Tabela 6 - Quantidade de estudos por categoria de área de supressão vegetal.

<b>Categoria</b>	<b>Muito Pequena</b>	<b>Pequena</b>	<b>Média</b>	<b>Grande</b>	<b>Muito Grande</b>	<b>Enorme</b>
<b>Quantidade de estudos</b>	28	7	2	0	1	3

Fonte: autor

#### 4.1.1.3 Qualidade ambiental da área de supressão vegetal – indicador III

Para a qualidade ambiental, quatorze (34%) estudos apresentaram excelente condição, onze (27%) boa qualidade, nove (22%) foram categorizadas com qualidade ruim e sete (17%) como média (Tabela 7).

Tabela 7 - Quantidade de estudos por categoria de qualidade ambiental da área de supressão vegetal.

<b>Categoria</b>	<b>Excelente</b>	<b>Boa</b>	<b>Média</b>	<b>Ruim</b>
<b>Quantidade de estudos</b>	14	11	7	9

Fonte: autor

### 4.1.2 Indicadores da fauna silvestre

#### 4.1.2.1 Grupos da fauna silvestre inventariados – indicador IV

Em trinta e quatro EIAs foram analisados entre três e quatro grupos de fauna, tendo abrangência parcial quanto ao tema (83% dos quarenta e um estudos). Para os demais, somente dois foram considerados completos (5%) e cinco incompletos (12%) (Tabela 8).

Tabela 8-Quantidade de estudos por categoria de grupos de fauna silvestre inventariados.

<b>Categoria</b>	<b>Completo</b>	<b>Parcial</b>	<b>Incompleto</b>
<b>Quantidade de estudos</b>	2	34	5

Fonte: autor

#### 4.1.2.2 Esforço amostral – indicador V

Em relação ao esforço amostral, os dados numéricos não foram tratados uma vez que grande parte dos trabalhos não apresentaram esta informação.

#### 4.1.2.3 Riqueza – indicador VI

Em relação à riqueza, os estudos da categoria completo apresentaram uma média de duzentas e oitenta e nove espécies. Já, estudos parciais obtiveram média de cento e quarenta e nove espécies, e os incompletos setenta e uma espécies (Tabela 9).

Tabela 9- Riqueza média para cada categoria de grupos da fauna silvestre inventariado.

<b>Categoria</b>	<b>Completo</b>	<b>Parcial</b>	<b>Incompleto</b>
<b>Riqueza (média)</b>	Média: 289	Média:149	Média: 71

Fonte: autor

#### 4.1.2.4 Espécies ameaçadas de extinção e endêmicas – indicadores VII e VIII

Com relação a estes indicadores, os estudos parciais foram os que registraram maior número de espécies ameaçadas e endêmicas, com percentual de 8,6% de espécies endêmicas e 3,6% de animais ameaçados de extinção (Tabela 10).

Os trabalhos categoria completo e incompleto obtiveram o mesmo índice de espécies ameaçadas de extinção (1,4%). Quanto ao endemismo, estudos incompletos tiveram média de 3,7% e completos de 0,5% (Tabela 10).

Tabela 10 - Percentual de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção registradas em cada categoria de grupos da fauna silvestre inventariado.

<b>Categoria</b>	<b>Completo</b>	<b>Parcial</b>	<b>Incompleto</b>
<b>Espécies ameaçadas de extinção</b>	1,4%	3,6%	1,4%
<b>Espécies endêmicas</b>	0,5%	8,6%	3,7%

Fonte: autor

## 4.2 RESULTADOS DOS IMPACTOS IDENTIFICADOS

Quanto a AIA foram registrados vinte e três impactos sobre a fauna silvestre, considerando os quarenta e um estudos. Os impactos identificados e sua incidência estão listados na Tabela 11.

Tabela 11 - Incidência dos impactos ambientais registrados nos estudos.

<b>Impacto identificado</b>	<b>Percentual de incidência (%)</b>
Afugentamento da fauna	51
Alteração de habitat	34
Alteração nas comunidades da fauna silvestre	68
Alteração nas populações da fauna silvestre	71
Alteração no Comportamento da Fauna	2
Assoreamento dos cursos d`água	5

Tabela 11 - continuação

<b>Impacto identificado</b>	<b>Percentual de incidência (%)</b>
Atividades antrópicas	2
Aumento da pressão antrópica	5
Aumento de habitat	12
Ausência de solo superficial	2
Coleta clandestina de espécimes	17
Contaminação do habitat	5
Emissão de material particulado	7
Estresse sobre a fauna silvestre	7
Fragmentação de habitat	5
Perda da informação científica associada aos indivíduos da fauna	7
Perda de exemplares da fauna silvestre	80
Perda de habitat	59
Processo erosivo	2
Risco de Acidentes por Animais Peçonhentos	2
Risco de atropelamento de espécimes	37
Ruído	5
Supressão da vegetação	5

Fonte: autor

Dos vinte e três impactos, cinco foram citados com maior frequência, ocorrendo em mais da metade dos estudos. A perda de exemplares da fauna silvestre foi mencionada em 80% dos EIAs, seguido de alterações na população da fauna silvestre (presente em 71% dos trabalhos), alterações na comunidade da fauna silvestre (68%), perda de habitat (59%) e afugentamento da fauna (51%) (Tabela 11).

Dois impactos, apesar de menos frequente, também foram relevantes, o atropelamento de espécimes (identificado em 37% dos EIAs) e alteração de habitat (em 34%). Outros dois impactos identificados ficaram entre 17 e 12% de ocorrência, e quatorze foram citados em menos de 10% dos trabalhos (Tabela 11).

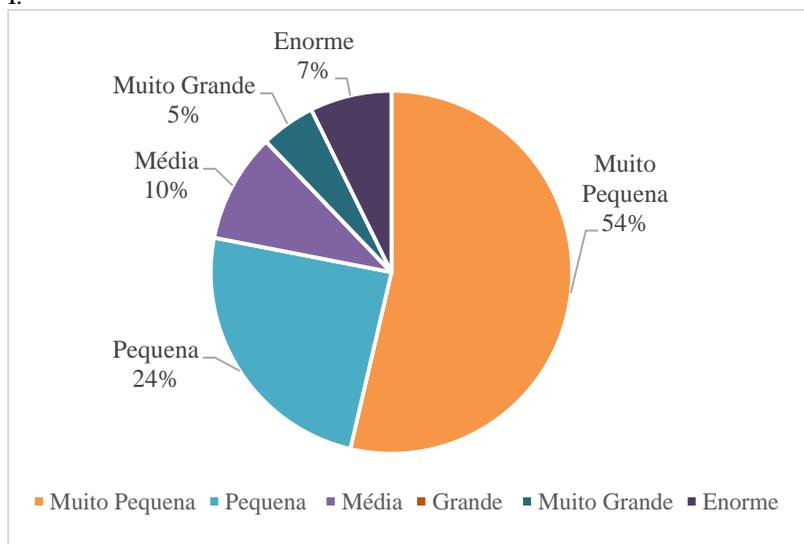
### 4.3 ANÁLISE INTEGRADA E DISCUSSÃO

#### 4.3.1 Análise integrada e discussão dos indicadores do ambiente - indicadores I, II e III

As áreas muito pequenas e pequenas foram predominantes, tanto quanto a extensão da ADA (indicador I), como a extensão da área de supressão vegetal (indicador II). Juntas representaram 78% das áreas diretamente afetadas e 85% das áreas de supressão vegetal (Gráfico 1 e Gráfico 2). Variações foram também observadas em relação as áreas muito grande e média, quando comparada extensão da ADA e da área de supressão vegetal.

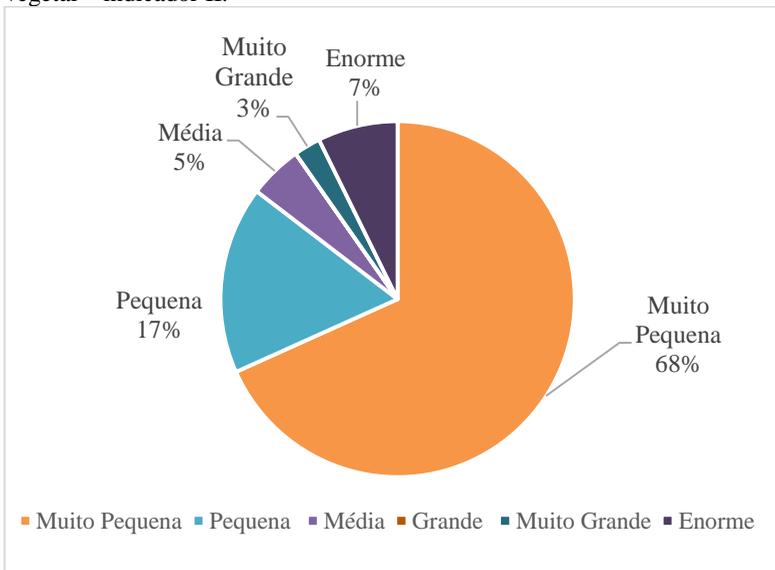
As áreas enormes foram igualmente classificadas quanto a área da ADA e extensão da supressão vegetal. Os 7% dos estudos que envolveram esta categoria trataram de desenvolvimento de mina e, portanto, compreenderam o licenciamento de quase todas as estruturas do processo mineral. Já, os demais licenciaram entre duas ou quatro estruturas.

Gráfico 1 - Percentual de estudos por categoria de extensão da ADA – indicador I.



Fonte: autor

Gráfico 2 - Percentual de estudos por categoria de extensão da área de supressão vegetal – indicador II.



Fonte: autor

O licenciamento unificado das estruturas minerárias é usual na região do QFe, tendo em vista que elas atuam em conjunto. De maneira geral, em áreas onde é licenciada uma cava, há aumento de produção mineral e consequentemente de estéril. Dessa maneira, é preciso ampliar ou fazer uma nova pilha para disposição deste estéril. Novos diques são construídos em função de novas pilhas para conter os seus sedimentos. Paralelamente, com aumento da extração mineral é preciso altear ou criar novas barragens para conter o rejeito proveniente das unidades de tratamento de minério ou instalações de tratamento mineral, mesmo quando não há aumento da capacidade produtiva destas instalações. O transporte do minério e/ou estéril é realizado por transportador de correia de longa distância ou estradas, que acabam sendo licenciadas em conjunto com alguma outra destas estruturas.

Para se realizar uma avaliação eficaz dos impactos das atividades a serem licenciadas sobre a fauna silvestre é essencial que engenheiros responsáveis pelo empreendimento descrevam para os demais especialistas os aspectos ambientais de cada uma das etapas do projeto.

De acordo com Pavan (2007) os impactos sobre a fauna são realizados através do cruzamento de informações disponíveis sobre a história

natural das espécies e com os conhecimentos sobre os impactos derivados do empreendimento. Dessa forma, somente com este conhecimento prévio, o profissional poderá cruzar as informações sobre a fauna encontrada e atividades e aspectos do empreendimento.

No caso dos estudos que unificaram no EIA o licenciamento de várias estruturas, ainda que possuindo aspectos ambientais diferenciados, estes acabam atuando conjuntamente sobre a fauna silvestre, e, dessa forma, fazendo com que se proceda a uma análise integrada dos impactos gerados.

Todavia, tais estruturas nem sempre possuem projetos semelhantes sob a perspectiva territorial. Dessa forma, a extensão da ADA, e da área de supressão vegetal, assim como as características e qualidade ambiental do habitat, são, também, determinantes para a identificação dos corretos impactos ambientais.

Dias & Sánchez (2001) definem que as atividades de mineração afetam o meio biótico principalmente pela alteração ou destruição de habitats, o que, por sua vez, resulta em danos à fauna. Assim sendo, a análise da extensão territorial do desmatamento e qualidade ambiental da área são indicadores importantes para a identificação e análise do impacto ambiental.

Um EIA categorizado como ADA muito grande foi classificado com média área de supressão vegetal; ou seja, apesar de o projeto abranger extensão territorial muito grande (entre 701 a 1.000 hectares), as áreas com vegetação ocupavam entre 301 e 500 hectares. Os demais trechos eram compostos por regiões altamente alteradas em função das atividades humanas.

Somente um estudo com ADA média manteve esta mesma classificação para a área de supressão vegetal. Os demais tiveram suas áreas de supressão classificadas como muito pequena (dois EIAs) ou pequena (um EIA). Já, para os estudos com a ADA pequena, quatro tiveram a sua área de supressão vegetal classificada como muito pequena e os demais se mantiveram na mesma categoria.

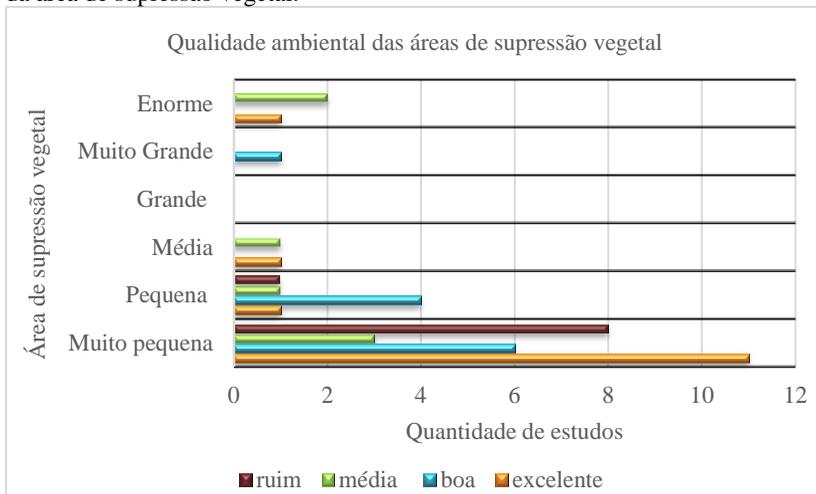
A diferenciação entre estas áreas tem importância, visto que a fauna silvestre deve ser estudada e analisada em função, principalmente, das áreas com vegetação e cursos d'água preservados, preferencialmente.

Ambientes já alterados em função das atividades humanas, apesar de contemplados na ADA, não permitem um dimensionamento real sob a ótica de habitats disponíveis para os animais e que serão suprimidos em função do empreendimento a ser instalado. Estas áreas alteradas serão cada vez mais comuns, visto que em estudo conduzido por Diniz

*et al.*(2014) foi identificado que, no ano de 2011, cerca de 12.000 hectares estavam ocupados por mineração no QFe, ocorrendo um incremento de 465,09 ha/ano de áreas desmatadas na região.

A qualidade ambiental da área foi correlacionada com cada categoria de área de supressão. Foi verificada uma distribuição uniforme das condições excelentes e boa, com ocorrência em todas as categorias de áreas de supressão vegetal. A condição de média qualidade ambiental também se apresentou bem distribuída e só não acometeu os estudos em áreas de muito grande supressão vegetal. Ambientes com qualidade ruim ocorreram apenas nas áreas pequenas e muito pequenas (Gráfico 3).

Gráfico 3-Quantidade de estudos em função da qualidade ambiental extensão da área de supressão vegetal.



Fonte: autor

Nas áreas de supressão vegetal muito pequena, que concentrou o maior número de estudos (68% dos EIAs), onze estudos apresentaram excelente qualidade ambiental, sendo esta a condição predominante. Os demais trabalhos com área muito pequena apresentaram boa, média e ruim qualidade ambiental (Gráfico 3).

Nas áreas de supressão vegetal pequena houve a predominância de ambientes com boa qualidade ambiental (quatro áreas), ocorrendo, também, ambientes ruins, médios e excelentes. Ressalta-se que a presença das quatro categorias de qualidade ambiental da área ocorreu somente nas áreas muito pequenas e pequenas.

Já estudos com média área de supressão vegetal apresentaram igualmente ambientes excelentes e ruins, enquanto o único estudo que abrangeu uma área muito grande de desmatamento teve esta categorizada como de boa qualidade. As áreas enormes apresentaram dois estudos classificados na categoria qualidade ambiental como média e excelente (Gráfico 3).

A análise da qualidade ambiental do habitat é importante, pois mesmo com a grande extração mineral que vem ocorrendo por muitos anos no QFe, algumas áreas ainda se encontram em condições ambientais de notável conservação, com pouca ou quase nenhuma atividade antrópica (MARENT *et al.*, 2011). O fato explica as razões pelas quais há predominância de áreas categoria excelente e boa.

Contudo, Diniz *et al.* (2014) aponta que, nesta região, o avanço na mineração impactou drasticamente a cobertura vegetal, de modo que uma grande área anteriormente coberta por vegetação florestal nativa foi substituída por ambientes antropizados. Desta forma, o desflorestamento, mesmo quando em áreas de menor extensão, gera grandes modificações no ambiente, principalmente em locais que ainda possuem boa qualidade ambiental, como foi registrado em boa parte dos estudos.

#### 4.3.2 Análise integrada e discussão dos indicadores da fauna - indicadores IV, V, VI, VII e VIII

Analisando a riqueza média, e percentual de endemismo e espécies ameaçadas de extinção, em relação à abrangência de grupos de fauna estudados obteve-se os seguintes dados (Tabela 12):

Tabela 12- Riqueza média e percentual de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção registradas para cada tipo de estudo.

<b>Categoria</b>	<b>Completo</b>	<b>Parcial</b>	<b>Incompleto</b>
<b>Riqueza (média)</b>	289	149	71
<b>Espécies ameaçadas de extinção</b>	1,4%	3,6%	1,4%
<b>Espécies endêmicas</b>	0,5%	8,6%	3,7%

Fonte: autor

Em relação à riqueza, este resultado era esperado uma vez que os estudos que apresentaram maior grupos inventariados certamente obtiveram maior registro de espécies. Destaque deve ser dada a entomofauna que é extremamente numerosa e contemplada somente em três

trabalhos, nos dois estudos categoria completa e em apenas um EIA da categoria parcial.

Com relação aos indicadores de endemismo e espécies ameaçadas de extinção, os estudos parciais foram os que registraram maior percentual. Apesar de numerosa, o grupo da entomofauna não apresenta, proporcionalmente, um grande número de espécies ameaçadas e endêmicas, trazendo o percentual dos estudos completos abaixo dos estudos parcial. As aves e mamíferos foram os maiores responsáveis por elevar estes índices nos estudos categoria parcial. As aves possuem elevado número de espécies endêmicas e ameaçadas e que são usualmente registradas no QFe. Já, os mamíferos apresentam algumas espécies endêmicas e várias ameaçadas de extinção.

Em todos os estudos categorizados como parcial foram amostradas as aves e mamíferos. Nos incompletos, alguns trabalhos abordaram ambos os grupos ou algum deles. Ou seja, em função do tipo de grupo amostrado o índice de endemismo foi elevado, conforme situação anterior.

Silveira *et al.* (2010), inferiu que detectar e descrever a fauna de uma determinada região e interpretar os dados obtidos em campo, não constitui tarefa fácil, mesmo em grupos pouco diversificados. A elaboração de uma lista de qualquer táxon de vertebrados ou invertebrados não é uma tarefa trivial e envolve, além da utilização de técnicas específicas e eficientes para amostrar um determinado grupo, um conhecimento razoável sobre sua sistemática, taxonomia, ecologia e história natural em geral.

Dessa maneira, o conhecimento do especialista sobre metodologia de amostragem, identificação e análise do grupo estudado é essencial para o resultado efetivo do estudo ambiental, em relação ao diagnóstico faunístico. Estudos conduzidos por profissionais pouco qualificados tendem a sub ou super dimensionar a fauna da área, tornando impreciso os resultados e, conseqüentemente, a avaliação de impactos ambientais.

Corroborando a colocação acima, Silveira *et al.* (2010) indica que para as listas de fauna serem produzidas de forma a gerar conhecimento útil e norteador de decisões políticas bem fundamentadas nos impactos ambientais, a utilização de profissionais devidamente habilitados e competentes para conduzir um inventário de fauna é um ponto fundamental e frequentemente ignorado.

Os indicadores utilizados para a análise da fauna neste trabalho são o mínimo que deve ser claramente apresentado em um estudo ambiental. Conforme a Instrução Normativa nº 146, de 10 de janeiro de 2007, do IBAMA, os resultados do levantamento da fauna para empreendi-

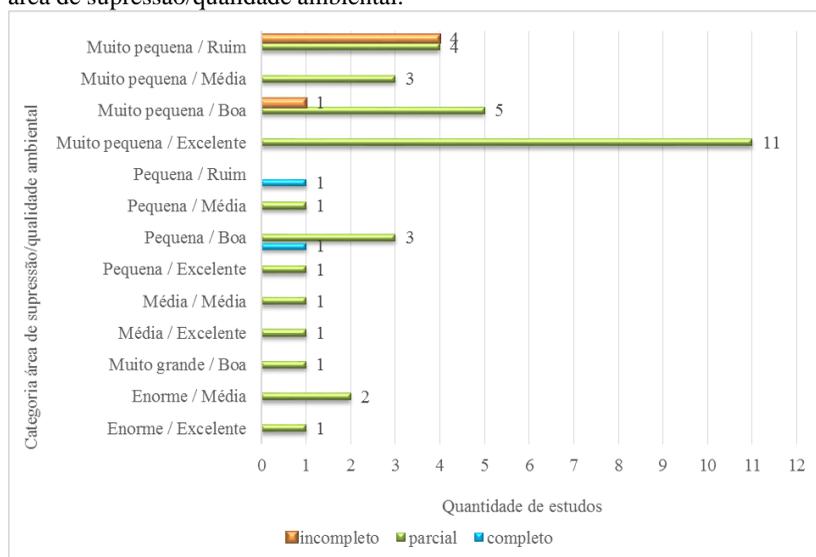
mentos a serem licenciados devem apresentar, dentre outros, a lista das espécies encontradas, indicando a forma de registro e habitat, destacando as espécies ameaçadas de extinção, as endêmicas, as consideradas raras, as não descritas previamente para a área estudada ou pela ciência, as passíveis de serem utilizadas como indicadoras de qualidade ambiental, as de importância econômica e cinegética, as potencialmente invasoras ou de risco epidemiológico, inclusive domésticas, e as migratórias e suas rotas.

A maior parte dos estudos não expõe claramente estes indicadores, e conforme já verificado neste trabalho, em vários deles não é possível conferir sequer o esforço amostral, informação que também deve ser apresentada, conforme instruções do IBAMA.

### 4.3.3 Análise integrada e discussão dos indicadores do ambiente e fauna

Cotejando-se a extensão da área de supressão e qualidade ambiental (Gráfico 3) em relação a abrangência da fauna amostrada obteve-se o resultado ilustrado no Gráfico 4.

Gráfico 4 - Quantidade de estudos em relação os grupos de fauna estudados e a área de supressão/qualidade ambiental.



Fonte: autor

Estudos que envolveram parcialmente a fauna ocorreram em quase todas as categorias. Exceção foi observada no estudo desenvolvido em área de supressão pequena, com qualidade ambiental ruim, que apresentou amostragem completa.

Além da área citada no parágrafo anterior, outro estudo com amostragem completa foi realizado em área pequena, mas com boa qualidade ambiental. Os estudos incompletos ocorreram em áreas muito pequenas com ruim e boa qualidade ambiental.

Destaque deve ser dado aos estudos que ocorreram em áreas muito pequenas com qualidade ambiental excelente (onze estudos – ver Gráfico 3) todos abrangendo parcialmente os grupos de fauna (Gráfico 4).

O Gráfico 4 demonstra a predominância de estudos que abrangem parcialmente os grupos de fauna. Observa-se, também, a falta de padrão no que tange a seleção de quantidade de grupos amostrados quando analisadas as variáveis extensão da área de supressão vegetal e qualidade ambiental. Há, nitidamente, uma tendência de se analisar apenas três grupos, descartando os demais, sendo percebida uma preferência pelo inventário da herpetofauna, avifauna e mastofauna terrestre.

A Instrução Normativa IBAMA nº 146/07, em seu artigo quarto define que o levantamento de fauna na área de influência do empreendimento deverá ser realizado com a descrição detalhada da metodologia a ser utilizada no registro de dados primários, que deverá contemplar os grupos de importância para a saúde pública regional, cada uma das Classes de vertebrados, e Classes de invertebrados pertinentes.

Entretanto, apesar de alguns poucos estudos analisados terem ocorrido antes da data de publicação desta norma (três estudos), foi verificado que vários deles, elaborados *a posteriori*, não atenderam a sua diretriz, não amostrando todas as classes de vertebrados e, muitas vezes, nenhuma de invertebrados.

De acordo com Silveira *et al.* (2010) as listas de fauna são um componente fundamental na análise das solicitações de empreendimentos que pretendem causar uma miríade de impactos no meio ambiente, muitos deles de grande porte e irreversíveis. Dessa forma, quanto mais completa e abrangente esta lista, são maiores as condições para se elencar os impactos sobre a fauna. Estudos sub amostrados tendem a inferirem de maneira inadequada os impactos e sua importância.

Dos estudos completos, visto que estes trabalhos foram conduzidos em áreas pequenas com boa e ruim qualidade ambiental (Gráfico 4), espera-se um acréscimo significativo de animais, se realizados em áreas de maior extensão e com melhor categoria de qualidade ambiental, am-

pliando a riqueza e os números absolutos de endemismo e espécies ameaçadas de extinção. Ressalta-se que os estudos completos foram conduzidos em anos mais recentes, atendendo a legislação vigente.

Os estudos que amostraram parcialmente a fauna foram realizados em todas as áreas de excelente qualidade ambiental (Gráfico 4) o que pode explicar os altos índices de endemismo e espécies ameaçadas registradas (Tabela 11), além da amostragem de aves e mamíferos em todos eles.

Áreas com maior extensão e melhor qualidade de ambientes naturais tendem a ser povoadas por espécies especialistas, raras, ameaçadas e/ou indicadoras da boa qualidade ambiental, diferentemente daquelas em que há maior alteração do ambiente.

#### **4.3.4 Análise integrada e discussão dos indicadores e impactos ambientais identificados**

Em relação à quantidade de impactos identificados sobre as variáveis extensão da área de supressão vegetal, qualidade ambiental e grupos amostrados, a Tabela 13 apresenta uma síntese dos resultados.

De maneira geral não foi observado um critério predominante e relação entre as variáveis (extensão da área, qualidade ambiental ou grupos amostrados) sobre a quantidade de impactos identificados em relação a fauna silvestre.

Ocorreu, em quase 1/3 dos EIAs, o registro de cinco impactos sobre a fauna silvestre, sendo esta a situação mais comumente notada. Entretanto, os trabalhos que se encaixaram neste quesito apresentaram diferentes situações quanto as variáveis analisadas. Foram verificados estudos parciais, completos e incompletos desde áreas muito pequenas, com ruim qualidade ambiental, até áreas muito grandes com boa qualidade ambiental (Tabela 13).

Dois estudos não registraram nenhum impacto sobre a fauna. Ambos foram desenvolvidos em áreas de classificação muito pequena com ruim qualidade ambiental, com amostragem parcial e incompleta dos grupos faunísticos (Tabela 13). Tal fato pode ser ocasionado por duas situações. A primeira decorre da sub amostragem, pois nenhum deles apresentou trabalhos que envolvam o inventário completo da fauna. A segunda, por realmente não haver animais relevantes sob o ponto de vista da conservação no local e, pontualmente, pela área de desmatamento ser realmente pequena e sem ambiente propício a presença de animais silvestres.

Oscilaram entre zero e nove impactos, os estudos com amostragem parcial. Também apresentaram variações quanto ao número de impactos identificados os estudos completos. O EIA desenvolvido em área pequena com boa qualidade ambiental identificou três impactos, enquanto o desenvolvido na área pequena com ruim qualidade registrou cinco impactos.

Tabela 13 - Quantidade de impactos identificados em cada categoria de área suprimida e qualidade ambiental da área, por abrangência de grupos estudados.

Área de supressão/ Qualidade ambiental	Quantidade de impactos identificados								
	0 impactos	1 impacto	2 impactos	3 impactos	4 impactos	5 impactos	6 impactos	7 impactos	9 impactos
Enorme / Excelente								1	
Enorme / Média			1	1					
Muito grande / Boa						1			
Média / Excelente						1			
Média / Média						1			
Pequena / Excelente						1			
Pequena / Boa				1		2	1		
Pequena / Média			1						
Pequena / Ruim						1			
Muito pequena / Excelente		2		1	1	3	3		1
Muito pequena / Boa		1	2	1		2			
Muito pequena / Média		1	1	1					
Muito pequena / Ruim	1	1	1	1		1	1		
Total de estudos	2	6	5	7	1	14	4	1	1

Fonte: autor

Legenda: **em verde** – estudos com parcial amostragem da fauna; **em alaranjado** – estudos incompletos; **em azul** – estudos completos

Em relação aos impactos identificados, a perda de exemplares da fauna silvestre, presente em 80% dos EIAs (Tabela 11), ocorreu nos estudos que tiveram entre 2 a 9 impactos. Além de amplamente citado, este impacto encontra-se bem distribuído quando analisadas as demais variáveis (grupos amostrados, qualidade ambiental e tamanho da área de supressão vegetal).

O segundo impacto – alterações na população da fauna silvestre (presente em 71% dos trabalhos) – apresentou situação semelhante à descrita acima, em que as variáveis não foram determinantes para a sua definição. Ele foi citado em estudos que referiram de 1 a 9 impactos, excluindo aqueles com 2 e 4 impactos.

Ressalta-se que treze estudos que apontaram a perda de exemplares da fauna silvestre também indicaram alterações na população da fauna silvestre. Este impacto, de certa forma, decorre da perda de exemplares da fauna silvestre, assim como das alterações na comunidade da fauna silvestre.

Este último foi o terceiro impacto com maior frequência de ocorrência, citado em 68% dos EIAs. Também apresentou ampla distribuição entre as diferentes variáveis, não sendo observada alguma delas como determinante para sua inferência.

A mesma situação também pode ser induzida aos outros dois impactos com grande frequência de ocorrência, como a perda de habitat e afugentamento da fauna.

Os cinco impactos dominantes referem-se, principalmente, as alterações realizadas no meio, como o desmatamento. Dessa maneira, sem dúvida, o desflorestamento é um dos aspectos mais danosos para a fauna silvestre.

De acordo com Sánchez (2008), o aspecto ambiental pode ser entendido como o mecanismo através do qual uma ação humana (atividade) causa um impacto ambiental. Porém, tal conceito ainda não se encontra devidamente esclarecido para profissionais que trabalham nos estudos de licenciamento ambiental, sendo, muitas vezes, verificada uma nítida confusão entre definições e uso das terminologias atividade, aspecto e impacto ambiental.

Neste estudo essa dificuldade foi constatada, visto terem sido considerados impactos sobre a fauna silvestre o assoreamento dos cursos d'água, as atividades antrópicas, o aumento da pressão antrópica, a ausência de solo superficial, o processo erosivo, a emissão de material particulado e o ruído. Tais situações são aspectos ambientais, ou mesmo impactos de outros meios (meio físico, por exemplo) geradores dos impactos sobre a fauna, juntamente com demais aspectos ambientais.

Há uma notória desconexão entre os impactos identificados, quando analisados os indicadores de fauna ora propostos neste trabalho, não só pela quantidade de impactos como quanto ao tipo. Dessa maneira, tais diferenças provavelmente decorrem da qualidade de execução do trabalho e, portanto, da análise de impacto ambiental. Esta qualidade pode variar em função da experiência e entendimento do tema, não só dos profissionais, como da própria empresa de consultoria.

Almeida & Montano (2015), sobre a referida situação, ainda indicam que se o órgão ambiental aceita estudos de baixa qualidade que pecam ao fornecer informações para a tomada de decisão, não é da parte do empreendedor/ consultor que melhores estudos serão desenvolvidos, uma vez que exigem mais tempo e recursos.

Diante deste contexto, os objetivos do instrumento AIA não são alcançados (ALMEIDA & MONTANO, 2015), visto que, apesar das incertezas do projeto e da própria AIA, não há uma linha de raciocínio clara que delinea os aspectos referentes a identificação dos impactos, conforme demonstrado neste trabalho.

Ribeiro (2006), sobre o processo da AIA, define que seu modelo visa subsidiar um julgamento a partir de um referencial baseado em parâmetros que indicam a qualidade ambiental. Quando tais parâmetros são aleatórios, sem o uso de indicadores, por exemplo, o processo de subjetividade é maior. Assim sendo, o uso de indicadores busca assegurar a comparabilidade por meio de um padrão, reduzindo ao máximo a subjetividade (RIBEIRO, 2006).



## 5 CONCLUSÃO

Estudos ambientais, apesar de bem regulados sob o aspecto jurídico, ainda apresentam falhas pertinentes tanto ao atendimento às leis e normas vigentes, quanto às questões de cunho técnico e analítico.

A desinformação sobre a atividade a ser licenciada, junto à ausência de conhecimento sobre impactos ambientais, gera estudos e análises inconsistentes, que muitas vezes não exercem o papel preventivo previsto e que norteia os princípios de aplicação da AIA.

A eficiência da AIA depende de cinco fatores principais: (i) ser realizada por equipe técnica qualificada e comprometida com a coleta e análise dos dados; (ii) que detenha, também, conhecimento acerca do processo de mineração; (iii) e de regularização ambiental; (iv) que abarque análises de todos os grupos de fauna afetados pelo empreendimento; e (v) que adote critérios precisos para análise dos impactos, como uso de indicadores.

A equipe técnica deve ser composta por especialistas de cada grupo, que tenha sua capacitação concebida em função de um arsenal de conhecimentos adquiridos. Aqueles que possuem melhor entendimento sobre as atividades e aspectos ambientais gerados pelo empreendimento, assim como maior expertise sobre o grupo faunístico estudado associado a melhor percepção da qualidade ambiental da região, apresentam uma avaliação mais elaborada e certa. Por outro lado, aqueles que ainda não apresentam tais capacidades, tem sua avaliação comprometida.

Já os impactos que decorrem dos aspectos ambientais nem sempre são identificados corretamente nos estudos ambientais, ocorrendo inúmeras vezes uma clara confusão sobre o que é aspecto e o que é impacto ambiental.

Tanto no processo de identificação, quanto de mensuração do impacto ambiental sobre a fauna silvestre, são intuídas diferenças significativas entre os estudos. Tais diferenças derivam das características que cada projeto apresenta (como a extensão e qualidade ambiental da área, por exemplo) e pela percepção do especialista que conduz a análise, sendo este um fator determinante para a qualidade do trabalho.

A análise dos quarenta e um EIAs permitiu verificar que não há uma linearidade de pensamento sobre os impactos ambientais das atividades de exploração do minério de ferro no QFe. Alguns estudos sequer apresentaram dados essenciais para uma correta análise, como esforço amostral por exemplo. A maior parte deles não apresentou resultados das informações solicitadas pelo IBAMA.

Os impactos identificados oscilaram entre os estudos avaliados e, quando correlacionados com as variáveis tratadas nesta dissertação, não atenderam a uma direção comum de pensamento. Os estudos apresentaram, também, uma clara confusão entre aspectos, atividades e impactos ambientais.

Tais situações permitem concluir que o processo de avaliação do impacto ambiental vem sendo realizado de maneira altamente subjetiva, quase aleatória em alguns casos. As análises, muitas vezes, são pouco aprofundadas sem a adoção de critérios precisos para a sua identificação e qualificação.

Quatro impactos foram predominantes: perda de exemplares da fauna silvestre, alterações na população da fauna silvestre, alterações na comunidade da fauna silvestre e perda de habitat. Todos eles estão intimamente relacionados com a supressão vegetal e a qualidade do habitat, importantes indicadores que devem ser utilizados para as análises dos impactos.

Modelos que tornem cada vez mais precisos o diagnóstico e a avaliação de impactos sobre a fauna devem ser fomentados. Aos órgãos licenciadores cabe a função de exigir que os estudos apresentem o levantamento de todas as classes, definir os indicadores a serem adotados através de publicação oficial, e que a equipe conte com especialistas com experiência não só em relação ao grupo temático, como no processo de avaliação de impacto ambiental.

## 6 RECOMENDAÇÕES

Em busca da redução do processo de subjetividade da AIA sobre a fauna silvestre em QFe, assim como em outras regiões, sugere-se que os órgãos licenciadores de Minas Gerais especifiquem nos Termos de Referência de EIA/RIMA os grupos de fauna a serem amostrados, esforço amostral mínimo, e solicitem que as análises sejam elaboradas através do uso de indicadores, ora adotados neste trabalho.

A definição de um profissional qualificado para conduzir ao menos a coordenação dos estudos da fauna é, também, essencial. Assim como já vêm sendo solicitado por outros órgãos, deve-se exigir uma formação acadêmica adequada e experiência comprovada nos processos de AIA através de Anotação de Responsabilidade Técnica, junto ao Conselho de Classe. Cabe aos empreendedores avaliar a qualidade do corpo técnico e não o definir, apenas, em função do custo mais barato.

Novos trabalhos acadêmicos devem ser motivados e produzidos a fim de tratar o tema de indicadores e análises da fauna silvestre para EIA/RIMA. Na literatura é nítido o uso de indicadores para outras áreas de conhecimento, como qualidade da água, do ar, dentre outros. Entretanto, sobre a biodiversidade, estes ainda são escassos e/ou pouco adotados, e/ou poucos eficientes.

O uso de indicadores, além de subsidiar uma análise mais criteriosa quanto ao diagnóstico da fauna, também poderá ser adotado conjuntamente as diversas metodologias de AIA, tendo-se, assim, uma ferramenta de avaliação padrão para balizar os trabalhos e suas análises.



## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, Ângelo Antônio; JÚLIO JR, Horário Ferreira; BORGHETTI, José Roberto. Considerações sobre os impactos do repreamento na ictiofauna e medidas para sua atenuação. Um estudo de caso: reservatório de Itaipu. **Revista Unimar**, Maringá, v.14, p.89-107, out.1992.

ALMEIDA, Maria Rita Raimundo e; MONTANO, Marcelo. Benchmarking na avaliação de impacto ambiental: O sistema mineiro frente às melhores práticas internacionais. **Sociedade & Natureza**. Uberlândia, v.27, n.1, p.81-96, jan/abr, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14031**: – Gestão Ambiental – Avaliação de Desempenho Ambiental – Diretrizes. Norma Técnica.ABNT, Rio de Janeiro, 32 p, 2004.

BARRETO, Maria Laura; et al. **Mineração e desenvolvimento sustentável**: desafios para o Brasil. Rio de Janeiro: Maria Laura Barreto Centro de Tecnologia Mineral (CETEM), 215p, 2001.

BRASIL. Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. **Institui o Código Florestal**. Diário Oficial da União, Brasília, 16 de setembro de 1965.

BRASIL. Lei Federal nº 5.106 de 02 de setembro de 1966. **Dispõe sobre os incentivos fiscais concedidos a empreendimentos florestais**. Diário Oficial da União, Brasília, 05 de setembro de 1966.

BRASIL. Lei Federal nº 5.868, de 12 de dezembro de 1972. **Cria o sistema nacional de cadastro rural e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, 14 de dezembro de 1972.

BRASIL. Lei Federal nº 5870, de 26 de março de 1973. **Acréscena alínea ao artigo 26 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro 1965, que institui o novo Código Florestal**. Diário Oficial da União, Brasília, 28 de março de 1973.

BRASIL. Lei Federal nº 7.803, de 18 de julho de 1989. **Altera a redação da lei 4.771, de 15/09/1965, revoga as leis 6.535, de quinze de**

**junho de 1978 e 7.511, de sete de julho de 1986.** Diário Oficial da União, Brasília, 20 de julho de 1989.

BRASIL. Lei Federal 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 União, Brasília, 02 de setembro de 1981.

BRASIL. Lei Federal nº 7.875, de 13 de novembro de 1989. **Modifica dispositivos do código florestal vigente (lei 4.771, de 15 de setembro de 1965) para dar destinação específica a parte da receita obtida com a cobrança de ingressos aos visitantes de parques nacionais.** Diário Oficial da União, Brasília, 14 de novembro de 1989.

BRASIL. Decreto nº 1.289, de 19 de outubro de 1994. **Regulamenta os arts. 15, 19, 20 e 21 da lei 4.771, de 15/09/1965, que institui o novo Código Florestal, e da outras providências.** Diário Oficial da União, Brasília, 20 de outubro de 1994.

BRASIL. Lei Federal 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 União, Brasília, 13 de fevereiro de 1998.

BRASIL. Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. **Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.** Diário Oficial da União, Brasília, de 26 de dezembro de 2006.

BRASIL. Decreto nº 6.660, de 21 de novembro de 2008. **Regulamenta dispositivos da Lei no 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.** Diário Oficial da União, Brasília, de 24 de novembro de 2008.

BRASIL. Lei Complementar nº 140, de 08 de dezembro de 2011. **Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio**

**ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Diário Oficial da União, Brasília, de 09 de dezembro de 2011.

BRASIL. Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.** Diário Oficial da União, Brasília, de 28 de maio de 2012.

CÂMARA, Tudy; MURTA, Roberto. **Quadrilátero Ferrífero: biodiversidade protegida.** Belo Horizonte: Editora Bicho do Mato, 2007.

CARMO, Flavio Fonseca; JACOBI, Claudia Maria. A vegetação de canga no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: caracterização e contexto fitogeográfico. **Rodriguésia: Revista do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, v.64, n.3, Jul-Set 2013.**

CARNEVALLI, Ney. Contribuição ao estudo da ornitofauna da Serra do Caraça. Minas Gerais. **Lundiana, Belo Horizonte, v.1, p.89-98, 1980.**

CHEREM, Jorge J. Registros de mamíferos não voadores em estudos de avaliação ambiental no sul do Brasil. **Biotemas, Florianópolis, v. 18, n. 2, p. 169-202, jan. 2005. ISSN 2175-7925.**

CLEMENTE, Cinara Alves et al. **Quadrilátero Ferrífero Biodiversidade: Gestão da Informação.** Belo Horizonte: Editora Bicho do Mato, 2011.

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL (Minas Gerais). Deliberação Normativa 74 de 09 de setembro de 2004. **Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ou de licenciamento ambiental no nível estadual, determina normas para indenização dos custos de análise de pedidos de autorização e de licenciamento ambiental, e dá outras**

**providências.** Diário Executivo de Minas Gerais, Belo Horizonte, 02 de outubro de 2004.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução CONAMA 001 de 23 de janeiro de 1986. **Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.** Diário Oficial da União, Brasília, de 17 de fevereiro de 1986.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução CONAMA 237 de 19 de dezembro de 1997. **Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental.** Diário Oficial da União, Brasília, de 22 de dezembro de 1997.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL (Brasil). **Sumário Mineral.** Brasília: 2014.141 p.

DIAS, Elvira Gabriela Ciacco da Silva; SÁNCHEZ, Luis Enrique. Deficiências na implementação de projetos submetidos à avaliação de impacto ambiental no Estado de São Paulo. **Revista de Direito Ambiental,** São Paulo, v.6, n.23, p.163-204, jul.-set. 2001.

DINIZ, Juliana Maria Ferreira de Souza; et al. Detecção da expansão da área minerada no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, no período de 1985 a 2011 através de técnicas de sensoriamento remoto. **Boletim de Ciências Geodésicas,** Curitiba, v. 20, no3, p.683-700, jul-set, 2014.

DRUMMOND, Gláucia Moreira (Org). **Biodiversidade em Minas Gerais: Um Atlas para sua Conservação.** Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2005. 222 p.

FARIAS, Carlos Eugenio Gomes. **Mineração e meio ambiente no Brasil.** Relatório Preparado para o CGEE PNUD – Contrato 2002/001604. 2004.40p.

FERREIRA, Jordana Demicheli; COSTA, Lílian Mariana; RODRIGUES, Marcos. Aves de um remanescente florestal do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. **Biota Neotropica,** Campinas, v. 9, n. 3, jul-set, 2009.

FIGUEIREDO, Jane; SALINO, Alexandre. Pteridófitas de quatro reservas particulares do patrimônio natural ao sul da região metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. **Lundiana**, v. 6, n. 2, p. 83-94, 2005.

FILHO, Amaury de Carvalho. **Solos e ambientes do Quadrilátero Ferrífero (MG) e aptidão silvicultural dos tabuleiros costeiros**. 2008. 256p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

FILHO, José Francisco do Prado; SOUZA, Marcelo Pereira. O licenciamento ambiental da mineração no Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais – uma análise da implementação de medidas de controle ambiental formuladas em EIAs/RIMA. **Revista Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental**, Campo Grande, v 9, nº 4, p.343-349, out/dez 2004.

HOEKSTRA, Jonathan; *et al.* Confronting a biome crisis: global disparities of habitat loss and protection. **EcologyLetters**, v.8, n.1, p.23–29, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (Brasil). **Mapa de Biomas do Brasil, primeira aproximação**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (Brasil). Instrução normativa 146 de 10 de janeiro de 2007. **Estabelece critérios e padronizar os procedimentos relativos à fauna no âmbito do licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades que causam impactos sobre a fauna silvestre**. Diário Oficial da União, Brasília, de 11 de janeiro de 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. O processo de licenciamento ambiental. Disponível em <http://www.ibama.gov.br/licenciamento-ambiental/processo-de-licenciamento>. Acessado em 12 de dezembro de 2015.

JACOBI, Cláudia Maria; CARMO, Flávio Fonseca. Diversidade dos campos rupestres ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, MG. **Megadiversidade**, v.4, p.9, 2008.

JACOBI, Cláudia Maria; CARMO, Flávio Fonseca; VINCENT, R.C. Vegetação sobre canga e seu potencial para reabilitação ambiental no Quadrilátero Ferrífero, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.32, p.345-353, 2008.

KNUIY, Adriana Akemi. **Desajustes identificados em relatórios de estudos de impactos ambientais em empreendimentos hidrelétricos focando os grupos de aves e mamíferos silvestres**.2013.73p. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

LAMOUNIER, Wanderson Lopes; CARVALHO, Vilma Lúcia Macagnan; SALGADO, André Augusto Rodrigues. Serra do Gandarela: possibilidade de ampliação das unidades de conservação no quadrilátero ferrífero-MG. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v.22, p. 171-192, 2011.

LEAL, Karla Patrícia Gonçalves; et al. Mamíferos registrados em três unidades de conservação na Serra do Espinhaço: parque Nacional da Serra do Cipó, Parque Nacional das Sempre Vivas e Parque Estadual da Serra do Rola Moça. **Sinapse Ambiental**,5, n.1, p.40–50, 2008.

LEITE, Felipe Sá Fortes.**Taxonomia, biogeografia e conservação dos anfíbios da Serra do Espinhaço**. 2012.123p. Tese (Doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

LOPES, João de Magalhães; et al. Developing a methodology to reduce fish mortality caused by Hydropower plants on Brazilian rivers. **Proceedings of Hydro 2011 – Practical Solutions for a Sustainable Future. International Conference and Exhibition**, Praga, out.2011.

MARENT, Breno Ribeiro; LAMOUNIER, Wanderson Lopes; GONTIJO, Bernardo Machado. Conflitos ambientais na Serra do Gandarela, Quadrilátero Ferrífero - MG: mineração x preservação.**Geografias Artigos Científicos**. Belo Horizonte, v 07, n1, p 99-113, janeiro-junho de 2011.

MASSARA, Rodrigo Lima; et al.Diet and habitat use by maned wolf outside protected areas in eastern Brazil. **Tropical Conservation Science**, v.5, n.3, p.284-300, 2012.

MAZZONI, Luis Gabriel; PERILLO, Alyne. Range extension of *Anthusnattereri*Sclater, 1878 (Aves: Motacillidae) in Minas Gerais, south-eastern Brazil. **Check List Journal of species lists and distribution**, v.7, n.5, p.589-591, 2011.

MECHI, Andréa; SANCHES, Djalma Luiz. Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo. **Estudos avançados**. São Paulo, v. 24, n. 68, p. 209-220, 2010.

MELO, Fabiano Rodrigues; et al. A fauna de mamíferos e o plano de manejo do Parque Estadual do Itacolomi, Ouro Preto, Minas Gerais. **MG Biota**, Belo Horizonte, v.1, n.6, fev-mar 2009.

MESSIAS, M. C. T. B. et al. Fitossociologia de campos rupestres quartzíticos e ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. **Acta Botanica Brasílica**, v. 26, p. 230-242, 2012.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (Brasil). **Plano Nacional de Mineração 2030** (PNM 2030) Brasília: MME, 178 p, 2010.

MINISTÉRIO PÚBLICO DA UNIÃO (Brasil). **Deficiências em estudos de impacto ambiental: síntese de uma experiência**. Brasília: Escola Superior do Ministério Público da União, 2004.38p.

MITTERMEIER, Russel Antony.; et al. Biodiversity Hotspots and Major Tropical Wilderness Areas: Approaches to Setting Conservation Priorities. **Conservation Biology**, v.12, p.516–520, 1998.

MORCATTY, ThaísQueiroz.; et al.. Habitat loss and mammalian extinction patterns: are the reserves in the QuadriláteroFerrífero, south-eastern Brazil, effective in conserving mammals? **EcologicalResearch**, Tokyo, v.28, n.6, p.935-947, set.2013.

NETO, Laherce Ribeiro de Castro. **Modelagem e Simulação da Cadeia Produtiva do Minério de Ferro**.2006.193p. Dissertação (Mestrado em Engenharia dos Sistemas Logísticos) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

NETO, S. Silveira et al. Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. **Scientia agrícola**, v. 52, n. 1, p. 9-15, 1995.

NOBREGA, Francisca Vitória Amaral; SOUSA, Marcos Antonio Nobrega de. Avaliação de impacto ambiental em linhas de transmissão de energia elétrica: estudo de caso da herpetofauna. *Revista de Biologia de Farmácia, Biofar*, v.8, n.2, p.56-64, 2012.

PAVAN, Dante. **Assembleias de répteis e anfíbios no Cerrado ao longo da bacia do rio Tocantins e o impacto do aproveitamento hidrelétrico na região na sua conservação**. 2007. 422p. Tese (Doutorado em Zoologia) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PEREIRA, Ainã Francisco Santos. **Florística, fitossociologia e relação solo-vegetação em campo rupestre ferruginoso do Quadrilátero Ferrífero, MG**. 2010.108p. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

PRADO, Tiago Rodrigues; FERREIRA, AnamariaAchtschin; GUIMARÃES, Zara Faria Sobrinha. Efeito da implantação de rodovias no cerrado brasileiro sobre a fauna de vertebrados. *Acta Sci. Biol. Sci.*, Maringá, v. 28, n. 3, p. 237-241, Jul-Set. 2006.

PRADO FILHO, José Francisco do; SOUZA, Marcelo Pereira de. O licenciamento ambiental da mineração no Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais: uma análise da implementação de medidas de controle ambiental formuladas em EIAs/RIMAs. *Eng. Sanit. Ambient*, Rio de Janeiro, v. 9, n. 4, p. 343-349, Dez, 2004

RIBEIRO, José Cláudio Junqueira. **Indicadores Ambientais**: Avaliando a política de meio ambiente no Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: Semad.304p.2006.

ROESER, Hubert Matthias Peter; ROESER, PatriciaAngelika. O Quadrilátero Ferrífero - MG, Brasil: aspectos sobre sua história, seus recursos minerais e problemas ambientais relacionados. *Geonomos*, v. 18, n. 1, p. 33 – 37, 2010.

RODRIGUES, GelzeSerrat Souza Campos. A análise interdisciplinar de processos de Licenciamento Ambiental no estado de Minas Gerais: conflitos entre velhos e novos paradigmas. *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, v.22, n.2,p.267-282, ago, 2010.

SALVADOR Jr, Luiz Fernando; et al. Aves, Accipitridae, *Spizaetus tyrannus* (Wied, 1820): New records in the Quadrilátero Ferrífero region, Minas Gerais, Brazil. **Check List Journal of species lists and distribution**, v.7, n1, p.32-36, 2011.

SANCHÉZ, Luis Enrique. **Avaliação de impacto ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

SANCHÉZ, Luis. Enrique. Avaliação Ambiental Estratégica e sua aplicação no Brasil. In: **Rumos da avaliação ambiental estratégica no Brasil**, Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SCOSS, Leandro Moraes; et al. Uso de parcelas de areia para o monitoramento de impacto de estradas sobre a riqueza de espécies de mamíferos. **Revista Árvore**, Viçosa, v.28, n.1, p.121-127, 2004.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (Brasil). **Perspectivas do Meio Ambiente do Brasil: Uso do Subsolo**. Ministério de Minas e Energia, Brasília, 2002.

SILVA, João Paulo Souza. Impactos ambientais causados por mineração. **Revista Espaço da Sophia**, nº 08, nov. 2007.

SILVA, Alessandro Costa da; VIDAL, Mariângela; PEREIRA, Madson Godoi. Impactos ambientais causados pela mineração e beneficiamento de caulim. **Rem: Rev. Esc. Minas**, Ouro Preto, v. 54, n. 2, p. 133-136, Junho 2001.

SILVEIRA, Raquel Lima da. **Avaliação dos métodos de levantamento do meio biológico terrestre em estudos de impacto ambiental para a construção de usinas hidrelétricas na região do cerrado**. 2006. 66p. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) - Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SILVEIRA, Luis Fábio; et al. Para que servem os inventários de fauna? **Estudos Avançados**, v.24, n.68, p.173-207, jan/abril.2010.

VASCONCELOS, Marcelo Ferreira de; CUNHA, Filipe Cristóvão Ribeiro da; LOPES, Leonardo Esteves Lopes. A esquecida coleção de aves da “Escola de Pharmacia de Ouro Preto”, com comentários sobre dois

obscuros coletores de aves do estado de Minas Gerais e notas sobre importantes registros da avifauna de Mariana. **Atualidades Ornitológicas**, Ouro Preto, v.179, p.53-73, maio e junho. 2014.

VIEIRA, Fábio. Distribuição, impactos ambientais e conservação da fauna de peixes da bacia do rio Doce. **MG. Biota**, Belo Horizonte, v.2, n.5, dez e jan. 2009/2010.