

Elio Tadeu Karvat

**O MONITORAMENTO DE FAUNA COMO FERRAMENTA
PARA A PERÍCIA AMBIENTAL: ESTUDO DE CASO EM
EMPREENHIMENTO HIDROELÉTRICO**

Dissertação submetida ao programa de
Pós-graduação em Perícias Criminais
Ambientais da Universidade Federal
de Santa Catarina para a obtenção do
Grau de mestre em Perícias Criminais
Ambientais

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Cátia
Regina de Carvalho Pinto

Coorientador: Prof. Dr. Maurício
Eduardo Graipel

Florianópolis
2015

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca
Universitária da UFSC.**

Karvat, Elio Tadeu

O monitoramento de fauna como ferramenta para a perícia ambiental : estudo de caso em empreendimento hidroelétrico / Elio Tadeu Karvat ; orientadora, Cátia Regina de Carvalho Pinto ; coorientador, Maurício Eduardo Graipel. Florianópolis, SC, 2015.

145 p.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Perícias Criminais Ambientais.

Inclui referências

1. Perícias Criminais Ambientais. 2. Monitoramento. 3. Licenciamento ambiental. 4. Amostragem de fauna. 5. Diagnóstico. I. Pinto, Cátia Regina de Carvalho. II. Graipel, Maurício Eduardo . III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Perícias Criminais Ambientais. IV. Título.

"O monitoramento de fauna como ferramenta para a perícia ambiental: estudo de caso em empreendimento hidroelétrico"

Por

Elio Tadeu Karvat


Dissertação julgada e aprovada em sua forma final pelos membros titulares da Banca Examinadora (002/PBGMPA/2015) do Mestrado Profissional em Perícias Criminais Ambientais - UFSC.



Prof(a). Dr(a). Carlos Henrique Lemos Soares

Coordenador(a) do Mestrado Profissional em Perícias Criminais Ambientais

Banca examinadora:



Dr(a) Cátia Regina de Carvalho Pinto (Universidade Federal de Santa Catarina)

Orientador(a)



Dr(a) Carlos José de Carvalho Pinto (Universidade Federal de Santa Catarina)



Dr(a) José Salatiel Rodrigues Pires (Universidade Federal de Santa Catarina)



Dr(a) Maurício Eduardo Graipel (Universidade Federal de Santa Catarina)



Me(a) Kleber Isaac Silva de Souza (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente)

Florianópolis, 30 de novembro de 2015.

Dedico esse trabalho à
Simone, Samuel e Elena,
que são meu porto seguro e
fontes de inspiração.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela minha existência e pela força que me deste para prosseguir na jornada;

À família, pelo estímulo, compreensão, carinho e apoio recebidos.

A minha esposa Simone, pelo apoio incondicional, paciência e compreensão;

Aos meus filhos Samuel e Elena, pela fonte de inspiração e motivação que me proporcionam;

A minha orientadora, Cátia Regina de Carvalho Pinto, por acreditar na minha proposta e ter me acompanhado durante todo processo de definição do escopo, da metodologia e acompanhamento da produção dessa dissertação;

Ao coorientador, Maurício Eduardo Graipel, pela salutar troca de experiências e pelo apoio primordial para definição do escopo, metodologia e acompanhamento na produção dessa dissertação;

Aos meus colegas de trabalho do Núcleo de Licenciamento Ambiental de Santa Catarina e de curso, Analistas Ambientais Marcelo Kammers e Tatiana Maria Zanette pelo apoio e companheirismo vivenciados no decorrer do mestrado;

Pelos demais colegas de curso, pela troca de experiências e estímulos recebidos;

À coordenação e demais professores do curso, pela rica experiência que me proporcionaram;

Aos colegas do Núcleo de Licenciamento Ambiental que me incentivaram nessa jornada, em especial à coordenadora do NLA/SC Isabela Schmitt Berkenbrock.

Ao IBAMA/SC, pela iniciativa de buscar parceria com a UFSC para aprimorar seus quadros funcionais e pelo apoio no desenvolvimento desse trabalho, em especial ao Ex-Superintendente Kleber Isaac Silva de Souza.

A Consultoria Ambiental Maurique, na pessoa de sua Coordenadora Geral, Sra. Genoveva Maria Genevini Maurique. Agradeço também ao consultor Jorge José Cherem, pelo apoio na disponibilização de relatórios em formato digital.

RESUMO

Este estudo de caso foi aplicado em um empreendimento hidroelétrico, UHE Foz do Chapecó, com objetivo de levantar e analisar dados de monitoramento de fauna para saber quais poderiam contribuir na realização de perícias ambientais. Para tal, foi produzida análise descritiva das principais atividades abarcadas no planejamento e execução, além de aspectos importantes das informações remetidas, onde se apontou as falhas, deficiências e os ajustes verificados. Foi constatado que as principais deficiências ocorreram previamente ao seu início e relacionaram-se ao diagnóstico deficiente da fauna pelos Estudos de Impacto Ambiental - EIA, início das obras de instalação do empreendimento antes do monitoramento e deficiências no desenho amostral que não incluiu áreas controle. As dificuldades verificadas durante a execução e envio dos dados poderiam, na maioria dos casos, terem sido corrigidas. Para avaliar de forma abrangente a qualidade dos dados enviados ao órgão licenciador foi elaborado e aplicado um Índice de Adequabilidade dos Dados do Monitoramento – IADM, baseado nos indicadores de esforço amostral empregado e na apresentação dos resultados dos índices de diversidade e riqueza de espécies. O IADM obtido foi satisfatório, com grau de adequação de 64% do esperado. Também foi avaliado que as análises constantes do Relatório Técnico Final, condiziam com os dados obtidos e estavam adequados ao que havia sido requerido pelo órgão licenciador. Da avaliação geral e do cumprimento dos objetivos propostos para o trabalho, verificou-se que, devido às deficiências prévias ao início das atividades, houveram dificuldades de descrever a evolução das comunidades de fauna. Foi atendido o objetivo geral proposto para esse estudo de caso com a apresentação das principais deficiências e de ferramentas para avaliar a execução do monitoramento, o que pode auxiliar na realização de perícias ambientais congêneres e na melhoria dos processos de monitoramento de fauna desenvolvidos no âmbito do licenciamento ambiental.

Palavras-chave: diagnóstico de fauna, amostragens de fauna, licenciamento ambiental, indicadores.

ABSTRACT

This case study was applied on a hydroelectric project, HPP Foz do Chapecó, in order to raise and analyze wildlife monitoring data to see which could contribute to the achievement of environmental expertise. To do this, descriptive analysis of the main activities encompassed the planning and execution was produced, as well as important aspects of the information sent, where it pointed out the failures, shortcomings and checked adjustments. It was found that the main shortcomings occurred prior to the beginning and were related to poor diagnosis of wildlife by the Environmental Impact Assessment (EIA), the beginning of the project installation works before the monitoring and deficiencies in sampling network that did not include control areas. The difficulties encountered during the execution and delivery of the data could, in most cases, have been corrected. To assess comprehensively the quality of data sent to the licensing body was developed and implemented one Suitability Index of Monitoring Data - MDRI, based on employee sampling effort indicators and presentation of results of diversity indices and species richness. The MDRI obtained was satisfactory, with adequate level of 64% of expected. It was also assessed that the constant analysis of the Final Technical Report, matched with the data obtained and were appropriate to what was required by the licensing authority. The general assessment and meeting the objectives proposed for the job, it was found that due to deficiencies prior to the start of activities was difficult to describe the evolution of the animal communities. It was granted the general objective proposed for this case study with the presentation of the main shortcomings and tools to evaluate the implementation of monitoring, which can assist in the realization of similar environmental skills and improving wildlife monitoring processes within the environmental licensing.

Keywords: fauna diagnostic, wildlife sampling, environmental licensing, indicators.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 2.1 - Diagrama das atividades do monitoramento de fauna durante todas as fases do processo de licenciamento ambiental.....45
- Figura 2.2 - A amostragem para a avaliação de impacto ambiental com três locais de controle e um único local impactado.....59
- Figura 2.3 - Diagramas de abundância média (ou qualquer outra variável de interesse) ao longo do tempo em um local sujeito a várias perturbações ambientais.....59
- Figura 3.1 - Mapa de Localização da UHE Foz do Chapecó, onde houve amostragem de fauna para o monitoramento entre os anos de 2008 a 2013.....66
- Figura 4.1 - Imagem da Área de Estudo Definitivo 1 – AED 1, utilizada na amostragem de fauna da UHE Foz do Chapecó entre os anos de 2008 a 2013.....84
- Figura 4.2 - Imagem da Área de Estudo Definitivo 2 – AED 2, utilizada na amostragem de fauna da UHE Foz do Chapecó entre os anos de 2008 a 2013.....84
- Figura 4.3 - Imagem da Área de Estudo Definitivo 3 – AED 3, utilizada na amostragem de fauna da UHE Foz do Chapecó entre os anos de 2008 a 2013.....85
- Figura 5.1 - Diagrama resumo das atividades do monitoramento constatadas durante as fases do licenciamento ambiental da UHE Foz do Chapecó, envolvendo atividades anteriores a 2002 a 2014.....119
- Figura 5.2 - Diagrama com resumo temporal dos principais eventos do monitoramento durante as fases do licenciamento ambiental da UHE Foz do Chapecó, envolvendo atividades de 2000 a 2014.....120
- Figura 5.3 - Deficiências verificadas na fase prévia ao monitoramento na UHE Foz do Chapecó, de 2002 a 2007.....121

Figura 5.4 - Deficiências verificadas na fase de planejamento do monitoramento da UHE Foz do Chapecó, de 2004 a 2007.....	121
Figura 5.5 - Deficiências verificadas na fase de execução do monitoramento da UHE Foz do Chapecó, de 2008 a 2013.....	122
Figura 5.6 - Deficiências verificadas durante o envio das informações do monitoramento da UHE Foz do Chapecó, de 2008 a 2013.....	122
Figura 5.7 - Pontos positivos verificados durante o planejamento, execução e envio das informações do monitoramento da UHE Foz do Chapecó, de 2004 a 2014.....	123

LISTA DE TABELAS

- Tabela 2.1 - Animais que vieram a óbito com a utilização dos diferentes métodos de captura durante o monitoramento de fauna – Guará – São Joaquim da Barra – Abril de 2008/Maio de 2009. AIQ: armadilhas de interceptação e queda - *pitfalls traps*. AM: armadilha metálica tipo “Sherman”. ET: encontro por terceiros. PA: procura ativa.....56
- Tabela 4.1 - Parâmetros das comunidades de aranhas registradas em armadilhas de interceptação e queda - *pitfalls traps* nas AEDs da UHE Foz do Chapecó, durante as fases pré (2008 a 2010) e pós-enchimento (2011 a 2013).....115

LISTA DE QUADROS

- Quadro 4.1 - Demonstrativo geral dos relatórios técnicos avaliados no estudo de caso do monitoramento de fauna da UHE Foz do Chapecó, entre os anos de 2008 a 2013.....94
- Quadro 4.2 - Métodos amostrais previstos (PBA e Projeto Executivo) e executados (RTPs e RTFs), para o monitoramento da UHE Foz do Chapecó no período de 2004 a 2014.....96-97
- Quadro 4.3 - Média do esforço amostral por método, por grupo faunístico, com base no levantamento de fontes bibliográficas entre os anos de 2007 a 2015.....102-103
- Quadro 4.4 - Avaliação comparativa do indicador esforço amostral “e” aplicado no monitoramento de fauna realizado entre os anos de 2008 a 2013 na UHE Foz do Chapecó e o esforço amostral médio do referencial bibliográfico (Quadro 4.3).....103-105
- Quadro 4.5 - Avaliação da qualidade do envio das informações do indicador Índice de diversidade Shannon-Weaver (H') “s”, para o monitoramento de fauna realizado entre os anos de 2008 a 2013 na UHE Foz do Chapecó.....107
- Quadro 4.6 - Avaliação da qualidade do envio das informações do indicador riqueza de espécies “z” para o monitoramento de fauna realizado entre os anos de 2008 a 2013 na UHE Foz do Chapecó.....109
- Quadro 4.7 - Compilação das notas dos indicadores: esforço amostral, índice de diversidade Shannon-Weaver (H') e riqueza de espécies do monitoramento de fauna realizado na UHE Foz do Chapecó entre os anos de 2008 a 2013, para obtenção do Índice de Adequabilidade dos Dados do Monitoramento – IADM.....111-112

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 4.1 - Número de documentos analisados, em três processos administrativos da UHE Foz do Chapecó, conforme categorização estabelecida, período de jul. 2004 a jul. 2014.....76
- Gráfico 4.2 - Proporção de documentos analisados em três processos administrativos da UHE Foz do Chapecó, período de jul. 2004 a jul. 2014, de acordo com os atores envolvidos no processo.....77
- Gráfico 4.3 - Número de documentos analisados por ano, para o período de 2004 a 2014, em três processos administrativos da UHE Foz do Chapecó.....77
- Gráfico 4.4 - Número de registros de espécies, por método amostral, para o grupo dos répteis amostrados no monitoramento da UHE Foz do Chapecó, no período pré-enchimento (2008 a 2010).....95
- Gráfico 4.5 - Evolução das comunidades de aranhas com dados do monitoramento de fauna da UHE Foz do Chapecó, de 2008 a 2013, para o índice de Shannon-Weaver (H'), método armadilhas de interceptação e queda.....113
- Gráfico 4.6 - Evolução da comunidade de anfíbios com dados do monitoramento de fauna da UHE Foz do Chapecó, de 2008 a 2013, para a riqueza de espécies com o método de procura visual e auditiva.....116
- Gráfico 4.7 - Variação do número de espécies de anfíbios registradas nas campanhas de monitoramento da UHE Foz do Chapecó nas fases pré e pós-enchimento (2008-2013).....117
- Gráfico 4.8 - Comparação entre o número de espécies de anfíbios registradas nas AEDs da UHE Foz do Chapecó, nas fases pré e pós-enchimento (2008 a 2013).....118

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACCTMB - Autorização para Captura, Coleta, Transporte de Material Biológico.

AED - Áreas de Estudo Definitivo

AEP - Áreas de Estudo Preliminares

APP - Área de Preservação Permanente

COEFA - Coordenação Geral de Fauna

CTF - Cadastro Técnico Federal

DBFLO - Diretoria de Biodiversidade e Florestas

DF - Distrito Federal

DILIC - Diretoria de Licenciamento Ambiental

EIA - Estudo de Impacto Ambiental

EPIA - Estudo Prévio de Impacto Ambiental

IADM - Índice de Adequabilidade dos Dados do Monitoramento

IBAMA - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Biodiversidade

IN - Instrução Normativa

LI - Licença de Instalação

LO - Licença de Operação

LP - Licença Prévia

MPF - Ministério Público Federal

NLA – Núcleo de Licenciamento Ambiental

RAPELD - RAP - Rapid Assessment Protocols (do inglês) e PELD - Pesquisa Ecológica de Longa Duração

PBA - Projeto Básico Ambiental

RIMA - Relatório de Impacto Ambiental

RS - Rio Grande do Sul

RTF - Relatório Técnico Final

RTP - Relatório Técnico Parcial

SC - Santa Catarina

SINIMA – Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente

SISNAMA - Sistema Nacional de Meio Ambiente

SISBIO - Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade

TdRs - Termos de Referência

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

UHE - Usina Hidro Elétrica

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	33
1.1	Justificativas.....	35
1.2	Objetivos.....	35
1.2.1	Objetivo geral.....	35
1.2.2	Objetivos específicos.....	35
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	37
2.1	Licenciamento Ambiental	37
2.1.1	Bases gerais do licenciamento ambiental.....	37
2.1.2	Falhas e limitações do licenciamento ambiental.....	42
2.2	Monitoramento de fauna no licenciamento ambiental.....	45
2.3	Problemas para a fauna relacionados à formação de reservatórios.....	48
2.4	Base legal da amostragem de fauna.....	50
2.5	Fundamentação científica para a amostragem de fauna....	52
2.5.1	Objetivos da amostragem.....	53
2.5.2	Emprego das ferramentas estatísticas.....	54
2.5.3	Áreas amostrais e aleatoriedade.....	55
2.5.4	Mortalidade durante a amostragem.....	56
2.5.5	Amostragem temporal e fontes de incertezas.....	57
2.5.6	Técnicas para acompanhar as tendências populacionais...	60
2.5.7	Amostragem piloto e esforço de amostragem.....	62
2.5.8	Uso de métodos padronizados para propiciar a comparação.....	63
2.6	Falhas e limitações na execução da amostragem de fauna e monitoramento.....	63
3	METODOLOGIA.....	65
3.1	Caracterização do empreendimento.....	65

3.2	Caracterização das áreas de influência e da fauna.....	66
3.3	Natureza da pesquisa.....	67
3.4	Abrangência e seleção dos dados e informações.....	67
3.5	Banco de dados.....	68
3.6	Análise.....	69
3.7	Avaliação dos indicadores.....	71
3.8	Construção do Índice de Adequabilidade dos Dados do Monitoramento – IADM.....	73
4	ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÕES.....	75
4.1	Dados do monitoramento constantes dos processos administrativos.....	75
4.1.1	Quadro geral das informações sobre monitoramento de fauna nos processos administrativos.....	75
4.1.2	Planejamento das atividades.....	78
4.1.3	Definição do desenho amostral.....	81
4.1.4	Acompanhamento das atividades de monitoramento.....	88
4.2	Dados dos relatórios de monitoramento.....	94
4.2.1	Métodos de amostragem.....	94
4.2.2	Análises estatísticas executadas.....	98
4.3	Avaliação dos indicadores da qualidade do monitoramento.....	99
4.3.1	Esforço amostral.....	100
4.3.2	Índice de diversidade de Shannon-Weaver (H').....	105
4.3.3	Riqueza de espécies.....	108
4.4	Índice de Adequabilidade dos Dados do Monitoramento – IADM.....	110
4.5	Avaliação dos resultados.....	112
4.5.1	Índice de Shannon-Weaver (H).....	112
4.5.2	Riqueza de espécies.....	115

5	CONCLUSÕES.....	119
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	127
7	REFERÊNCIAS.....	129
8	APÊNDICES.....	143
8.1	Autorização para acesso a documentos.....	143
8.2	Banco de dados 1 - dados dos processos administrativos [incluído em mídia anexa].....	145
8.3	Banco de dados 2 - dados dos relatórios de monitoramento [incluído em mídia anexa].....	145

1 INTRODUÇÃO

Para a execução de grandes projetos de engenharia que notadamente causam relevantes impactos ao meio ambiente requer-se, com base na legislação ambiental, a realização de Estudo de Impacto Ambiental – EIA, os quais serão apresentados de maneira didática ao público interessado por meio de um Relatório de Impacto Ambiental – RIMA (CONAMA, 1986).

O EIA é um documento técnico-científico composto por: diagnóstico ambiental dos meios físico, biótico e socioeconômico; análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas; definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos e proposição dos programas de acompanhamento e monitoramento, onde devem ser indicados quais fatores e parâmetros serão avaliados (CONAMA, 1986; IBAMA, 2002).

Esses estudos dão base para a análise por parte dos órgãos ambientais que podem emitir as licenças caso seja aprovada a viabilidade ambiental do empreendimento. A legislação prevê três tipos de licenças ambientais: Licença Prévia - LP, Licença de Instalação - LI e Licença de Operação – LO.

Após a emissão da LP será apresentado o Projeto Básico Ambiental – PBA (pelo proponente do projeto) onde estão as propostas dos Programas de Acompanhamento e Monitoramento. Caso estes sejam aprovados, dar-se-á início ao monitoramento dos meios biótico, físico e socioeconômico da região que sofrerá os impactos do empreendimento.

No meio biótico, a fauna silvestre é um dos componentes que geralmente são impactados por empreendimentos de grande porte, como exemplo dos hidrelétricos e, portanto, faz-se necessário realizar monitoramento.

Na concepção de Lindenmayer e Likens (2010) esse tipo de monitoramento executado por obrigatoriedade de lei possui objetivo de responder questões práticas, como, por exemplo, identificar as tendências de mudanças ambientais e verificar se elas são positivas ou negativas.

Esse acompanhamento verifica os efeitos da instalação do empreendimento, com base nos levantamentos que embasaram o EIA. O monitoramento utiliza-se de processos de amostragem de fauna para recolher informações sobre o estado da fauna antes, durante e depois da instalação do empreendimento para que possam ser feitas correções nas previsões realizadas *a priori* (os objetivos iniciais do monitoramento) permitindo correções na forma de Manejo.

São usadas ferramentas para avaliar de forma comparativa seu estado entre as diferentes fases e verificar se as medidas de mitigação propostas estão surtindo os efeitos esperados. Esse processo de acompanhamento, no âmbito do licenciamento ambiental, possibilita também a acumulação de dados e informações sobre estas distintas etapas do projeto.

Santos (2011) enfatiza que, com base na análise dessas informações do monitoramento, é possível verificar a conformidade dos resultados dos padrões obtidos com aquelas que haviam sido previstas e se a gestão ambiental é adequada. Além disso, servem para informar os resultados aos tomadores de decisão e demais interessados e fornecer subsídios para correções e readequações necessárias durante o processo de licenciamento, tais como verificar se as medidas mitigadoras estão sendo adotadas e possibilitar a revisão das condicionantes das licenças.

Neste contexto, apresenta-se o questionamento que norteia esse trabalho, que é saber quais informações constantes do monitoramento de fauna que devem ser observadas para otimizar a realização de perícias?

E cientes da diversidade de dados gerados e das dificuldades de verificar quais destas informações poderiam dar uma resposta mais adequada, caso fosse necessário elaborar uma perícia envolvendo esse tema, este trabalho se utilizou de um estudo de caso de um empreendimento hidroelétrico localizado na bacia hidrográfica do rio Uruguai, na divisa entre os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

A base de informações deste trabalho está disponível em três processos administrativos que tratam do licenciamento ambiental e das autorizações de fauna, o que será descrito com mais detalhes durante o desdobramento deste.

Do ponto de vista das autorizações o empreendimento em questão teve emitidas as seguintes licenças ambientais: LP nº 147/2002, de 13 de dezembro de 2002, LI nº 284/2004, de 29 de setembro de 2004, prorrogada em 05 de dezembro de 2007 e LO nº 949/2010, de 25 de agosto de 2010.

Assim, com base nos resultados apresentados, obteve-se subsídio para auxiliar na realização de perícias ambientais e também informações para o planejamento de outros projetos de amostragem e sua realização, evitando-se a ocorrência de pontos falhos. Adicionalmente foram constatadas as oportunidades de melhoria e apresentadas sugestões que possam servir de subsídios em novos processos de monitoramento da fauna.

1.1 Justificativas

Buscou-se apresentar proposta analítica para esse tema, considerando que o processo de monitoramento como um todo, envolve uma série de estudos especializados para sua concepção, planejamento, execução, análise e envio das informações e dados ao órgão licenciador.

Nesse processo, os estudos de base (EIA) que servem para elaborar o Projeto Básico Ambiental e o detalhamento das ações de manejo, do monitoramento e das eventuais readequações, que constam do Projeto Executivo, são de primordial importância.

Em decorrência, muitas informações são levantadas sobre diversos parâmetros ambientais e elaborados índices para demonstrar a evolução das comunidades de fauna durante esse acompanhamento.

As justificativas para a proposição desse trabalho baseiam-se na existência de uma demanda pericial sobre a fauna silvestre dentro dos processos de licenciamento ambiental, que pode ser considerada pouco significativa pelas autoridades ou mesmo reprimida, conforme as constatações de Hoch (2013). Neste contexto, vale ressaltar que, eventualmente, mesmo naqueles empreendimentos licenciados, pode ocorrer o cometimento de crimes que requerem a realização de perícias ambientais (MEDEIROS et al., 2013).

Outra justificativa seria economizar recursos humanos e materiais nas análises por meio do uso de ferramentas que facilitem esse trabalho e empreguem as informações disponíveis sobre a fauna silvestre nativa no âmbito do monitoramento realizado, na medida de sua adequação.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral é levantar as informações do monitoramento de fauna e propor ferramentas de análise que sirvam como subsídio para realização de perícias ambientais.

1.2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos são os seguintes:

1º - Levantar as informações do monitoramento de fauna e avaliá-las quanto a sua adequação;

2º - Avaliar o que foi executado para o indicador esforço amostral comparativamente com estudos publicados;

3º - Avaliar o grau de adequabilidade do envio das informações dos indicadores índice de diversidade Shannon-Weaver (H') e parâmetro riqueza de espécies;

4º - Observar, para um método e grupo animal, se os resultados do Índice de Diversidade de Shannon-Weaver (H') e do parâmetro riqueza de espécies condizem com os resultados apresentados no Relatório Técnico Final.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Licenciamento Ambiental

2.1.1 Bases gerais do licenciamento ambiental

O licenciamento ambiental no Brasil iniciou em alguns Estados da federação a partir de 1975 (Rio de Janeiro em 1975 e São Paulo 1976) e posteriormente a legislação Federal incluiu como um dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente (IBAMA, 2002; SÁNCHEZ, 2008).

O processo de licenciamento ambiental foi contemplado na legislação ordinária por meio da edição da Lei nº 6.938/81, que o prevê como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 1981). A mesma Lei também instituiu o Sistema Nacional de Meio Ambiente – SISNAMA e o Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, órgão com poder para estabelecer normas e regulamentos (BRASIL, 1981, IBAMA, 2002).

A Resolução CONAMA nº 001/86 veio normatizar a elaboração dos EIA e dos RIMA previstos na Lei nº 6.938/81 (CONAMA, 1986).

Segundo a norma, os estudos apresentados ao órgão ambiental devem abordar, entre outros, o diagnóstico ambiental da área de influência do projeto, descrever e analisar os recursos ambientais e suas interações para caracterizar as condições existentes antes da implantação do empreendimento proposto considerando o meio físico, o meio biológico (ecossistemas naturais - a fauna e a flora, destacando espécies indicadoras, aquelas de valor científico e econômico, as raras e as ameaçadas de extinção) e também o meio socioeconômico. Eles também deverão trazer as medidas mitigadoras para os impactos ambientais e programa de acompanhamento e monitoramento, indicando os fatores e parâmetros que serão considerados (CONAMA, 1986; OLIVEIRA; MEDEIROS, 2007).

Em 1988, a Constituição Federal incorporou a proteção ao meio ambiente em seu Capítulo VI, artigo nº 225 e trouxe em seu texto a necessidade de elaboração de Estudo Prévio de Impacto Ambiental - EPIA, para a instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente e definiu aquelas áreas consideradas patrimônio nacional (BRASIL, 1988).

Posteriormente foi editada pelo CONAMA a Resolução nº 237/1997, que trouxe detalhamento dos procedimentos administrativos e definiu uma lista de empreendimentos que necessitam serem submetidos

ao licenciamento ambiental, além de diversas definições sobre o tema (CONAMA, 1997).

A Resolução CONAMA nº 237/1997:

[...] ressalta e reafirma a responsabilidade dos técnicos e empreendedores na elaboração do EIA/RIMA, o que é muito importante, pois não raramente é comum acontecer erros, conclusões equivocadas ou distorcidas no EIA. Caso isso aconteça é possível solicitar a nulidade do Estudo ou a reparação dos danos sofridos (CAMPOS; DA SILVA, 2012, p. 6).

Os EIA estão entre os mais importantes instrumentos empregados nacionalmente para a prevenção de danos ambientais (SCHERER, 2011), no entanto, deveriam apresentar dados quantitativos de forma que fosse possível o uso de ferramentas estatísticas que possibilitassem mensurar e comparar aspectos de interesse que existiam antes com aqueles obtidos depois da instalação de um empreendimento (SÁNCHEZ, 2008).

O conceito legal de licenciamento ambiental é estabelecido na Lei Complementar nº 140/2011:

[...] procedimento administrativo destinado a licenciar atividades ou empreendimentos utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental (BRASIL, 2011).

Outros autores definem o licenciamento ambiental como ato complexo da administração pública (DANTAS, 2011), onde os órgãos encarregados da gestão ambiental utilizam-se dele para a consecução da Política Nacional do Meio Ambiente (AGAPITO, 2010) e se manifestam previamente a sua implantação (GARCIA; THOMÉ, 2010). Para tanto, devem atentar em suas análises e decisões para os princípios da precaução e prevenção (GARCIA; THOMÉ, 2010), além de outros como o da publicidade (AGAPITO, 2010; DANTAS, 2011), legalidade, impessoalidade, moralidade e eficiência (AGAPITO, 2010).

O Tribunal de Contas da União conceitua o procedimento empregado para o licenciamento ambiental da seguinte forma:

Por procedimento entende-se um encadeamento de atos que visam a um fim – a concessão da licença ambiental. Esse procedimento é conduzido no âmbito do Poder Executivo, na figura de seus órgãos ambientais nas várias esferas, e advém do

regular exercício de seu poder de polícia administrativa. (TCU, 2007, p. 10)

Todo processo de licenciamento ambiental objetiva a análise de viabilidade ambiental de atividade ou empreendimento. Se viável, obtém uma Licença Ambiental, que é definida pela Resolução nº 237/97, como:

[...] ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, pessoa física ou jurídica, para localizar, instalar, ampliar e operar empreendimentos ou atividades utilizadoras dos recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental (CONAMA, 1997).

Esses processos podem ser conduzidos em diferentes esferas governamentais: Federal, Estadual, Distrital e Municipal, matéria que foi disciplinada por meio da Resolução nº 237/97 e mais recentemente detalhada na Lei Complementar nº 140/2011 (CONAMA, 1997; BRASIL, 2011).

Definido o ente governamental responsável pela análise dos pedidos de licenciamento ambiental, no âmbito de suas competências, poderá emitir as seguintes licenças, desde que atendidas às legislações pertinentes e os quesitos técnicos requeridos (BRASIL, 1990; CONAMA, 1997):

- a) Licença Prévia (LP) é voltada para a fase preliminar do planejamento de atividade, observados os planos municipais, estaduais ou federais de uso do solo, onde se atesta a viabilidade ambiental e se estabelecem requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas fases de localização, instalação e operação;
- b) Licença de Instalação (LI), quando se autoriza o início da implantação, de acordo com as especificações constantes do Projeto Executivo, dos planos e programas aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes;
- c) Licença de Operação (LO) autoriza, após a verificação do efetivo cumprimento do que constam das licenças anteriores, o início da atividade licenciada e adoção das medidas de controle

ambiental e condicionantes determinadas para a operação.

Dantas (2011) lembra que as licenças ambientais tem um prazo de validade definidas pela Política Nacional de Meio Ambiente e pela Resolução CONAMA nº 237/97, considerando o prazo máximo para a renovação de cinco anos para a LP, seis anos para a LI e dez anos para a LO.

Na fase de obtenção da LP, constatado pelas suas características, porte ou critérios legais que o projeto pode causar significativo impacto ambiental será exigido que o empreendedor realize o EIA (CONAMA, 1997, IBAMA, 2002) e para aqueles de menor potencial de impactos poderão ser requeridos outros estudos ambientais (CONAMA, 1997).

Diante da obrigatoriedade de realização do EIA/RIMA, o empreendedor proponente de um projeto no âmbito do órgão de meio ambiente da esfera Federal (IBAMA) inicialmente deverá preencher Ficha de Caracterização do Empreendimento. Esse documento reúne dados sobre as características gerais, região de inserção, justificativa de instalação, porte, tecnologia, localização e principais aspectos ambientais envolvidos no requerimento (IBAMA, 2002).

A partir dessas informações o órgão licenciador elaborará o Termo de Referência - TdRs, contando também com as contribuições do empreendedor. Esse documento detalha o conteúdo mínimo, a abrangência, diretrizes e as peculiaridades do projeto, as características ambientais da área, assinalando prazo para conclusão e análise dos estudos ambientais, para verificar a pertinência e a viabilidade do projeto para a obtenção ou não da LP (CONAMA, 1986).

Juntamente com os estudos o interessado deverá apresentar plano de trabalho e realizar Audiências Públicas para apresentação do RIMA. O RIMA é um documento público em linguagem acessível que sintetiza as informações e conclusões do EIA e se destina informar e consultar a comunidade interessada e/ou afetada pelo empreendimento (CONAMA, 1986; IBAMA, 2002; BRASIL, 2007).

Para preencher os requisitos para obtenção da LI, a legislação ambiental prevê a necessidade de apresentação do PBA, para projetos de Usinas Hidroelétricas (CONAMA, 1987). Define-se o PBA como documento que “apresenta, detalhadamente, todas as medidas de controle e os programas ambientais propostos no EIA” (IBAMA, 2002).

Ao conceder a LI, o órgão competente deverá ter concordado com os planos, programas, projetos ambientais, seu detalhamento e

cronogramas de implantação além do atendimento das condicionantes da LP (IBAMA, 2002; BRASIL, 2007).

Como pré-requisito para a obtenção da LO, no âmbito Federal, o empreendedor deverá elaborar relatório final de implantação dos programas ambientais, comprovando execução do Cronograma Físico-Financeiro e do Projeto de Compensação Ambiental e encaminhar à Diretoria de Licenciamento Ambiental (DILIC) comprovação do atendimento das condicionantes da LI, além de formalizar o requerimento da LO (IBAMA, 2002).

No decorrer do processo de licenciamento ambiental poderá ser requerida documentação de acordo com cada etapa do licenciamento, sem prejuízo das consultas interinstitucionais aos diversos órgãos e caberá ao empreendedor solicitar as autorizações pertinentes, ligadas à viabilidade do empreendimento, aos órgãos intervenientes, destacando-se não existir subordinação ou vínculo entre o sistema de licenciamento ambiental e o sistema de controle desses órgãos (IBAMA, 2002).

Baseado no atendimento do princípio da publicidade caberá ao empreendedor publicar na imprensa oficial e em periódicos de grande circulação os pedidos de licenciamento, em quaisquer de suas modalidades, sua renovação e a respectiva concessão, em atendimento a Resolução nº 06 (CONAMA, 1986).

O acompanhamento do processo ocorre por meio do envio de Relatório de Desempenho Ambiental do Empreendimento, para avaliar o atendimento de todas as medidas legais e dos compromissos assumidos nas diversas fases do licenciamento ambiental, apresentando as medidas mitigadoras adotadas, a situação dos programas ambientais (propostos no EIA e detalhados no PBA), atendimento das condicionantes e estrutura de gerenciamento ambiental (IBAMA, 2002).

Serão feitas análises técnicas, emitidos pareceres e realizadas vistorias de campo para acompanhamento e confirmação das informações prestadas pelo empreendedor, o que precede a emissão das licenças e autorizações no âmbito do processo de licenciamento (MMA, 2009).

Como fechamento do ciclo de vigência da LO, o empreendedor encaminha requerimento de renovação, acompanhado de Relatório de Desempenho Ambiental do período de vigência da licença, em até 120 (cento e vinte) dias anteriores à sua expiração (IBAMA, 2002).

Acrescenta-se que cabe ao órgão ambiental que detiver a competência para licenciar o dever de lavrar o auto de infração

ambiental e instaurar processo administrativo para a apuração de infrações ambientais cometidas (BRASIL, 2011). Destaca-se que as sanções impostas pelos órgãos ambientais, poderão resultar em suspensão ou cancelamento de registro, licença ou autorização, a perda ou restrição de incentivos e benefícios fiscais e a perda ou suspensão da participação em financiamentos em estabelecimentos oficiais de crédito (IBAMA, 2002).

Constata-se também a relevância dos apontamentos de Campos e Da Silva (2012) quando informam que o Estado, criando as normas, exerce controle do território e também do uso dos recursos naturais, mas que a interpretação destas deve considerar sempre o interesse coletivo evitando análises equivocadas, que apenas se baseiem na indicação de medidas mitigadoras ou compensatórias. Assim ressalta-se a importância de um diagnóstico apropriado da fauna que servirá para avaliar os impactos e as consequências para as comunidades animais. Baseando-se nessas informações a autoridade competente poderá decidir sobre a viabilidade ou inviabilidade de uma atividade ou empreendimento.

2.1.2 Falhas e limitações do licenciamento ambiental

O processo complexo de licenciamento ambiental pode apresentar falhas e limitações que possuem correlação e podem afetar as atividades de monitoramento de fauna.

Elas podem se iniciar com o descumprimento dos termos de referência ou no seu atendimento parcial, que acabam por vezes gerando exigências posteriores na forma de condicionantes de licenças ambientais; omissão ou falta de objetivos claros para a execução dos projetos; falta da apresentação de alternativas técnicas e locais; falhas na delimitação das áreas de influência; diagnóstico ambiental insuficiente motivado principalmente pela realização de estudos de campo em prazos inferiores aos necessários; caracterização da área com base em dados secundários; ausência ou insuficiência dos métodos empregados; realização de diagnósticos em etapas posteriores a emissão da LP; falta da integração dos dados e das informações produzidas pelas equipes multidisciplinares; deficiências na caracterização, identificação e análise dos impactos ambientais onde não consideram na maioria das vezes suas sinergias e cumulatividades; deficiências na mitigação e compensação de impactos; deficiências nos programas de monitoramento e acompanhamento das atividades, dentre outras

relacionadas à produção e apresentação do Relatório de Impacto Ambiental – RIMA (MPF, 2004).

Falhas na concepção e execução da amostragem para levantamento de informações sobre a fauna para a elaboração do EIA podem existir e se revestem de especial importância, pois será no futuro o subsídio inicial para as atividades de monitoramento.

Em decorrência de deficiências na formulação dos objetivos e consequentemente no diagnóstico ambiental dos EIA, são obtidos resultados inadequados das amostragens. Eles possuem correlação direta com erros na concepção, execução das atividades e metodologias empregadas, dentre os quais poderiam ser citados: prazos insuficientes para a realização de pesquisas de campo; ausência de dados sobre organismos de determinados grupos ou categorias; ausência ou insuficiência de informações sobre a metodologia utilizada; ausência de diagnóstico de sítios de reprodução (criadouros) e de alimentação de animais; proposição de execução de atividades de diagnóstico em etapas do licenciamento posteriores à LP (MPF, 2004); caracterização da área baseada, predominantemente, em dados secundários; falta de sazonalidade nas amostragens, que abarquem no mínimo um ciclo hidrológico (MPF, 2004; BONESI, 2011).

Além disso, depois de gerados, esses estudos costumam ser demasiadamente extensos e sem foco em objetivos que sirvam para orientar o monitoramento, a proteção e o manejo para as fases previstas para as etapas de implantação e operação do empreendimento, o que necessita ser corrigido para que o processo como um todo seja aprimorado (BRANDT et al., 2001).

As falhas na elaboração dos EIA não são exclusivas do Brasil. Thompson (2007) expõe a baixa qualidade do levantamento de fauna terrestre para a elaboração do EIA na Austrália Ocidental. Segundo ele o órgão ambiental daquele país indicou que as principais eram: falta de dados iniciais adequados, falta de um padrão de pesquisa que tendem a dificultar a avaliação dos impactos sobre a biodiversidade terrestre. Esses fatos levavam a normatização dos levantamentos de fauna no ano de 2004.

Falhas no diagnóstico do meio biótico acabam refletindo posteriormente na avaliação dos impactos e na correlação destes com as diversas interações ecológicas e as intervenções de ordem antrópica previstas para ocorrerem (SCHERER, 2011) e também tendem a beneficiar o empreendedor, que por meio de justificativas de escassez de tempo pode apresentar listas de espécies favoráveis ao seu interesse, omitindo informações importantes (BONESI, 2011).

Da análise do licenciamento ambiental para a instalação de usinas hidroelétricas constam-se os seguintes problemas:

A maioria dos problemas associados ao licenciamento ambiental no Brasil ocorre na primeira fase (Licença Prévia - LP) de um processo que compreende três etapas. Esses problemas incluem a falta de planejamento adequado do governo, falta de clareza sobre qual esfera governamental (federal ou estadual) tem autoridade legal para emitir licenças ambientais, atrasos na emissão dos termos de referência (TdRs) para o estudo de impacto ambiental (EIA) exigido pela legislação, má qualidade dos EIAs preparados pelos proponentes do projeto, avaliação inconsistente dos EIAs, falta de um sistema adequado para resolução de conflitos, falta de regras claras para a compensação social e falta de profissionais da área social no órgão ambiental federal. (BANCO MUNDIAL, 2008, p. 9).

Pereira (2011) avaliou processo de licenciamento ambiental de hidroelétrica e constatou problemas que iniciaram a partir de erros nos EIA na previsão de impactos no meio socioeconômico e do diagnóstico dos meios natural e socioeconômico. Também verificou falhas na elaboração e execução das medidas mitigadoras e na emissão das licenças ambientais. Esses problemas acabaram ocasionando conflitos nas fases subsequentes à emissão da LP e geraram demandas que foram inseridas como condicionantes de licenças.

Também tem se verificado em processos de licenciamento a ênfase na emissão de licenças, em detrimento do acompanhamento e monitoramento das atividades (MPF, 2004; VULCANIS, 2010).

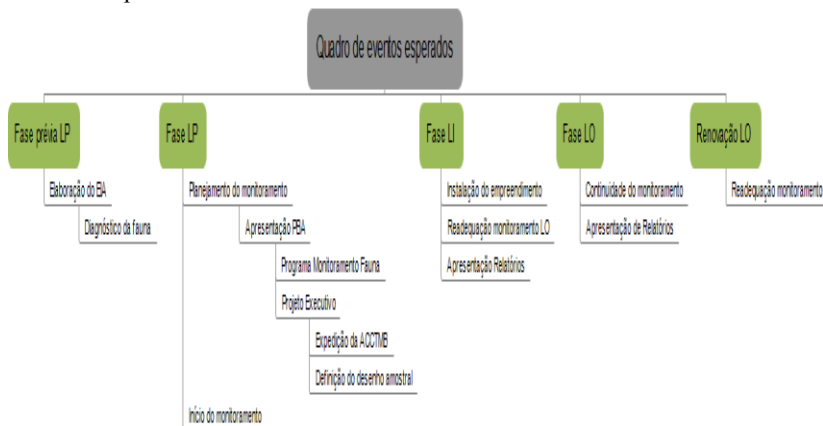
São apontados problemas na condução de processos de licenciamento ambiental relacionados à necessidade de aperfeiçoamento do corpo técnico dos órgãos ambientais, reforço de efetivo e necessidade de valorização do processo pelo empreendedor (SANTOS, 2011; RAMIRES, 2015). Deficiências também são apontadas na atuação de técnicos dos órgãos com formações acadêmicas dissociadas do foco do licenciamento e a contratação pelos empreendedores de consultorias ambientais que não possuem a devida qualificação técnica, com objetivo de economizar recursos financeiros (RAMIRES, 2015). Outra carência indicada é a ausência de procedimentos sistematizados para o acompanhamento dos empreendimentos (SANTOS, 2011).

Limitações na capacidade de avaliar o cumprimento de condicionantes de licenças e dos relatórios de monitoramento são apontadas por Santos (2011) que sugere adoção de sistema informatizado de controle.

2.2 Monitoramento de fauna no âmbito do licenciamento ambiental

Como o foco deste trabalho é avaliar as informações produzidas no âmbito do monitoramento de fauna de processos de licenciamento ambiental cabe descrever a forma desejável para desenvolvimento dessas atividades (Figura 2.1).

Figura 2.1 - Diagrama das atividades do monitoramento de fauna durante todas as fases do processo de licenciamento ambiental.



Fonte: O autor

Sua base legal está na Política Nacional do Meio Ambiente que estabelece como um de seus objetivos o acompanhamento da qualidade ambiental (BRASIL, 1981).

No âmbito do processo de licenciamento ambiental a base para o planejamento dessas atividades encontra-se no EIA que deve fornecer elementos para a gestão. Um dos capítulos do EIA é o diagnóstico ambiental, que contribui para a definição dos programas de monitoramento por fornecerem referências sobre as condições ambientais pré-projeto e devem utilizar indicadores que possibilitem comparação temporal das informações obtidas. Com base nessas

informações é possível elaborar os prognósticos, que analisam os impactos e fazem a previsão destes (SÁNCHEZ, 2008).

Para o diagnóstico da fauna são realizados os inventários que servem para subsidiar os EIA em uma fase pré-licença. Eles devem caracterizar a diversidade de fauna, em um dado local e intervalo de tempo determinado (FERRAZ, 2012) e trazer dados e informações sobre os principais pontos que embasarão o Programa de Monitoramento de Fauna, caso seja emitida a LP (SILVEIRA et al., 2010).

As atividades de acompanhamento e monitoramento visam ainda contribuir para o diagnóstico das causas de alterações, avaliar a evolução dos impactos positivos e negativos, de fatores e parâmetros e das medidas mitigadoras, verificar o atendimento das exigências legais, condições de licença e outros compromissos e direcionar, se for o caso, para ajustes, correções, melhorias (CONAMA, 1986; MPF, 2004; HILL et al., 2005; OLIVEIRA; MEDEIROS, 2007; SÁNCHEZ, 2008) além de verificar se o sistema de controle previsto contém previsões errôneas, falhas humanas ou ocorrências de eventos imprevistos (MMA, 2009). Elas prosseguem inclusive durante a desativação e gestão do passivo ambiental (MPF, 2004).

No monitoramento da fauna são obtidas informações qualitativas ou quantitativas, com base nas amostragens realizadas utilizando métodos padronizados previamente como forma de vigilância. Para isso é necessário identificar qual o foco das ações (habitats, espécies), os atributos avaliados (por exemplo, área, números, estrutura e sucesso reprodutivo) e o padrão a ser avaliado (HILL et al., 2005).

Essas atividades são consideradas dinâmicas em decorrência de tratar-se de um acompanhamento da evolução das populações pré, durante e após a instalação de um empreendimento para caracterizar o sistema. Como resultado desse processo, serão obtidos dados que poderão ser comparados com as informações originárias do levantamento para verificar as alterações ambientais ocasionadas pelo empreendimento (FERRAZ, 2012).

As populações naturais de fauna possuem dinâmica própria e o número de organismos varia no tempo em decorrência de processos naturais e daqueles de ordem biológica como nascimentos, mortes, imigrações e emigrações que fazem com que, em determinadas circunstâncias, o impacto ambiental pode não ser o elemento principal da alteração. O monitoramento, com base nos dados obtidos, pode apontar se tendências populacionais tem correlação com o empreendimento ou são oscilações naturais (UNDERWOOD, 1992).

O empreendedor deverá apresentar relatórios de acompanhamento onde deverão constar dados e resultados da execução dos programas ambientais e das ações de controle ambiental focado nos impactos do empreendimento (IBAMA, 2002) e, em projetos de grande porte, o monitoramento avalia vários parâmetros ambientais (BRANDT et al., 2001).

Os dados, informações e resultados obtidos no monitoramento de fauna devem ser enviados ao órgão licenciador, abordando os seguintes assuntos: unidades amostrais; métodos utilizados e alterações na sua aplicação; lista de espécies detectadas por ponto; avaliações comparativas entre áreas impactadas e áreas controle que podem sugerir mudanças; informações sobre alteração e variáveis ambientais (incluindo perturbação natural e antropogênica), possibilitando fazer inferências sobre condições de habitat e das espécies. Além disso, será necessário aferir a precisão das estimativas que dependem do número de detecções e da quantidade de unidades amostrais (MANLEY et al., 2006).

Adicionalmente, esses dados e resultados devem esclarecer os procedimentos empregados nos experimentos e os fundamentos lógicos que serviram de base para o trabalho, sem o quais, a análise fica comprometida pois é difícil entendê-los e tirar conclusões (UNDERWOOD, 2009).

As informações recebidas dos monitoramentos de fauna dos empreendimentos licenciados pelo órgão ambiental da esfera Federal, em breve, passarão a ser arquivados no SISBIO, com base na exigência legal da IN Conjunta nº 1 – IBAMA/ICMBio (2014).

As conclusões obtidas em um projeto de amostragem sobre os processos ecológicos não devem ser baseadas em experiências individuais, mas sim em um conjunto de lugares e em tempos distintos. Entretanto, mesmo que um projeto de amostragem seja bem elaborado, executado e analisado não há garantias de que as conclusões serão adequadas por razões estatísticas, uma vez que circunstâncias ecológicas fora daquelas consideradas comuns podem ocorrer ou ainda pelo fato dos modelos do ambiente natural ainda não terem sido pensados (UNDERWOOD, 2009).

Na opinião de Silveira et al. (2010) os programas de monitoramento devem ser aplicados por longos períodos de tempo, ao menos por três anos, para verificar a evolução dos impactos e mudanças mais importantes sobre as comunidades animais. Lindenmayer e Likens (2010) consideram um monitoramento de longo prazo aquele que tiver duração mínima de dez anos.

Com a periodicidade de cinco anos deve haver análise aprofundada dos dados e informações, apontando se houve mudanças na população ou habitat (por meio de relatório de fechamento de ciclo avaliativo) e todo processo de amostragem é reavaliado e revisado para continuidade (MANLEY et al., 2006).

No caso do modelo legal brasileiro, o empreendedor interessado em implantar um projeto é quem contrata (às suas custas) uma consultoria ambiental, para realizar o planejamento e a execução da amostragem de fauna, que geram dados e informações que são remetidas ao empreendedor para posterior envio aos órgãos ambientais (CONAMA, 1997). Esse modelo difere de alguns países e gera críticas (TRAJANO, 2010).

Apesar de não ter sido utilizado durante os trabalhos desenvolvidos no estudo de caso avaliado, cabe destacar a metodologia RAPELD, que congrega inventários rápidos (RAP) e pesquisas ecológicas de longa duração (PELD) que tem tido notoriedade nos últimos anos como ferramenta para avaliação dos impactos durante o monitoramento. Ela caracteriza-se como um método eficiente na realização de inventários de diversidade rápidos, além de gerar dados úteis para pesquisas de longa duração com custo relativamente baixo. Mas ela possui problemas de operacionalidade e exige áreas homogêneas extensas e de preferência públicas (SILVEIRA et al., 2010), quando da utilização de grades e módulos.

Porém, a utilização das unidades básicas de amostragem (parcelas), podem ser utilizadas em ambientes isolados e interdependentes entre si, (aproximadamente 1 km de distância um do outro) em uma matriz com áreas construídas (GRAIPEL, M.E., comunicação pessoal).

2.3 Problemas para a fauna relacionados à formação de reservatórios

A instalação de empreendimentos hidroelétricos tende causar sobre a fauna silvestre alterações de abundância, interferir na “sobrevivência, reprodução e na dispersão dos indivíduos” e ocasionar problemas com espécies oportunistas (BONESI, 2011, p. 21). Quando ocorre a supressão da vegetação, causando a fragmentação de habitats, parte da população que consegue fugir é forçada na maior parte das vezes a ocupar ambientes menos favoráveis e se intensificam a competição por recursos em áreas com populações já estabelecidas e

equilibradas que acabam resultando também na diminuição da diversidade de espécies (DEBINSKI; HOLT, 2000). Outro efeito possível é a queda de biodiversidade genética, que deixa a população vulnerável a cataclismos, doenças e outros eventos (BONESI, 2011).

A adoção de medidas mitigadoras para diminuir os efeitos da fragmentação de habitats e restabelecer a conectividade, a exemplo da instalação de corredores, acaba sendo prejudicada devido à ausência de diretrizes técnicas padronizadas nos órgãos ambientais (BANCO MUNDIAL, 2008).

Num contexto mais abrangente, em nível de bacia hidrográfica, verificou-se a existência de conflitos advindos da ausência de um planejamento estruturado para uso e da deficiência de comunicação entre os órgãos ambientais e setores envolvidos. Determinados aspectos, tais como a previsão de utilização de determinadas áreas por um empreendimento, coincidiram com aquelas onde houve soltura de animais provenientes do resgate de outra hidroelétrica (BANCO MUNDIAL, 2008).

Mudanças comportamentais (vocal) e alterações de abundância, riqueza, diversidade e composição de espécies de aves tem sido constatadas em decorrência da fuga de animais durante supressão da vegetação e enchimento de reservatório para a instalação de hidroelétrica (VALLEJOS, 2014).

Voltando-se agora para os efeitos da implantação de hidroelétricas no Estado de Santa Catarina em especial para as operações designadas de resgate de fauna, as quais estão associadas mais ao efeito emocional do que propriamente ecológico:

... pois a maior parte dos indivíduos morre ou é destinada para outra área onde têm que ocupar e competir por espaço e recursos. O resgate, em geral, se concentra sobre animais vertebrados, sementes e mudas de plantas. Dos animais resgatados, muitos são mantidos em cativeiro e aqueles que são soltos nem sempre sobrevivem ou formam novas populações viáveis. Isso pode ter implicações, inclusive para a fauna em locais não atingidos pelo represamento (SEVEGNANI et al., 2013, p. 211).

Além dos danos já descritos destacam-se aqueles relacionados especificamente à ocupação dos terrenos marginais dos rios:

[...] alterações dos sistemas naturais, como destruição de habitats de espécies altamente especializadas, redução da produtividade

ecológica e da biodiversidade, assoreamentos e redução do potencial dos recursos hídricos (ZANCOPE, 2011, p. 353-354).

O comportamento dos grandes predadores ou daquelas espécies altamente especializadas que necessitam de áreas extensas para obterem sua alimentação será afetado com qualquer nível de alteração do ambiente natural da floresta e em consequência aumentam espécies oportunistas que possuem facilidade de se adaptarem às mudanças ocorridas (BROWN JR., 1997, CASANOVA; MENOLI, 2005).

2.4 Base legal da amostragem de fauna

No âmbito do licenciamento ambiental federal para empreendimentos hidroelétricos o processo e, conseqüentemente, o monitoramento de fauna é conduzido pelo IBAMA, com base na IN nº 146 (IBAMA, 2007), que traz regras gerais sobre a atividade.

Essa norma trata da expedição de autorizações de captura, coleta e transporte de fauna silvestre e separa em três etapas de manejo de acordo com o andamento do processo de licenciamento em: i – levantamento; ii – monitoramento e iii - salvamento, resgate e destinação. Reconhece-se a importância das demais etapas, no entanto, como o objeto desta análise trata somente do monitoramento, as demais não serão aqui citadas, a não ser que elas se inter-relacionem.

A partir dos levantamentos de fauna constante do EIA o empreendedor (por meio da consultoria contratada) elaborará um programa específico de monitoramento que será submetido ao órgão ambiental para a emissão, caso aprovado, de Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico – ACCTMB.

A proposta de programa de monitoramento de fauna deverá apresentar a caracterização da área, os índices e parâmetros, os dados brutos, a descrição detalhada da metodologia e grupos objeto do monitoramento, a especificação das formas de captura, marcação, triagem para animais capturados e tipo de identificação do registro e biometria, a justificativa de escolhas das áreas controle, as áreas selecionadas para soltura, os mapas das áreas de controle e de soltura, os cronogramas de monitoramento e os programas de conservação e monitoramento voltados para as espécies ameaçadas de extinção.

Além disso, a proposta de monitoramento de fauna deve estipular um período mínimo de dois anos para a execução das atividades também avaliando as estruturas e equipamentos voltados a minimizar impactos

sobre a fauna.

Com a finalidade de acompanhar as atividades desenvolvidas no âmbito do programa de monitoramento está previsto, no artigo nº 23 da IN 147/20017, quais dados e informações mínimas devem constar dos relatórios encaminhados:

§1º Como resultado do Monitoramento, deverão ser apresentados:

I - lista de espécies, os parâmetros de riqueza e abundância das espécies;

II - índices de eficiência amostral e de diversidade, por fitofisionomia e grupo inventariado, contemplando a sazonalidade em cada unidade amostral;

III - demais parâmetros estatísticos pertinentes, do mesmo modo que os relatórios dos programas específicos descritos no art. 9º inciso VII.

IV - discussões e conclusões acerca dos impactos gerados pelo empreendimento na fauna, observando a comparação entre áreas interferidas e áreas controles;

V - proposição de medidas mitigadoras para os impactos detectados pelo monitoramento (IBAMA, 2007).

Nas disposições finais são feitas considerações com o objetivo de orientar os procedimentos, tais como, identificar os animais até o menor nível taxonômico e outras de ordem geral.

Ainda consta como anexo um fluxo de informações relativas aos trâmites internos do órgão e a sequência de providências que deve adotar o empreendedor. Ressalta-se que esse fluxo foi alterado como fruto de rearranjos internos do IBAMA e desde então as ACCTMB, antes emitidas pela DBFLO, passaram a ser emitidas pela DILIC.

Essa alteração foi oficializada por meio da Portaria nº 12 de 05 de agosto de 2011, publicada no Boletim de Serviço nº 08 (IBAMA, 2011). Também foi definido prazo de 90 dias para a publicação de orientações sobre procedimentos para emissão dessas autorizações, o que foi feito pela DILIC, por meio do documento intitulado: Procedimento para Emissão de Autorizações de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico no Âmbito do Processo de Licenciamento Ambiental (IBAMA, 2011).

Com base na revisão da norma verifica-se que, para executar a amostragem com a finalidade de monitoramento da fauna, é necessário seguir um protocolo mínimo, o que converge para o que recomenda a

comunidade científica, que critica uma regulamentação detalhada e a padronização no uso dos métodos e técnicas de análise (FERRAZ, 2012).

2.5 Fundamentação científica para a amostragem de fauna

Como o objetivo deste trabalho não é aprofundar no tema, o assunto foi abordado de maneira sucinta para dar base científica para as análises técnicas aqui apresentadas, na medida em que as atividades de monitoramento estão diretamente relacionadas à amostragem de fauna.

Espera-se que a amostragem represente o universo em estudo, o que requer efetuar coletas de amostras em número e locais suficientes, para atender a variabilidade e o tamanho do objeto em estudo (MPF, 2004). Para tal, os resultados obtidos na amostragem constituem-se no:

[...] somatório da(s) técnica(s) utilizada(s), da habilidade de quem conduz o inventário em detectar os organismos no espaço amostral e do componente temporal, expresso tanto em razão das horas gastas em campo quanto da própria composição histórica da fauna, que, naturalmente, vai variar entre as localidades. (SILVEIRA et al., 2010, p. 173)

Uma característica geral e desejável nos experimentos amostrais é que eles não sejam simplificados. É necessário medir os parâmetros biológicos e avaliá-los para chegar às conclusões de que determinados processos naturais estão ativos (UNDERWOOD, 2009).

Compreendida a importância da formulação de um bom projeto de amostragem e sabendo que a partir da aplicação de um adequado esforço amostral, é possível avaliar as informações dos parâmetros e índices; e é necessário assumir que ela constitui-se uma tarefa complexa e, portanto, exige um planejamento adequado. Somente para elaborar uma lista de um determinado táxon é necessário uso de técnicas específicas além de conhecimento de sistemática, taxonomia, ecologia e história natural (SILVEIRA et al., 2010).

Importante saber que no modelo brasileiro de amostragem de fauna existe a divisão em duas etapas: a primeira compreende o que denominam de levantamento de fauna que objetiva caracterizar determinado aspecto de forma estática. Assim, encaixando-o no processo de licenciamento ambiental, deverá ser utilizado em sua fase inicial, para levantar informações que serão utilizadas para a produção do EIA, pré-emissão da LP; a segunda é denominada de monitoramento

e visa caracterizar temporalmente a fauna, baseado em um projeto previamente apresentado. Essa amostragem inicia depois de concedida a LP e se prolonga até depois da LO por período de tempo baseado na gravidade/abrangência/consequência dos impactos (FERRAZ, 2012).

Para a formulação de um projeto experimental de campo, que também se aplica a amostragem de fauna, os principais componentes seriam: elaboração de hipóteses baseadas nos pressupostos que se deseja observar; estimar a variação apropriada (variabilidade – estratificação, replicação das amostras e áreas controle); análises e interpretações com uso de testes estatísticos (POLLOCK, 2002, UNDERWOOD, 2009).

Um roteiro resumido dos pontos principais a serem observados para a formulação de um projeto de amostragem é descrito por Bonar et al. (2010), que indica observar ao menos os seguintes aspectos:

- a) definir objetivos claros;
- b) contar com auxílio de estatístico para definir quando, onde e como fazer a amostragem;
- c) definir a amostragem de maneira cautelosa;
- d) incorporar a aleatoriedade na escolha das unidades amostrais;
- e) utilizar métodos que minimizem a mortalidade dos animais durante as capturas;
- f) zelar pela precisão nas estimativas de amostragem e maximizar a precisão (aumento no tamanho das amostras e cuidados na alocação das amostras no espaço e no tempo);
- g) usar técnicas que propiciem acompanhar as tendências ao longo do tempo;
- h) usar amostragens piloto para definir o esforço de amostragem e verificar limitações logísticas que serão sentidas;
- i) usar métodos de amostragem padronizados para propiciar a comparação dos dados entre estudos.

Seguindo esse roteiro, que se constitui somente em uma orientação básica sobre os principais aspectos a serem observados, na sequência apresentou-se também as considerações de outros autores sobre o processo de amostragem.

2.5.1 Objetivos da amostragem

A definição dos objetivos de um projeto, no ponto de vista de Pollock et al. (2002), deveria ser o primeiro passo para uma proposta de amostragem de fauna. Entretanto, para se chegar aos objetivos quantificáveis, deverão ser formuladas as perguntas adequadas (problemas) o que deve envolver todos os atores do processo (agentes

governamentais, cientistas e estatísticos) (LINDENMAYER; LIKENS, 2010). Esses objetivos podem ser direcionados para verificar parâmetros, tais como a abundância e analisar suas oscilações (LINDENMAYER; LIKENS, 2010; EYRE et al., 2012).

Outro enfoque que pode ser dado aos objetivos é comparar os dados e informações entre as áreas físicas amostradas ao longo do tempo com as áreas controle, preferencialmente utilizando múltiplos locais de controle, escolhidos aleatoriamente, dentre aqueles com características semelhantes às áreas que serão impactadas (UNDERWOOD, 1992).

O projeto também poderá ter como objetivo o levantamento da diversidade de espécies em uma determinada área, em um horizonte determinado de tempo, para saber quais espécies ou comunidades estão presentes. Já em um segundo momento, os objetivos poderiam verificar a inferência de certo fator (ou impacto) e constatar se ocorreu mudança. Os autores exemplificam algumas perguntas que podem nortear a elaboração de projeto de monitoramento, a citar: Como os distúrbios afetaram a diversidade de espécies, ou de uma comunidade particular? Qual é a função de uma espécie na comunidade ou ecossistema? E onde estão as áreas de alta riqueza de espécies, endemismo, ou raridade e se estas estão protegidas? (GAINES et al., 1999).

2.5.2 Emprego das ferramentas estatísticas

Definidos os objetivos do projeto, poderão ser elaborados os aspectos estatísticos, reconhecidamente importantes em um processo de amostragem. As equipes que trabalham com amostragem de fauna devem contar com o apoio de um estatístico (GAINES et al., 1999; BONAR et al., 2010; LINDENMAYER; LIKENS, 2010).

No passado, muitas análises estatísticas aplicadas em monitoramentos tinham como objetivo obter uma estimativa absoluta dos animais para pequenas áreas, como por exemplo, utilizando métodos considerados onerosos tais como captura-recaptura. Com o decorrer do tempo os levantamentos foram se readequando e o foco passou a ser estimar parâmetros populacionais para realizar o monitoramento de grandes populações ou comunidades (POLLACK et al., 2002). No entanto, para gerar dados confiáveis deve se ter um número amostral suficiente de indivíduos coletados ou de amostras empregadas (MARIOTTO, 2014).

Nessa nova abordagem estatística, o uso dos testes deve ser pensado para que a coleta dos dados seja originada de uma amostragem

preparada adequadamente para garantir que sejam atendidas as premissas do projeto (hipóteses) (POLLOCK, 2002; UNDERWOOD, 2009).

Assim, a abordagem estatística de um programa de monitoramento deve considerar as questões de amostragem e dispor de um “projeto científico válido”, além de considerar o custo econômico, pois estes projetos se estendem consideravelmente no tempo, dadas suas características (DA SILVA, 2010, p. 9).

As incertezas inerentes ao processo de amostragem possuem grande relevância no processo decisório do licenciamento ambiental e, na concepção de Ferraz (2012), os resultados a serem alcançados nestes estudos poderiam diminuir essas dúvidas se trouxessem expressos o intervalo de confiança dos dados obtidos.

2.5.3 Áreas amostrais e aleatoriedade

Com o auxílio dos testes estatísticos o próximo passo na construção de um projeto de amostragem será definir a extensão e número de áreas amostrais, considerando a aleatoriedade, que sempre terão correlação como os objetivos da proposta, o que deve ser realizado antes de se iniciar os estudos (EYRE et al., 2012).

A replicação aleatória das áreas controle serve para evitar análises equivocadas, como por exemplo da comparação de área que sofreu impacto ambiental (que cause diminuição da população de um local) que não pode ser detectado porque uma diminuição semelhante ocorreu ao acaso no único local controle (UNDERWOOD, 1992).

A extensão das áreas de amostragem depende diretamente do objetivo da proposta e, para defini-las, devem ser avaliadas as propriedades físicas e biológicas da área pesquisada. Para resolver essas limitações expostas, sugere-se estratificar a área, com base naqueles objetivos que norteiam o levantamento, e replicá-los, o que se resume em particionar (fracionar) em unidades de avaliação com características similares, baseado principalmente no objetivo da pesquisa e nas características de fauna, habitat ou tipo de vegetação (EYRE et al., 2012).

Quando o objetivo da pesquisa é avaliar o impacto de um empreendimento (o antes e o depois) sobre a fauna terrestre, sempre deve estar prevista a amostragem em áreas submetidas aos impactos ambientais e em áreas controle, onde obviamente não sofrerão os impactos do empreendimento, para que seja possível realizar análise retrospectiva dos dados, principalmente das alterações positivas ou

negativas de cada ponto amostral e avaliar as mudanças nas populações animais, baseados na construção de modelos conceituais que correlacionem efeitos de perturbações naturais ou daquelas de ordem antropogênicas (MANLEY et al., 2006; LINDENMAYER; LIKENS, 2010; EYRE et al., 2012, FERRAZ, 2012).

2.5.4 Mortalidade durante a amostragem

Definidos os objetivos, a base estatística e o desenho amostral, deve-se verificar se existe a possibilidade de empregar métodos e técnicas para diminuir a mortalidade de animais durante as capturas para a amostragem.

Para exemplificar a questão, apresenta-se o estudo de Genoy-Puerto (2012) que relata a mortalidade durante os trabalhos de monitoramento de fauna (entre abril de 2008 a janeiro de 2010), para a construção de uma Pequena Central Hidroelétrica – PCH, no estado de São Paulo. Ele registrou 1.689 indivíduos e deste total referiu 153 que morreram (9,06% de mortes). Os óbitos distribuídos por grupo de fauna foram: 30 anfíbios, 3 aves, 103 mamíferos e 17 répteis.

O autor também apresenta os dados de mortalidade por grupo animal para diferentes métodos de captura (Tabela 2.1).

Tabela 2.1 - Animais que vieram a óbito com a utilização dos diferentes métodos de captura durante o monitoramento de fauna – Guará – São Joaquim da Barra – Abril de 2008/Maio de 2009. AIQ: armadilhas de interceptação e queda - *pitfalls traps*. AM: armadilha metálica tipo “Sherman”. ET: encontro por terceiros. PA: procura ativa.

Classes	Métodos / Monitoramento de fauna			
	AIQ	AM	ET	PA
Anfíbios	25		1	4
Aves			3	
Mamíferos	87	4	9	3
Répteis	2		9	6
Totais	114	4	22	13

Fonte: Adaptado de Genoy-Puerto (2012).

Por outro lado, empregando os cuidados adequados durante a realização da amostragem podem ser evitadas injúrias aos animais. Como exemplo, orienta-se fazer inspeções das redes de neblina com

uma frequência de 15 a 30 minutos (ZANZINI; ALEXANDRINO, 2008) e para as armadilhas *pitfall traps* realizar a verificação com periodicidade diária (CECHIN; MARTINS, 2000). Outra recomendação é colocar pedaços de isopor no interior do recipiente para servir de suporte aos animais (em dias chuvosos) e perfurar os tonéis utilizados no método *pitfall traps* para evitar alagamentos (CECHIN; MARTINS, 2000).

2.5.5 Amostragem temporal e fontes de incertezas

Além da replicação de controles e uso das técnicas e métodos estatísticos apropriados a amostragem deve considerar sua replicação temporal para mensurar o antes e depois do impacto.

Ao planejar um monitoramento sempre devemos considerar que a maioria das populações naturais sofrem flutuações de tempos em tempos e de um lugar para outro, portanto mesmo aquelas espécies consideradas abundantes irão flutuar ao longo do tempo, independentemente de estarem situadas em uma área impactada ou na área controle e as tentativas de determinar diferenças de um local para outro são ineficientes nestes casos (UNDERWOOD, 1992). No entanto, essas variações temporais das populações geralmente podem ser verificadas quando as campanhas são sazonais (UNDERWOOD, 1991).

Lindenmayer e Likens (2010) ressaltam que não é fácil distinguir o que seria um declínio anual ou cíclico, mesmo empregando um monitoramento de longo prazo (maior que 10 anos), ainda mais se a espécie for rara ou apresentar oscilação por curto período de tempo após uma perturbação (Figura 2.2).

Em estudo de amostragem realizado no bioma da Mata Atlântica empregando o método de armadilhas fotográficas foram constatadas variações consideráveis no uso das áreas pelos mamíferos terrestres e, em decorrência disso, para obterem-se dados consistentes sobre as populações são necessários longos períodos de amostragem (BEISIEGEL, 2010).

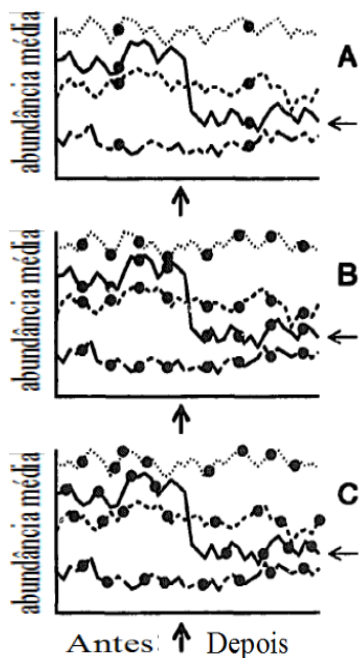
Na opinião de Trajano (2010) os estudos ecológicos necessitam de quatro ou cinco anos para compreender minimamente o funcionamento de um ecossistema e estabelecer os padrões cíclicos vigentes.

Além das variações espaciais e temporais das populações que podem influenciar na detecção da fauna de vertebrados terrestres, temos que considerar ainda as seguintes fontes de incerteza: dificuldade na detecção de espécies (possibilidade da espécie não ser localizada), viés

do observador, condições climáticas no momento da amostragem, efeitos da sazonalidade, viés dos equipamentos, tipo de isca atrativa, habitat, ecologia comportamental das espécies, falta de padronização na coleta das informações, entre outras, as quais afetam diretamente os resultados (EYRE et al., 2012).

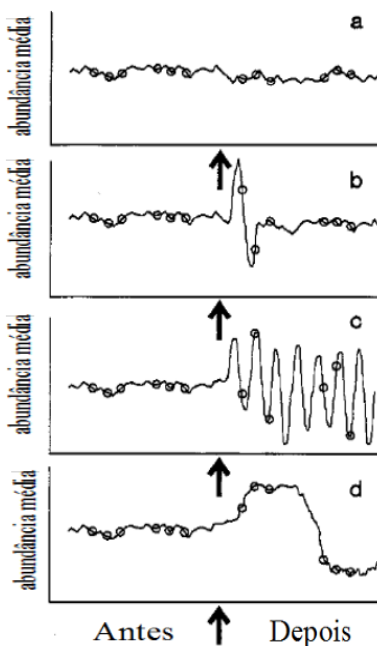
Portanto, para a preparação de um projeto de amostragem deve-se considerar que as informações obtidas possibilitem análises para avaliar diferentes impactos ambientais no horizonte temporal e comparativamente entre os controles e área impactada, o que é exemplificado nas figuras 2.2 e 2.3.

Figura 2.2 - A amostragem para a avaliação de impacto ambiental com três locais de controle e um único local impactado (indicado pela seta à direita). Em A, uma única amostragem antes e depois do impacto. Em B, há 4 amostragens antes e depois do impacto. Em C, os locais são amostrados 4 vezes diferentes antes e depois do impacto começar.



Fonte: Underwood (1992). Texto traduzido da língua inglesa.

Figura 2.3 - Diagramas de abundância média (ou qualquer outra variável de interesse) ao longo do tempo em um local sujeito a várias perturbações ambientais: (a) sem impacto ambiental; (b) um impacto provoca respostas de pulso na população; (c) faz como um impacto de curto prazo, que continuou com flutuações; (d) o impacto causa flutuações de longo prazo. Círculos indicam tempos de amostragem (3 vezes em cada um dos dois períodos antes e depois do impacto começar, conforme as setas).



Fonte: Underwood (1991). Texto traduzido da língua inglesa.

2.5.6 Técnicas para acompanhar as tendências populacionais

Diversas técnicas e índices podem ser usados para avaliar as tendências populacionais tais como, índices de diversidade, parâmetros de abundância e riqueza, espécies indicadoras ou outras medidas quantitativas e qualitativas, que variam de acordo com o objetivo da amostragem e da linha de trabalho do pesquisador.

Alguns autores afirmam que a diversidade biológica pode ser obtida por meio de medidas qualitativas, ou seja, avaliado a riqueza de espécies (diversidade α) (POLLOCK et al., 2002; MANLEY et al., 2006; GOTELLI; COLWELL, 2010). Outros são da opinião que o parâmetro a ser adotado deve ser o que avalia o componente quantitativo (diversidade β), verificado pela abundância das espécies (tamanho de cada população) (GAINES et al., 1999; CALOURO, 2008; SCHERER, 2011). Outros especialistas consideram importante usar conjuntamente a riqueza e abundância (GOTELLI; COLWELL, 2001; TRAJANO, 2010).

A alteração nos padrões de riqueza e abundância podem significar mudanças nas populações, nos habitats, na estrutura da comunidade ou em sua dinâmica (MANLEY et al., 2006) e esses parâmetros podem ser utilizados para avaliar as consequências da instalação de um empreendimento (SCHERER, 2011). Colwell e Coddington (1994) fazem a ressalva de que o uso desses parâmetros podem confundir gestores quando estão por decidir sobre a conservação de áreas, pois algumas podem ter maior densidade de espécies e, em outras, riqueza superior.

Alguns autores sugerem utilizar o índice de diversidade como uma função do número de espécies presentes (riqueza) e da uniformidade ou equibilidade (abundância relativa) de cada uma (GAINES et al., 1999, CALOURO, 2008). Gaines et al. (1999) informam que ele deve ser utilizado com cautela, dada à dificuldade de interpretar as diferenças na composição de espécies em diferentes locais, como por exemplo, dois locais podem ter índices semelhantes de diversidade, mas uma composição de espécies totalmente diferente (por exemplo, um dos locais possui espécies exóticas e no outro espécies nativas e endêmicas).

Na concepção de Magurran (2004) é complexo utilizar as medidas de diversidade para avaliação do impacto ambiental, mas admite que elas possuam potencial de realizar avaliações objetivas e quantitativas. Para isso recomenda o uso de comparações da

variabilidade entre assembleias com uso de análise multivariada, curvas ABC (abundância – A, biomassa -B, comparação entre as duas – C) para fazer inferências sobre o grau de perturbação, mudanças relacionadas à abundância das espécies, aumento do predomínio de algumas espécies após perturbação e do uso de índices de integridade biótica (para habitats de água doce).

Outra forma de estudar as dinâmicas das populações é utilizando determinadas espécies ou grupos como indicadoras da qualidade ambiental. Do ponto de vista científico, o grupo a ser escolhido como indicador da qualidade do ambiente depende dos objetivos do projeto.

Da revisão da literatura verifica-se que existem diversos pontos de vista e opiniões divergentes sobre seu uso e sobre quais seriam os grupos ou espécies a utilizar, o que se apresenta de forma resumida na sequência.

Lindenmayer e Likens (2010) expõem dificuldades no uso de espécies indicadoras correlacionadas a variação dos resultados obtidos usando a mesma espécie em lugares, circunstâncias e épocas diferentes.

Pollock et al. (2002), recomendam que a escolha das espécies alvo para monitoramento deve ter como base os custos, o que gera discussões entre especialistas envolvidos, pois alguns optam por escolher aquelas que são mais fáceis de monitorar e outros escolhem às que possuem maior importância biológica.

Underwood (1992) recomenda escolher como espécies indicadoras aquelas que não variem muito em abundância e com o tempo e, dentro do possível, sejam resistentes a impactos ambientais. No ponto de vista de Hill et al. (2005) pode-se também usar uma ou mais espécies como indicadoras para, a partir dela (ou delas), inferir o estado de conservação de outras, que desta dependa ou a ela esteja associada.

Os anfíbios e os grandes predadores (vertebrados) e as aranhas e os opiliões (entre os macroinvertebrados), inclusive em estágios iniciais de perturbações, podem servir como indicadores de qualidade dos ambientes por serem vulneráveis às alterações ambientais (TRAJANO, 2010).

Casanova e Menoli (2005) indicam os grupos das aves e mamíferos como os mais confiáveis para avaliar a qualidade ambiental em um determinado ecossistema, desde que sua presença possua interdependência com condições ambientais particulares.

Como características importantes do grupo das aves apontam a mobilidade e geralmente grande território. Por serem fáceis de observar podem indicar relações entre comunidades animais e vegetais de ambientes florestais e com base no seu comportamento é possível inferir

a similaridade entre habitats. Além disso, possuem geralmente ampla distribuição, grande abundância e composição de espécies, o que pode ser usado para verificar as condições do habitat. Pode ainda ser explorada a correlação entre a biodiversidade global de espécies (riqueza de espécies) e o número de indivíduos (CASANOVA; MENOLI, 2005).

Os mamíferos podem ser importantes bioindicadores da ecologia do território e da qualidade de habitats florestais, pois se adaptam etologicamente e fisiologicamente às mudanças no ecossistema. Mamíferos insetívoros são indicadores com boa sensibilidade para avaliar a continuidade de uma cadeia alimentar, pois entram nela como predadores de insetos e como presa de carnívoros. Os roedores se alimentam quase que somente de matéria vegetal e podem ser úteis para acompanhar poluição causada pela liberação de substâncias químicas nos ambientes naturais. Carnívoros são o topo de uma cadeia alimentar e os melhores indicadores para verificar se o ecossistema está funcional (CASANOVA; MENOLI, 2005).

Oliveira et al. (2014) destacam que vários invertebrados têm sido utilizados como bioindicadores da qualidade ambiental, em especial os insetos.

É desejável escolher as espécies bioindicadoras do grupo dos artrópodes que sejam comuns e facilmente observáveis em qualquer lugar ou estação do ano, biológica e taxonomicamente bem entendidas. A ordem Lepidóptera, empregada em estudos dessa natureza, tem como características principais curtos ciclos de vida e grande resiliência ambiental (BROWN Jr., 1997).

2.5.7 Amostragem piloto e esforço de amostragem

De maneira geral, quanto maior o esforço amostral aplicado em uma unidade de área, maior será a representatividade dos dados obtidos. Então, para avaliar se obtiveram resultados consistentes, representando a riqueza de espécies no nível desejado, recomenda-se o uso da curva de acumulação ou rarefação, que demonstra a acumulação de espécies de todos os grupos de uma área em estudo, que só é considerada amostrada adequadamente quando as curvas dos gráficos obtiverem uma assíntota (TRAJANO, 2010).

Bonar et al. (2010) recomendam que o número de áreas amostrais seja definido com bases estatísticas apoiadas em níveis de erro aceitáveis, estimados por meio da realização de testes em área piloto ou

de estudos prévios e que a maior precisão e acurácia na estimativa da diversidade e da abundância somente serão obtidas em estudos com intensa amostragem e por longos períodos de tempo, ou seja, com grande esforço amostral.

O componente temporal da amostragem é definido pela razão das horas gastas em campo (SILVEIRA et al., 2010).

2.5.8 Uso de métodos padronizados para propiciar a comparação

A padronização dos métodos de amostragem deve abranger, dentro do possível, equipamentos, esforço amostral, habitats, unidades de medida e todas as demais variáveis envolvidas que possam comprometer a comparação dos dados obtidos entre as áreas amostrais, em diferentes épocas e entre outros estudos de amostragem com o mesmo objetivo (BONAR et al., 2010).

Essa padronização de amostragens também se aplica para a caracterização da fauna dos habitats impactados e controles quando o objetivo do projeto é avaliar a influência de impactos ambientais, nas fases pré e pós-perturbação, garantindo que seja realizada nos mesmos pontos, com os mesmos métodos e empregando o mesmo esforço amostral, evitando, desta forma, erros e equívocos na interpretação e análise dos dados (MAGURRAN, 2004; CALOURO, 2008).

Existe correlação direta entre o esforço de coleta e a riqueza de espécies contabilizada, assim não podem ser comparados os resultados de estudos que utilizem esforços amostrais distintos (MELO, 2008).

2.6 Falhas e limitações na execução da amostragem de fauna e monitoramento

De um planejamento errôneo, que tenta medir grande quantidade de variáveis que podem ou não ter relação com aquelas perguntas que precisam ser respondidas pela amostragem, resultará na coleta de grande quantidade de dados desnecessários e sem correlação com os problemas principais (HILL et al., 2005).

Dentre as falhas de planejamento dos trabalhos de amostragem de fauna, destacam-se as deficiências na escolha equivocada dos métodos e na aplicação de esforço amostral insuficiente (SILVEIRA et al., 2010), além de também não indicarem qual o esforço amostral empregado, impossibilitando a avaliação e comparação com outros estudos (SILVEIRA, 2006).

Comuns são as falhas de amostragem que se relacionam com o

número, tamanho e localização das áreas amostrais (MPF, 2004, UNDERWOOD, 2009; SILVEIRA et al., 2010; LINDENMAYER; LIKENS, 2010) que, na maior parte das vezes, são estipuladas pelo livre arbítrio dos executores do estudo e as informações obtidas comprometem a previsão dos impactos e aplicação de medidas mitigadoras (MPF, 2004).

Também são relatadas falhas na execução, na análise e nas interpretações derivadas da falta de uma base lógica de amostragem (UNDERWOOD, 2009; SILVEIRA et al., 2010). Por esse motivo, o resultado do acompanhamento das atividades licenciadas é considerado deficiente no Brasil e resultam na ausência de informações sobre a qualidade do meio ambiente (PADULA; DA SILVA, 2005).

Lindenmayer e Likens (2010) elencam uma série de fatores que podem levar ao insucesso de um programa de amostragem para o monitoramento de longo prazo, como a carência de atenção para detalhes importantes, desenho experimental pobre, monitoramento de muitos parâmetros sendo a maioria superficialmente e poucos deles com profundidade, falta de consenso sobre o que monitorar, falsa presunção de que todo programa de monitoramento pode ser idêntico, dissociação entre o programa de monitoramento e as recomendações científicas, gerenciamento ineficaz das informações; perda da integridade dos dados gravados, carência de recursos financeiros, perda de pessoal e surgimento de algum evento inesperado.

A falta de diálogo e discussão entre os atores envolvidos objetivando a melhoria dos programas de fauna silvestre além de interrupções, principalmente na fase de instalação do empreendimento, pode afetar diretamente sua execução (AGAPITO, 2010).

Para melhorar a gestão das informações geradas nos estudos ambientais e garantir sua disponibilização é sugerida a criação de um banco de dados pelos órgãos ambientais que possam reunir dados dos EIA, das medidas adotadas para mitigar os impactos e do monitoramento (MPF, 2004).

Diante da complexidade verifica-se que é possível e comum haver falhas nos projetos de amostragem, mas que a cada estudo elaborado e executado, mesmo que falho, servirá como um piloto para melhoria e aprimoramento (UNDERWOOD, 2009).

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização do empreendimento

Tomando como base as informações constantes do PBA apresentado pelo empreendedor em julho de 2004 e nos Pareceres Técnicos nº 148/2004, nº 077/2006 e nº 48/2007, ambos produzidos pelo IBAMA, apresenta-se uma breve caracterização do empreendimento.

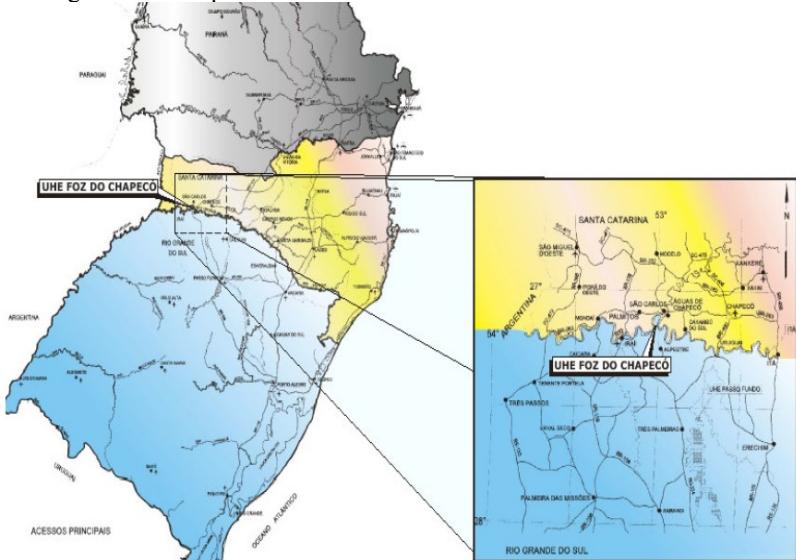
O aproveitamento hidroelétrico designado como UHE Foz do Chapecó, objeto deste estudo de caso, está localizado no rio Uruguai, na divisa dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, que possui uma bacia de drenagem de 53.000 km². O rio corre, principalmente, de Leste para Oeste, estendendo-se por 800 km a partir de suas cabeceiras, localizadas a 1.800m de altitude, até local do empreendimento, localizado na cota 220 m.

O empreendimento está localizado entre os municípios de Águas de Chapecó/SC e Alpestre/RS e foi projetado para gerar até 855 MW de energia, com 432 MW de energia assegurada. Foram instalados quatro conjuntos de unidades geradoras, a partir da construção de uma barragem com 48 m de altura e reservatório com cota normal de operação de 265 m, com deplecionamento máximo de 1,5 metro.

Segundo consta, o arranjo das obras considerou o aproveitamento de uma volta de 19,5 km que o rio Uruguai apresenta, onde foram construídas estruturas de barramento, das quais fazem parte a barragem, vertedouro e adufas de desvio que estão localizadas no trecho inicial da volta. O circuito de geração compreende túneis de adução, canal de adução, tomada de água, condutos forçados e casa de fuga no local mais estreito da alça com desnível de 12 metros.

O reservatório ocupou uma área aproximada de 3.923 ha, compreendido por três trechos, o primeiro a partir do eixo da UHE Itá; no primeiro terço do reservatório, com vegetação bastante alterada, com mosaico de áreas naturais e de agricultura de subsistência; já no segundo terço, o reservatório se encaixou na topografia; e no terceiro, com topografia mais plana e espraiada, foram inundadas áreas ocupadas pela agricultura e pastagens.

Figura 3.1 - Mapa de Localização da UHE Foz do Chapecó, onde houve amostragem de fauna para o monitoramento entre os anos de 2008 a 2013.



Fonte: Mapa constante do PBA (2004).

3.2 Caracterização das áreas de influência e da fauna

A caracterização da fauna e das áreas de influência baseia-se em diagnóstico realizado previamente à instalação do empreendimento e constante do PBA (julho de 2004).

Na área de influência direta do empreendimento existiam poucos fragmentos florestais, geralmente localizados em locais de declividade acentuados e que a maioria da área consistia em ambientes antrópicos destinados ao uso agro-pastoril. Porém restavam alguns remanescentes florestais, formados por espécies típicas de matas estacionais e em alguns trechos, representantes de florestas ombrófilas mistas, associados principalmente à calha principal do rio Uruguai.

Especificamente sobre a composição da fauna, houve redução das populações, mas a região contava ainda com grande parte do endemismo original, caracterizado pela presença de diversas aves endêmicas. Os remanescentes florestais eram verdadeiros refúgios da fauna nativa.

No anexo nº 1 ao PBA foram apresentadas listas de espécies, atualizadas em relação ao EIA, informando que a riqueza de espécies esperada para a região do empreendimento, que com base em pesquisa

bibliográfica, seria de: 48 espécies de anfíbios, 43 espécies de répteis, 277 espécies de aves. Para o grupo dos mamíferos o empreendedor informou que o registro preliminar poderia variar entre 31 até 48 espécies (se consideradas as informações da UHE Quebra-queixo).

3.3 Natureza da pesquisa

A natureza deste trabalho utiliza o método exploratório, com emprego de técnicas de pesquisa documental e bibliográfica.

Os métodos analíticos se basearam no processo de indução e os procedimentos foram comparativos (MARCONI; LAKATOS, 2003, GIL, 2008).

3.4 Abrangência e seleção dos dados e informações

Os dados e informações tiveram origem nos processos administrativos nº 02001002644/1998-16 (trata do licenciamento do empreendimento), nº 02026000712/2008-21 e nº 02026001825/2007-63 (que tratam da obtenção de ACCTMB) e seus anexos que tramitam atualmente na Superintendência estadual do IBAMA em Santa Catarina.

A escolha deste empreendimento, entre tantos outros disponíveis para análise junto ao órgão licenciador, deveu-se principalmente a grande quantidade de informações relacionadas à fauna silvestre, o período de duração do monitoramento (2008-2013), a complexidade do licenciamento dessa tipologia de obra, a existência de regramento geral para as atividades de fauna (IN nº 146/2007) e a possibilidade de acompanhar o registro das informações durante diversas fases do licenciamento.

O período de análise compreendeu desde o PBA (2004) enviado ao órgão licenciador até a apresentação das informações do monitoramento (Relatório Técnico Final) e o requerimento da renovação da LO (2014).

Como o método de análise este trabalho tratou do monitoramento da fauna silvestre nativa inserido no processo de licenciamento ambiental, os demais aspectos foram abordados e citados somente quando tiveram correlação ou influenciaram diretamente no objeto deste estudo.

Os dados e informações utilizados para avaliar o monitoramento foram extraídos do PBA, Projeto Executivo, Relatórios Técnicos Parciais - RTPs nº 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9 e 11 e Relatórios Técnicos Finais - RTFs (um pré-enchimento e o outro de Síntese Pré e Pós-enchimento do

Reservatório, 2008-2013), que são anexos ou compõem os processos, em alguns casos.

Também fez parte da base documental relacionada às principais observações deste trabalho, as licenças e autorizações, constatações de vistorias de campo, análises técnicas e de trocas de correspondências entre o empreendedor e o órgão licenciador.

As informações foram agrupadas de forma distinta entre aquelas dos processos administrativos e a dos relatórios (que são anexos dos processos). Porém, quando necessário, sempre se buscou a complementaridade destas.

Não foram consideradas para esta análise o salvamento e o resgate de fauna ou os dados e informações para o atendimento das demandas de monitoramento das espécies ameaçadas, das espécies animais relacionadas à transmissão de agravos a saúde pública e ao meio ambiente, do incremento de fauna nas áreas em recuperação (subprograma 10.1). No entanto, elas foram citadas quando se verificou que influenciaram diretamente nas atividades do monitoramento principal, seus resultados e em sua função primordial.

A análise dos dados ficou restrita às informações disponíveis para os grupos de invertebrados (aranhas e ordem lepidóptera) e nos vertebrados abrangeram os anfíbios, répteis, aves e mamíferos, desconsiderando-se os demais.

3.5 Banco de dados

Inicialmente foi descrito como ocorreu o planejamento, a execução, o acompanhamento e o recebimento das informações. Para proceder a análise, foi composto um banco de dados das informações dos processos administrativos.

Com base nos anexos, principalmente nos relatórios técnicos, foi criado outro banco de dados, de onde foram retiradas as informações para avaliar a realização do monitoramento.

Esses registros foram organizados em duas planilhas eletrônicas, no formato *OpenDocument spreadsheet* (.odt), para garantir a facilidade de seu uso e manuseio dos dados.

Para o banco de dados que reuniu as informações dos processos administrativos, utilizou-se na planilha a ferramenta de ordenamento dos dados designada de autofiltro, estruturada com as seguintes colunas de informação: número de ordem, ator, natureza do documento, data, documento de referência, informações (breve resumo do documento), nº

processo administrativo, volume, página e observações.

Para facilitar a busca das informações no banco de dados, o campo “natureza do documento”, foi categorizado para agrupar os principais expedientes constantes dos Processos Administrativos, agrupados da seguinte maneira: reunião (atas de reunião com objetivo de tratar de assuntos relacionados à fauna), relatório de acompanhamento (onde constam os registros de encaminhamento de relatórios técnicos), plano/projeto (onde se considerou o PBA e Projetos Executivos), Licença/Autorização (agrupando a LI e sua renovação, LO e ACCTMB), Expedientes Internos (composto pelos Memorandos e Despachos), Expedientes Externos (que reuniu os Ofícios e correspondências eletrônicas), Análise (onde estão os Pareceres, Informações, Notas, Relatórios de Acompanhamento), Acompanhamento no local (Relatórios de Vistoria).

Esses dados categorizados permitiram a busca de informações relevantes durante a análise e caso necessário aprofundar a leitura, localizar rapidamente o documento no volume e página do processo administrativo.

O banco de dados que reuniu os dados dos relatórios (e algumas informações do PBA e Projeto Executivo) foi estruturado com as seguintes colunas: Documento/relatório, Grupo, Método, Esforço Amostral, Fitofisionomia, Período, Riqueza (Área de Estudo Definitivo - AED 1, 2 e 3), Índice Shannon-Weaver (H') (Área de Estudo Definitivo - AED 1, 2 e 3) e análise, que se repetiam para cada novo método amostral/grupo animal verificado. Esses dados, dentro do possível, foram tabulados com a nomenclatura do método indicado nos relatórios.

A visualização e constatação de lacunas e distorções na apresentação das informações e dados dessas atividades foram facilitadas com a construção do banco de dados, considerando que a análise esparsa dos relatórios de monitoramento dificulta esse tipo de verificação.

3.6 Análise

Os dados e informações compilados nos bancos de dados foram analisados seguindo as recomendações de Bardin (2006 apud MOZZATO; GRZYBOVSKI, 2011) como referência para a análise do conteúdo, dividindo-as em três fases: 1. pré-análise; 2. exploração do material e 3. tratamento dos dados, inferência e interpretação.

Inicialmente, para atender ao primeiro objetivo específico deste

trabalho e com base nas informações do banco de dados dos processos administrativos foi feito um apanhado geral das principais atividades do monitoramento, para compor um resumo analítico que propiciasse a compreensão e fosse possível verificar as características e limitações dos dados e informações, pré-condição para avaliar o monitoramento.

O método de análise utilizado verificou as atividades de monitoramento de fauna de maneira geral, não abordou especificidades e esteve focada nos principais fatos que ocorreram para constatar se com base nas informações geradas foi ou não possível acompanhar e demonstrar a evolução das comunidades de fauna.

Com as informações principais do banco de dados do monitoramento (conjugada com as informações dos processos administrativos) foram descritos os principais fatos relacionados aos métodos de amostragem e as análises estatísticas executadas.

Também foram apresentados aspectos gerais dos indicadores escolhidos para avaliar a qualidade dos dados e informações do monitoramento, que já se relacionam com o segundo e terceiro objetivos deste trabalho, que é verificar comparativamente o esforço amostral despendido e como se deu o envio das informações sobre o Índice de Diversidade de Shannon-Weaver (H') e da riqueza de espécies, para compor um índice de qualidade do envio dessas informações. O detalhamento de como foram escolhidos os indicadores, sua avaliação e como foi construído o índice é apresentado no próximo item da metodologia.

Para atingir o último objetivo que foi avaliar qualitativamente se os resultados dos Relatórios Técnicos Parciais - RTPs refletem o que os parâmetros e índices apontam no Relatório Técnico Final - RTF, foram tomados como base dois, dos três indicadores avaliados quais sejam; o Índice Diversidade de Shannon-Weaver (H') e a riqueza de espécies.

Os dados dos RTPs foram utilizados para produzir representações gráficas do período em estudo (Gráficos 4.5 e 4.6) e compará-los, dentro do possível, com as informações do RTF, avaliando-os qualitativamente.

Para essa avaliação, foi necessário considerar as recomendações do Parecer Técnico nº 013/2013 – NLA/SC (julho de 2013) que especificou diretrizes gerais para produção do RTF.

Com base nessa orientação, além das comparações dos dados (Gráficos 4.5 e 4.6) também foi verificado se no RTF:

- a) constou descrição clara, direta e objetiva dos resultados finais;
- b) se foi demonstrada a evolução das comunidades faunísticas do período de estudos;

c) se foram apresentados gráficos, tabelas ou mapas.

De maneira geral as análises descritivas foram complementadas pela apresentação de quadros, gráficos, tabelas e figuras que auxiliaram na obtenção de conclusões analíticas.

3.7 Avaliação dos indicadores

Neste trabalho foram assumidos como **indicadores**: i- esforço amostral empregado; ii - qualidade da apresentação dos resultados do índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') e iii- qualidade da apresentação dos resultados do parâmetro de riqueza de espécies. Eles foram considerados neste estudo como os mais adequados ao objeto em análise e, portanto, capazes de gerar informações para embasar conclusões e orientações (SOUZA, 2009).

Os motivos que levaram a escolha do esforço amostral como indicador foi o relato de que pouco tempo é despendido nas amostragens (SILVEIRA et al., 2010).

Definiu-se avaliar o esforço amostral empregado por método, por AED e por campanha amostral (Quadro 4.4, p. 103-105), de forma comparativa com estudos selecionados dentro do possível, dentre os mais recentes, num mínimo de dois para cada método avaliado (Quadro 4.3 p. 102-103), de acordo com os critérios avaliativos escolhidos (Quadro 4.7, p. 111-112) desconsiderando os métodos em que a informação sobre o esforço amostral esteve ausente (Quadro 4.4, p. 103-105).

Assim, estabeleceram-se os seguintes critérios de avaliação para o indicador esforço amostral: atribuir pontuação máxima “nota 5” para o esforço amostral na média da referência bibliográfica. Avaliar com “nota 4” a aplicação de esforço amostral entre 80% a 99% da média da referência. Classificar com a “nota 3” o esforço amostral entre 60% e 79% da média da referência bibliográfica. Considerar “nota 2” para os esforços amostrais entre 40% e 59% da média da referência bibliográfica e conferir “nota 1” quando o esforço amostral for menor que 39% da média de comparação (Quadro 4.7 p. 111-112).

Para o segundo indicador optou-se por seguir a exigência legal da IN nº 146 (IBAMA, 2007) que aponta a necessidade de apresentação de resultados de índice de diversidade. Foi escolhido o Índice de Diversidade de Shannon-Weaver (H') previsto para ser executado no monitoramento (Projeto Executivo). Sua utilização é sugerida por alguns autores (GAINES et al., 1999; CALOURO, 2008; MAURER; MCGILL,

2010) e empregado como indicador de avaliação da fauna terrestre de invertebrados (ESTEVES NETO, 2014).

Com a finalidade de avaliar o indicador Índice de Diversidade Shannon-Weaver (H') foi verificado quando houve a apresentação das informações (se nos relatórios semestrais ou nos finais) e se as informações referem-se a cada uma das campanhas amostrais ou foram agrupadas por semestre (duas campanhas) (Quadro 4.5, p. 107).

A partir dos resultados verificados (Quadro 4.5, p. 107), foi atribuída uma nota de acordo com critérios de pontuação atribuídos previamente (Quadro 4.7 p. 111-112) que podem ser assim resumidos: considerar “nota 5” para a apresentação do índice por campanha realizada, em todos os RTPs e nos RTFs (resumo comparativo entre as fases); atribuir “nota 4” para a apresentação dos dados em todos os relatórios (parciais e finais), com agrupamento das informações; classificar com “nota 3” o envio das informações somente para o relatório final (fechamento dos ciclos); conferir “nota 2” para o encaminhamento dos dados do índice para todos os RTPs e avaliar com “nota 1” a apresentação parcial dessas informações (nos RTPs).

Para compor o terceiro e último indicador, considerou-se a apresentação das informações sobre a riqueza de espécies. Esse parâmetro foi apontado no planejamento do monitoramento (PBA e no Projeto Executivo) como bioindicador da qualidade ambiental para verificar os efeitos da instalação do empreendimento. Seu uso é recomendado pela literatura (POLLOCK et al., 2002; MANLEY et al., 2006; GOTELLI; COLWELL, 2010) e empregado recentemente como indicador para avaliar a fauna terrestre (ESTEVES NETO, 2014).

Para avaliar o indicador riqueza de espécies foi verificado quando houve apresentação das informações (RTPs ou RTF) e se os dados representam todas as campanhas amostrais e AEDs (Quadro 4.6, p. 109).

Com base nos resultados (Quadro 4.6, p. 109) foi atribuída avaliação (nota) de acordo com critérios prévios (Quadro 4.7 p. 111-112) que podem ser resumidos desta forma: considerar como “nota 5” a apresentação das informações por campanha, para todas as AEDs, em todos os RTPs e RTFs (resumo de fechamento de ciclo); aferir “nota 4” para a apresentação agrupada das informações em todos os relatórios (RTPs e RTFs); atribuir “nota 3” para o envio das informações somente nos RTPs; conferir “nota 2” para o relato em parte dos RTPs e na ausência das informações classificar com “nota 1”.

3.8 Composição do Índice de Adequabilidade dos Dados do Monitoramento – IADM

Para obter-se uma avaliação geral sobre o envio das informações do monitoramento, optou-se por construir um índice, composto dos três indicadores avaliados.

Com as notas obtidas em cada um dos três indicadores (Quadros 4.4, p. 103-105, 4.5, p. 107 e 4.6, p. 109) foi composto um quadro geral (Quadro 4.7 p. 111-112), que pode congregá-las para obter um resultado numérico que expressasse a avaliação.

Para tal, foram aplicadas as fórmulas matemáticas descritas abaixo, para se chegar ao Índice de Adequabilidade dos Dados do Monitoramento – IADM deste estudo de caso, considerando:

Cada indicador é formado por 5 componentes: (i) invertebrados, (a) anfíbios, (r) répteis, (v) aves e (m) mamíferos, com valores individuais que podem variar entre 1 e 5. O somatório dos componentes é transformado em um indicador com valor máximo de 100 pontos.

Por exemplo, o indicador de esforço amostral “e” foi analisado com base na fórmula:

$$e = \frac{[(i + a + r + v + m)] \cdot 100}{25}$$

Para o indicador índice de diversidade Shannon-Weaver (H') “s” empregou-se a seguinte fórmula:

$$s = \frac{[(i + a + r + v + m)] \cdot 100}{25}$$

E, utilizou-se para o indicador riqueza de espécies “z” a fórmula:

$$z = \frac{[(i + a + r + v + m)] \cdot 100}{25}$$

Fórmula geral:

A porcentagem média do Índice de Adequabilidade dos Dados do Monitoramento (IADM) foi obtida através do somatório dos indicados pelo número total de indicadores ($n=3$), conforme a fórmula:

$$IADM = \frac{(e + s + z)}{3}$$

Com base na avaliação quantitativa, foi possível também obter-se avaliação qualitativa, comparando-se o resultado numérico com uma das classes de avaliação descritas a seguir:

Se $IADM \geq 70 \rightarrow$ Adequado

Se $50 \leq IADM < 70 \rightarrow$ Satisfatório

Se $IADM < 50 \rightarrow$ Insatisfatório

Sendo que:

e = indicador esforço amostral

s = indicador Índice de Diversidade Shannon-Weaver (H')

z = indicador riqueza de espécies

4. ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÕES

A maioria dos resultados obtidos neste trabalho foi qualitativa e o foco da análise foi naqueles provenientes de fontes documentais e que por suas características possuem informações suficientes e em quantidade e qualidade para proporcionar o desenvolvimento desta pesquisa (GIL, 2008).

Por meio da análise dos documentos foram verificados os principais fatos do planejamento, acompanhamento e recebimento dos resultados das atividades relacionadas ao Programa 10 – Monitoramento e Salvamento da Fauna, desde a proposição do PBA até o pedido de renovação da LO e envio do RTF (síntese Pré e Pós-enchimento do Reservatório, 2008 a 2013).

A análise foi estruturada para apresentar primeiramente um breve resumo dos principais fatos do monitoramento e verificação de sua adequabilidade, que atende ao primeiro objetivo secundário deste trabalho, onde se apresentou um quadro geral dos registros e se descreveu como ocorreu o planejamento, a escolha e localização das áreas de amostragem e um resumo do acompanhamento das atividades.

Na sequência apresentam-se os resultados da avaliação dos indicadores e do IADM que correspondem ao segundo e terceiro objetivos. Finaliza-se o capítulo com uma comparação entre o que foi verificado nas informações produzidas no monitoramento com os resultados apresentados no RTF para os indicadores Índice de Shannon-Weaver (H') e riqueza de espécies, o que se refere ao quarto objetivo.

4.1 Dados do monitoramento constantes dos processos administrativos

Os três processos administrativos e os RTPs e RTFs dão base à análise apresentada e atendem ao primeiro objetivo secundário deste trabalho que é levantar as informações do monitoramento de fauna e sua adequabilidade, conforme segue.

4.1.1 Quadro geral das informações sobre monitoramento de fauna dos processos administrativos

Os 177 registros levantados junto aos processos administrativos, que retratam um panorama dessas informações, estão apresentados nos Gráficos 4.1, 4.2 e 4.3.

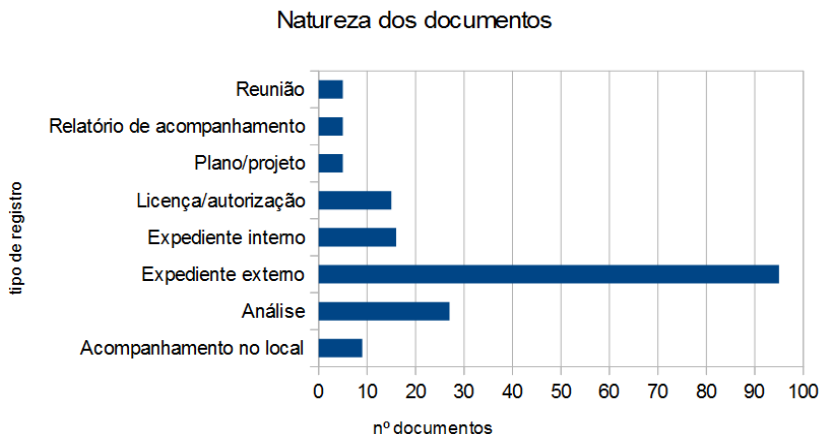
O primeiro deles apresenta a natureza dos documentos,

agrupando os principais expedientes verificados, onde se constatou que a maioria dos registros são expedientes externos (Gráfico 4.1).

O segundo descreve os atores envolvidos nas demandas processuais, onde predominaram os documentos produzidos pelo IBAMA (Gráfico 4.2).

O último demonstra a distribuição desses expedientes durante o período de análise, com destaque para a quantidade de documentos concentrados no ano de 2010, quando ocorreu o resgate da fauna para o enchimento do reservatório e a emissão da LO, além das atividades rotineiras do monitoramento de fauna (Gráfico 4.3).

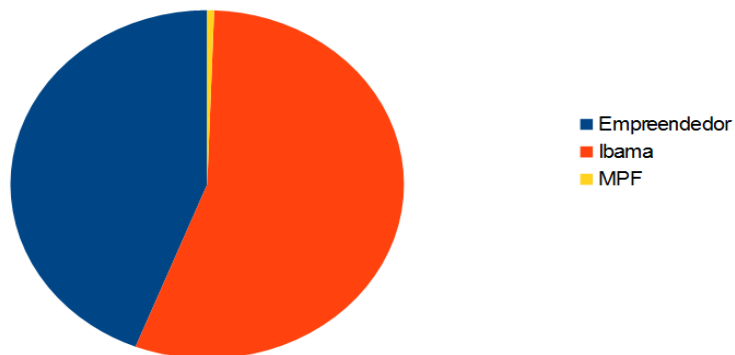
Gráfico 4.1 – Número de documentos analisados em três processos administrativos da UHE Foz do Chapecó, conforme categorização estabelecida, período de jul. 2004 a jul. 2014.



Fonte: O autor

Gráfico 4.2 – Proporção de documentos analisados em três processos administrativos da UHE Foz do Chapecó, período de jul. 2004 a jul. 2014, de acordo com os atores envolvidos no processo.

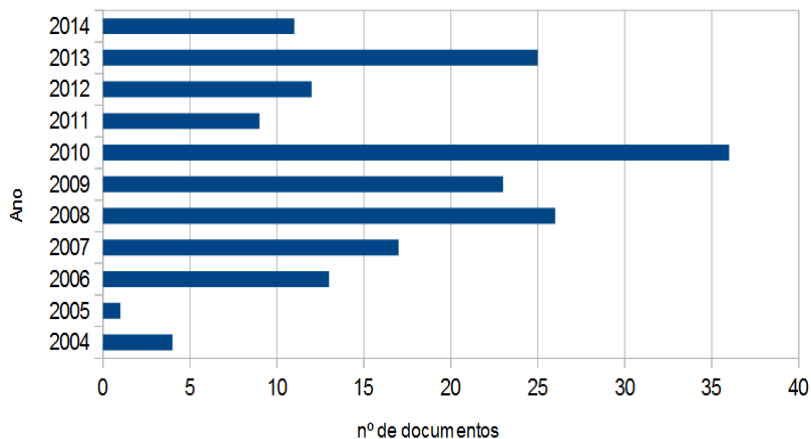
Documentos analisados por ator envolvido



Fonte: O autor

Gráfico 4.3 - Número de documentos analisados por ano, para o período de 2004 a 2014, em três processos administrativos da UHE Foz do Chapecó.

Distribuição dos registros analisados por ano



Fonte: O autor

4.1.2 Planejamento das atividades

Essa etapa envolveu a apresentação de diretrizes gerais (PBA), análises e pedidos de complementações pelo órgão licenciador que cominou com a apresentação de uma proposta com nível de detalhamento voltado para a execução das atividades (Projeto Executivo) que foi aprovada e autorizada para ser executada por meio da expedição de uma Autorização.

O delineamento do monitoramento teve início quando o empreendedor enviou ao órgão licenciador o PBA em julho de 2004. O documento apresentou, de forma sucinta, uma primeira proposta para o programa ambiental, definindo objetivos, metas, indicadores e procedimentos metodológicos para os grupos de anfíbios, répteis, aves e mamíferos.

Em anexo ao PBA informaram resultado de campanha de campo realizada no ano de 2002 com o objetivo de corrigir as informações do diagnóstico do EIA do empreendimento e rerepresentaram as listas de espécies da fauna.

Como forma de corrigir as deficiências apontadas no EIA, o IBAMA exigiu do empreendedor a realização de diagnósticos adicionais da fauna na LP nº 147/2002 (Condicionante nº 2.15), na LI nº 284/2004 (Condicionante nº 2.32) e na renovação da LI nº 284/2004 (Condicionante nº 2.38). A baixa qualidade das informações dos EIA tem sido apontada em vários estudos, incluindo Brandt et al. (2001), MPF (2004), Thompson (2007), Banco Mundial (2008), Scherer (2011), Bonesi (2011) e Pereira (2011).

O caminho tomado para a correção das deficiências dos EIA constatados nessa análise foi o de incorporar as pendências na forma de condicionante de uma licença ambiental, o que é praxe adotada também em outros empreendimentos licenciados, conforme informado pelo MPF (2004) e Pereira (2011).

A incorporação de ações não executadas em fases anteriores como condicionante de uma licença ambiental se origina de um defeito normativo, pois o regramento existente dá ênfase à fase de emissão das licenças, em detrimento das demais (acompanhamento e monitoramento) e também por deficiências gerenciais e a adoção de auditorias ambientais periódicas nos empreendimentos licenciados poderia evitar essas falhas (VULCANIS, 2010).

Outra demanda identificada para ajustar o projeto surgiu durante análise do PBA e do cumprimento das condicionantes da LP nº

147/2002, realizada em setembro de 2004. Na ocasião o órgão licenciador apontou necessidade do empreendedor propor uma relação de espécies bioindicadoras da qualidade ambiental para pelo menos um grupo de invertebrados, o que encontra amparo nas recomendações da comunidade científica (BROWN Jr., 1997; OLIVEIRA et al., 2014).

Nessa mesma análise, o órgão licenciador considerou que as demandas da LP foram incorporadas ao próprio PBA (na forma do Programa 10 – Monitoramento e Salvamento da Fauna) e recomendou que outras ainda não atendidas plenamente fossem inseridas como condicionantes da LI.

Em continuidade do processo de licenciamento foi expedida a LI nº 284/2004 em setembro de 2004, com validade de dois anos. Seu texto incorporou as ressalvas feitas na análise do cumprimento das condicionantes da LP nº 147/2002 e trouxe as seguintes condicionantes correlacionadas com o monitoramento, aqui resumidas: continuar os levantamentos qualitativos e quantitativos da fauna (condicionante nº 2.32); obter autorizações para coleta de fauna (condicionante nº 2.34); indicar uma espécie para cada grupo de vertebrados como bioindicador; monitorar espécies realocadas e as ameaçadas de extinção; apresentar cronograma físico-financeiro das campanhas nas áreas de realocação da fauna e nas áreas controle, iniciar o monitoramento imediatamente, realizando campanhas trimestrais, cada uma com dez dias de duração (condicionante nº 2.41).

Essa Licença expirou e para atender pedido de sua renovação o órgão licenciador realizou análise em novembro de 2006, para verificar o cumprimento das condicionantes. Avaliaram que a de nº 2.32 seria verificada posteriormente; a de nº 2.34 foi parcialmente atendida e para atender a de nº 2.41 foi concedida prorrogação de prazo.

Com esses encaminhamentos a LI nº 284/2004 foi renovada (05 de dezembro de 2006) e trouxe pequenas alterações na redação do texto e do número das condicionantes, pois aquelas de nº 2.32, 2.34 e 2.41 foram incorporadas às obrigações contidas nas de nº 2.38, 2.40 e 2.48.

Em março de 2007, o empreendedor informou lista de espécies bioindicadoras de invertebrados e vertebrados a ser considerada como objeto do monitoramento da fauna, demanda que havia sido identificada durante a análise do PBA e do atendimento das condicionantes da LI, em setembro de 2004.

Em abril de 2007, técnicos do IBAMA realizaram vistoria na área do empreendimento, para verificarem, dentre outros, a instalação do canteiro de obras. Na ocasião foram dirigidos questionamentos ao empreendedor e consultoria sobre a execução das atividades de

monitoramento, fatos que estão narrados em relatório de vistoria. Consta também compromisso por parte do empreendedor em remeter dentro em breve projeto de monitoramento. Nas conclusões do relatório, informaram que as atividades de supressão da vegetação foram iniciadas antes que as atividades de monitoramento tivessem sido praticadas e sugerem adoção de medidas administrativas cabíveis.

A partir desta vistoria de campo, mais uma falha foi verificada. A literatura recomenda que o monitoramento de fauna seja iniciado após emissão da LP (FERRAZ, 2012), o que ocorreu em 2002. O monitoramento foi imposto como condicionante da LI nº 284/2004, de 29 de setembro de 2004, onde determinaram que essas atividades fossem iniciadas imediatamente após a emissão da licença. No entanto, em decorrência de atrasos no envio do Projeto Executivo, remetido somente em agosto de 2007 quando já estavam instalando o empreendimento, as atividades de amostragem de fauna para o monitoramento iniciaram-se de fato após a Autorização para Captura, Coleta, Transporte de Material Biológico - ACCTMB ter sido concedida no final de 2007.

Em decorrência desse fato, constatou-se que a capacidade do monitoramento em indicar mudanças causadas pelo empreendimento e também de separá-las de outras fontes ou eventos (SÁNCHEZ, 2008) ficou comprometida, pois não houve adequada caracterização da fauna pré-impacto. Acontecimentos dessa natureza tendem a beneficiar o empreendedor (BONESI, 2011) e prejudicar a gestão do processo devido à perda de informações importantes.

O próximo registro consultado é do mês de junho de 2007, quando o órgão licenciador foi informado da contratação de uma empresa para executar as atividades de monitoramento de fauna. Também enviaram Planejamento Executivo da Implantação de Programas Ambientais. Nele constam informações sobre a execução do programa de monitoramento, tais como a proposição de cronograma de atividades de campanhas amostrais, previstas para serem realizadas a partir de abril de 2007 a julho de 2010.

No início de agosto de 2007, o órgão licenciador procedeu à análise do cumprimento das condicionantes de renovação da LI por meio do Parecer Técnico nº 48/2007-IBAMA/DILIC/CGENE/COEND baseado nas constatações de vistoria de campo realizada em abril de 2007 e nos documentos enviados pelo empreendedor. Relataram divergências na execução de várias delas em especial na condicionante nº 2.38, pois verificaram que as atividades de construção da barragem e

canteiro de obras se encontravam em estágio avançado e que o empreendedor não havia contratado equipe para efetuar as atividades de amostragem de fauna. Os técnicos do órgão ambiental comunicaram às instâncias superiores do órgão licenciador para adoção das medidas administrativas pertinentes e apontaram a necessidade de notificar o empreendedor para que complementasse as informações.

Na segunda quinzena de agosto de 2007, foi remetida proposta de Projeto Executivo para execução do programa de monitoramento da fauna, acompanhado de pedido de ACCTMB para as atividades nele descritas.

O Projeto trouxe as metas e objetivos, segundo informaram, baseados no PBA. O documento abordou os critérios e métodos que seriam utilizados para seleção do desenho amostral e os métodos de amostragem propostos para fauna. Informaram sobre a previsão de realizar dez campanhas de campo, com periodicidade trimestral, cada uma delas com 10 dias de duração, para a fase de pré-enchimento do reservatório, além das listas de espécies ameaçadas de extinção, de provável ocorrência na área de estudo e das espécies escolhidas para serem bioindicadoras da qualidade ambiental.

A Nota Técnica nº 060/2007-IBAMA/DILIC/CGENE/COEND (em outubro de 2007) verificou que diversas condicionantes, dentre elas a de nº 2.38 permaneceram sem atendimento e comunicaram aos superiores para adoção de medidas administrativas cabíveis.

A proposta de Projeto Executivo para execução do Programa nº 10 foi submetida à análise pelo órgão licenciador na segunda quinzena de dezembro de 2007. Por meio da Info nº 097/07 – NUFAU/SUPES/SC houve manifestação favorável à sua execução. Com base nessa análise, foi expedida a ACCTMB nº 113/07, no final do ano de 2007.

4.1.3 Definição do desenho amostral

Uma das diretrizes do PBA, enviado pelo empreendedor, era definir unidades amostrais que documentassem todos os ambientes naturais da região e para isso a amostragem se distribuiria na região do reservatório e em áreas ribeirinhas dos rios Uruguai e Chapecó. Nesses locais de amostragem não deveriam ocorrer solturas de animais e nas áreas destinadas especificamente para esse fim haveria monitoramento para constatar se as populações de fauna estabilizaram.

No anexo 1 ao PBA, o empreendedor informou sobre a realização de campanhas para complementar informações do EIA (realizado em 2002), em unidades amostrais nas áreas previstas para a construção do

empreendimento, onde seria formado o reservatório e nos afluentes do rio Chapecó não especificando se futuramente estas seriam incluídas no desenho amostral como AEDs.

Em setembro de 2004, foi emitida a LI nº 284/2004 e a condicionante nº 2.41 exigiu que fosse apresentado cronograma físico-financeiro das campanhas nas áreas de realocação da fauna e das áreas controle.

Em outubro de 2004, o empreendedor solicitou prazo adicional para cumprir diversas condicionantes, entre elas a de nº 2.41. O pedido de prorrogação de prazo foi aceito pelo IBAMA em janeiro de 2005.

Expirou a LI nº 284/2004 e para atender ao pedido de sua renovação foi verificado em novembro de 2006 o atendimento de condicionantes e o IBAMA se manifestou favoravelmente ao requerimento de prorrogação de prazo para atender a de nº 2.41.

Houve renovação da LI nº 284/2004 em dezembro de 2006 e a exigência da condicionante nº 2.41, passou então para a de nº 2.48.

De fato, o processo pelo qual seria definido o desenho amostral para o monitoramento veio a ser descrito somente no Projeto Executivo, remetido ao IBAMA na segunda quinzena de agosto de 2007. A etapa inicial seria a escolha de uma série de locais denominados de Áreas de Estudo Preliminares – AEP, com base em informações secundárias, análises de material cartográfico e em campanhas de campo (sem captura ou coleta de animais), considerados fatores de ordem ecológica, da topografia do terreno e sociais. Essas áreas seriam um primeiro retrato daqueles que poderiam vir no futuro constituir o desenho amostral. As informações dão conta de que seriam escolhidos preferencialmente remanescentes florestais que servissem como corredores de fauna da futura APP do reservatório.

Depois de escolhidas as AEPs, seriam realizadas novas visitas aos locais para a realização de campanhas piloto com amostragem em campo para a definição das AEDs. Para a seleção das AEDs seriam consideradas: a riqueza de espécies, a possibilidade de realizarem a soltura de animais, aptidão para o desenvolvimento do monitoramento de forma contínua, além de critérios específicos para cada um dos grupos animais que seriam monitorados.

Constatou-se que o documento deixara explícito que seriam objeto de monitoramento três áreas com remanescentes florestais localizadas dentro e no prolongamento do reservatório, para segundo os autores, acompanharem a dinâmica populacional da fauna em função das alterações promovidas nos ambientes naturais como consequência

da instalação do empreendimento e em alguns casos haveria amostragem em áreas florestadas contíguas entre a AED e o reservatório para verificar o deslocamento da fauna.

O Projeto Executivo foi submetido à análise pelo órgão licenciador em dezembro de 2007 e por meio da Info nº 097/07 – NUFAU/SUPES/SC, houve manifestação favorável à sua execução, estando subentendida a aprovação dos métodos de levantamento das AEP, bem como, dos métodos que levariam à escolha das AEDs. Com base nessa análise, foi expedida a ACCTMB nº 113/07, no final do ano de 2007, quando de fato foi autorizado o início do monitoramento da fauna com métodos de captura e coleta.

Dentro dos dados disponíveis para análise, o primeiro registro que apresenta informações sobre a execução do monitoramento e da escolha das AEDs é o RTP nº 2 (primeiro semestre de 2008). Nesse relatório constam como objetivos específicos a realização de estudos de levantamento nas AEP e a seleção de AEDs. O Empreendedor apresentou justificativas para suspender os estudos de soltura de fauna na AEP 13, devido dificuldades de acesso e informam que apenas a AED3 seria estudada com esse objetivo. Informam também, sobre a realização de campanhas de campo em três AEDs selecionadas, dentre quatorze AEP.

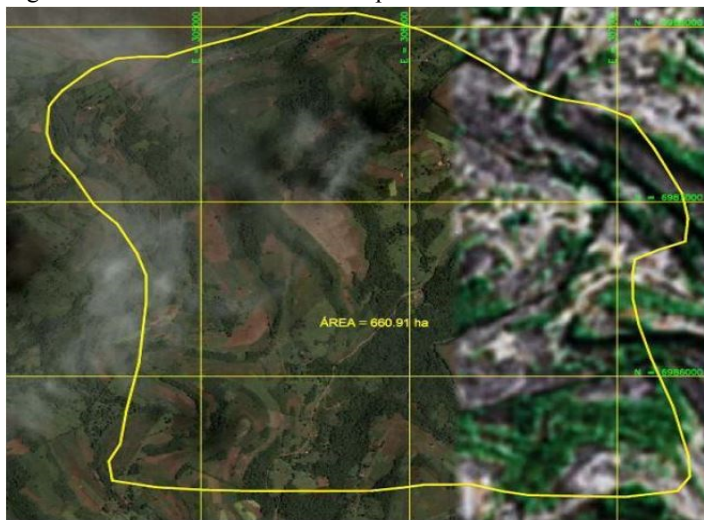
De forma resumida, com base nas informações do RTP 2, as AEDs foram assim caracterizadas: AED1, com área de 193,13 ha, localizada no município de Chapecó/SC, às margens do rio Monte Alegre (coordenadas E = 342387,95 / N = 6986161,35, projeção UTM, zona 22 J), afetada pela formação do reservatório (Figura 4.1); AED2, com área de 660,91 ha, localizada entre os municípios de Rio dos Índios e Alpestre, próximo ao rio Lajeado Grande/RS (coordenadas E = 304938,94 / N = 6985755,37, projeção UTM, zona 22 J) afetada pela formação do reservatório (Figura 4.2); AED3, com área de 342,59 ha, localizada no município de Guatambu/SC, às margens do rio Tigre (coordenadas E = 324115,35 / N = 6992045,82, projeção UTM, zona 22 J), afetada pela formação do reservatório (Figura 4.3).

Figura 4.1 – Imagem da Área de Estudo Definitivo 1 – AED 1, utilizada na amostragem de fauna da UHE Foz do Chapecó entre os anos de 2008 a 2013.



Fonte: Relatório Técnico Parcial nº 2 - RTP-2 (2008).

Figura 4.2 – Imagem da Área de Estudo Definitivo 2 – AED 2, utilizada na amostragem de fauna da UHE Foz do Chapecó entre os anos de 2008 a 2013.



Fonte: Relatório Técnico Parcial nº 2 RTP-2 (2008).

Figura 4.3 – Imagem da Área de Estudo Definitivo 3 – AED 3, utilizada na amostragem de fauna da UHE Foz do Chapecó entre os anos de 2008 a 2013.



Fonte: Relatório Técnico Parcial nº 2 RTP-2 (2008).

No final de junho de 2008 o órgão licenciador realizou vistoria de campo, a primeira após terem iniciado as atividades, com visitas às AEDs e constatação dos métodos amostrais que vinham sendo empregados, atestando que o monitoramento estava em execução. Também observaram que os remanescentes florestais onde ocorriam às amostragens de fauna deveriam ser incorporados à APP do reservatório.

A segunda vistoria de campo foi realizada no final de setembro e início de outubro de 2008 e uma das constatações da equipe técnica do IBAMA foi de que as amostragens de fauna seriam insuficientes para inferir a dimensão do impacto da supressão da vegetação e do enchimento do reservatório, com base na baixa representatividade das unidades amostrais, localizadas apenas onde seria a futura APP do reservatório, ou na borda do fragmento. Recomendaram aumento das unidades amostrais em diferentes locais do fragmento.

As recomendações e conclusões dessa segunda vistoria foram remetidas ao empreendedor para ciência e providências por meio do Of. nº 987/2008-DILIC/IBAMA, em novembro de 2008.

Nos documentos avaliados não foi verificado o recebimento de uma resposta formal do empreendedor às recomendações de aumentar às unidades amostrais. Nos RTPs consultados também não foi localizada informação de que tenha havido readequação ou mudanças nas unidades

amostrais, considerando que os dados padronizados de amostragem foram produzidos sempre para as mesmas AEDs.

O Projeto Executivo – Resgate da Fauna Terrestre durante a supressão da vegetação e enchimento do reservatório, enviado em dezembro de 2008, indicou que a AED3 serviria como área de soltura de animais silvestres.

A execução das condicionantes da LI nº 284/2004 foi avaliada pelo Parecer nº 63/2010 (julho de 2010), dentre elas a de nº 2.48, considerada atendida, no entanto, não foi mencionada avaliação sobre áreas controle.

Em março de 2010 foi produzido o Parecer nº 87/NUFAP, que procedeu a análise com base em imagens da região verificando que das áreas de monitoramento da fauna a AED3 havia sido selecionada para a soltura de animais por possuir conexões com outros fragmentos florestais importantes e que a AED1 seria alternativa por estar afastada de centros urbanos.

O Parecer nº 88/2011 (setembro de 2011) avaliou o atendimento das condicionantes da LO nº 949/2010 e citou a informação remetida pelo empreendedor de que teria havido a soltura de 216 animais resgatados durante o enchimento do relatório.

Em julho de 2013, foi exigido por meio do Parecer Técnico nº 013/2013 – NLA/SC a redefinição do desenho amostral em adequação à nova proposta de programa de monitoramento para a renovação da LO. No entanto, essa requisição nada tem a ver com a constatação de vistoria de campo realizada em 2008.

A escolha das unidades amostrais deve considerar principalmente a aleatoriedade, estratificação e escolha de áreas controle e sua replicação, de acordo com a literatura de referência (UNDERWOOD, 1992; MANLEY et al., 2006; EYRE et al., 2012).

Neste estudo de caso, verificou-se que o processo de escolha das unidades amostrais foi direcionado para selecionar remanescentes florestais, principalmente pela riqueza e raridade de espécies abrigadas nesses refúgios. Portanto houve justificativas para não ter sido empregada a aleatoriedade na escolha das áreas.

A estratificação da amostragem foi avaliada como adequada, com base nas informações dos RTPs, pois em diferentes métodos amostrais informam que esse fator foi considerado.

No entanto, detectou-se a ausência de amostragem em áreas controle (áreas não impactadas pelo empreendimento) e como consequência, dados padronizados produzidos nestes locais que

pudessem ser comparados temporalmente com as três AEDs (áreas impactadas pelo empreendimento). Essa falha também tem sido apontada nas referências consultadas (MPF, 2004, UNDERWOOD, 2009; SILVEIRA et al., 2010).

A ausência da indicação das áreas controle foi um fato constatado pelo órgão licenciador, que exigiu providências do empreendedor por meio de condicionantes de licença e de comunicação formal.

A IN nº 146 (IBAMA, 2007) exige que o monitoramento seja realizado nas áreas controle, pois futuramente deverá constar nos resultados discussões e conclusões comparativas entre estas e as áreas interferidas.

Porém, a Condicionante nº 2.41 da LI (e nº 2.48 da prorrogação da LI) continha muitos itens agrupados, possivelmente devido às deficiências em sua formulação e dificultou demasiadamente a verificação da exigência. De fato, a verificação das condicionantes de licença é apontada como uma dificuldade na bibliografia de referência (SANTOS, 2011).

Outras inadequações verificadas dizem respeito à seleção das áreas para soltura de animais e seu monitoramento. O PBA de forma correta informou que não haveria soltura de animais naquelas áreas de amostragem para o monitoramento dos impactos do empreendimento e que nas áreas escolhidas para essa finalidade seria realizado acompanhamento específico para constatar se as populações de fauna se estabilizaram.

Entretanto, o Projeto Executivo apresentou juntou esses dois monitoramentos que possuem objetivos distintos (o 1º visa detectar os impactos da supressão da vegetação e formação do reservatório e o 2º avaliar os efeitos da soltura de animais em uma área que se apresenta em equilíbrio populacional).

A definição de um desenho amostral adequado constitui fato de alta relevância dentro do monitoramento e a literatura de referência destaca a importância de se definir objetivos claros para as propostas (POLLOCK et al., 2002) e que eles sejam focados na verificação de um determinado fator (GAINES et al., 1999), pois a escolha equivocada produzirá distorções dos dados e consequentemente das análises resultantes. A soltura de fauna deve sempre ser considerada como uma fonte adicional de alterações nas populações de fauna (SEVEGNANI et al., 2013) e assim considerada para a definição das unidades que comporão o desenho amostral.

4.1.4 Acompanhamento das atividades de monitoramento

Após a emissão da ACCTMB nº 113/2007, o próximo evento constatado foi à transferência do processo administrativo que tratava da emissão de autorizações de fauna da Superintendência do IBAMA em Santa Catarina para a sede do Instituto no Distrito Federal - DF (maio de 2008). Até então, as emissões das ACCTMB haviam sido realizadas na representação estadual e o processo principal do empreendimento corria em paralelo junto à sede do Instituto, no DF.

Porém, a condicionante nº 2.40 da LI exigia que as ACCTMB fossem obtidas junto à Coordenação Geral de Fauna – COEFA, vinculada internamente à Diretoria de Biodiversidade e Florestas – DBFLO. Como consequência, houve a redistribuição do processo administrativo à COEFA e o empreendedor foi informado da mudança.

Portanto, identificou-se uma fragilidade na gestão das atividades de monitoramento de fauna nos trâmites internos do órgão ambiental e da estrutura administrativa. Documentos essenciais à análise e compreensão dessas atividades estavam dissociados em processos administrativos diferentes, tratados por técnicos distintos, o que gerava demandas compartimentadas e dificuldades nas análises dos resultados apresentados. Para o empreendedor, esse fato também pode ter se configurado como uma dificuldade adicional, pois havia divisão do requerimento e do atendimento das demandas, entre diretorias distintas dentro do IBAMA.

O Instituto resolveu essa fragilidade em 2011, quando oficializou alteração do fluxo interno da emissão das ACCTMB por meio da Portaria nº 12 de 05 de agosto de 2011 (IBAMA, 2011). A partir de então, os requerimentos das ACCTMB passaram a constar do processo principal de licenciamento e sua emissão ficou a cargo da DILIC.

No final de outubro de 2008, o empreendedor requereu renovação da ACCTMB nº 113/07. Em janeiro de 2009, o IBAMA produziu a Informação nº 10/2009, que avaliou que a proposta do empreendedor contemplou as informações previstas na norma, para fins de atender pedido de ACCTMB. No entanto, o documento apontou algumas pendências documentais informadas ao empreendedor e que foram atendidas no mês subsequente.

Em fevereiro de 2009, os documentos recebidos do empreendedor foram considerados satisfatórios e foi produzida a ACCTMB nº 046/2009-CGFAP.

Já em julho de 2009, o empreendedor requereu a renovação da

ACCTMB nº 046/2009. No mês seguinte o IBAMA solicitou do empreendedor informações complementares sobre espécies ameaçadas.

No final do ano (dezembro de 2009) foi formalizado pelo empreendedor o requerimento da LO para o empreendimento.

O empreendedor reiterou o pedido de renovação da ACCTMB nº 046/2009 CGFAP no início de 2010. Em março foi realizada análise dos RTPs por meio do Parecer nº 87/2010/NUFAP para avaliar a solicitação. O IBAMA apontou o cumprimento parcial de demandas e a existência de pendências documentais além de algumas considerações sobre os métodos amostrais.

Na sequência, o IBAMA emitiu a ACCTMB nº 055/2010 com diversas condicionantes específicas. A Autorização foi encaminhada ao empreendedor juntamente com reiteração das pendências do Parecer nº 87/2010/NUFAP.

O empreendedor remeteu documentos para atendimento de parte das solicitações das condicionantes da ACCTMB nº 055/2010, em junho de 2010. Após análise do IBAMA, realizada no mesmo mês, constataram atendimento parcial das condicionantes. O empreendedor foi notificado para sanar as inconformidades detectadas e em agosto de 2010 remeteu informações para atendimento dessa demanda.

Em julho de 2010, o Parecer nº 63/2010 avaliou atendidas as condicionantes nº 2.38 e nº 2.48 da LI nº 284/2004. Na avaliação do Programa de monitoramento o documento indicou dificuldades no uso das espécies ameaçadas de extinção como bioindicadoras por serem raras e difíceis de amostrar e recomendou escolher entre aquelas amostradas na fase de pré-enchimento as que pudessem retratar as mudanças ocorridas nas populações de fauna decorrentes da formação do reservatório além da adoção na fase de operação do empreendimento de subprograma de implementação de atrativos e o monitoramento de incremento de fauna, com foco nas áreas de restauração.

Depois de ter sido requerido ao empreendedor definir as espécies indicadoras na fase de planejamento a discussão retorna durante análise para a concessão da LO como uma deficiência verificada na execução dessas atividades.

Ao consultar a bibliografia de referência, constatam-se opiniões diversas sobre as características desejáveis das espécies bioindicadoras, que dependeriam dos objetivos da proposta, que poderiam ser a facilidade de observação (POLLOCK et al. 2002), estabilidade das populações e resistência à impactos ambientais (UNDERWOOD, 1992), monitorar uma (ou várias) espécie para inferir o estado de outras associadas a ela (HILL et al., 2005) ou aquelas de maior importância

biológica (POLLOCK et al. 2002).

Outros já definem um grupo animal como bioindicadores da qualidade ambiental: anfíbios (TRAJANO, 2010), aves (CASANOVA; MENOLI, 2005), mamíferos insetívoros (CASANOVA; MENOLI, 2005), grandes predadores (TRAJANO, 2010) as aranhas e os opiliões (TRAJANO, 2010), insetos em geral (OLIVEIRA, 2014), ordem lepidóptera (BROWN JR., 1997).

Assim verifica-se que a escolha do bioindicador dependerá do conhecimento que se dispõe sobre as espécies animais que ocorrem na área e quais delas possuem as características desejáveis para se avaliar os impactos ambientais que o projeto propõe acompanhar. Constata-se, portanto, que essa dificuldade pode ser um reflexo de falhas de diagnóstico (EIA) e/ou da elaboração do projeto.

A LO nº 949/2010 foi emitida em agosto de 2010 e estipulou a continuidade do monitoramento e a inclusão de Subprograma (conforme Parecer nº 63/2010).

Detectou-se que nessa nova fase do monitoramento, pós-enchimento do reservatório, seriam esperados rearranjos na execução do monitoramento ou proposição de um novo projeto conforme estava previsto no Planejamento Executivo da Implantação de Programas Ambientais (junho de 2007).

Na referência bibliográfica recomendam-se reajustes periódicos após o fechamento de um ciclo avaliativo (MANLEY et al., 2006), o que se aplicaria ao caso concreto em análise, por exemplo na finalização da fase de instalação (enchimento do reservatório).

Durante a análise, verifica-se que em decorrência da ausência de rearranjos, o órgão ambiental tentou dar rumo às atividades exigindo para essa nova fase adequações e complementações por meio de condicionantes de licença, o que gerou a incorporação de demandas sob a forma de um novo subprograma.

As demandas de monitoramento específico para espécies ameaçadas de extinção surgiram com a condicionante nº 2.41 da LI nº 284/2004. O monitoramento de espécies relacionadas à transmissão de agravos à saúde e o levantamento e prognóstico dos impactos não previstos foram exigidos do empreendedor quando já estava em curso o monitoramento, durante a fase de instalação do empreendimento.

O fechamento desse ciclo teria sido o momento ideal para avaliar a necessidade de continuar, finalizar ou readequar a execução desses monitoramentos. Em tese, se um novo planejamento tivesse sido apresentado ao órgão licenciador previamente e as demandas de

monitoramento adequadas à nova realidade que surgiria após a formação do reservatório, as atividades teriam transcorrido mais alinhadas ao planejamento e os dados e informações gerados deveriam ser aqueles necessários ao planejamento da tomada de decisão pelo órgão competente.

Na continuidade da análise, constatou-se a realização de vistoria de campo em setembro de 2010, quando os técnicos do órgão licenciador relataram a existência de cercas destruídas como consequência, registraram danos à regeneração da vegetação das APPs do reservatório.

O IBAMA constatou em vistoria realizada em agosto de 2011 a continuidade das intervenções antrópicas nas APPs, tais como: terraplanagens, aterros e construções de ilhas, construção de acessos, estradas, implantação de loteamentos residenciais, presença de gado bovino e produção de grãos, com prejuízos a regeneração natural dessas áreas e conseqüentemente da recomposição de corredores que pudessem ser usados pelos animais expulsos das áreas ocupadas pelo reservatório.

Problemas de ocupação irregular das APPs do reservatório e nas áreas de amostragem tais como a presença de edificações (AED 2 e APP 1) também foram informadas no Relatório de Vistoria nº 01/2013 (janeiro de 2013).

Paralelamente aos registros das vistorias de campo realizadas pelo IBAMA, a consultoria ambiental contratada pelo empreendedor informou nos RTPs nº 9 e nº 11 que as amostragens de fauna nas AEDs foram influenciadas negativamente pela presença de animais domésticos, caçadores e motoqueiros.

Essa falha não está relacionada diretamente à realização da amostragem, mas sim à gestão do empreendedor nas APPs do reservatório. Neste caso, verificou-se que as observações das vistorias de campo realizadas pelo órgão licenciador coincidiram com as informações documentadas pelo monitoramento de fauna e contribuíram para exteriorizar uma deficiência e propiciar oportunidades de ajustes, correções e melhorias das atividades (CONAMA, 1986; MPF, 2004; HILL et al., 2005; OLIVEIRA; MEDEIROS, 2007; SÁNCHEZ, 2008).

Em setembro de 2011, o Parecer nº 88/2011 avaliou o atendimento das condicionantes da LO nº 949/2010 e fez observação importante sobre o monitoramento e seus resultados. Informaram sobre a impossibilidade de entender como se daria a avaliação dos impactos da instalação e operação do empreendimento com base nos relatórios enviados. Recomendaram reavaliar o monitoramento, para que, com base nos parâmetros de composição e abundância obtidos nas

campanhas amostrais, fossem apontadas se as variações populacionais foram provenientes de oscilações naturais ou originaram de impactos ambientais do empreendimento.

Aqui fica visível que as deficiências que se acumularam no decorrer do monitoramento (principalmente previamente ao seu início) que já foram detalhadas anteriormente, acabaram por comprometer sua capacidade de responder as perguntas básicas que motivam sua realização. Deficiências estas constatadas sempre que os técnicos do órgão ambiental realizavam a avaliação dos resultados dos RTPs.

O empreendedor requereu em fevereiro de 2012 a renovação da ACCTMB nº 55/2010 para as atividades de monitoramento da fauna e reiterou o pedido em abril de 2012.

Em maio de 2012, foi realizada análise das atividades de monitoramento por meio do Parecer Técnico nº 12/2012/NLA/SUPES/SC, com a finalidade de verificar o atendimento e cumprimento das condicionantes para a renovação da ACCTMB e concluem o relatório com manifestação favorável, mas assinalam algumas considerações, dentre elas, a necessidade de propostas de mitigação de impactos.

Na sequência, foi emitida a ACCTMB nº 85/2012, para a continuidade das atividades de monitoramento.

Em abril de 2013 o empreendedor requereu a prorrogação da ACCTMB e reiterou o pedido em junho. O IBAMA se manifestou favoravelmente e foi expedida a ACCTMB nº 268/2013 para a realização de uma campanha amostral de avifauna para o outono de 2013.

Em julho de 2013, o IBAMA realizou extensa análise técnica do atendimento de condicionantes e do desenvolvimento do programa de monitoramento. Foi indicado que para a continuidade do programa os trabalhos de monitoramento deveriam ter foco na conservação das espécies inventariadas, principalmente nas ameaçadas de extinção, como ferramenta para prestar informações do cenário de alterações decorrentes da obra, principalmente nas APPs do reservatório e das perspectivas futuras para a fauna do local. Em consequência, desenhose um cenário de redefinição e ajustes que levassem a adoção de medidas mitigadoras para sanar os impactos ainda operantes que foram levantados durante a execução das atividades, tais como atropelamentos, invasão das APPs por bovinos, presença de caçadores, dentre outros.

Também foi requerida apresentação de um RTF com informações analíticas comparativas entre o pré e o pós-enchimento e apresentação

de uma proposta de continuidade do monitoramento, baseada em alguns pontos definidos naquele documento.

A ACCTMB nº 290/2013 foi expedida em 22 de julho de 2013, para fechar o ciclo avaliativo de pós-enchimento do reservatório.

Em novembro de 2013, o empreendedor enviou proposta de Plano de Trabalho do Programa de Monitoramento e Salvamento da Fauna. No mesmo mês houve solicitação de renovação da ACCTMB para atividades de monitoramento de fauna silvestre.

Por meio do Parecer nº 000029/2013 NLA/SC/IBAMA realizaram análise do Plano de Trabalho do Programa de Monitoramento e Salvamento da Fauna, onde constataram necessidade de mudanças e adequações.

Em dezembro de 2013, realizou-se reunião entre representantes do empreendedor, do órgão licenciador e da consultoria ambiental contratada onde se registrou, dentre outros assuntos, que o monitoramento estaria associado à necessidade de recuperação das APPs do reservatório.

No final de dezembro de 2013, o empreendedor enviou a revisão de Plano de Trabalho para Conservação dos Ecossistemas e da Biodiversidade.

O Parecer nº 000027/2014 NLA/SC/IBAMA (março de 2014) novamente requereu alterações na proposta. No mês de março, realizou-se reunião entre representantes do empreendedor, do órgão licenciador e da consultoria ambiental contratada para tratar da readequação de plano de trabalho, onde se registrou dentre outros assuntos, que o enfoque deveria ser nas ações de conservação da fauna silvestre nativa.

Em maio de 2014, o empreendedor requereu renovação da LO nº 949/2010.

Em junho de 2014, o empreendedor encaminhou RTF de Monitoramento da Fauna e uma relação de publicações em periódicos científicos e através de outros veículos de comunicação, para cumprir exigências do Parecer Técnico nº 13/2013 NLA/SC/IBAMA. De forma sucinta, o relatório trouxe as seguintes informações: uma lista geral de espécies discriminando cada uma pelo nome comum e científico, status de conservação, época do registro, o ecossistema e o impacto causado pelo empreendimento em sua conservação. Também foi indicada lista daquelas consideradas bioindicadoras por grupo animal, avaliação das comunidades faunísticas com base em índices biológicos, além da indicação de impactos negativos não avaliados e medidas de conservação propostas.

Em julho de 2014, o empreendedor reitera o pedido de renovação

da LO nº 949/2010, fechando aqui o horizonte temporal da análise.

4.2 Dados dos relatórios de monitoramento

Apresenta-se a seguir, as principais informações dos relatórios de monitoramento apresentados pelo empreendedor e consultados neste trabalho (Quadro 4.1).

Quadro 4.1 - Demonstrativo geral dos relatórios técnicos avaliados no estudo de caso do monitoramento de fauna da UHE Foz do Chapecó, entre os anos de 2008 a 2013.

Relatórios Técnicos Parciais ou Finais	Período	Campanhas amostrais
2º Relatório Técnico Parcial (RTP 2)	janeiro a junho/2008	3ª e 4ª Campanhas
3º Relatório Técnico Parcial (RTP 3)	julho a dezembro/2008	5ª e 6ª Campanhas
4º Relatório Técnico Parcial (RTP 4)	Janeiro a junho/2009	7ª e 8ª Campanhas
5º Relatório Técnico Parcial (RTP 5)	Julho a dezembro/2009	9ª e 10ª campanhas
Relatório Técnico Final – RTF - pré-enchimento	Janeiro a junho/2010	Incorpora a 11ª e 12ª campanhas e Síntese do pré-enchimento
7º Relatório Técnico Parcial (RTP 7)	Janeiro a junho/2011	1ª e 2ª campanhas
8º Relatório Técnico Parcial (RTP 8)	Julho a dezembro/2011	3ª e 4ª campanhas
9º Relatório Técnico Parcial (RTP 9)	Janeiro a junho/2012	5ª e 6ª campanhas
Técnico Parcial 11 – RTP 11	Janeiro a junho/2013	9ª e 10ª campanhas
Relatório Técnico Final – RTF – relatório síntese	janeiro/08 a dezembro/13	Incorpora a 11ª e 12ª campanhas e Síntese do pré e pós-enchimento

Fonte: O autor

4.2.1 Métodos de amostragem

Para compreender a forma como foram executados os métodos amostrais, requer que sejam destacadas as diretrizes gerais do estudo, descritos no item 4.4 do RTP - 2 (primeiro semestre de 2008).

Da leitura deste trecho do relatório, que deveria em tese tratar somente do monitoramento da fauna, surge uma demanda marginal, dentre várias outras que seriam incorporadas no futuro, denominada de Programas de Monitoramento e Conservação de Espécies Ameaçadas (condicionante da LI). Para atender essa requisição o empreendedor informa (por meio da consultoria contratada) que os métodos de amostragem utilizados foram diversificados e que novas técnicas, possíveis adaptações e complementações, além das indicadas no Projeto Executivo, poderiam ser utilizadas.

Como já citado em outras partes desse trabalho, outras demandas

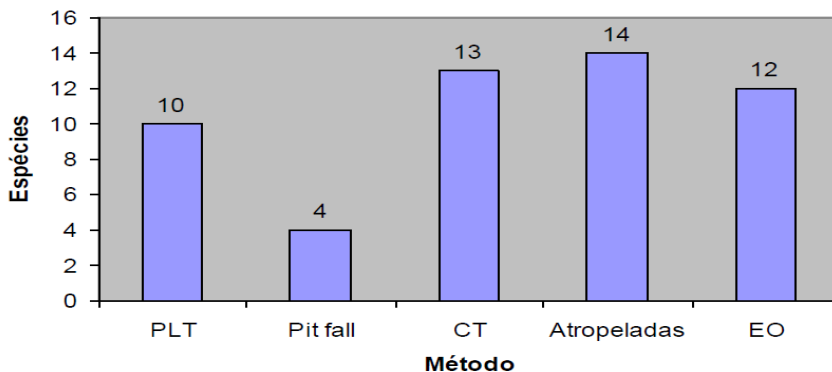
de monitoramento surgiram e, diante deste quadro de adição constante de novas atividades, os métodos propostos no planejamento inicial podem se tornar insuficientes. Em razão disso, mais uma vez ficou evidente a necessidade de ajustes periódicos no programa.

Prosseguindo na análise, constatou-se que foram listados os métodos amostrais que vinham sendo empregados durante a vistoria de campo realizada pelo IBAMA em junho de 2008. Na análise do Parecer Técnico nº 12/2012 – NLA/SC, de maio de 2012, o IBAMA apontou que a metodologia de amostragem deveria ser mantida. No Parecer Técnico nº 013/2013 – NLA/SC, de julho de 2013 ficou registrado que alguns métodos não trouxeram nenhum resultado prático e que por esse motivo deveriam ser eliminados e os efetivos mantidos para a continuidade do programa.

De maneira geral, pelo que se constatou, os métodos propostos obtiveram êxito em amostrar a fauna, com exceção dos abrigos artificiais (não foi relatado nenhum registro).

No entanto, surgiu dificuldade para amostrar o grupo dos répteis com uso de métodos padronizados. Mostraram-se mais eficientes os registros de animais atropelados, capturados por terceiros e encontrados ocasionalmente (Gráfico 4.4).

Gráfico 4.4 - Número de registros de espécies, por método amostral, para o grupo dos répteis amostrados no monitoramento da UHE Foz do Chapecó, no período pré-enchimento (2008 a 2010). Métodos – Procura Limitada por Tempo – PLT, Captura por Terceiros – CT, Encontros Ocasionais – EO.



Fonte: Relatório Técnico Final – RTF – Pré-enchimento (2010).

As informações sobre os métodos previstos inicialmente (PBA e Projeto Executivo) e os executados (RTPs e RTFs) foram tabuladas

para, que a partir daí, fosse possível verificar eventuais lacunas existentes (Quadro 4.2).

Quadro 4.2 - Métodos amostrais previstos (PBA e Projeto Executivo) e executados (RTPs e RTFs), para o monitoramento da UHE Foz do Chapecó no período de 2004 a 2014.

Métodos	Grupo	PBA	Projeto Executivo	Dados RTPs e RTFs
Armadilhas de interceptação e queda - <i>pitfalls traps</i>	Invertebrados		X	X
Batedor entomológico			X	X
Armadilha luminosa Luiz de Queiroz			X	X
Captura ativa			X	
Procura ativa			X	
Procura aleatória	Anfíbios	X		
Procura e identificação dos sítios de vocalização e reprodução		X		X
Armadilhas de interceptação e queda - <i>pitfalls traps</i>		X	X	X
Registro visual e auditivo			X	X
Captura ativa			X	
Procura ativa			X	
Marcação e recaptura			X	
Encontros ocasionais				X
Covo para girinos			X	
Armadilhas de interceptação e queda - <i>pitfalls traps</i>	Répteis	X	X	X
Abrigos Artificiais		X		X
Armadilhas tipo covo		X		
Entrevistas com moradores locais		X	X	
Procura direcional			X	
Procura limitada por tempo			X	X
Procura nas estradas			X	
Encontros ocasionais			X	X
Doação por terceiros			X	X
Espécies encontradas atropeladas				X
Registro direto (aleatório)		X	X	X
Uso de pontos fixos (IPA)		X	X	X
Captura com redes de neblina		X	X	X
Predação de ninhos artificiais				X

Métodos	Grupo	PBA	Projeto Executivo	Dados RTPs e RTFs
Levantamento de bandos mistos	Aves			X
Reconhecimento de indivíduos mortos		X	X	
Entrevistas com moradores locais		X	X	
Uso de armadilhas de captura	Mamíferos	X	X	X
Armadilhas de interceptação e queda - <i>pitfalls traps</i>		X	X	X
Registro visual (observação direta)		X	X	X
Identificação de vestígios		X	X	X
Recuperação de animais mortos		X	X	X
Redes de captura de morcegos - <i>mist-nets</i>			X	X
Uso de armadilhas fotográficas			X	X
Entrevistas com moradores locais		X	X	X

Fonte: O autor

Foi possível avaliar que para diversos métodos não constam informações sobre a realização de amostragens com seu emprego, tais como: invertebrados - captura ativa, procura ativa; anfíbios - procura aleatória, captura ativa, procura ativa, covo para girinos, marcação e recaptura; répteis - armadilhas tipo covo, entrevistas com moradores locais, procura direcional, procura nas estradas; aves - reconhecimento de indivíduos mortos, entrevistas com moradores locais (Quadro 4.2, p. 96-97).

No entanto, o RTP nº 2 atualizou os métodos amostrais previstos no Projeto Executivo, informando que para amostrar os anfíbios, aqueles que ainda não haviam sido executados seriam incorporados nas próximas campanhas ou na medida em que o conhecimento da comunidade fosse satisfatório.

O empreendedor justificou que o recolhimento de animais mortos previsto para o grupo de aves, seria empregado na medida em que houvesse registros.

No que se refere à previsão de emprego de entrevistas com moradores locais (aves), o empreendedor informou que foram realizadas, mas não há a indicação sobre a produção de informações. Não se constatou justificativas para a não aplicação de alguns métodos previstos para os grupos dos invertebrados e répteis.

Em contrapartida, o RTP nº 2 atualizou o Projeto Executivo e justificou a inclusão de outros métodos que foram utilizados, tais como: encontros ocasionais para répteis, predação de ninhos artificiais e

levantamento de bandos mistos para as aves.

Não foram detectadas falhas relacionadas aos métodos de amostragem de mamíferos. De maneira geral, o que estava previsto inicialmente foi executado, salvo as exceções aqui pontuadas.

4.2.2 Análises estatísticas executadas

Foram observados principalmente os dados e informações do RTF e do Projeto Executivo para verificar de maneira geral como os testes estatísticos foram utilizados para planejar a amostragem e avaliar a evolução das comunidades de fauna.

No Projeto Executivo foi previsto o emprego de diversos índices e parâmetros, no entanto, não foram localizadas as hipóteses estatísticas a serem testadas, conforme recomenda Underwood (2009).

Também não foram localizadas informações sobre o emprego de ferramentas estatísticas para definir o grau de precisão estabelecido para os dados obtidos nos estudos (EYRE et al., 2012; e FERRAZ, 2012). Verificou-se também que o Projeto Executivo não contou com assessoria de um estatístico para sua elaboração, conforme recomendam as referências consultadas (GAINES et al., 1999; BONAR et al., 2010, LINDENMAYER; LIKENS, 2010).

Nas análises realizadas, verificou-se que os testes estatísticos foram utilizados principalmente para o grupo dos invertebrados e geraram comparações de parâmetros entre as AEDs, as diferentes fitofisionomias e as fases do empreendimento, para os métodos de amostragem armadilhas de interceptação e queda - *pitfalls traps* - e batedor entomológico, tanto para avaliar as espécies bioindicadoras quanto para demonstrar a evolução dessas comunidades. As demonstrações numéricas vieram acompanhadas de análise descritiva.

Foi empregado o teste não paramétrico de Wilcoxon-Mann-Whitney nas análises para avaliar os grupos bioindicadores das aves, para os métodos amostrais de pontos fixos e redes de neblina, além de outros parâmetros e índices (riqueza, dominância, Shannon-Weaver e equitabilidade). No entanto, houve indicação no RTF de que as análises foram influenciadas negativamente pela presença de caçadores e pela mudança no local de amostragem além da aplicação de diferentes esforços de amostragem entre as fases.

Recomenda-se que sempre deve haver padronização das amostragens conforme observavam Magurran (2004), Calouro (2008) e Bonar et al. (2010) para que não ocorram as deficiências aqui

constatadas.

Para avaliar a evolução da comunidade de mamíferos capturados por meio dos métodos de armadilhas de captura e contenção, armadilhas de interceptação e queda - *pitfalls traps* e busca ativa foi empregado o teste Wilcoxon-Mann-Whitney, além de outros parâmetros e índices (riqueza, abundância, diversidade e equitabilidade).

A evolução da comunidade de mamíferos voadores (morcegos) foi avaliada com o emprego do Índice de Diversidade de Shannon-Weaver (H') e da avaliação da heterogeneidade. As demonstrações numéricas vieram acompanhadas de análises descritivas, principalmente das variações de riqueza e abundância entre as fases avaliadas e de comentários sobre os resultados do índice de diversidade.

Constatou-se que não foram empregadas análises estatísticas para avaliar os grupos de anfíbios e répteis, apesar de terem previsto inicialmente.

Verificou-se junto aos RTPs, que para as avaliações do grupo dos invertebrados, foi estabelecido nível de significância menor que 5%. Também informaram que os índices haviam sido gerados por meio do programa PAST com uso do método Bootstripe.

Ao avaliar as informações do RTF, não foi especificado o intervalo de confiança empregado (FERRAZ, 2012) para nenhum dos grupos em que as análises estatísticas foram disponibilizadas.

De maneira geral as análises estatísticas necessitam ser melhoradas e empregadas desde o planejamento das atividades (hipóteses a serem testadas). Nas informações apresentadas posteriormente faltou informar alguns aspectos estatísticos importantes como o intervalo de confiança empregado, os testes utilizados, assim como justificativas ou deficiências nos dados que impossibilitaram as análises.

4.3 Avaliação dos indicadores da qualidade do monitoramento

Constatou-se que os dados e informações produzidos no âmbito do monitoramento são extensos e abrangem grande diversidade de variáveis ambientais, surgindo assim inúmeras possibilidades de construir indicadores (SOUZA, 2009) que se tornam ferramentas para traduzir dados qualitativos em quantitativos. Os indicadores são parâmetros ou funções deles derivados que representam a percepção de uma realidade e tem por objetivo reunir e quantificar informações e fenômenos complexos de forma sintética e auxiliar a compreensão destas (KEMERICH et al. 2014).

Na sequência são apresentadas as análises descritivas das informações dos processos e relatórios e as avaliações de cada um dos indicadores esforço amostral empregado (Quadros 4.3, p. 102-103 e 4.4, p. 103-105), envio das informações do índice de Shannon-Weaver (H') (Quadro 4.5, p. 107) e envio das informações da riqueza de espécies (Quadro 4.6, p. 109). Também consta um quadro geral para a obtenção do Índice de adequabilidade dos Dados do Monitoramento – IADM (Quadro 4.7 p. 111-112).

4.3.1 Esforço amostral

No planejamento inicial das atividades inseridas no PBA (julho de 2004) verificou-se a ausência de informações detalhadas sobre o esforço amostral. Consta apenas a previsão de executarem quatro campanhas de monitoramento na fase de implantação do empreendimento, cada uma delas com cinco dias de duração. Na fase de pós-enchimento, previram realizar as atividades por dois anos, com campanhas de cinco dias de duração.

Em setembro de 2004, foi emitida a LI nº 284/2004, que trouxe em seu texto a condicionante específica nº 2.41 exigindo apresentação de cronograma físico-financeiro das campanhas com duração mínima de 10 dias de amostragem em cada uma das áreas e realização de campanhas trimestrais. Essa exigência foi mantida por ocasião da renovação da LI nº 284/2004, em dezembro de 2006, a partir de então na condicionante nº 2.48.

O Projeto Executivo (agosto de 2007) detalhou o esforço amostral para alguns métodos. Previram executar dez campanhas trimestrais, cada uma com dez dias de duração (na fase pré-enchimento).

A Info nº 097/07 – NUFAU/SUPES/SC, de dezembro de 2007, avaliou adequado o Projeto Executivo, mas não mencionou durante a análise qualquer referência sobre o esforço amostral.

Apesar disso, constatou-se haver uma exigência genérica sobre a duração das campanhas amostrais na condicionante nº 2.41 LI e nº 2.48 (renovação da LI), que mais tarde (julho de 2010) foi considerada atendida por meio da análise constante do Parecer nº 63/2010.

Assim, a partir dessa leitura mais geral pode-se compreender que o esforço amostral autorizado para ser realizado não foi estipulado caso a caso, mas que se optou por determinar que as campanhas tivessem uma duração maior que aquela proposta inicialmente no PBA e com uma periodicidade regular (trimestral) para garantir a amostragem

sazonal.

Essa constatação também toma como base o RTP nº 2, item 4.4.2. O empreendedor descreve nesse trecho do documento que seguiram as obrigações da LI quanto à duração das campanhas. Contudo, fazem ressalvas, informando que de acordo com a técnica empregada os esforços seriam variáveis em detrimento dos comportamentos animais e das consequências ambientais advindas da execução do método de amostragem.

Verificou-se nos RTPs nº 7, 8 e 9 (item diretrizes metodológicas) a informação de que foram mantidas as mesmas técnicas de amostragens e o esforço amostral para possibilitar análises comparativas entre cada um dos períodos e assim verificar possíveis impactos sobre a fauna. No entanto, o RTP nº 11 reconhecem que as técnicas de amostragem e o esforço amostral foram mantidos com algumas alterações e atualizações.

No RTF (item apresentação) reiteram que houve a padronização dos métodos e do esforço amostral durante os trabalhos de monitoramento, no entanto, o mesmo documento informa sobre mudanças nos esforços amostrais para o grupo das aves.

De fato, da leitura mais cuidadosa dos relatórios verifica-se que em alguns casos houve readequações de amostragem que resultaram em alteração do padrão de esforço amostral, o que deve ser evitado para que sejam possíveis comparações dos dados conforme recomendam Magurran (2004), Calouro (2008), Melo (2008) e Bonar et al. (2010).

Durante a revisão da ACCTMB de nº 055/2010 (emitida em março de 2010), verificou-se uma condicionante que exigia que informassem o esforço e a eficiência amostral. Nas análises técnicas do Parecer Técnico nº 12/2012/NLA/SUPES/SC, de maio de 2012, o esforço de amostragem foi considerado atendido parcialmente, pois em algumas campanhas ocorreram variação no tempo de execução de 10 (dez) a 15 (quinze) dias e que elas foram realizadas entre 2 e 4 meses uma da outra. No entanto reconhecem que determinados grupos animais podem exigir periodicidade de amostragem diferenciada.

O Parecer Técnico nº 013/2013 – NLA/SC (julho de 2013) alertou o empreendedor para readequar os períodos das campanhas e cumprir o esforço amostral quando surgirem condições climáticas adversas ou outras eventuais dificuldades.

Portanto, de forma geral, verificou-se que o empreendedor deu continuidade à amostragem mantendo o esforço amostral previsto, salvo alterações e atualizações pontuais, o que foi informado por meio dos relatórios e acompanhado pelos pareceres do órgão licenciador.

Importante ressaltar que a forma com que foi estipulada pelo

órgão licenciador o esforço amostral, atribuindo uma duração mínima para as campanhas amostrais e o intervalo entre elas, pode em alguns casos impedir a verificação dos esforços empregados. Esse fato foi constatado (Quadro 4.4, p. 103-105) quando se compilou as informações disponíveis e que não foi possível saber qual o esforço de amostragem empregado para vários métodos, coincidindo com as observações de Silveira (2006).

Para ser possível verificar o esforço amostral que vem sendo empregado, foram compiladas informações de diversos estudos científicos e relatórios de monitoramento de fauna (Quadro 4.3).

Quadro 4.3 - Média do esforço amostral por método, por grupo faunístico, com base no levantamento de fontes bibliográficas entre os anos de 2007 a 2015.

Grupo animal	Método	Esforço amostral	Fonte bibliográfica	Média
Invertebrados	Armadilhas de intercepção e queda - <i>pitfalls traps</i>	300 armadilhas/camp./área 700 armadilhas/camp./área 150 armadilhas/camp./área	Santos, 2014 Zanoli; Morato, 2015 Silva Filho, 2012	383armadilhas/camp./área
	Batedor entomológico (guarda-chuva entomológico)	20 h/campanha /área 7 h/campanha/área	Zanoli; Morato 2015 Correia, 2013	13h/campanha /área
	Armadilha luminosa Luiz de Queiroz	2 armadilhas/noite/área/camp. 2 armadilhas/noite/área/camp.	Dummel, 2014 Andrade Neto et al., 2014	2 arm./noite/área/camp.
Anfíbios	Armadilhas de intercepção e queda - <i>pitfalls traps</i>	48 baldes/noite/área/camp. 80 baldes/noite/área/camp. 300 baldes/noite/área/camp. 88 baldes/noite/área/camp. 360 baldes/noite/área/camp. 50 baldes/noite/área/camp. 60 baldes/noite/área/camp. 25 baldes/noite/área/camp.	Mariotto, 2014 Hiert, 2014 Mezzetti et al., 2007 Carvalho, 2013 Ecology Brasil, 2011 Biolaw, 2008 Copel, 2013 Eletrobrás et al., 2014	126 baldes/noite/área/camp.
Répteis	Armadilhas de intercepção e queda - <i>pitfalls traps</i>	300 baldes/noite/área/camp. 360 baldes/noite/área/camp. 100 baldes/noite/área/camp. 60 baldes/noite/área/camp. 25 baldes/noite/área/camp.	Mezzetti et al., 2007 Ecology Brasil, 2011 Biolaw, 2008 Copel, 2013 Eletrobrás et al., 2014	169 baldes/noite/área/campanha
	Abrigos Artificiais	72 abrigos/área/campanha 6 abrigos/área/campanha	Sawaya, 2008 Da Silva, 2007	39 abrigos/área/camp.
	Procura limitada por tempo	1.080 minutos/área/campanha 1.800 minutos/área/campanha	Carvalho, 2013 Ecology Brasil, 2011	1.440 min./área/camp.
Aves	Registro direto (aleatório)	5 h/área/campanha 6 h área/campanha	Quintas Filho et al., 2013 Eletrobrás et al., 2014	5 h/área/campanha
	Uso de pontos fixos (IPA)	8 pontos/área/campanha 5 pontos/área/campanha 15 pontos/área/campanha 10 pontos/área/campanha 8 pontos/área/campanha	Quintas Filho et al., 2013 Vallejos, 2014 Ecology Brasil, 2011 Biolaw, 2008 Copel, 2013	9 pontos/área/camp.
	Captura com redes de neblina	23 h.m ² /área 3048 h.m ² /área 1080 h.m ² /área	Quintas Filho et al., 2013 Lopes et al., 2012 Ecology Brasil, 2011	1.383 h.m ² /área
	Predação de ninhos artificiais	76 ninhos/campanha/área 200 ninhos/campanha/área	Michalski; Norris, 2014 Leite et al., 2014	138 ninhos/camp./área
Mamíferos	Uso de armadilhas de captura	224 arm./noite/área/camp. 384 arm./noite/área/camp. 750 arm. noite/área/camp. 600 arm. noite/área/camp.	Gomes, 2014 Lessa; Paula, 2014 Grazzini et al., 2015 Ecology Brasil, 2011	374 arm./noite/área/camp.

Grupo animal	Método	Esforço amostral	Fonte bibliográfica	Média
		400 arm. noite/área/camp. 160 arm. noite/área/camp. 100 arm. noite/área/camp.	Biolaw, 2008 Copel, 2013 Eletrobrás et al., 2014	
	Armadilhas de intercepção e queda - <i>pitfalls traps</i>	500 baldes/noite/área/camp. 300 baldes/noite/área/camp. 360 baldes/noite/área/camp. 100 baldes/noite/área/camp. 60 baldes/noite/área/camp. 25 baldes/noite/área/camp.	Maestri, 2014 Grazzini et al., 2015 Ecology Brasil, 2011 Biolaw, 2008 Copel, 2013 Eletrobrás et al., 2014	224 baldes/noite/área/camp.
	Redes de captura de morcegos (<i>mist-nets</i>)	3.024 h.m ² /área/campanha 1.900 h.m ² /área/campanha	Batista et al., 2012 Martins et al., 2014	2.462 h.m ² /área/camp.
	Uso de armadilhas fotográficas	120 câmeras/noite/área/camp. 1039 câm./noite/área/camp. 413 câmeras/noite/área/camp. 60 câmeras/noite/área/camp. câmeras/noite/área/campanha 192 câmeras/noite/área/camp. 10 câmeras/noite/área/camp.	Araújo, 2015 Soares et al., 2013 Srbeek-Araujo; Chiarello, 2007 Ecology Brasil, 2011 Biolaw, 2008 Copel, 2013 Eletrobrás et al., 2014	249 câm. /noite/área/camp.
	Busca ativa	352 minutos/área/campanha 660 minutos/área/campanha	Junges; Cademartori, 2012 Copel, 2013	506 min. /área/camp.

Fonte: O autor

As informações sobre o esforço de amostragem empregados em diversos estudos (Quadro 4.3, p. 102-103) foram comparadas com o esforço de amostragem deste estudo de caso, para os métodos onde essa informação estava disponível (Quadro 4.4).

Quadro 4.4 - Avaliação comparativa do indicador esforço amostral “e” aplicado no monitoramento de fauna realizado entre os anos de 2008 a 2013 na UHE Foz do Chapecó e o esforço amostral médio do referencial bibliográfico (Quadro 4.3).

Métodos	Grupo animal	Esforço amostral informado	Média do esforço amostral de acordo com as referências bibliográficas (Quadro 4.3)	Percentual comparativo do esforço amostral aplicado e a média das referências	Nota de acordo com o critério de avaliação (Quadro 4.7)
Armadilhas de intercepção e queda – <i>pitfall traps</i>	Invertebrados	300 armadilhas/camp./área	383arm./camp./área	78%	4
Batedor entomológico (guarda-chuva entomológico)		1h campanha/área	13h/campanha/área	7%	1
Armadilha luminosa Luiz de Queiroz		1 arm. /noite/área/camp.	2 arm. /noite/área/camp.	50%	2
Captura ativa		Não informado	Não comparável	-	-
Procura ativa		Não informado	Não comparável	-	-
Média da nota do grupo					2
Procura aleatória	Anfíbios	Não informado	Não comparável	-	-
Procura e identificação dos sítios de vocalização e reprodução		Não informado	Não comparável	-	-
Armadilhas de intercepção e queda - <i>pitfalls traps</i>		109/baldes/noite/área/camp.	126 bal./noite/área/camp.	86%	4

Métodos	Grupo animal	Esforço amostral informado	Média do esforço amostral de acordo com as referências bibliográficas (Quadro 4.3)	Percentual comparativo do esforço amostral aplicado e a média das referências	Nota de acordo com o critério de avaliação (Quadro 4.7)
Procura visual e auditivo		Não informado	Não comparável	-	-
Captura ativa		Não informado	Não comparável	-	-
Procura ativa		Não informado	Não comparável	-	-
Marcação e recaptura		Não informado	Não comparável	-	-
Encontros ocasionais		Não informado	Não comparável	-	-
Covo para girinos		Não informado	Não comparável	-	-
Média da nota do grupo					4
Armadilhas de intercepção e queda - <i>pitfalls traps</i>	Répteis	109/baldes/noite/área/camp.	169 bal./noite/área/camp.	64%	3
Abrigos Artificiais		30 abrigos/campanha	39 abrigos/área/camp.	76%	3
Armadilhas tipo covo		Não informado	Não comparável	-	-
Entrev. moradores locais		Não informado	Não comparável	-	-
Procura direcional		Não informado	Não comparável	-	-
Procura limitada por tempo		1.680minutos/homem/camp.	1.440 min./área/camp.	116%	5
Procura nas estradas		Não informado	Não comparável	-	-
Encontros ocasionais		Não informado	Não comparável	-	-
Doação por terceiros		Não informado	Não comparável	-	-
Espécies encontradas atropeladas		Não informado	Não comparável	-	-
Média da nota do grupo					3
Registro direto (aleatório)	Aves	36 h/área/campanha	5 h/área/campanha	720%	5
Uso de pontos fixos (IPA)		10 pontos/área/campanha	9 pontos/área/campanha	111%	5
Captura com redes de neblina		7.844 h.m ² área	1.383 h.m ² /área	567%	5
Predação de ninhos artificiais		37 ninhos/campanha/área	138 ninhos/camp./área	26%	1
Levantamento de bandos mistos		Não informado	Não comparável	-	-
Reconhecimento de indivíduos mortos		Não informado	Não comparável	-	-
Entrev. moradores locais		Não informado	Não comparável	-	-
Média da nota do grupo					4
Uso de armadilhas de captura	Mamíferos	258 arm./noite/área/camp.	374 arm./noite/área/camp.	68%	3
Armadilhas de intercepção e queda - <i>pitfalls traps</i>		109/baldes/área/campanha	224 bal./noite/área/camp.	48%	2
Registro visual		Não informado	Não comparável	-	-
Identificação de vestígios		Não informado	Não comparável	-	-
Recuperação de animais mortos		Não informado	Não comparável	-	-
Redes de captura de morcegos (<i>misti-nets</i>)		3.258 h.m ² /área/campanha	2.462 h.m ² /área/camp.	132%	5
Uso de armadilhas		403 câmeras/noite/camp.	249 câmeras/noite/camp.	161%	5

Métodos	Grupo animal	Esforço amostral informado	Média do esforço amostral de acordo com as referências bibliográficas (Quadro 4.3)	Percentual comparativo do esforço amostral aplicado e a média das referências	Nota de acordo com o critério de avaliação (Quadro 4.7)
fotográficas					
Entrev. moradores locais		Não informado	Não comparável	-	-
Busca ativa		360 minutos/camp./área	506 minutos/camp./área	71%	3
Média da nota do grupo					3
Fórmula matemática aplicada	e= 64%				

Fonte: O autor

Nessa comparação o grupo dos invertebrados apresentou esforço amostral abaixo do que vem sendo empregado em outros estudos o que resultou em uma avaliação baixa. Para os anfíbios foi possível avaliar somente um método e este esteve próximo da média da referência (Quadro 4.4, p. 103-105).

Para os répteis foram avaliados três métodos. Destes, dois apresentaram esforço amostral um pouco acima da metade da média da referência e um acima da média (Quadro 4.4, p. 103-105).

O esforço amostral empregado para amostrar as aves foi o que demonstrou melhor desempenho se aproximando da média do esforço amostral da referência bibliográfica empregada na comparação (Quadro 4.4, p. 103-105).

O grupo que melhor documentou o esforço amostral empregado foi o dos mamíferos, pois foi possível avaliar cinco métodos. Destes, dois empregaram esforço acima da média da referência e os demais próximos da metade da média da comparação (Quadro 4.4, p. 103-105).

É reconhecido que, quanto maior for o esforço amostral aplicado, maior será o conhecimento das comunidades e melhor será a acurácia dos dados obtidos para estimar, dentro de uma margem de erro aceitável, os parâmetros e índices propostos em um monitoramento da fauna (BONAR et al., 2010). Portanto, este indicador está diretamente relacionado com a qualidade dos resultados de um monitoramento de fauna. Na avaliação geral, comparativamente com os outros indicadores, o esforço amostral obteve nota intermediária (Quadro 4.7 p. 111-112).

4.3.2 Índice de diversidade de Shannon-Weaver (H')

No planejamento da amostragem, conforme já abordado na análise do emprego das ferramentas estatísticas, houve previsão da aplicação de diversos índices, dentre eles o de Shannon-Weaver (H').

Esse índice congrega dois atributos de uma comunidade biológica: riqueza de espécies (maior peso) e equabilidade (ou equitabilidade). Quando o índice avalia os dados de riqueza de espécies afere um peso intermediário para as espécies raras. Para gerá-lo podem usar dados não paramétricos e o índice não tem dependência do esforço amostral empregado. No entanto, em testes empíricos houve a indicação de que para amostras menores que 50 indivíduos a diversidade é subestimada e que o índice perde a capacidade de discriminar diferenças entre as comunidades avaliadas (HUBALEK, 2000; PAYNE et al., 2005).

O índice avalia melhor comunidades com maior número de espécies (maior riqueza) e a equitabilidade máxima é obtida quando todas as espécies se distribuem de forma uniforme (MELO, 2008).

Apesar de existirem críticas a respeito do uso do índice (GAINES et al., 1999; MELO, 2008) ele ainda é um dos mais utilizados nas análises ambientais (MELO, 2008) como no acompanhamento e detecção de alterações provenientes de impactos ambientais derivadas da instalação de empreendimentos (VALLEJOS, 2014).

Para esta avaliação foram selecionados os métodos: armadilhas de interceptação e queda - *pitfalls traps* (invertebrados); redes de neblina (aves); armadilhas para captura (mamíferos). Não foi possível selecionar nenhum método para os grupos dos anfíbios e dos répteis, pois o índice não foi apresentado (Quadro 4.5, p. 107).

Quadro 4.5 - Avaliação da qualidade do envio das informações do indicador Índice de diversidade Shannon-Weaver (H') “s”, para o monitoramento de fauna realizado entre os anos de 2008 a 2013 na UHE Foz do Chapecó.

Relat6-rios	Frequ6ncia na apresenta73o de resultados do 6ndice de Shannon-Weaver (H')/ por grupo animal.														
	Invertebrados			Anf6bios			R6pteis			Aves			Mam6feros		
	Rel.	Res. Cam.	Res. Sem.	Rel.	Res. Cam.	Res. Sem.	Rel.	Res. Cam.	Res. Sem.	Rel.	Res. Cam.	Res. Sem.	Rel.	Res. Cam.	Res. Sem.
RTP 2	X		X												
RTP 3	X		X												
RTP 4	X		X												
RTP 5	X		X												
RTF – pr6-ench.	X														
RTP 7	X		X												
RTP 8	X		X												
RTP 9	X		X												
RTP 11	X		X												
RTF - s6ntese	X									X			X		
Nota (Quadro 4.7)	4			1			1			3			3		
F6rmula matem6tica aplicada	s= 48%														

Fonte: O autor

Verificou-se que nos RTPs e RTFs dispon6veis para an6lise n6o foi informado o 6ndice de Shannon-Weaver (H') para os anf6bios e r6pteis, o que gerou avalia73o baixa desse indicador para esses grupos animais (Quadro 4.5, p. 107).

Para as aves a avalia73o obtida foi intermedi6ria, pois a informa73o estava dispon6vel somente no RTF para os m6todos pontos fixos e captura e recaptura com redes de neblina. Nos outros documentos avaliados a informa73o esteve ausente (Quadro 4.5, p. 107).

As informa73es apresentadas para os mam6feros n6o foram uniformes, assim para os m6todos: armadilhas para captura de pequenos mam6feros e busca ativa consta o 6ndice no RTF. Para o m6todo armadilhas de intercepta73o e queda - *pitfalls traps* houve apresenta73o da informa73o nos RTPs n6o 7, 8 e 9 e nas redes de neblina (amostragem de quir6pteros) houve disponibiliza73o das informa73es nos RTPs n6o 2, 3, 4 e 5 e nos dois RTFs, al6m de coment6rios anal6ticos sobre o 6ndice

obtido que foi considerado baixo para a AED 1 e extremamente baixo para a AED 2.

Verificou-se que apesar de vários deles terem disponibilizado o índice, não foi possível traçar a evolução das informações durante todo período de realização da amostragem devido à inconsistência de sua apresentação, o que resultou numa avaliação intermediária (Quadro 4.5, p. 107).

A melhor avaliação para o envio das informações índice foi constatada para o grupo dos invertebrados. As informações enviadas estiveram presentes em todos os RTPs e nos RTFs, o que não se repetiu para nenhum dos outros avaliados. A única falha verificada se refere à apresentação do índice agrupando as informações de duas campanhas amostrais (semestre) em vez de ter sido calculado e apresentado de forma individual para cada campanha (Quadro 4.5, p. 107).

As informações deveriam ser apresentadas separadas por campanha, caracterizando a sazonalidade da amostragem (IBAMA, 2007). Os dados obtidos devem prover uma base de informações para construir a evolução temporal das comunidades de fauna entre as áreas impactadas e as áreas controle, as quais devem ser mapeadas pelas amostragens para apoiar nas análises e detecções das flutuações de ordem natural (UNDERWOOD, 1991) ou provenientes do empreendimento monitorado.

Por ser uma ferramenta de apoio à análise, o esperado seria que o índice fosse apresentado para todos os métodos amostrais padronizados (possíveis), por campanha, por área amostral (inclusive área controle, conforme já discutido neste trabalho) e nos relatórios de fechamento de ciclo uma análise comparativa do período, acompanhados sempre dos devidos comentários analíticos ou de justificativa baseada em bibliografia quando da impossibilidade de análise.

De maneira geral, verificou-se que a avaliação da remessa das informações do Índice de Diversidade Shannon-Weaver (H') foi falha, o que resultou na obtenção da menor pontuação dentre os indicadores avaliados (Quadro 4.7 p. 111-112).

4.3.3 Riqueza de espécies

O parâmetro riqueza de espécies foi apontado pelo empreendedor como um dos indicadores para avaliar a fauna (PBA e Projeto Executivo). Verificou-se que durante o desenvolvimento do monitoramento o órgão licenciador exigiu a apresentação desse

parâmetro, a exemplo, na ACCTMB nº 055/2010 (março de 2010) e no Parecer Técnico nº 12/2012 – NLA/SC (maio de 2012).

A riqueza de espécies é um parâmetro muito importante para avaliar uma comunidade de fauna, pois expressa a diversidade de organismos que vivem naquele ambiente, constituindo-se em ferramenta para compreender a natureza, acompanhar e gerenciar os impactos de um empreendimento sobre a fauna (MELO, 2008).

Neste trabalho, para avaliar a riqueza de espécies para o grupo dos invertebrados, consideraram-se níveis taxonômicos superiores à espécie, com base nas justificativas apresentadas nos RTPs.

Avaliaram-se os seguintes métodos amostrais: armadilhas de interceptação e queda - *pitfalls traps* (invertebrados); procura visual e auditiva (anfíbios); procura limitada por tempo (répteis); pontos fixos (aves) e armadilhas de captura (mamíferos) (Quadro 4.6).

Quadro 4.6 - Avaliação da qualidade do envio das informações do indicador riqueza de espécies “z” para o monitoramento de fauna realizado entre os anos de 2008 a 2013 na UHE Foz do Chapecó.

Relatórios	Frequência e forma de apresentação de resultados da riqueza de espécies/por grupo animal														
	Invertebrados			Anfíbios			Répteis			Aves			Mamíferos		
	Rel.	Res. Cam.	Res. AED	Rel.	Res. Cam.	Res. AED	Rel.	Res. Cam.	Res. AED	Rel.	Res. Cam.	Res. AED	Rel.	Res. Cam.	Res. AED
RTP 2	X		X	X	X	X	X		X	X		X	X		X
RTP 3	X		X	X	X	X	X		X	X		X	X		X
RTP 4	X		X	X	X	X	X		X	X		X	X		X
RTP 5	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X
RTF – pré-enchim.	X		X	X		X	X			X		X	X		X
RTP 7	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X
RTP 8	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X
RTP 9	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X
RTP 11	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X
RTF - síntese	X		X	X		X				X		X	X		X
Nota (Quadro 4.7)	4			5			3			4			4		
Fórmula matemática aplicada	$z = 80\%$														

Fonte: O autor

Os répteis obtiveram a menor nota (Quadro 4.6, p. 109) devido a ausência de um resumo analítico com as informações sobre a riqueza de espécies no RTF.

Os relatórios de fechamento possuem um papel importante servindo para aprimorar o monitoramento para a próxima fase do empreendimento, além de reunirem as informações de todo o ciclo e dar um panorama, neste caso em especial, comparando a riqueza das espécies obtidas entre as diferentes fases do empreendimento, demonstrando as oscilações (MANLEY et al., 2006), suas origens e as tendências.

Os grupos de invertebrados, aves e mamíferos, foram bem avaliados, no entanto agruparam as informações de riqueza de espécies de duas campanhas amostrais (semestre) ao invés de terem apresentado essas informações de forma individual para cada campanha. Esse mesmo fato ocorreu também com as informações sobre riqueza de espécies dos répteis (Quadro 4.6, p. 109). Os comentários sobre esse agrupamento indevido dos dados já foram descritos na análise do índice de Shannon-Weaver (H').

Quem melhor atendeu os critérios estabelecidos para a avaliação foi o grupo dos anfíbios, que obteve pontuação máxima. A principal diferença dos valores obtidos neste grupo, em relação aos demais, é que neste caso apresentaram as informações de riqueza de espécies de forma separada para cada uma das campanhas realizadas, para todo conjunto de dados avaliados (Quadro 4.6, p. 109).

De forma geral, esse indicador foi o que apresentou melhores resultados comparativamente com os demais (Quadro 4.7 p. 111-112) e as incorreções pontuadas poderiam na maior parte dos casos serem facilmente corrigidas, considerando que essas informações foram geradas durante as amostragens e estavam disponíveis para apresentação.

4.4 Índice de Adequabilidade dos Dados do Monitoramento – IADM

Com as notas obtidas para cada um dos três indicadores (Quadros 4.4, p. 103-105, 4.5, p. 107 e 4.6, p. 109) e seguindo as fórmulas matemáticas descritas na metodologia foi gerado o IADM para o estudo de caso (Quadro 4.7 p. 111-112).

Quadro 4.7 - Compilação das notas dos indicadores: esforço amostral, índice de diversidade Shannon-Weaver (H') e riqueza de espécies do monitoramento de fauna realizado na UHE Foz do Chapecó entre os anos de 2008 a 2013, para obtenção do Índice de Adequabilidade dos Dados do Monitoramento – IADM.

Indicadores	Critérios de avaliação	Nota	Grupos animais					Avaliação dos Indicadores
			Invertebrados (i)	Anfíbios (a)	Répteis (r)	Aves (v)	Mamíferos (m)	
Esforço amostral "e"	Apresentou esforço amostral/ método/ campanha na média da referência.	5						64%
	Apresentou esforço amostral/ método/ campanha em entre 80% e 99% da média da referência.	4		X		X		
	Apresentou esforço amostral/ método/ campanha entre 79% e 60% da média da referência.	3			X		X	
	Apresentou esforço amostral/ método/ campanha entre 59% e 40% da média da referência.	2	X					
	Apresentou esforço amostral/ método/ campanha abaixo de 39% da média da referência.	1						
Índice de Diversidade Shannon-Weaver "s"	Apresentou o Índice para no mínimo um método, para cada campanha nos RTPs e resumo do período nos RTFs.	5						48%
	Apresentou o Índice com agrupamento de informações para no mínimo um método, em todos os RTPs e RTFs.	4	X					
	Apresentou o Índice para no mínimo um método, no RTF (fechamento de ciclo).	3				X	X	
	Apresentou o Índice para no mínimo um método, em todos os RTPs.	2						
	Não apresentou o Índice em todos os RTPs.	1		X	X			

Indicadores	Critérios de avaliação	Nota	Grupos animais					Avaliação dos Indicadores
			Invertebrados (i)	Anfíbios (a)	Répteis (r)	Aves (v)	Mamíferos (m)	
Riqueza de espécies "z"	Apresentou em todos os RTPs a riqueza de espécies para no mínimo um método, por campanha amostral e por área, e nos RTFs resumo do fechamento dos ciclos.	5		X				80%
	Apresentou em todos os RTPs a riqueza de espécies para no mínimo um método, por área amostrada, com informações agrupados nos RTFs e resumo do fechamento dos ciclos.	4	X			X	X	
	Apresentou a riqueza de espécies amostradas somente nos RTPs para no mínimo um método, por área amostrada.	3			X			
	Não apresentou a riqueza de espécies amostradas em todos os RTP, para no mínimo um método, por área amostrada.	2						
	Não apresentou a riqueza de espécies nos RTPs.	1						
IADM	64% (Satisfatório)							

Fonte: O autor

A adequabilidade obtida para cada um dos indicadores foi de 64% para o esforço amostral (Quadro 4.4, p. 103-105), 48% para o Índice de Diversidade Shannon-Weaver (Quadro 4.5, p. 107) e 80% para a riqueza de espécies (Quadro 4.6, p. 109). Da conjugação dos três indicadores obteve-se um IADM de 64% enquadrando como satisfatório (Quadro 4.7 p. 111-112).

4.5 Avaliação dos resultados

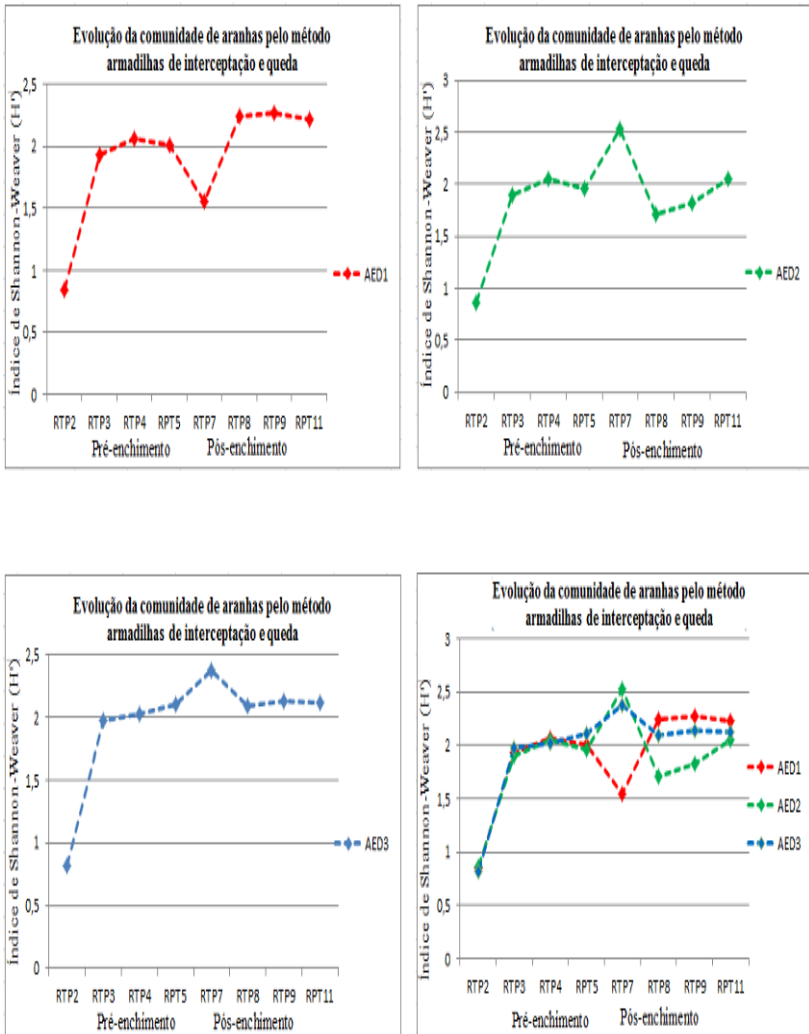
No índice de Shannon-Weaver (H') avaliou-se o método armadilhas de interceptação e queda - *pitfalls traps*, que amostrou as comunidades de aranhas, e para a riqueza de espécies avaliou-se o método procura visual e auditiva, do grupo dos anfíbios.

4.5.1 Índice de Shannon-Weaver (H)

Nos dados obtidos nos RTPs existem lacunas temporais e também agrupamento das informações e não há como comparar na íntegra estes dados com aqueles do RTF.

No entanto, com base nas informações disponíveis foi possível descrever parcialmente a evolução da comunidade de aranhas (Gráfico 4.5).

Gráfico 4.5 – Evolução das comunidades de aranhas com dados do monitoramento de fauna da UHE Foz do Chapecó, de 2008 a 2013, para o Índice de Shannon-Weaver (H'), método armadilhas de interceptação e queda.



Fonte: O autor.

As informações apresentadas para o período de pré-enchimento do reservatório são representados pelos RTPs nº 2, 3, 4 e 5 (correspondem às amostragens realizadas entre os anos de 2008 a 2010). Os RTPs nº 7, 8, 9 e 11 foram realizados após o enchimento do reservatório (correspondem às amostragens realizadas entre os anos de 2011 a 2013).

Foi possível constatar que ocorreram variações no período, mesmo empregando informações agrupadas e que os índices obtidos inicialmente foram mais baixos para todas as AEDs (RTP 2) e posteriormente aumentaram com tendência à estabilização (RTPs 3, 4 e 5) até o enchimento do reservatório (Gráfico 4.5).

As maiores alterações, tanto positivas (nas AED2 e AED3) quanto negativas (na AED1), foram verificadas no RTP nº 7, que agrupa as informações da 1ª campanha (verão) e 2ª campanha (outono) da fase pós-enchimento do reservatório (Gráfico 4.5).

Foi consultado o RTP nº 7 e verificou-se que as oscilações haviam sido constatadas pela equipe contratada pelo empreendedor e que apresentaram justificativas. Informaram que as alterações positivas no índice de diversidade eram provenientes de regeneração da vegetação nas AED2 e AED3 e que as alterações negativas na AED1 foram atribuídas às ações antrópicas relacionadas à abertura de vias de acesso e cultivos agrícolas.

Observou-se que nas próximas campanhas pós-enchimento (RTPs nº 8, 9 e 11) na AED 1 houve leve aumento dos valores do índice; na AED 2 houve queda e tendência a retornar aos níveis pré-enchimento e na AED 3 houve estabilização em níveis muito próximos aos do pré-enchimento do reservatório (Gráfico 4.5).

Avaliando-se agora os dados do RTF fornecidos pelo empreendedor sobre evolução da comunidade de aranhas, verificou-se que as informações descritivas apontam para a redução na riqueza de espécies, famílias e do número de indivíduos na fase de pós-enchimento, na maioria dos casos para as três AEDs (análise conjugada dos métodos armadilhas de interceptação e queda - *pitfalls traps* – e batedor entomológico).

No entanto, para o método armadilhas de interceptação e queda – *pitfall traps*, o índice de dominância reduziu e os índices de diversidade (Shannon) e equidade aumentaram (Tabela 4.1).

Tabela 4.1 - Parâmetros das comunidades de aranhas registradas em armadilhas de interceptação e queda - *pitfalls traps* nas AEDs da UHE Foz do Chapecó, durante as fases pré (2008 a 2010) e pós-enchimento (2011 a 2013).

PARÂMETROS	AED1		AED2		AED3	
	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS
Riqueza (espécies)	87	53	83	49	67	69
Riqueza (famílias)	24	19	27	16	23	21
Indivíduos	666	216	813	314	733	363
Dominância D	0,19	0,06	0,22	0,07	0,19	0,10
Shannon H	2,05	2,33	2,01	2,28	2,12	2,26

Fonte: Relatório Técnico Final (2014)

De fato, as informações analíticas coincidem com os dados dos parâmetros de comunidade (Tabela 4.1). Verificou-se que as informações foram reunidas em dois grupos, pré e pós-enchimento do reservatório, para cada uma das AEDs, pois havia exigência de que o relatório final fosse sucinto. As alterações pontuais do índice (Gráfico 4.5), relacionadas à 1ª e 2ª campanhas pós-enchimento foram devidamente justificadas no RTP nº 7 e indicada sua origem. Assim os pré-requisitos constantes do Parecer Técnico nº 013/2013 – NLA/SC (julho de 2013) foram todos atendidos.

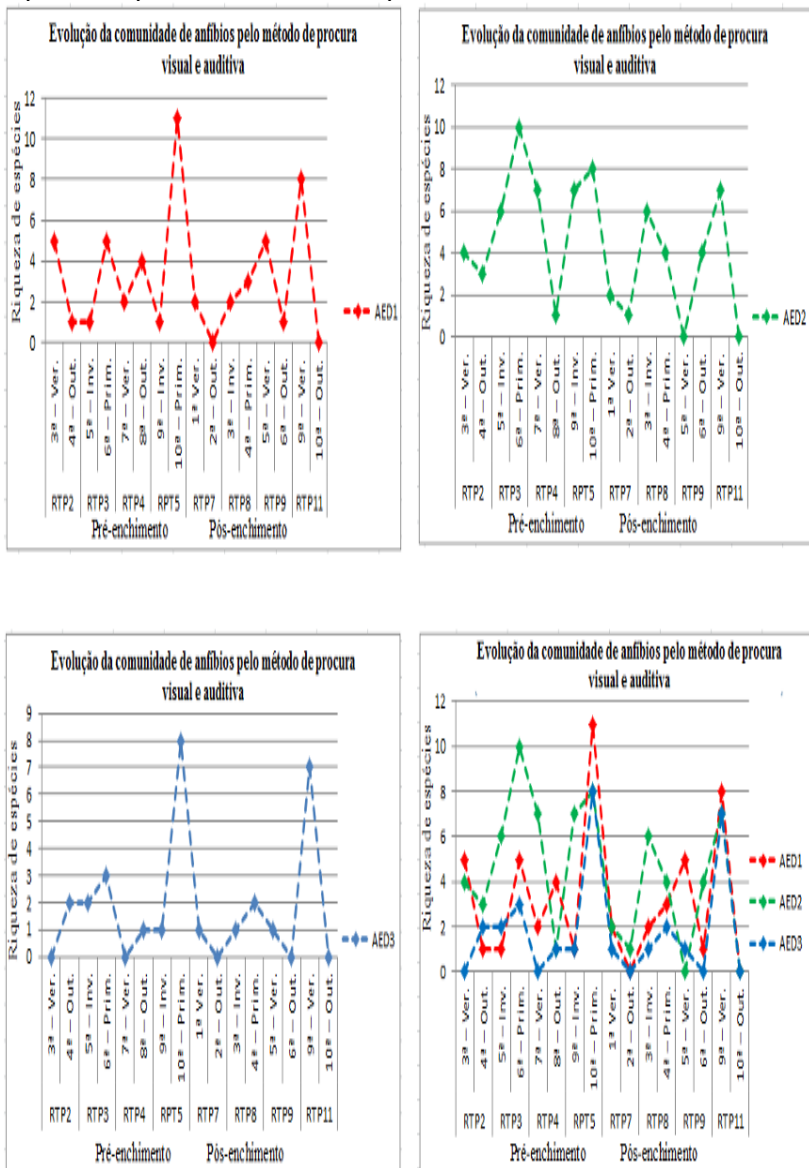
Com essas informações verificou-se que apresentaram análise condizente com os dados obtidos para o Índice de Diversidade de espécies Shannon-Weaver (H') para as áreas interferidas (AED 1, 2 e 3), tendo sido alcançado o objetivo dessa avaliação.

4.5.2 Riqueza de espécies

Existem lacunas temporais nas informações obtidas dos RTPs e não há como compará-los na íntegra com aqueles constantes do RTF.

No entanto, a partir das informações dos RTPs foi possível descrever parcialmente a evolução da comunidade de anfíbios e verificar as tendências (Gráfico 4.6).

Gráfico 4.6 - Evolução da comunidade de anfíbios com dados do monitoramento de fauna da UHE Foz do Chapecó, de 2008 a 2013, para a riqueza de espécies com o método de procura visual e auditiva.

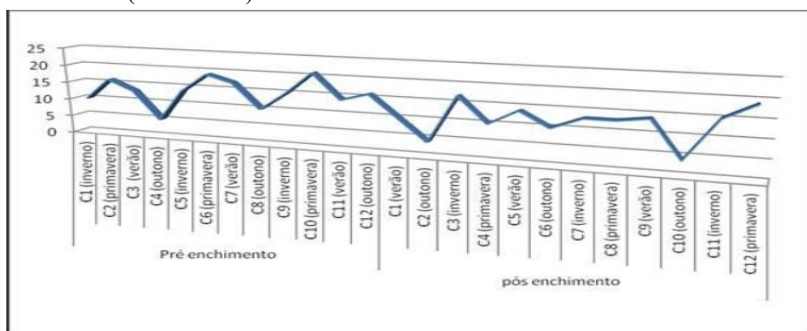


Fonte: O autor

Verificou-se que a tendência do parâmetro de riqueza de espécies de anfíbios seguiu padrão sazonal, com picos predominantemente positivos na primavera e negativos no outono (Gráfico 4.6).

Essas informações (Gráfico 4.6) coincidem com aquelas fornecidas pelo empreendedor no RTF (Gráfico 4.7).

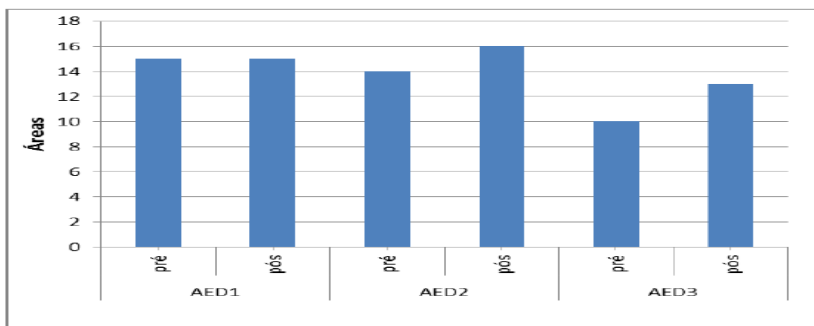
Gráfico 4.7 - Variação do número de espécies de anfíbios registradas nas campanhas de monitoramento da UHE Foz do Chapecó nas fases pré e pós-enchimento (2008-2013).



Fonte: Relatório Técnico Final (2014)

A análise descritiva apresentada pelo empreendedor sobre o número de espécies de anfíbios por AED informa que elas se mantiveram iguais ou superiores à fase pós-enchimento e a evolução da comunidade de anfíbios com base nesse parâmetro foram ilustradas (Gráfico 4.8).

Gráfico 4.8 - Comparação entre o número de espécies de anfíbios registradas nas AEDs da UHE Foz do Chapecó, nas fases pré e pós-enchimento (2008 a 2013).



Fonte: Relatório Técnico Final (2014)

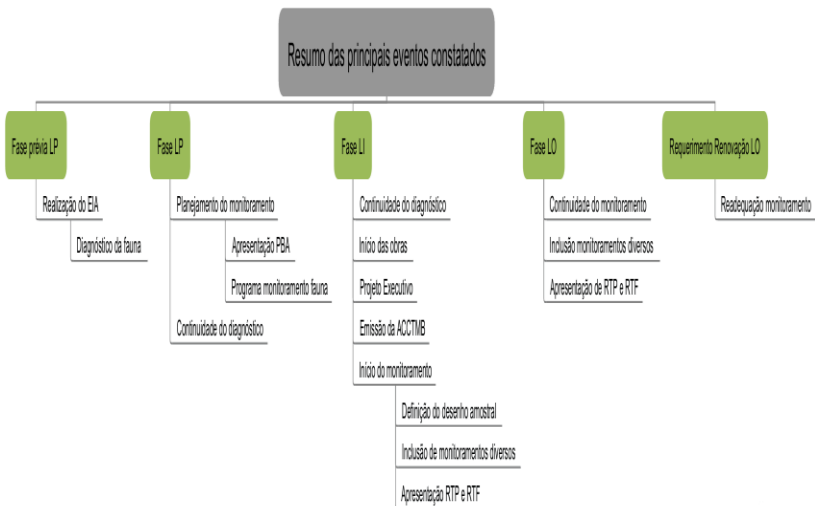
Foram atendidos os três aspectos utilizados para a verificação e os resultados do parâmetro de riqueza de espécies das áreas interferidas (AEDs 1, 2 e 3) demonstraram um padrão sazonal, que foi mantido na maior parte das campanhas (Gráficos 4.6 e 4.7).

Verificou-se, portanto, que a análise constante do RTF é pertinente e compatível com as informações obtidas para a riqueza de espécies e informadas nos RTPs. Também se constatou que as informações do RTF foram produzidas em consonância com as recomendações do órgão licenciador para elaboração do documento, tendo sido alcançado o objetivo dessa avaliação.

5 CONCLUSÕES

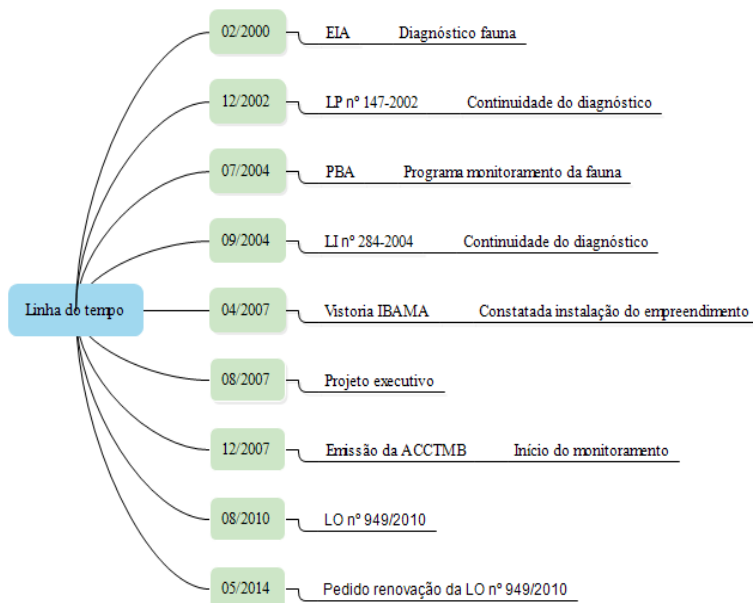
Como resumo da análise das atividades de monitoramento desse estudo de caso, correlacionando-o com o processo de licenciamento ambiental, verificou-se a importância de um EIA bem formulado e que incluía um diagnóstico apropriado da fauna. Essas informações iniciais são primordiais para embasar a construção do planejamento da amostragem em época oportuna, o que inclui a definição de um desenho amostral adequado. O não cumprimento dos prazos e obrigações ocasionaram perda de dados e informações, bem como a ausência de readequações entre as fases do empreendimento, inseriu demandas de monitoramento esparsas (Figura 5.1).

Figura 5.1 – Diagrama resumo das atividades do monitoramento constatadas durante as fases do licenciamento ambiental da UHE Foz do Chapecó, envolvendo atividades anteriores a 2002 a 2014.



Fonte: O autor.

Figura 5.2 – Diagrama com resumo temporal dos principais eventos do monitoramento durante as fases do licenciamento ambiental da UHE Foz do Chapecó, envolvendo atividades de 2000 a 2014.

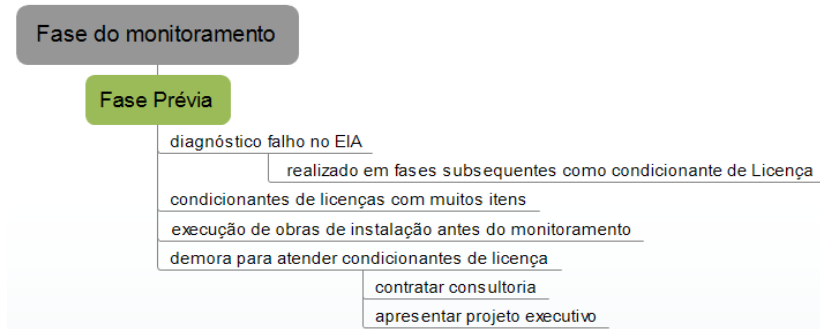


Fonte: O autor.

Verificou-se que ocorreu o monitoramento de fauna entre os anos de 2008 a 2013, mas que infelizmente apresentou uma série de deficiências. Ao contrário do que se possa imaginar, as principais e mais importantes ocorreram previamente ao seu início.

Essas falhas iniciais geraram deficiências durante a execução das atividades, tais como a realização do diagnóstico da fauna até a fase de LI. O monitoramento de fauna iniciou com a instalação do empreendimento em curso e comprometeu a capacidade de realizarem avaliações temporais da evolução das comunidades - antes e depois dos impactos do empreendimento (Figuras 5.2 e 5.3).

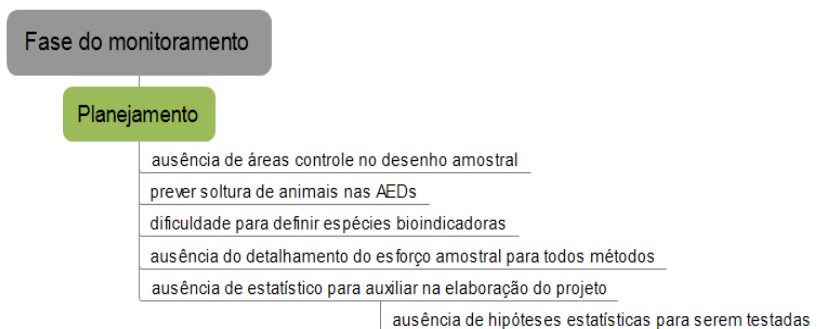
Figura 5.3 – Deficiências verificadas na fase prévia ao monitoramento na UHE Foz do Chapecó, de 2002 a 2007.



Fonte: O autor

Com base nos documentos dos processos administrativos, verificou-se que boa parte das deficiências na elaboração do projeto de amostragem poderia ter sido evitadas se houvesse contado com o apoio de um profissional com formação estatística e tivesse observado as recomendações da comunidade científica para a realização dessas atividades. Além disso, faltou detalhar adequadamente algumas informações (Figura 5.4).

Figura 5.4 – Deficiências verificadas na fase de planejamento do monitoramento da UHE Foz do Chapecó, de 2004 a 2007.

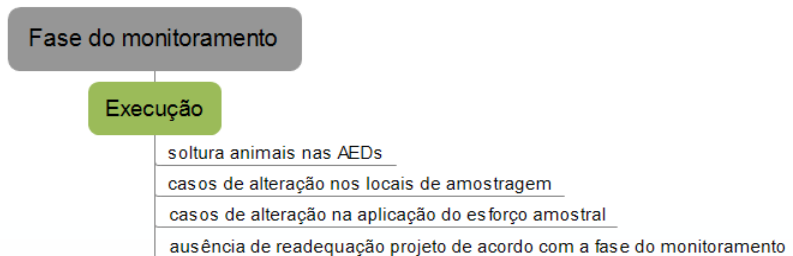


Fonte: O autor

A execução das atividades e o envio das informações do monitoramento transcorreram dentro do previsto, salvo exceções. As

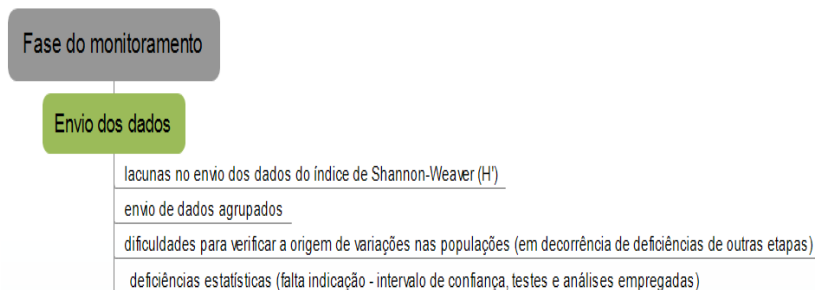
deficiências detectadas nessas etapas poderiam ter sido evitadas, se houvessem seguido as recomendações de amostragem de fauna de especialistas, e outras poderiam ter sido corrigidas, pois os dados e informações foram gerados e estavam disponíveis (Figuras 5.5 e 5.6).

Figura 5.5 – Deficiências verificadas na fase de execução do monitoramento da UHE Foz do Chapecó, de 2008 a 2013.



Fonte: O autor

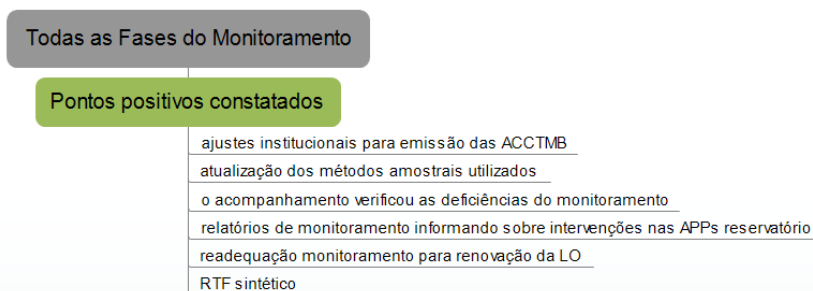
Figura 5.6 – Deficiências verificadas durante o envio das informações do monitoramento da UHE Foz do Chapecó, de 2008 a 2013.



Fonte: O autor

Foram verificados, durante essa análise, pontos positivos a exemplo da resolução de trâmites internos do órgão ambiental para centralizar a emissão das ACCTMB no processo principal do empreendimento, evitando assim a compartimentalização de demandas. Também se observou que os relatórios trouxeram informações sobre impactos sobre a fauna nas AEDs, contribuindo para a gestão dos processos (Figura 5.7).

Figura 5.7 – Pontos positivos verificados durante o planejamento, execução e envio das informações do monitoramento da UHE Foz do Chapecó, de 2004 a 2014.



Fonte: O autor

Foram verificados como pontos fortes da gestão do órgão ambiental a realização do acompanhamento das atividades e a constatação das principais falhas e deficiências do monitoramento, fatos que foram devidamente informados e documentados (Figura 5.7). Por outro lado, dentro do possível, deve ser evitada a incorporação de pendências não atendidas como condicionante de licença, bem como, o agrupamento de muitos itens em uma única condicionante (Figuras 5.3).

Foram verificadas deficiências relacionadas ao atendimento de condicionantes pelo empreendedor, a exemplo da demora da contratação da consultoria para realizar o monitoramento, que acabaram resultando na perda de informações sobre as comunidades de fauna (Figura 5.2 e 5.3).

Constatou-se que a principal deficiência relacionada à consultoria ambiental contratada foi a elaboração e execução da amostragem para o monitoramento da fauna sem prever no desenho amostral áreas controle (Figura 5.4).

Foi mensurado o grau de adequação das informações enviadas ao órgão licenciador por meio da avaliação do esforço amostral empregado e da verificação da qualidade no envio das informações do índice de diversidade e da riqueza de espécies, considerados neste estudo como indicadores, o que atende ao segundo e terceiro objetivos específicos deste trabalho.

Na avaliação do indicador esforço amostral o pior desempenho foi obtido para o grupo dos invertebrados. No indicador esforço amostral, avaliações intermediárias foram atribuídas para os répteis e mamíferos, contudo, os anfíbios e aves receberam as melhores avaliações. No somatório da avaliação dos cinco grupos animais o

indicador esforço amostral “e” obteve grau de adequação de 64% (Quadro 4.4, p. 103-105).

O resultado da avaliação do Índice de Diversidade de Shannon-Weaver (H') foi inferior para o grupo de anfíbios e répteis, e para as aves e mamíferos foi intermediário. A melhor pontuação na avaliação do Índice de Diversidade de Shannon-Weaver (H') foi obtida pelo grupo dos invertebrados. Na soma geral das avaliações dos cinco grupos animais para o indicador Índice de Diversidade de Shannon-Weaver (H') “s” alcançou-se o grau de adequação de 48% (Quadro 4.5, p. 107).

Foi obtido como resultado da avaliação do indicador riqueza de espécies um resultado inferior para o grupo dos répteis. O indicador riqueza de espécies foi bem avaliado para o grupo dos invertebrados, aves e mamíferos. A pontuação máxima foi alcançada pelo grupo dos anfíbios. Foi somada a avaliação dos cinco grupos animais para o indicador riqueza de espécies “z” e se auferiu grau de adequação de 80% (Quadro 4.6, p. 109).

O Índice de Adequabilidade dos Dados do Monitoramento – IADM - obtido foi de 64%, enquadrando-o qualitativamente como satisfatório em relação ao esperado (Quadro 4.7 p. 111-112).

Como resultado da avaliação dos três indicadores, constatou-se que houve obstáculos para remeter dados padronizados para o grupo dos répteis (Gráfico 4.4). No entanto, mesmo que existam dificuldades para amostrar o grupo, seu emprego no monitoramento deve sempre ser considerado de acordo com o impacto que se objetiva acompanhar.

Verificou-se que as análises apresentadas pelo empreendedor no RTF para o Índice de Diversidade de Shannon-Weaver (H') e para o parâmetro de riqueza de espécies foram condizentes com as informações enviadas ao órgão licenciador (Gráficos 4.5. p. 113, 4.6 p. 116, 4.7 p. 117, 4.8 p. 118 e Tabela 4.1 p. 115). O RTF avaliado seguiu as orientações do órgão licenciador para sua produção, cumprindo assim os aspectos escolhidos para verificação, tendo sido atendido o último objetivo específico deste trabalho.

Ressalta-se, no entanto, que as falhas e deficiências constatadas neste estudo de caso interferiram em todos os resultados obtidos no monitoramento realizado.

Portanto, deficiências prévias ao início do monitoramento comprometeram a capacidade dos dados obtidos fornecerem subsídios para a avaliação da evolução das comunidades de fauna, temporalmente e entre locais impactados e não impactados, mesmo que tenham avaliado corretamente o índice e o parâmetro no RTF e a qualidade das

informações ter sido avaliada como satisfatória.

As informações que subsidiam o planejamento e a realização das atividades foram provenientes de um diagnóstico insuficiente e os dados gerados pela realização das atividades do monitoramento não possibilitaram a avaliação temporal, devido à perda de dados e informações prévias ao início das obras de instalação do empreendimento. A comparação entre os locais impactados com aqueles não impactados foi impossibilitada pela ausência de amostragem de fauna em áreas controle, ausentes no desenho amostral adotado.

Considerando o exposto neste estudo de caso, foram fornecidas ferramentas para auxiliar em perícias ambientais e demonstrados quais são os principais pontos onde podem ocorrer falhas e deficiências no monitoramento da fauna, no âmbito dos processos de licenciamento ambiental, fornecendo contribuições para melhorá-lo.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Constatou-se a inexistência de orientações legais que descrevam minimamente o desenho amostral, os métodos, esforço amostral, índices e parâmetros a serem utilizados no planejamento e na execução dessas atividades. A padronização, além daquelas da IN 146 (IBAMA, 2007) facilitaria avaliações, perícias e auditorias posteriores (BANCO MUNDIAL, 2008; SANTOS, 2011), apesar de ser criticado pela comunidade científica (FERRAZ, 2012).

Outra solução poderia ser a adoção de um protocolo de amostragem padronizado tal como o RAPELD, adaptando-se o uso dos módulos ou parcelas ao invés de uma grade completa, quando fosse necessário.

A adoção de auditorias ambientais periódicas nos empreendimentos licenciados, como recomenda Vulcanis (2010) poderia ajudar a evitar e prevenir falhas e deficiências, como as constatadas neste estudo de caso.

Verificou-se a necessidade de ser criado um banco de dados com informações de levantamentos e monitoramentos de fauna, disponíveis para acesso pelas consultorias, órgãos ambientais e comunidade científica. Assim, seria ampliado o conhecimento sobre a fauna silvestre nativa, hoje disperso, para auxiliar na gestão dos impactos nos empreendimentos licenciados e demais demandas de conservação das espécies. Constatou-se uma iniciativa recente nesse sentido, com a publicação da IN Conjunta nº 1 – IBAMA/ICMBio (2014) que orienta o armazenamento das informações de levantamentos e monitoramentos de fauna produzidos nos empreendimentos licenciados pelo IBAMA no sistema informatizado SISBIO (gerido pelo ICMBio).

Seria importante que esse ou outro sistema a ser criado integrasse a base de dados do Sistema Nacional de Informações sobre o Meio Ambiente - SINIMA, reunindo as informações dos órgãos licenciadores das esferas federal, estaduais e municipais. Ressalta-se que o SINIMA é um dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente, previsto no artigo 9º da Lei nº 6.938/1981. O SINIMA deve servir como integrador das informações dos diversos sistemas informatizados geridos pelas diferentes esferas governamentais, dos órgãos que integram o Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA.

Outra contribuição, que tem base nas falhas e deficiências constatadas neste estudo de caso é da necessidade da criação de um sistema automatizado de controle e checagem de condicionantes de licenças ambientais, pendências documentais e notificações oficiais,

com alerta automatizado ao empreendedor e ao órgão ambiental, como forma de dar clareza ao processo e evitar que pendências acabem ficando sem uma solução definitiva, a exemplo do que recomenda Santos (2011).

7 REFERÊNCIAS

AGAPITO, Ana Clara Farto. **PROGRAMA DE FAUNA - APRESENTADO E IMPLANTADO NAS TRÊS ETAPAS DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL DA PCH ANHANGUERA: A VISÃO DO GESTOR AMBIENTAL**. 2010. 68 p. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental e Negócios do Setor Energético) Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo, São Paulo.

ANDRADE NETO, V. R.; et al. Levantamento da Entomofauna Através de Armadilha Luminosa. **Scientific Electronic Archives** (7): 59 - 64, 2014. p. 61.

ARAÚJO, Guilherme Rodrigues. Mamíferos de médio e grande porte em um fragmento florestal de Cerrado no município de Ipameri-GO. **Multi-Science Journal**, 1(1): 55-61, 2015.

BANCO MUNDIAL. **Licenciamento Ambiental de Empreendimentos Hidroelétricos no Brasil** – Uma Contribuição para o Debate. Volume I: Relatório Síntese. Escritório do Banco Mundial no Brasil. 2008. 32 p.

BATISTA, Carolina Bléfari; et al. Quiropterofauna do Parque João Domingos Coelho, Município de Assis, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zootecias**, 14 (1, 2, 3): 233-238. 2012.

BEISIEGEL, Beatriz de Mello. Case Studies 1 - Seasonal and Infra-Annual Variations in Sampling Land Animals by Use of Camera Traps In: SILVEIRA, Luís Fábio; et al. What use do fauna inventories serve? **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 24, nº 68, 2010. p. 179-186.

BIOLAW. **Relatório da Primeira Campanha de Monitoramento da Fauna Terrestre e da Entomofauna no Período de Pré-enchimento, na Área de Influência da UHE São José**. Porto Alegre: Julho, 2008.

BONAR, Scott A.; et al. An Overview of sampling issues in species diversity and abundance surveys. In: MAGURRAN, Anne E. MCGILL, Brian J. (Ed.). **Biological Diversity – frontiers in measurement and assessment**. Oxford University Press Inc.: New Work, 2010, p. 11-24.

BONESI, Patrícia Conde. ANÁLISE DOS ESTUDOS AMBIENTAIS DA MASTOFAUNA EM PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS DO ESPÍRITO SANTO. PCH. **Notícias & SHP NEWS**, 51 (13), 2011. p. 20-25.

BRANDT, Wilfred (Ed., Coord.); et al. **MANUAL DE NORMAS E PROCEDIMENTOS PARA LICENCIAMENTO AMBIENTAL NO SETOR DE EXTRAÇÃO MINERAL**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2001.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. "Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências". **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, 02 set. 1981.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. CONAMA. Resolução nº 01, de 23 de janeiro de 1986. "Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente". **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, 17 fev. 1986.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. CONAMA. Resolução nº 06, de 24 de janeiro de 1986. "Aprova os modelos de publicação de pedidos de licenciamento em quaisquer de suas modalidades, sua renovação e a respectiva concessão e aprova os novos modelos para publicação de licenças". **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, 17 fev. 1986.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. CONAMA. Resolução nº 06, de 16 de Setembro de 1987. "Estabelece regras gerais para o licenciamento ambiental de obras de grande porte, especialmente aquelas nas quais a União tenha interesse relevante como a geração de energia elétrica, no intuito de harmonizar conceitos e linguagem entre os diversos intervenientes no processo". **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, 22 out. 1987.

BRASIL. Constituição (1988). "Constituição da República Federativa do Brasil". Brasília, DF: 1988. Disponível em<
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>

Acesso em 24/06/2014.

BRASIL. Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990. "Regulamenta a Lei nº 6.902/81 e Lei nº 6.938/81, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências". **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, 07 jun. 1990.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. CONAMA. Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997. "Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente". **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, 22 dez. 1997.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis. IBAMA. **Guia de Procedimentos do Licenciamento Ambiental Federal** – Documento de Referência. Brasília, 2002. Disponível em: <
http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/Procedimentos.pdf>. Acesso em 23 jul. 2014.

BRASIL. Ministério Público Federal. MPF. **Deficiências em Estudos de Impacto Ambiental**: síntese de uma experiência. Brasília: 4ª Câmara de Coordenação e Revisão. Escola Superior do Ministério Público da União, Brasília: MPF, 2004. 38p.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis. IBAMA. Instrução Normativa nº 146, de 11 de janeiro de 2007. "Estabelece critérios e padroniza os procedimentos relativos à fauna no âmbito do licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades que causam impactos sobre a fauna silvestre". **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, 11 jan. 2007.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. TCU. **Cartilha de licenciamento ambiental** / Tribunal de Contas da União; com colaboração do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. - 2.ed. - Brasília: TCU, 4ª Secretaria de Controle Externo, 2007. 83 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. MMA. **CADERNO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL**. Programa Nacional de

Capacitação de gestores ambientais: licenciamento ambiental/ Ministério do Meio Ambiente, Brasília: MMA, 2009. 90 p

BRASIL. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis. IBAMA. Portaria nº 12 de 05 de agosto de 2011. “Transfere, da Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas (DBFLO) para a Diretoria de Licenciamento Ambiental (DILIC), a competência para emitir autorizações de captura, coleta e transporte de material biológico para a realização de atividades de levantamento, monitoramento e resgate/salvamento de fauna no âmbito dos processos de licenciamento ambiental federal”. 2011. **Boletim de Serviço Ibama nº 08**, de 05 ago. 2011.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis. IBAMA. **PROCEDIMENTO PARA EMISSÃO DE AUTORIZAÇÕES DE CAPTURA, COLETA E TRANSPORTE DE MATERIAL BIOLÓGICO NO ÂMBITO DO PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL**. Brasília, [2011]. Disponível em: <http://www.lauxen.net/conecte/referencias/IBAMA_2011a.pdf> Acesso em 20 jan. 2015.

BRASIL. Lei Complementar nº 140, de 8 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 República Federativa do Brasil]**, Brasília, 09 dez. 2011 [retificado em 12 dez. 2011].

BRASIL. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis. IBAMA; Instituto Chico Mendes de Biodiversidade. ICMBio. Instrução Normativa Conjunta nº 01, de 08 de dezembro de 2014. “Estabelece procedimentos entre o ICMBio e o IBAMA para manejo e a conservação de espécies da fauna silvestre brasileira”. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, 19 dez. 2014.

BROWN JR, Keith S. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. **JOURNAL OF INSECT CONSERVATION**; v. 1, n. 1, p. 25-42, MAR 1997.

CALOURO, Armando Muniz. TÉCNICAS DE MONITORAMENTO DE MAMÍFEROS SILVESTRES. In: SILVA, Francislane Paulino Cabral da; et al. (Org.). **Coletânea de Textos: Manejo e Monitoramento de Fauna Silvestre em Florestas Tropicais**. Rio Branco, 2008. 260 p.

CAMPOS, Sanny Rodrigues Moreira; DA SILVA, Vicente de Paulo. A EFETIVIDADE DO ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL E DO LICENCIAMENTO EM PROJETOS DE USINAS HIDRELÉTRICA. **Caminhos de Geografia** (revista on line) p. 1-14, Vol. 13 - nº 41, Uberlândia, mar/2012. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/16368/9163>> Acesso em: 27 abr. 2015.

CASANOVA, P.; MENOLI, A. Birds and Mammals as Indicators of Changes in Biodiversity in Italy. In: MARCHETTI, Marco (Ed.). **Monitoring and Indicators of Forest Biodiversity in Europe – From Ideas to Operationality**. EFI Proceedings nº 51. European Forest Institute: Saarijärvi, 2005. p. 369-380.

CECHIN, S. Z.; MARTINS, M. Eficiência de armadilhas de queda (pitfall traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. **Rev. Bras. Zool.** 17 (3):729-740, 2000.

COLWELL, Robert K.; CODDINGTON, Jonathan A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Phil. Trans. R. Soc. Lond. B**: 101-118, 1994.

COPEL. **RELATÓRIO DA QUARTA CAMPANHA DE CAMPO PARA EXECUÇÃO DE SEIS PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE FAUNA NA REGIÃO DA USINA HIDROELÉTRICA DE MAUÁ**. Governo do Paraná, 2013.

CORREIA, Pâmela da Silva. **LEVANTAMENTO DA DIVERSIDADE DA ASSEMBLEIA DE ARANHAS DIURNAS EM VEGETAÇÃO ÁRBOREA-ARBUSTIVA (ARACHNIDA: ARANEAE)**. 2014. p. 18. Monografia (Bacharelado em Ciências

Biológicas) Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma.

DA SILVA, Fernando Rodrigues. Uso de fragmentos florestais por anuros (Amphibia) de área aberta na região noroeste do Estado de São Paulo. **Biota Neotropica**, Vol.7 (number 2): p. 141-148, 2007. p. 142.

DA SILVA, Gustavo Amaral Vasconcelos. **MANUAL DE AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DE INTEGRIDADE ECOLÓGICA, COM USO DE BIOINDICADORES E ECOLOGIA DE PAISAGENS**. 2010. p. 9. Dissertação (Mestrado em Ecologia) Escola Superior de Conservação Ambiental e Sustentabilidade, Nazaré Paulista.

DUMMEL, Katiele. **DISTRIBUIÇÃO E INTERAÇÕES ECOLÓGICAS DE STAPHYLINIDAE (COLEOPTERA – INSECTA) NAS MARISMAS DO ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS, RS, BRASIL**. 2014. p. 16. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) Universidade Federal de Rio Grande, Rio Grande.

DANTAS, Marcelo Buzaglo. LICENCIAMENTO AMBIENTAL E EIA/RIMA. In: PILATI, Luciana Cardoso; DANTAS, Marcelo Buzaglo; LEITE, José Rubens Morato (Coord.). **Direito ambiental simplificado**. São Paulo: Saraiva, 2011. p. 36-45.

DEBINSKI, Diane M.; HOLT, Robert D. A survey and overview of habitat fragmentation experiments. **Conservation Biology**, 14(2):342-355, 2000.

ECOLOGY BRASIL. **Plano Básico Ambiental da UHE Santo Antônio do Jari - ANEXO 2 - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE, AQUÁTICA E SEMIAQUÁTICA – REVISÃO 01**. Consórcio Amapá Energia e ECE Participações S.A., 2011.

ELETOBRÁS; et al. **RELATÓRIO DO MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE DA USINA HIDRELÉTRICA SÃO DOMINGOS - 6ª Campanha – Fase pós-enchimento**. Belo Horizonte, Junho/2014.

ESTEVEES NETO, Joana Isabel. **Desenvolvimento de indicadores da componente fauna terrestre em contexto agrícola**: reunião de uma metodologia de avaliação da sustentabilidade. 2014. 127 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia Ambiente e Território), Departamento de Ecologia, Universidade do Porto, Lisboa.

EYRE, TJ; et al. **Terrestrial Vertebrate Fauna Survey Assessment Guidelines for Queensland**. Department of Science, Information Technology, Innovation and the Arts. Queensland Government, Brisbane, 2012.

FERRAZ, Gonçalo. Twelve Guidelines for Biological Sampling in Environmental Licensing Studies. **Natureza & Conservação**, 10(1):20-26, July 2012.

GAINES, William L.; et al. **Monitoring Biodiversity**: Quantification and Interpretation. United States Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. General Technical Report. March 1999. Disponível em: <http://www.fs.fed.us/pnw/pubs/gtr_443.pdf> Acesso em: 27 abr. 2015.

GARCIA, Leonardo de Medeiros; THOMÉ, Romeu. **DIREITO AMBIENTAL** – Princípios; Competências Constitucionais; Lei 6.938/1981; Lei 4.771/1965; Lei 9.985/2000; Lei 9.605/1998; Dicas de realização de provas de concurso por artigo. 2ª. ed. Salvador: Editora Jus Podivm, 2010. 367 p.

GENOY-PUERTO, Elmer Alexander Genoy. **Causa de morte de animais silvestres oriundos de uma área de resgate**: implicações na conservação. 2012. 197 p. Tese (Doutorado em Ciências) Universidade Federal do São Paulo, São Paulo.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª. ed. - São Paulo : Atlas, 2008. 200 p.

GOMES, Leonardo de Paula. **EFEITOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO RESERVATÓRIO HIDRELÉTRICO NA DINÂMICA DA COMUNIDADE DE PEQUENOS MAMÍFEROS EM UMA ÁREA DE CERRADO NO BRASIL CENTRAL**. 2014. 52 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) Universidade de Brasília, Distrito Federal.

GOTELLI, Nicholas J.; COLWELL, Robert K. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology Letters**, 4: 379-391, 2001.

GOTELLI, Nicholas J.; COLWELL, Robert K. Estimating species richness. In: MAGURRAN, Anne E. MCGILL, Brian J. (Ed.). **Biological Diversity – frontiers in measurement and assessment**. Oxford University Press Inc.: New Work, 2010, p. 39-53.

HIERT, Cristine. **Mecanismos de estruturação de uma comunidade de anuros em área de ecótono na Floresta Atlântica**. 2014. 97 p. Tese (Doutorado em Ecologia e Conservação) Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

HILL, David (Ed.); et al. **Handbook of Biodiversity Methods: Survey, Evaluation and Monitoring**. 1ª. ed. - New York: Cambridge University Press, 2005. 573 p.

HOCH, Paulo Gustavo. **Análise de procedimentos de licenciamento ambiental em exames periciais de crimes contra o meio ambiente**. 2013. 141 p. Dissertação (Mestrado em Perícias Criminais Ambientais) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

HUBALEK, Z. Measures of species diversity in ecology: an evaluation. *Folia Zoologica*, 49:241-260, 2000.

JUNGES, Susana de Oliveira; CARDEMATORI, Cristina Vargas. Composição da mastofauna de médio e grande porte em um remanescente de floresta com araucária no sul do Brasil. **MOUSEION**, n. 13, set-dez, p. 172-183, 2012. p. 175

KEMERICH, Pedro Daniel da Cunha; et al. Indicadores de sustentabilidade ambiental: métodos e aplicações. **REMOA**, V. 13, N. 5: Edição Especial LPMA/UFSM, p. 3723-3736, 2014.

LEITE, Rodrigo José Viana; et al. Predação de Ninhos Artificiais em Diferentes Alturas no Cerrado do Brasil Central. **Ensaios Cienc., Cienc. Biol. Agrar. Saúde**, v. 18, n. 4, p. 159-162, 2014. p. 160.

LESSA, Leonardo Guimarães; PAULA, Camilla de Souza. Estrutura da comunidade de pequenos mamíferos em uma área de mata ciliar savânica no Parque Estadual do Rio Preto, Minas Gerais, Brasil. **Neotropical Biology and Conservation**, 9(2): 98-104, may-august. 2014.

LINDENMAYER, D.; LIKENS, G. E. **Effective Ecological Monitoring**. London: CSIRO Publishing and Earthscan, 2010. 170 p.

LOPES, Leonardo Esteves; et al. Aves da Serra Azul, sul da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais, Brasil. **Atualidades Ornitológicas On-line** N° 169 – 41-53. Setembro/Outubro 2012. p. 42. Disponível em: < http://www.ao.com.br/download/AO169_41.pdf >. Acesso em 28 maio 2015.

MAESTRI, R.; et al. Diversity of small land mammals in a subtropical Atlantic forest in the western region of the state of Santa Catarina, southern Brazil. **Biota Neotropica**, 14(4): 1–7, 2014.

MAGURRAN, Anne E. **Measuring Biological Diversity**. Oxford: Blackwell Science, 2004. 256 p.

MANLEY, P. N.; et al. **Multiple species inventory and monitoring technical guide**. Washington: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, 2006. 204 p.

MARCONI, Marina de Andrade, LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5ª. ed. São Paulo: Atlas, 2003. 311 p.

MARIOTTO, Lucas Ribeiro. **ANFÍBIOS DE UM GRADIENTE ALTITUDINAL EM MATA ATLÂNTICA**. 2014. 174 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas, área de concentração Zoologia) Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MARTINS, Mariana Pires Veiga; et al. Dieta de morcegos frugívoros em remanescente de Cerrado em Bandeirantes, Mato Grosso do Sul. **Biotemas**, 27 (2): 129-135, junho de 2014. p. 130-131.

MAURER Brian A.; MCGILL, Brian. Measurement of species diversity In: MAGURRAN, Anne E. MCGILL, Brian J. (Ed.). **Biological**

Diversity – frontiers in measurement and assessment. Oxford University Press Inc.: New Work, 2010, p. 55-65.

MEDEIROS, Ana Julia Rebouças Pereira de Medeiros; et al. Desafios e a multidisciplinaridade em perícias ambientais. **Revista do Centro das Ciências Naturais e Exatas - UFSM**, Santa Maria. v. 13n. 13 Dez 2013, p. 2789 – 2796

MELO, Adriano Sanches. **O que ganhamos ‘confundindo’ riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade?** **Biota Neotrop.**, 21-27, vol. 8, nº 3, Jul./Set. 2008.

MEZZETTI, Nathália A. **COMPOSIÇÃO DA HERPETOFAUNA E COMPARAÇÃO DE SEIS MÉTODOS DE COLETA EM UMA ÁREA DE CERRADO NO PARQUE NACIONAL DAS SEMPRE-VIVAS (MINAS GERAIS).** Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu – MG

MICHALSKI, Fernanda; NORRIS, Darren. Artificial nest predation rates vary depending on visibility in the eastern Brazilian Amazon. **ACTA AMAZONICA**, 2 VOL. 44(3): 393 – 396, 2014. p. 394.

MORAES, Jorge Luíz Pinto; et al. Espécies de flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) em matas ciliares na transição entre a Amazônia úmida e o Nordeste semi-árido do Brasil. **ENTOMOTROPICA**, Vol. 30(3): 20-29, on line, 20-Abril-2015. p. 22. Disponível em: <<http://www.entomotropica.org/index.php/entomotropica/article/view/441>> Acesso em: 22 ago. 2015.

MOZZATO, Anelise Rebelato; GRZYBOVSKI, Denize. Documentos e Debates: Análise de Conteúdo como Técnica de Análise de Dados Qualitativos no Campo da Administração: Potencial e Desafios. **RAC**, Curitiba, v. 15, n. 4, pp. 731-747, Jul./Ago. 2011.

OLIVEIRA, Frederico Fonseca Galvão de; MEDEIROS, Wendson Dantas de Araújo. BASES TEÓRICO-CONCEITUAIS DE MÉTODOS PARA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS EM EIA/RIMA. **Mercator - Revista de Geografia da UFC**, p. 79-92, ano 06, número 11, 2007.

OLIVEIRA, Marco Antônio de; et al. Bioindicadores ambientais: insetos como um instrumento desta avaliação. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 61, Suplemento, p. 800-807, nov/dez, 2014.

PADULA, Roberto Carrilho; DA SILVA, Luciene Pimentel. **Gestão e licenciamento ambiental no Brasil**: modelo de gestão focado na qualidade do meio ambiente. Cadernos EBAPE.BR – FGV, Edição Temática, 2005. p. 08.

PAYNE, Laura X; et al. Quantifying Spatial Pattern with Evenness Indices. *Ecological Applications*. Vol. 15, No. 2, pp. 507-520, Apr., 2005.

PEREIRA, Pedro Jorge Campello Rodrigues. **DESAFIOS DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE USINAS HIDRELÉTRICAS: UM ESTUDO DE CASO DA UHE ITAPEBI**. 2011. 136 p. Dissertação (Mestrado em Ciências, em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento) Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

POLLOCK, Kenneth H.; et al. Large scale wildlife monitoring studies: statistical methods for design and analysis. **Environmetrics**, 2º ed., Vol 13, 2002. p. 105-119

QUINTAS FILHO, Sergei Studart; et al. ASPECTOS ECOLÓGICOS DA AVIFAUNA DO MÉDIO E BAIXO RIO SÃO BARTOLOMEU, DISTRITO FEDERAL E GOIÁS – BRASIL. **Heringeriana**, 7 (1): 79-116.2013. p. 82.

RAMIRES, Celso Costa. Licenciamento Ambiental: entrave ou referência de sustentabilidade. **Revista Eletrônica Direito e Política, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência Jurídica da UNIVALI**, Itajaí, v.10, n.2, 1º quadrimestre de 2015. Disponível em: < www.univali.br/direitoepolitica >. Acesso em 28 maio 2015.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de impacto ambiental**: Conceitos e métodos. São Paulo: Editora Oficina de Textos, 2008.

SANTOS, Érica Daniele de Sousa; et al. AS ARANHAS DO MUNICÍPIO DE PAULO AFONSO, BAHIA: UMA ABORDAGEM ECOLÓGICA. **Revista Ouricuri**, v.4, n.3, p.082-102. nov./dez., 2014.

p. 88.

SANTOS, Jamile Oliveira. **A ETAPA DE ACOMPANHAMENTO NA AIA: ANÁLISE DOS DESAFIOS E BARREIRAS À SUA IMPLEMENTAÇÃO NO ESTADO DA BAHIA.** 2011. 126p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia, Salvador.

SAWAYA, Ricardo Jannini; et al. Composição e história natural das serpentes de Cerrado de Itarapina, São Paulo, sudeste do Brasil. **Biota Neotrop.**, vol. 8, no. 2, 127-149, Abr./Jun. 2008. p. 129.

SCHERER, Marinez. Análise da qualidade técnica de estudos de impacto ambiental em ambientes de Mata Atlântica de Santa Catarina: abordagem faunística. **Biotemas**, 24 (4): 171-181, dezembro de 2011.

SEVEGNANI, Lúcia; et al. Ameaças à Biodiversidade. In: SEVEGNANI, Lúcia; SCHROEDER, Edson (Org.). **Biodiversidade catarinense: características, potencialidades, ameaças.** Blumenau: Edifurb, 2013. p. 197-222.

SILVA FILHO, Arthur Álvaro Costa. **Diversidade de Araneae e Scorpiones de um fragmento de Mata Atlântica de Pernambuco em diferentes estágios sucessionais.** 2012. p. 32. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

SILVEIRA, Luís Fábio; et al. What use do fauna inventories serve?. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 24, nº 68, 2010. p. 173-178.

SILVEIRA, Raquel Lima da. **Avaliação dos métodos de levantamento do meio biótico em estudos de impacto ambiental para a construção de usinas hidroelétricas na região do Cerrado.** 2006, 56 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

SOARES, Cynthia Silva; et al. Levantamento de mamíferos de maior porte em seringais e florestas do sul da Bahia (Brasil) utilizando armadilhas fotográficas. **Rev. Biol. Neotrop.**, 10(1): 36-45. 2013.

SOUZA, José Henrique; et al. Desenvolvimento de Indicadores Síntese

para o Desempenho Ambiental. **Saúde Soc. São Paulo**, v.18, n.3, 2009. p.500-514.

SRBEK-ARAUJO, Ana C.; CHIARELLO, Adriano G.. Armadilhas fotográficas na amostragem de mamíferos: comparações metodológicas e comparações de equipamentos. **Revista Brasileira de Zoologia**, 24 (3): 647-656, setembro 2007. p. 651

THOMPSON, Graham G. Terrestrial vertebrate fauna surveys for the preparation of environmental impact assessments; how can we do it better? A Western Australian example. **Environmental Impact Assessment Review**, 27, 2007. p. 41–61

TRAJANO, Eleonora. Políticas de conservação e critérios ambientais: princípios, conceitos e protocolos - Biodiversidade e conservação. **Estudos Avançados**, São Paulo, v 24 n° 68, 2010. p. 135-146.

UNDERWOOD. A. J. Beyond BACI: Experimental Designs for Detecting Human Environmental Impacts on Temporal Variations in Natural Populations. **Aust. J. Mar. Freshwater Res.**, 42, 1991. p. 569-587.

UNDERWOOD. A. J. Beyond BACI: the detection of environmental impacts on populations in the real, but variable, world. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, 161, 1992. p. 145-178

UNDERWOOD. A. J. Components of Design in Ecological Field Experiments. **Annales Zoologici Fennici**, 46(2), 2009. p. 93-111.

VALLEJOS, Marcelo Alejandro Villegas. **EFEITOS DE DESMATAMENTO NA ESTRUTURA DA AVIFAUNA EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA ATLÂNTICA DO SUL DO BRASIL**. 2014. 52 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

VULCANIS, Andrea. Os problemas do licenciamento ambiental e a reforma do instrumento. In: **Congresso Internacional de Direito Ambiental** (14.: 2010). Conferencistas e Teses Profissionais São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2010. p. 27-42.

ZANCOPÉ, Márcio Henrique de Campos. RISCOS E DANOS

AMBIENTAIS NO CONTEXTO DA GEOMORFOLOGIA FLUVIAL. In: GUIMARÃES, Solange T. De Lima; et al. (Org.). **Gestão de Áreas de Riscos e Desastres Ambientais**. 1ª Ed. Rio Claro: IGCE/UNESP/RIO CLARO, 2012.

ZANOLI, Patricia Regina; MORATO, Elder Ferreira. Influência da Estrutura da Vegetação sobre a Abundância, Riqueza e Composição de Aranhas em uma Floresta Ombrófila Aberta com Bambu (*Guadua weberbaueri*) no Leste do Acre, Brasil. **UNOPAR Cient Ciênc Biol Saúde**, 17(2): 125-38 2015. p. 126-127.

ZANZINI, Antônio Carlos da Silva; ALEXANDRINO, Eduardo Roberto. **Levantamento, análise e diagnóstico da fauna de aves silvestres em estudos ambientais**. Curso de Pós-Graduação “Latu Senso” (Especialização) a distância: AVALIAÇÃO DE FAUNA E FLORA EM ESTUDOS AMBIENTAIS. Lavras: UFLA/FAEPE, 2008, 1ª Ed.

8 APÊNDICES

8.1 Autorização para acesso a documentos



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
 INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
 Divisão Técnico Ambiental - SC
 Núcleo de Licenciamento Ambiental - Sc

MEM. 02026.000773/2015-18 NLA/SC/IBAMA

Florianópolis, 21 de outubro de 2015

Ao Senhor Superintendente Substituto do GABIN/SC

Assunto: Requerimento de acesso a documentos

Eu, ELIO TADEU KARVAT, servidor público federal, matrícula 1510954-2, ocupante do cargo de Analista Ambiental lotado nesta Superintendência, visando concluir pesquisa científica e elaborar Dissertação no Curso de Mestrado em Perícias Ambientais vinculado à Universidade Federal de Santa Catarina (MPPA/UFSC), utiliza do presente, com fundamento no art. 2º, § 1º, da Lei nº 10.650, de 2003, e art. 10, da Lei nº 12.527, de 2011, para requerer acesso aos dados e documentos relativos a processos administrativos do IBAMA que sejam conexos ao seguinte objeto de pesquisa:

Análise de informações de monitoramento de fauna como subsídio para realização de perícias ambientais.

Os dados e documentos cujo acesso é solicitado são considerados públicos nos termos das Leis nº 10.650, de 2003, e 12.527, de 2011:

"Art. 2º Os órgãos e entidades da Administração Pública, direta, indireta e fundacional, integrantes do Sisnama, ficam obrigados a permitir o acesso público aos documentos, expedientes e processos administrativos que tratem de matéria ambiental e a fornecer todas as informações ambientais que estejam sob sua guarda, em meio escrito, visual, sonoro ou eletrônico, especialmente as relativas a:

- I - qualidade do meio ambiente;
- II - políticas, planos e programas potencialmente causadores de impacto ambiental;
- III - resultados de monitoramento e auditoria nos sistemas de controle de poluição e de atividades potencialmente poluidoras, bem como de planos e ações de recuperação de áreas degradadas;
- IV - acidentes, situações de risco ou de emergência ambientais;
- V - emissões de efluentes líquidos e gasosos, e produção de resíduos sólidos;
- VI - substâncias tóxicas e perigosas;
- VII - diversidade biológica;
- VIII - organismos geneticamente modificados.

§ 1º Qualquer indivíduo, independentemente da comprovação de interesse específico, terá acesso às informações de que trata esta Lei, mediante requerimento escrito, no qual assumirá a obrigação de não utilizar as informações colhidas para fins comerciais.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
 INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
 Divisão Técnico Ambiental - SC
 Núcleo de Licenciamento Ambiental - Sc

sob as penas da lei civil, penal, de direito autoral e de propriedade industrial, assim como de citar as fontes, caso, por qualquer meio, venha a divulgar os aludidos dados.

§ 2º É assegurado o sigilo comercial, industrial, financeiro ou qualquer outro sigilo protegido por lei, bem como o relativo às comunicações internas dos órgãos e entidades governamentais.

§ 3º A fim de que seja resguardado o sigilo a que se refere o § 2o, as pessoas físicas ou jurídicas que fornecerem informações de caráter sigiloso à Administração Pública deverão indicar essa circunstância, de forma expressa e fundamentada.

§ 4º Em caso de pedido de vista de processo administrativo, a consulta será feita, no horário de expediente, no próprio órgão ou entidade e na presença do servidor público responsável pela guarda dos autos.

§ 5º No prazo de trinta dias, contado da data do pedido, deverá ser prestada a informação ou facultada a consulta, nos termos deste artigo" (Lei nº 10.650, de 2003).

"Art. 3º Os procedimentos previstos nesta Lei destinam-se a assegurar o direito fundamental de acesso à informação e devem ser executados em conformidade com os princípios básicos da administração pública e com as seguintes diretrizes:

- I - observância da publicidade como preceito geral e do sigilo como exceção;
- II - divulgação de informações de interesse público, independentemente de solicitações;
- III - utilização de meios de comunicação viabilizados pela tecnologia da informação;
- IV - fomento ao desenvolvimento da cultura de transparência na administração pública;
- V - desenvolvimento do controle social da administração pública". (Lei nº 12.527, de 2011).

A presente pesquisa não tem por objeto dados sujeitos a sigilo comercial, industrial, financeiro ou qualquer outro sigilo protegido por lei, bem como aqueles classificados e definidos na forma do art. 23, da Lei nº 12.527, de 2011. Portanto, dados e documentos restritos não serão objeto de divulgação.

Ante ao exposto, requer-se o deferimento do presente pedido de acesso à informação.

Atenciosamente,

em
ELIO TADEU KARVAT

Analista Ambiental do NLA/SC/IBAMA

De acordo

 Adelson Perin
 Analista Ambiental
 Matr. 1913284 - IBAMA/SC
 Superintendente
 Substituto
 22.10.15

8.2 Banco de dados 1 - dados dos processos administrativos [incluído em mídia anexa]

8.3 Banco de dados 2 - dados dos relatórios de monitoramento [incluído em mídia anexa]