



**CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO AMBIENTE**

**RENAN DA SILVA GIL**

**EMPREENDIMENTOS HIDRELÉTRICOS NO ESTADO  
DO TOCANTINS E A QUALIDADE DOS ESTUDOS DE  
LICENCIAMENTO AMBIENTAL**

**PALMAS – TO  
2012**

**RENAN DA SILVA GIL**

**EMPREENDIMENTOS HIDRELÉTRICOS NO ESTADO  
DO TOCANTINS E A QUALIDADE DOS ESTUDOS DE  
LICENCIAMENTO AMBIENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente da Fundação Universidade Federal do Tocantins - UFT, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências do Ambiente.

**Orientador: Dr<sup>a</sup>. Elineide Eugênio Marques**

**PALMAS – TO**

**2012**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Biblioteca da Universidade Federal do Tocantins**  
**Campus Universitário de Palmas**

---

G463e Gil. Renan da Silva  
Empreendimentos Hidrelétricos no Estado do Tocantins: E a  
Qualidade dos Estudos de Licenciamento Ambiental / Renan da Silva Gil. -  
Palmas, 2013.  
175f.

Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Tocantins,  
Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente, 2013.  
Linha de pesquisa: Biodiversidade  
Orientadora: Profª. Drª. Elineide Eugênio Marques.

1. Hidreletricidade. 2. Tocantins (Estado). 3. Estudos Ambientais. I.  
Marques, Elineide Eugênio (orientador). II. Título.

**CDD 363.7**

---

**Bibliotecária: Emanuele Santos**  
**CRB-2 / 1309**

**TODOS OS DIREITOS RESERVADOS** – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada à fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

RENAN DA SILVA GIL

**EMPREENDIMENTOS HIDRELÉTRICOS NO ESTADO DO TOCANTINS E A  
QUALIDADE DOS ESTUDOS DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente da Fundação Universidade Federal do Tocantins - UFT, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências do Ambiente.

A comissão julgadora dos trabalhos de defesa da dissertação de Mestrado, em sessão pública realizada em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ considerou o candidato:

( ) Aprovado


( ) Reprovado

**COMISSÃO EXAMINADORA**

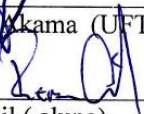
Palmas – TO, 27 de abril de 2012

Banca:

  
\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>a</sup> Dra. Elineide Eugênio Marques (orientadora)

  
\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>a</sup> Dra. Kelly Cristine Fernandes de Oliveira Bessa (UFT - examinadora do programa)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Alberto Akama (UFT - examinador do programa)

  
\_\_\_\_\_  
Renan da Silva Gil (aluno)

Palmas, Abril de 2012

## **DEDICATÓRIA**

*“Dedico este trabalho aos amores da minha vida (minha esposa Lilliany Santana Moreira Gil, por seu grande amor e pela confiança em nossos objetivos, a minha pequena Yasmín Santana Gil, que chegou em 2011 para dar mais alegria a nossas vidas, tornando nossos sonhos ainda mais importantes). Dedico a Deus, em nome de minha esposa e minha filha, por ter nos concedido saúde e disposição.”*

## **AGRADECIMENTOS**

À Dr<sup>a</sup> Elineide Eugênio Marques, por sua confiança e pela sua orientação neste trabalho, oportunidades e por sua amizade.

À Fundação Universidade Federal do Tocantins, através do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente pela oportunidade de estudo. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos.

As professoras Dr<sup>a</sup>. Kelly Bessa e Dr<sup>a</sup>. Ana Luisa Kerti Mangabeira Albernaz por ter aceitado a compor a banca examinadora desta dissertação de mestrado.

Aos pesquisadores que através de seus estudos e publicações, forneceram material de pesquisa indispensável para este trabalho.

Ao amigo, o Biólogo Sidney Gomes Faleiro Júnior, pela amizade, sugestões, ensinamentos e discussões sobre diversidade, manejo e conservação da fauna silvestre, especialmente em estudos ambientais, envolvendo levantamentos, monitoramentos e resgates.

Aos amigos e colegas que em algum momento me ajudaram na obtenção de estudos ambientais, em especial ao Biólogo César Leite, ao Sr. Antônio Portelinha (ENEEL) e a Fabiana Daher (NATURATINS).

Aos professores, colegas de turma e funcionários do CIAMB, pelos momentos que convivemos juntos.

Ao NATURARINS, em especial ao pessoal do protocolo e do Departamento de Licenciamento de Grandes Empreendimentos, pelo acesso aos processos de licenciamento ambiental. Aos demais órgãos e instituições que forneceram informações sobre os empreendimentos hidrelétricos no estado do Tocantins.

À minha mãe Regina Célia da Silva, que sempre esteve ao meu lado em todos os momentos, “mesmo geograficamente separados”, pela confiança e paciência, pelo apoio naqueles momentos mais críticos e por todo incentivo, sempre. Ao meu irmão Riciere Gil por sua grande amizade.

E a Natureza, em especial os mamíferos silvestres por me permitir estudá-los.

## SUMÁRIO

	Página
Lista de Tabelas.....	8
Lista de Ilustrações.....	10
Lista de Abreviaturas e Siglas.....	12
Resumo Geral.....	13
General Summary.....	14
Introdução Geral.....	15
Referências Bibliográficas.....	19
Capítulo 1: Cenário atual dos empreendimentos hidrelétricos no estado do Tocantins.....	21
Resumo.....	21
Abstract.....	22
1. Introdução.....	23
2. Material e Métodos.....	25
2.1. Área de Estudo.....	25
2.2. Levantamento de Dados.....	26
2.3. Delineamento da amostragem e Análise dos Dados.....	27
3. Resultados.....	29
4. Discussão.....	46
5. Conclusões.....	54
6. Referências Bibliográficas.....	55
7. Anexos.....	60
Capítulo 2: Avaliação da qualidade dos estudos ambientais para o licenciamento de pequenas centrais hidrelétricas no estado do Tocantins.....	63
Resumo.....	63
Abstract.....	64
1. Introdução.....	65
2. Material e Métodos.....	66
2.1. Área de Estudo.....	66
2.2. Material de Pesquisa.....	68
2.3. Delineamento da Amostragem e Análise dos Dados.....	69
2.4. Análise Multivariada (Técnica de Classificação por Análise de <i>Cluster</i> ).....	76
3. Resultados.....	77

3.1. Características gerais das Pequenas Centrais Hidrelétricas.....	77
3.2. Análise dos Estudos Ambientais.....	80
3.2.1. Resultados do QUADRO ANÁLISE 1.....	81
3.2.2. Resultados do QUADRO ANÁLISE 2.....	86
3.3. Análise Multivariada (Técnica de Classificação por Análise de <i>Cluster</i> ).....	76
4. Discussão.....	98
4.1. Características gerais das Pequenas Centrais Hidrelétricas.....	98
4.2. Análise dos Estudos Ambientais (QUADRO ANÁLISE 1).....	99
4.3. Análise dos Estudos Ambientais (QUADRO ANÁLISE 2).....	106
4.4. Considerações de outros autores.....	114
4.5. Análise Multivariada (Técnica de Classificação por Análise de <i>Cluster</i> ).....	116
5. Conclusões.....	118
6. Referências Bibliográficas.....	120
7. Anexos.....	129



## LISTA DE TABELAS

<b>Capítulo 1</b>	<b>Página</b>
<b>Tabela 1</b> - Nome dos órgãos e instituições visitadas e seus respectivos endereços eletrônicos disponíveis.....	26
<b>Tabela 2</b> - Siglas adotadas para identificação de cada empreendimentos nos mapas de localização elaborados.....	44
<b>Tabela 3</b> - Dados de geração referentes a empreendimentos hidrelétricos em sete estados brasileiros (Fonte: ANEEL, 2011. Adaptado por Renan Gil, 2011).....	49
<b>Capítulo 2</b>	<b>Página</b>
<b>Tabela 1</b> - Pequenas Centrais Hidrelétricas identificadas na área de estudo, em operação, em implantação ou em análise para obtenção de licença prévia nos órgãos ambientais competentes, código estabelecido, coordenadas, rio e bacia hidrográfica.....	69
<b>Tabela 2</b> - Categorias utilizadas para classificar os estudos ambientais avaliados através do “QUADRO ANÁLISE 1”.....	73
<b>Tabela 3</b> - Esta tabela apresenta um código estabelecido para cada PCH, sua potência gerada (Mw), o estudo ambiental exigido, a situação atual do empreendimento e a data de início da operação.....	77
<b>Tabela 4</b> - Pontuação obtida por cada estudo de mamíferos silvestres de cada PCH ao serem avaliadas pelo conjunto de Variáveis Técnicas presentes no “QUADRO ANÁLISE 1”.....	81
<b>Quadro 1</b> - Quadro Síntese apresentando os resultados sobre a VT – 02 do “QUADRO ANÁLISE 2” .....	87
<b>Quadro 2</b> - Quadro Síntese apresentando os resultados sobre a VT – 03 do “QUADRO ANÁLISE 2”.....	88
<b>Quadro 3</b> - Quadro Síntese apresentando os resultados sobre a VT – 04 do “QUADRO ANÁLISE 2”.....	88
<b>Quadro 4</b> - Quadro Síntese apresentando os resultados sobre a VT – 06 do “QUADRO ANÁLISE 2”.....	90
<b>Quadro 5</b> - Quadro Síntese apresentando os resultados sobre a VT – 07 do “QUADRO ANÁLISE 2”.....	90
<b>Quadro 6</b> - Quadro Síntese apresentando os resultados sobre a VT – 08 do “QUADRO ANÁLISE 2”.....	91

<b>Quadro 7</b> - Quadro Síntese apresentando os resultados sobre a VT – 09 do “QUADRO ANÁLISE 2” .....	92
<b>Quadro 8</b> - Quadro Síntese apresentando os resultados sobre a VT – 10 do “QUADRO ANÁLISE 2” .....	93
<b>Quadro 9</b> - Quadro Síntese apresentando os resultados sobre a VT – 11 do “QUADRO ANÁLISE 2” .....	93
<b>Quadro 10</b> - Quadro Síntese apresentando os resultados sobre a VT – 12 do “QUADRO ANÁLISE 2” .....	94

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Capítulo 1</b>	<b>Página</b>
<b>Figura 1</b> - Mapa ilustrativo evidenciado os sistemas Hidrográficos Araguaia e Tocantins e suas bacias hidrográficas (fonte: adaptado de SEPLAN 2008).....	25
<b>Figura 2</b> - Número e percentual de empreendimentos hidrelétricos identificados no estado do Tocantins.....	30
<b>Figura 3</b> - Potência instalada (Mw) por cada grupo de empreendimento para o estado do Tocantins.....	30
<b>Figura 4</b> - Quantidade e percentual de empreendimentos em relação a fase do processo de licenciamento que se encontram.....	31
<b>Figura 5</b> - Número de empreendimentos e suas respectivas datas de início da fase de operação. I.N.A = informação não acessada.....	33
<b>Figura 6</b> - Frequência de empreendimentos licenciados pelos diferentes tipos de estudo.....	33
<b>Figura 7</b> - Frequência de empreendimentos por sub-bacia e condição de funcionamento.....	34
<b>Figura 8</b> - Número de empreendimentos implantados e ou previstos para cada sub-bacia no estado do Tocantins.....	35
<b>Figura 9</b> - Número de empreendimentos hidrelétricos e condição de funcionamento por municípios do estado do Tocantins (alguns empreendimentos compartilham áreas de dois ou mais municípios).....	37
<b>Figura 10</b> - Distribuição dos empreendimentos hidrelétricos em relação a região fitoecológica no estado do Tocantins.....	38
<b>Figura 11</b> - Área alagada pelos empreendimentos hidrelétricos no estado do Tocantins de acordo com cada grupo de empreendimentos.....	39
<b>Figura 12</b> - Número de empreendimentos identificados no estado em relação as características do seu tipo de barramento.....	40
<b>Figura 13</b> - Destinação do total de energia prevista oriunda dos 47 empreendimentos hidrelétricos identificados para o estado do Tocantins. SP = serviço público; PIE = produção independente de energia; REG = registro; I.N.A. = informação não acessada.....	41
<b>Figura 14</b> - Localização geográfica dos empreendimentos identificados para o estado do Tocantins em fase de operação e implantação.....	42
<b>Figura 15</b> - Localização geográfica dos empreendimentos identificados para o estado do Tocantins com projetos protocolados para obtenção de Licença Prévia.	43

<b>Figura 1</b> - Figura ilustrando o estado do Tocantins (fonte: <a href="http://www.ibge.gov.br">http://www.ibge.gov.br</a> ).....	68
<b>Quadro 1</b> - QUADRO ANÁLISE 1 apresentando as 45 Variáveis Técnicas aplicadas de forma Quantitativa na avaliação dos estudos ambientais analisados.	74
<b>Quadro 2</b> - QUADRO ANÁLISE 2 apresentando as 12 Variáveis Técnicas aplicadas de forma Qualitativa na avaliação dos estudos ambientais analisados....	75
<b>Figura 2</b> - Ano de início de operação das 35 PCHs existentes no estado do Tocantins (S.P. = sem previsão).....	78
<b>Figura 3</b> - Representatividade das 35 PCHs em relação ao estudo ambiental utilizado em seus respectivos processos de licenciamento ambiental.....	80
<b>Figura 4</b> - Número de PCHs por categoria de qualidade.....	82
<b>Figura 5</b> - Número e tipos de estudos por categorias de qualidade.....	83
<b>Figura 6</b> - Frequência de ocorrência das Variáveis Técnicas (VT) nos estudos ambientais.....	85
<b>Figura 7</b> - Dendrograma da análise de <i>cluster</i> relativa aos estudos ambientais sobre mamíferos silvestres de acordo com os valores assumidos pelas variáveis técnicas presentes no “Quadro Análise 1”.....	95

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AHE – Aproveitamento Hidrelétrico  
ANA – Agência Nacional das Águas  
ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica  
CGH – Central Geradora Hidrelétrica  
CELTINS – Companhia de Energia Elétrica do Estado do Tocantins  
EIA-RIMA – Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental  
Eletrobrás – Centrais Elétricas Brasileiras  
Eletronorte – Centrais Elétricas do Norte do Brasil  
Eletrosul – Centrais Elétricas do Sul do Brasil  
EPE – Empresa de Pesquisa Energética  
Gw – Gigawatt  
Gwh – Gigawatt hora  
IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
Kw – Quilowatt  
Kwh – Quilowatt hora  
L.I. – Licença de Instalação  
L.O. – Licença de Operação  
L.P. – Licença Prévia  
NATURATINS – Instituto Natureza do Tocantins  
MMA – Ministério do Meio Ambiente  
MME – Ministério de Minas e Energia  
Mw - Megawatt  
PA – Projeto Ambiental  
PBA – Plano Básico Ambiental  
PCH – Pequena Central Hidrelétrica  
PS – Procedimento Seguido  
RAS – Relatório Ambiental Simplificado  
RCA-PCA – Relatório de Controle Ambiental e Plano de Controle Ambiental  
SEPLAN – Secretária de Planejamento do Estado do Tocantins  
SIN – Sistema Interligado Nacional  
SRHMA – Secretária de Recursos Hídricos e Meio Ambiente do Estado do Tocantins  
Tw – Tarawatt  
UBP – Uso de Bem Público  
UHE – Usina Hidrelétrica  
VT – Variável Técnica

## **RESUMO GERAL**

O desenvolvimento de projetos hidrelétricos, e a implantação dos empreendimentos com a autorização dos órgãos competentes, vêm ocorrendo no Brasil de forma a aproveitar o potencial hidrelétrico que cada região apresenta. O estado do Tocantins devido ao Sistema Hidrográfico Araguaia/Tocantins, apresenta um vasto potencial hidrelétrico e vem sendo alvo dos grandes empreendedores do setor elétrico, com empreendimentos de pequeno a grande porte, implantados em várias regiões do estado. A cada ano que se passa novos barramentos são feitos, formando geralmente grandes reservatórios artificiais. Independente dos impactos ocasionados pela construção destas grandes obras, estes empreendimentos são respaldados por documentos que os dão o direito de atingir seus objetivos, produzir energia elétrica. Para gerar energia elétrica, várias etapas são realizadas, desde os estudos de viabilidade ambiental, conhecidos como estudos de impacto ambiental, até a execução de programas básicos ambientais visando à minimização dos impactos negativos ocasionados pelo projeto. Um dos grandes problemas na proposição de novos projetos é a falta de qualidade nos estudos ambientais realizados, onde o principal objetivo seria elaborar um cenário mais realista possível, para que as autoridades ambientais possam tomar decisões sobre a possível implantação dos empreendimentos. Neste sentido, os problemas podem ir desde as equipes que executam os estudos, até deficiências na estrutura de quem analisa os estudos protocolados. Os estudos ambientais realizados devem compreender variáveis biológicas, físicas e socioeconômicas, o que a partir de análises condizentes, deveriam fornecer resultados apropriados para a correta tomada de decisão. Aliado a isso, poucos estados brasileiros, apresenta informações integradas e atualizadas sobre a real situação do licenciamento ambiental destes empreendimentos, e a qualidade empregada na execução dos estudos ambientais utilizados em seus processos de licenciamento. O objetivo deste pesquisa foi caracterizar e avaliar a situação atual da hidroeletricidade no estado do Tocantins, verificando como se encontram distribuídos os empreendimentos no estado, ao longo do tempo e do espaço, considerando a qualidade dos estudos de licenciamento ambiental de cada empreendimento e a fase que se encontram (prévia, instalação ou operação). Foram avaliados os estudos ambientais presentes nos processos de licenciamento das Pequenas Centrais Hidrelétricas identificadas para o estado do Tocantins, sendo que a variável utilizada para avaliação como indicadora da qualidade dos estudos ambientais foram às informações sobre a fauna de mamíferos silvestres, (mastofauna) presente nos capítulos sobre o meio biológico.

**Palavras-chave:** Hidreletricidade, Tocantins, Estudos Ambientais, Mamíferos.

## **GENERAL SUMMARY**

The development of hydropower projects, and the implementation of projects with the permission of the competent bodies, taking place in Brazil in order to harness the hydroelectric potential that each region has. The state of Tocantins River System due to Araguaia / Tocantins, presents and a vast hydroelectric potential has been the subject of great entrepreneurs of the electricity sector, with projects from small to large, deployed in various regions of the state. As each passing year new buses are made, usually forming large artificial reservoirs. Regardless of the impacts caused by the construction of these great works, these developments are supported by documents that give them the right to achieve their goals, to produce electricity. To generate electricity, several steps are taken, since the environmental feasibility studies, known as environmental impact studies, through execution of basic environmental programs aimed at minimizing the negative impacts caused by the project. A major problem in proposing new projects is the lack of quality in environmental studies, where the main objective would be to develop a more realistic possible scenario for environmental authorities to make decisions on the possible implementation of the projects. In this sense, the problems can range from teams that run the study by structural deficiencies in those analyzes filed studies. Environmental studies should understand biological, physical and socioeconomic variables, which from consistent analysis should provide appropriate for correct decision making results. Allied to this, few Brazilian states, has integrated and updated information on the actual situation of environmental licensing these businesses, and quality employed in the implementation of environmental studies used in the process of licensing. The objective of this research was to characterize and evaluate the current situation of hydroelectricity in the state of Tocantins, checking how the projects are distributed in the state, over time and space, considering the quality of studies of environmental licensing of each development phase and are (prior, installation or operation). Environmental studies presente in the licensing process for the Small Hydropower identified for the state of Tocantins, which were evaluated with the variable used as na indicator for assessing the quality of environmental studies were to information on the fauna of wild (mammals) presente in chapters on the biological environment.

Keywords: Hydroelectricity, Tocantins, Environmental Studies, Mammals.

## INTRODUÇÃO GERAL

O modelo de desenvolvimento adotado pelo Brasil nas décadas de 1960, 1970 e início de 1980 visava transformar todo o perfil econômico produtivo preparando o país para se tornar uma das grandes potências emergentes, teve como um de seus alicerces o setor elétrico (EPE, 2010). A sociedade brasileira desenvolveu durante o século XX um sistema de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica de grande porte onde a energia hidráulica assume uma posição de destaque (BRAGA & REZENDE, 2007). A priorização da implantação de usinas hidrelétricas deve se, primordialmente, ao vasto potencial hidrelétrico existente no país e a competitividade econômica que esta fonte apresenta (GOLDEMBERG & MOREIRA, 2005). Considerados de interesse coletivo pelos tomadores de decisão em função da melhoria da qualidade de vida da população e dos benefícios energéticos, em contraposição, as alterações radicais no meio ambiente modificam a dinâmica local (SILVA, 2003).

Nas três últimas décadas, visando atender a crescente demanda de energia, o país realizou investimentos consideráveis na construção de usinas hidrelétricas. A bacia Araguaia/Tocantins tem sido objeto de diversos estudos, a partir da década de 1960, orientados inicialmente para uma definição das potencialidades existentes com referência a recursos minerais, potencial agrícola, navegação, Hidreletricidade e atividades industriais ligadas às atividades extrativas. O grande potencial hidrelétrico da região e sua localização frente aos mercados consumidores de outras regiões brasileiras, colocam a Região Hidrográfica do Araguaia/Tocantins como prioritária para implantação de aproveitamentos hidrelétricos. O potencial total da Região Hidrográfica, considerando-se a soma do potencial estimado e o inventariado, apresenta valor total de 26.285 Mw (ANA 2007), totalizando mais de cinquenta aproveitamentos já inventariados, entre pequenas centrais hidrelétricas e usinas de maior porte, na sua grande maioria no rio Tocantins. Destas, algumas já se encontram em operação e outras em fase de instalação ou em fase de projeto.

Nas décadas de 1970 e 1980 ficaram bastante conhecidos os impactos ambientais decorrentes da implantação de grandes projetos hidrelétricos, como nos casos das Usinas Hidrelétricas Tucuruí, Itaipu e Sobradinho, por exemplo. Diante da necessidade de se elevar a produção de energia, com grande dependência da Hidreletricidade, por um lado, e da emergência do ambientalismo no mundo todo, o Brasil tem experimentado desde a década de 1980, uma gradual incorporação das temáticas socioambientais em resposta às exigências legais relacionadas aos impactos sociais e ambientais causados por grandes obras (EPE, 2010).

Um exemplo das alterações ambientais associada por empreendimentos hidrelétricos é a formação dos reservatórios, que modifica de modo permanente os ambientes aquáticos



e terrestres, modifica o fluxo do rio (GOLDENBERG; VILLANUEVA; ZORAIDA, 2003; HINRICHS; KLEINBACK, 2003), elimina o habitat de espécies animais e vegetais (HINRICHS, KLEINBACK, 2003) e torna-se mais acentuado quando ocorrem espécies endêmicas e ameaçadas de extinção. Trata-se de um impacto altamente diferenciado sobre os elementos da fauna, basicamente associados aos seus modos de vida, especializações e capacidade de deslocamento. Mesmo os animais com maior mobilidade, como aves e grandes mamíferos, que são bem sucedidos na autorelocação, sofrem com a posterior falta de abrigos e disponibilidade de recursos, além de enfrentarem a predação e a competição (MARINHO-FILHO, *et al.*, 2002).

As usinas hidrelétricas têm sido edificadas aproveitando o potencial hídrico de praticamente todos os tipos de ecossistemas brasileiros (RODRIGUES, 1999). Devido a seus impactos ambientais, empreendimentos hidrelétricos geram estudos obrigatórios, como por exemplo, os diagnósticos faunísticos. De acordo com a resolução CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986, em seu Artigo 2º, Inciso VII, Obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, tais como: barragem para fins hidrelétricos, acima de 10 MW dependerá de elaboração de estudo de impacto ambiental (EIA) e respectivo relatório de impacto ambiental (RIMA), a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente (PEREIRA & BORÉM, 2007).

O Sistema Hidrográfico Araguaia/Tocantins no estado do Tocantins conta hoje com muitos registros faunísticos e florísticos locais, mas sem uma análise estratégica que possa gerar conhecimentos que auxiliem decisões relacionadas a novos empreendimentos. Geralmente a informação se restringe a listagens dispersas de espécies contidas em relatórios de circulação restrita. Estudos ambientais além de servir para avaliar os impactos de um determinado empreendimento sobre a fauna e a flora local, os dados obtidos, se devidamente tomados e documentados, podem contribuir para o conhecimento da distribuição e ecologia das espécies. Desses subsídios é que se pode criar projetos e ações de programas ambientais de conservação, especialmente para a bacia do rio Tocantins, que está sob intenso processo de antropização.

Os programas ambientais faunísticos enquadram-se nas medidas mitigadoras presentes dos Estudos de Impactos Ambientais, por receio de interpretação (por associação com um empreendimento impactante), os dados faunísticos (inventários, resgates e monitoramentos) acabam em relatórios técnicos não publicados (SILVA-JÚNIOR *et al.*, 2005). Em virtude dessa atitude, uma infinidade de dados taxonômicos, biológicos e ecológicos perdeu-se nas décadas de 1980 e 1990 com os grandes empreendimentos na Amazônia. Deve-se levar em consideração também que muitas das informações básicas da diversidade de vertebrados do Cerrado só puderam se tornar conhecidas graças aos

estudos e programas ambientais executados por esses empreendimentos (SILVA-JÚNIOR *et al.*, 2005).

Com mais de três décadas de implantação nos Estados Unidos, e já difundida pelo mundo, e com quase 25 anos de sua efetiva regulamentação no Brasil, os estudos de impacto ambiental vem sendo alvo de várias críticas, as quais derivam, principalmente, do conteúdo expresso nos textos legais e de deficiências metodológicas e de pessoal capacitado a exercer a função de executor ou fiscalizador do Estudo de Impacto Ambiental (BAILEY & HOBBS, 1990; BUCKLEY, 1991a; BRITO, 1995; TREWEEK, 1996; SANCHEZ, 1998; WARKEN & BUCKLEY, 1998). Segundo Cherem (2005), os estudos de impacto ambiental são, ou pelo menos deveriam ser suficientes para a devida análise ambiental. Surge cada vez mais à necessidade de uma análise criteriosa sobre estudos de impacto ambiental em diversas regiões do Brasil.

O sistema hidrográfico do Araguaia/Tocantins esta localizado em quase sua totalidade em ambiente de Cerrado. Este bioma ocupa uma área de 200 milhões de hectares, sendo a segunda maior ecoregião do Brasil, cobrindo 20% do território. É constituído de várias fitofisionomias: Cerradão, Cerrado *Stricto Sensu*, Campo Limpo e Sujo, Veredas, Matas de Galeria e outros (DIAS, 1992). Com a mecanização da agricultura e a construção de rodovias no Brasil Central a partir de 1950, o impacto antrópico no cerrado aumentou significativamente (KLINK & MOREIRA, 2002), sendo este bioma então uma das 25 áreas do mundo consideradas críticas para a conservação “*hot spots*” devido à riqueza biológica e à alta pressão antrópica a que vem sendo submetido (MYERS *et al.*, 2000). Ainda como agravantes desta condição, existem poucos parques, santuários ou reservas científicas que protejam paisagens de cerrado (CAVALCANTI & JOLY, 2002).

Esta pesquisa apresentou a situação atual sobre os empreendimentos hidrelétricos no estado do Tocantins, verificando como se encontram distribuídos estes empreendimentos no estado, ao longo do tempo e do espaço, se atentando para a situação de cada empreendimento sobre seus processos de licenciamento ambiental. A partir das informações levantadas, foi verificada a qualidade dos estudos ambientais presentes nos processos de licenciamento ambiental das Pequenas Centrais Hidrelétricas, presentes no conjunto dos empreendimentos identificados. A variável utilizada como indicadora de qualidade nos estudos ambientais, foram às informações sobre a fauna de mamíferos silvestres (mastofauna) presentes nos capítulos do meio biológico dos estudos avaliados.

Esta dissertação foi dividida em dois capítulos, o 1º Capítulo trata da Situação atual dos empreendimentos hidrelétricos no estado do Tocantins, e o 2º Capítulo se refere à Avaliação da qualidade dos estudos ambientais para o licenciamento de pequenas centrais hidrelétricas no estado do Tocantins.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAILEY, J.; HOBBS, V. **A proposed framework and database for EIA auditing**. Journal of Environmental Management, n.31, p.163-72, 1990.

BRAGA, V.M.; REZENDE, J.L.P de. **Proteção legal das áreas de preservação permanente no entorno de hidrelétricas no Estado de Minas Gerais**. 2007. 87 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. **A Navegação Interior e sua Interface com o Setor de Recursos Hídricos no Brasil e Aproveitamento do Potencial Hidráulico para Geração de Energia no Brasil**. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. Brasília, 2007. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>>. Acesso em: 15 jul. 2010.

BRITO, E.J.G. Estudo de impacto ambiental (EIA) e relatório de impacto ambiental (RIMA): erros e acertos. *In*: TAUK-TORNISIELO, S.M.; GOBBI, N.; LIMA, S.T. (orgs). **Análise ambiental: estratégias e ações**. São Paulo, Tradução A.Queiroz. Fundação Salim Farah Maluf, Rio Claro, CEA/UNESP, p. 255-60, 1995.

BUCKLEY, R.C. **Auditing the precision and accuracy of environmental impacts predictions in Australia**. Environmental Monitoring and Assessment. n.18, p.1-25, 1991a.

CAVALCANTI, R.B.; JOLY, C.A. Biodiversity and conservation priorities in the Cerrado region. *In*: OLIVEIRA, P.S. & MARQUIS, R.J. (eds). **The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical savanna**. New York, Columbia University Press, p.351-367, 2002.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Estabelece 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**. Resolução n. 001, de 23 de janeiro de 1986. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br>>. Acesso em: 15 set. 2010.

DIAS, B.F.S. Cerrados: Uma caracterização. *In*: DIAS, B F.S. (eds). **Alternativa de Desenvolvimento dos Cerrados: Manejo e Conservação dos Recursos Naturais Renováveis**, Brasília: Fundação Pró-Natureza. p.11-25, 1992.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Revisão dos Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia do Rio Araguaia**. 2010. 213p.

GOLDEMBERG, J.; MOREIRA J.R. **Política Energética no Brasil**. Estudos Avançados, 19(55): p.215-228, 2005.

GOLDEMBERG, J.; VILLANUEVA, L.D.; ZORAIDA, L. **Energia, Meio Ambiente & Desenvolvimento**. Tradução de A. Kosh. 2 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003. 226p.

HINRICHS, R.A.; KLEINBACK, M. **Energia e Meio Ambiente**. Tradução de F.M. Vichi. 3.ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003. 543p.

KLINK, C.A.; MOREIRA, A.G. Past and current human occupation, and land use. *In*: OLIVEIRA, P.S.; MARQUIS, R.J. **The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical Savanna**. New York, Columbia University Press, p.69-88, 2002.

MARINHO-FILHO, J.; RODRIGUES, F.H.; JUAREZ, K.M. The Cerrado mammals: Diversity, Ecology, and Natural history. *In*: OLIVEIRA, P.S.; MARQUIS, R.J. (Eds). **The cerrados of Brazil. Ecology and Natural history of a Neotropical Savanna**. New York, Columbia University Press, p.266-284, 2002.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENTS, J. **Biodiversity hotspots for conservation priorities**. Nature. p.853-858, 2000.

PEREIRA, J.A.A.; BORÉM, R.A.T. **Análise e avaliação de impactos ambientais**. Universidade Federal de Lavras. Lavras: FAEPE, 2.ed. 2007. 145p.

RODRIGUES, M.T. Construção de hidroelétricas, resgate de fauna e coleções zoológicas: uma proposta visando assegurar a preservação da biodiversidade e a formação de recursos humanos qualificados. *In*: ELETROBRÁS. **O tratamento do impacto das hidrelétricas sobre a fauna terrestre**. Centrais Elétricas Brasileiras. Rio de Janeiro: 1999. 53p. Disponível em: <<http://www.eletrobras.gov.br>>. Acesso em: 12 ago. 2005.

SANCHEZ, L.H. As etapas iniciais do processo de avaliação de impacto ambiental. *In*: **Avaliação de Impacto Ambiental**. São Paulo, SEMA. p.35-45, 1998.

SILVA, E. **Impactos ambientais de reservatórios para fins hidrelétricos.** Ação Ambiental, Viçosa, n. 23, p.9-10, 2003.

SILVA-JÚNIOR, N.J.; SILVA, H.L.R.; RODRIGUES, M.T.U.; VALLE, N.C.; COSTA, M.C.; CASTRO, S.P.; LINDER, E.L.; JOHANSSON, C.; SITES-JUNIOR, J. **A Fauna de Vertebrados do Vale do Alto Rio Tocantins em áreas de Usinas Hidrelétricas.** Revista Estudos, Goiânia, v. 32, p.57-101, Jan 2005.

TREWEEK, J.R. **Ecology and environmental impact assessment.** Journal of Applied Ecology, n. 33, p.191-9, 1996.

WARNKEN, J.; BUCKLEY, R. **Scientific quality of tourism environmental impact assessment.** Journal of Applied Ecology, n. 35, p.1-8, 1998.

## CAPÍTULO 1

### CENÁRIO ATUAL DOS EMPREENDIMENTOS HIDRELÉTRICOS NO ESTADO DO TOCANTINS

#### RESUMO

A energia gerada através dos recursos hídricos assume um papel em destaque no Brasil, principalmente pelo vasto potencial que esta fonte apresenta. O estado do Tocantins apresenta um potencial hidrelétrico privilegiado, devido a seu Sistema Hidrográfico Araguaia/Tocantins. A eletricidade traz desenvolvimento para as regiões remotas, os impactos negativos são inevitáveis em alguma parte do processo, ou em todo o processo. Gerar energia elétrica utilizando os recursos hídricos, envolve uma série de problemas de ordem biológica, física e socioeconômica. O curso de água definido para a implantação de um empreendimento hidrelétrico recebe um barramento, podendo ou não formar um reservatório, que pode variar de tamanho (pequeno a grande reservatório), o que dependerá de fatores de ordem técnica (projeto técnico e potência instalada) e natural (conjunto de características do local de inserção do empreendimento). Dependendo do porte do empreendimento, poderão ser classificados como Usina Hidrelétrica, Pequena Central Hidrelétrica ou Central Geradora de Hidreletricidade. Um dos primeiros passos para saber o que a Hidreletricidade pode ou não acarretar para uma determinada região (bacia, município, estado, país), em relação ao aproveitamento do seu potencial hídrico, é a obtenção de um conjunto de informações específicas e de caráter geral que possam caracterizar uma determinada área sobre um determinado assunto, considerando o tempo e o espaço. Documentos oficiais podem ser considerados como fontes fidedignas de dados, possibilitando a elaboração de cenários sobre um determinado assunto em uma região. Através de uma investigação em documentos oficiais de órgãos e entidades relacionadas ao assunto Hidreletricidade, esta pesquisa apresentou a caracterização e a avaliação da situação atual do aproveitamento hidrelétrico no estado de Tocantins.

**Palavras-chave:** Hidreletricidade, Empreendimentos, Tocantins, Cenário.

## **CURRENT SCENARIO OF DEVELOPMENTS IN THE STATE OF HYDROELECTRIC TOCANTINS**

### **ABSTRACT**

The energy generated by water resources plays a featured role in Brazil, mainly by the vast potential that this unit has. The state of Tocantins has a potential hydropower privileged, due to its River System Araguaia / Tocantins. The development brings electricity to remote regions, the negative impacts are inevitable in any part of the process, or any process. Generate electricity using water resources involves a number of problems biological, physical and socio-economic order. The water course set for the implementation of a hydroelectric project receives a bus that may or may not form a reservoir, which can vary in size (small to large reservoir), which depend on the technical (technical design and installed capacity) factors and natural (set of characteristics of the insertion site of the enterprise). Depending on the size of the business, may be classified as Hydroelectric Power, Small Hydro and Central Generating Hydroelectricity. One of the first steps to know what Hydroelectricity may or may not lead to a particular region (basin, county, state, country), in relation to the use of their water potential, is to obtain a set of specific information and general character that may characterize a given area on a given topic, considering the time and space. Official documents can be considered as reliable sources of data, enabling the development of scenarios on a particular subject in a region. Through an investigation of official documents related to the organs and entities subject Hydroelectricity, this study presented the characterization and assessment of the current situation of hydroelectric development in the state of Tocantins.

Keywords: Hydroelectricity, Developments, Tocantins, Scenery.

## 1. INTRODUÇÃO

Uma das formas de energia mais importante para a utilização do homem é a energia elétrica, as formas de produção mais conhecidas são através de usinas hidrelétricas e termelétricas (ANEEL, 2004). Os empreendimentos hidrelétricos inserem-se dentro do interesse coletivo de uma sociedade, por elevar através da oferta de energia, a qualidade de vida da população. Além dos benefícios energéticos, devem ser considerados os efeitos prejudiciais do empreendimento (SILVEIRA, 2006). Conforme o “Manual de Gestão Ambiental para Aproveitamento de Obras Hidráulicas” (REVORA, 1987), os projetos hidrelétricos devem ter como objetivo elevar a qualidade de vida da população promovendo o uso racional e sustentável do recurso.

As obras hidrelétricas, de uma forma geral, produzem grandes impactos sobre o meio ambiente, que são verificados ao longo e além do tempo de vida do empreendimento, bem como ao longo do espaço físico envolvido. Os impactos mais significativos e complexos ocorrem nas fases de construção e de operação da usina (SOUZA, 2000). Além do impacto direto sobre o ambiente natural e socioeconômico (flora, fauna, populações, sítios arqueológicos, ocorrências minerais e outros), uma das questões que se inscreve no conjunto de desafios a serem enfrentados, especialmente no caso da Amazônia, é a concorrência das áreas onde se localiza tal potencial com áreas sob proteção legal, como o são as Terras Indígenas e as Unidades de Conservação (BRASIL, 2007).

Torna-se de fundamental importância a identificação e a avaliação dos efeitos sinérgicos e cumulativos resultantes dos impactos ocasionados pelo conjunto dos aproveitamentos em planejamento, construção e operação situados em uma mesma bacia hidrográfica, como uma estratégia de integração da dimensão ambiental ao processo de planejamento do setor elétrico (PIRES, 2001).

Segundo a ANEEL (2011), o Brasil possui, no total, 2.506 empreendimentos em operação, gerando 115.936,458 kw de potência; destes, 950 empreendimentos são hidrelétricos, gerando 82.706,835 kw, o que corresponde a 71,33% da produção total de energia no país. Existem 66 empreendimentos hidrelétricos em construção, correspondendo a 21.101.798 Kw, e 222 empreendimentos outorgados, perfazendo então 7.877,252 Kw. Ainda de acordo com a ANEEL (2011), o estado do Tocantins possui no total 25 empreendimentos hidrelétricos em operação, gerando 2.323,204 kw de potência.

Nos últimos 15 anos, houve aumento no consumo nacional de energia elétrica em todos os setores, residencial, industrial e comercial. O consumo de 1995 para 2009, aumentou, respectivamente, de 63.576 GWh para 100.638 GWh, 111.626 GWh para 165.632 GWh e de 32.276 GWh para 65.657 GWh (EPE, 2009).



A construção de um empreendimento hidrelétrico, a formação de um reservatório, o aumento na oferta de energia e todas as alterações associadas a este evento, representam o desencadeamento de uma série de impactos sócio-econômicos e ambientais. Da mesma forma, Jong (1997) destaca que são três os enfoques referentes à temática das grandes obras hidrelétricas: a) A problemática ambiental como evidência dos processos complexos de alterações do meio social e natural; b) A questão da dinamização dos processos produtivos regionais a partir da construção; c) O problema do desenvolvimento regional induzido a partir do aproveitamento hidrelétrico.

A ANEEL (2008) assume que os impactos existem, no entanto, é preciso construir novas usinas hidrelétricas para assegurar o crescimento econômico e a geração de empregos. Dessa forma, deve-se reduzir a perda do solo, a extinção da fauna e da flora locais, a deteriorização da qualidade da água do rio e o deslocamento compulsório de ribeirinhos, mas é preciso continuar construindo novas usinas hidrelétricas para que não se barre o crescimento econômico do país.

Vale destacar o caso da bacia hidrográfica do rio Tocantins, a qual foi considerada prioritária pelo Ministério de Minas e Energia (MME), no âmbito do Convênio nº 013/2004, de 21 de dezembro de 2004, celebrado entre o Ministério e a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), para elaboração dos estudos de Avaliação Ambiental Integrada segundo dados da ANA-UNESCO (2005).

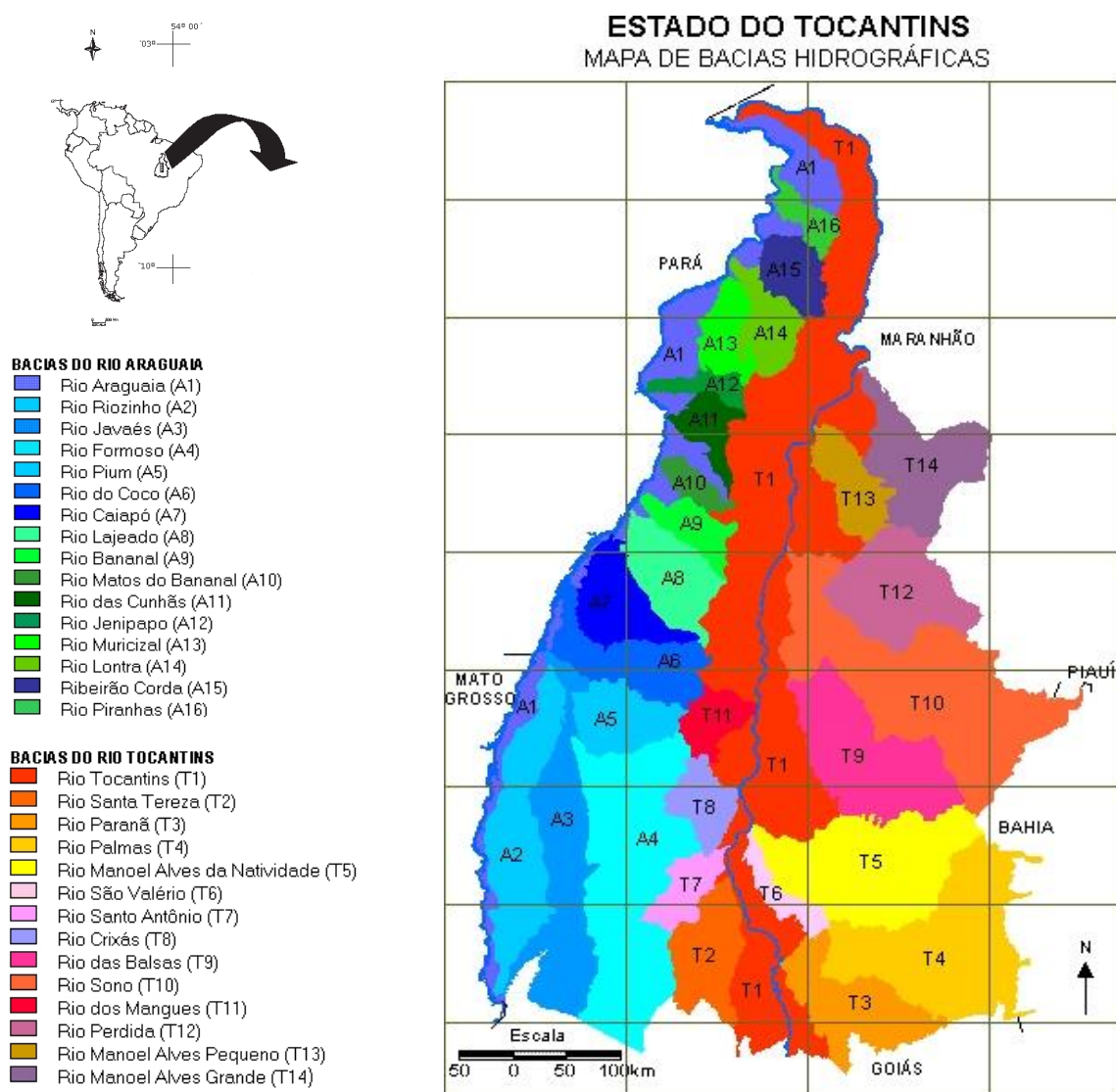
A grande dificuldade para se estabelecer cenários mais robustos para a expansão com usinas hidrelétricas é a falta de informações sobre o potencial inexplorado em termos de custos e desenvolvimento do aproveitamento ótimo dos recursos hídricos. De fato, os estudos existentes estão desatualizados, em especial no que diz respeito às novas exigências ambientais. Os estudos recém desenvolvidos nem sempre observaram a otimização do uso dos recursos naturais nacionais (BRASIL, 2007).

O objetivo deste capítulo é levantar a situação dos empreendimentos hidrelétricos (Usinas Hidrelétricas, Aproveitamentos Hidrelétricos, Pequenas Centrais Hidrelétricas e Centrais Geradoras Hidrelétricas) em fase de operação, em fase de instalação e projetos de empreendimentos com estudos protocolados em órgão ambiental competente, no estado do Tocantins, de forma a apresentar uma caracterização e avaliação atual do aproveitamento hidrelétrico para o estado.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Área de Estudo

O estado do Tocantins possui, como área, 277.620 km<sup>2</sup>, representa cerca de 3,3% do território nacional e 7,2% da região norte. A parte do território inserido na Amazônia Legal equivale à cerca de 5,4% do território total do estado (SEPLAN, 2008). Está inserido no estado do Tocantins os sistemas hidrográficos do rio Araguaia, com 104.791,8 km<sup>2</sup> (37,7% do território estadual) e do rio Tocantins, com 172.828,2 Km<sup>2</sup> (62,3% do território estadual) (SEPLAN, 2008) – (Figura 1). Os empreendimentos hidrelétricos analisados encontram-se em fase de operação, fase de instalação ou protocolados em órgão ambiental competente, todos no estado do Tocantins.



**Figura 1** – Figura ilustrativa evidenciando o Sistema Hidrográfico Araguaia/Tocantins e suas bacias hidrográficas no estado do Tocantins (fonte: adaptado de SEPLAN 2008).

## 2.2. Levantamento de Dados

Esta pesquisa de natureza documental, foi desenvolvida através de uma investigação sobre os empreendimentos hidrelétricos no estado do Tocantins, referente ao processo de licenciamento ambiental, através de endereços eletrônicos especializados nos assuntos potencial hidrelétrico e licenciamento ambiental em âmbito federal e estadual (Estado do Tocantins), e aos processos de licenciamento e seus respectivos estudos ambientais. Os empreendimentos que não possuem documentos acessíveis ou inexistentes foram caracterizados com informações obtidas através da busca na internet. Os principais endereços consultados e visitados para obtenção de informações seguem na **Tabela 1**.

**Tabela 1** - Órgãos e instituições utilizadas como base de informações sobre os estudos ambientais.

Órgão/Instituição	Disponível no Endereço Eletrônico
ANA - Agência Nacional de Águas	<a href="http://www.ana.gov.br">www.ana.gov.br</a>
ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica	<a href="http://www.aneel.gov.br">www.aneel.gov.br</a>
Brennand Energia	<a href="http://www.brennandeenergia.com.br">www.brennandeenergia.com.br</a>
Eletrobrás – Centrais Elétricas Brasileiras S.A.	<a href="http://www.eletrabras.gov.br">www.eletrabras.gov.br</a>
Eletronorte – Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A.	<a href="http://www.eln.gov.br">www.eln.gov.br</a>
Eletrosul - Centrais Elétricas do Sul do Brasil S.A.	<a href="http://www.eletrosul.gov.br">www.eletrosul.gov.br</a>
Enel Green Power Brasil	<a href="http://www.enelgreenpower.com">www.enelgreenpower.com</a>
EPE - Empresa de Pesquisa Energética	<a href="http://www.epe.gov.br">www.epe.gov.br</a>
Google Earth	<a href="http://www.google.com.br">www.google.com.br</a>
IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis	<a href="http://www.ibama.gov.br">www.ibama.gov.br</a>
MMA - Ministério do Meio Ambiente	<a href="http://www.mma.gov.br">www.mma.gov.br</a>
MME - Ministério de Minas e Energia	<a href="http://www.mme.gov.br">www.mme.gov.br</a>
NATURATINS - Instituto Natureza do Tocantins	<a href="http://www.naturatins.to.gov.br">www.naturatins.to.gov.br</a>
SRHMA - Secretaria de Recursos Hídricos e Meio Ambiente do Tocantins	<a href="http://www.recursoshidricos.to.gov.br">www.recursoshidricos.to.gov.br</a>

Fonte: Gil, R. S. (2012).

Neste estudo, o material de pesquisa foi representado pelo conjunto dos Estudos Ambientais de Empreendimentos Hidrelétricos aprovados ou em análise pelo Instituto Natureza do Tocantins (NATURATINS) ou pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), que se encontravam disponíveis para consulta e análise nos referidos órgãos e instituições citados na **Tabela 1**. Esses estudos são documentos oficiais submetidos e aprovados junto a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e aos órgãos ambientais competentes (IBAMA e NATURATINS), constituindo-se em fontes primárias e fidedignas de dados.

### **2.3. Delineamento da Amostragem e Análise dos Dados**

Foi realizada a consulta e a análise dos estudos ambientais conduzidos no âmbito do processo de licenciamento ambiental dos empreendimentos hidrelétricos, em fase de operação, fase de instalação ou com estudos protocolados nos órgãos ambientais para obtenção de Licença Prévia, todos no estado do Tocantins. A pesquisa consistiu na coleta de dados nos estudos ambientais (Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental - EIA-RIMA, Relatório de Controle Ambiental e Plano de Controle Ambiental – RCA/PCA e Relatório Ambiental Simplificado - RAS). Foi elaborada uma listagem dos empreendimentos hidrelétricos localizados dentro da área de estudo levando em consideração 12 Variáveis Técnicas (VT) elaboradas. Segue abaixo as Variáveis Técnicas pesquisadas:

**VT – 1. Empreendimento Hidrelétrico:** Foram coletadas as informações sobre as denominações oficiais e vernaculares encontradas para cada empreendimento.

**VT – 2. Classificação e Potência Instalada:** Em relação à potência instalada, foram classificados em CGH (Central Geradora Hidrelétrica) os empreendimentos com potência < 1Mw, PCH (Pequena Central Hidrelétrica), os empreendimentos com potência superior a 1Mw e igual ou inferior a 30Mw, com reservatórios não superiores a 13km<sup>2</sup>, e UHE (Usina Hidrelétrica) os empreendimentos com potência superior a 30Mw, considerando os critérios da Resolução da ANEEL, nº 652 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003).

**VT – 3. Fase do Empreendimento:** Foram caracterizados em relação à fase do licenciamento que se encontram, podendo estar em Fase de Análise (protocolados para obtenção de licença prévia - L.P.), em Fase de Instalação (com licença de instalação - L.I) e em Fase de Operação (com ou sem licença de operação - L.O).

**VT – 4. Data Inicial de Operação:** Data inicial de operação ou sem previsão de operação.

**VT – 5. Estudo Ambiental Exigido:** Em relação ao estudo ambiental exigido para o seu licenciamento, podendo apresentar Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental - EIA-RIMA, ou Relatório de Controle Ambiental e Plano de Controle Ambiental – RCA/PCA, ou Relatório Ambiental Simplificado – RAS (Os estudos ambientais posteriores a implantação do empreendimento são considerados como regularização ambiental).

**VT – 6. Bacia Hidrográfica e Rio:** Em relação à bacia hidrográfica que estão instalados, de acordo com a classificação da SEPLAN (2008), sendo que o nome do rio onde está localizado o empreendimento foi denominado conforme mapa hidrográfico do estado do Tocantins (ver **Figura 1**).

**VT – 7. Área Político Administrativa Afetada (municípios):** Os empreendimentos foram caracterizados em relação à área político administrativa na qual inseridos e que foram afetadas pela implantação dos mesmos.

**VT – 8. Região Fitoecológica:** Os empreendimentos foram caracterizados em relação à região fitoecológica na qual se encontram localizados, de acordo com classificação proposta pela SEPLAN (2008).

**VT – 9. Área de Alagamento (Km<sup>2</sup>):** Os empreendimentos foram caracterizados em relação à dimensão em Km<sup>2</sup> da área de seu reservatório quando houver.

**VT – 10. Características do Barramento:** Os empreendimentos foram caracterizados em relação à forma do barramento, se existe um barramento com a formação de reservatório ou se possuem desvio da vazão do curso d'água por canais induzidos (canal de adução) e condutos forçados.

**VT – 11. Destino da Energia gerada:** Os empreendimentos foram caracterizados em relação ao destino da energia, sendo então a energia destina ao Serviço Público (SE), a Produção Independente de Energia (PIE), a Auto Produção de Energia (APE) e ao Registro (REG), de acordo com a classificação utilizada pela ANEEL (2011). Auto Produção de Energia (APE) é a pessoa física ou jurídica ou empresas reunidas em consórcio que recebem concessão ou autorização para produzir energia elétrica destinada ao seu uso exclusivo. Produção Independente de Energia (PIE), pessoa jurídica ou consórcio de empresas titular de concessão, permissão ou autorização para produzir energia elétrica destinada ao comércio de toda ou parte da energia produzida, por sua conta e risco. Serviço Público (SE), atividade ou comodidade material fruível diretamente pelo usuário, que possa ser remunerado por meio de taxa ou preço público, inclusive tarifa. O termo Registro (REG) não foi definido pela ANEEL, sendo então caracterizado como em fase de registro.

**VT – 12. Localização Geográfica:** Os empreendimentos foram caracterizados em relação ao seu posicionamento geográfico através de coordenadas em UTM (Universal Transversa de Mercator) ou geográficas (Graus, Minutos e Segundos) disponíveis nos processos de

licenciamento de cada empreendimento. Para a caracterização foram elaborados dois mapas na projeção Geográfica Datum Sad 69, a localização dos empreendimentos hidrelétricos foram espacializados com o auxílio do Software ESRI ARCGIS 9. Os arquivos shapefiles utilizados foram provenientes da base Geotocantins da SEPLAN-TO (hidrografia, limite Estadual e sedes municipais).

### **3. RESULTADOS**

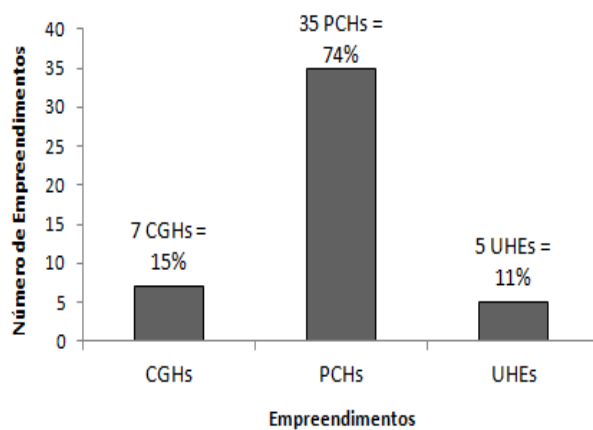
#### ***CENÁRIO OBTIDO PARA O ESTADO DO TOCANTINS***

##### **VT – 1 (Empreendimento Hidrelétrico)**

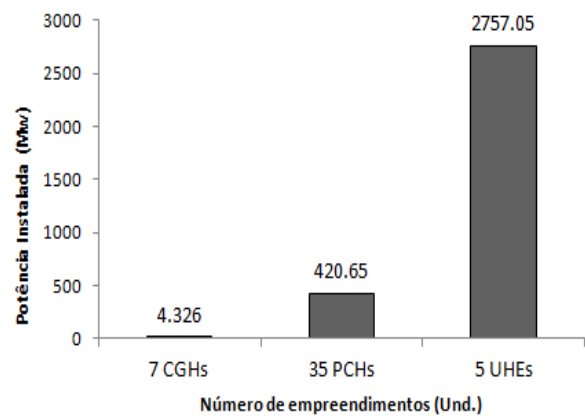
Foram identificados 47 (quarenta e sete) empreendimentos hidrelétricos no estado do Tocantins, sendo 5 UHEs, 35 PCHs e 7 CGHs. Dentre a nomenclatura de cada empreendimento, somente quatro são conhecidos por mais de uma nomenclatura, sendo utilizada a nomenclatura oficial e vernacular (nomes populares), é o caso da UHE Luis Eduardo Magalhães, também conhecida como UHE Lajeado, o que por muitas vezes acaba omitindo a existência da PCH Lajeado, localizada no rio Lajeado (conhecido também como ribeirão Lajeado e Lajeado Grande). A PCH Dianópolis localizada no sudeste do estado praticamente não é reconhecida por esta nomenclatura que é a oficial, e sim conhecida na região como Cachoeirinha da Luz, o que também é o caso da PCH Sobrado (sudeste do estado), que é denominada, popularmente, como Cachoeira do Registro, ou simplesmente Registro. A UHE Peixe Angical recebe popularmente o nome de Usina de Peixe. Para os demais empreendimentos não foram encontradas outras nomenclaturas nas fontes pesquisadas (**Anexo 1**).

##### **VT – 2 (Classificação e Potência Instalada)**

Dos 47 empreendimentos identificados para o estado do Tocantins, cinco são UHEs, 35 são PCHs e sete são CGHs. Os 47 empreendimentos identificados totalizam 3182.026 Mw de potência instalada (**Figura 2 e 3**). Em relação à potência instalada, 86,64% correspondem a UHEs, 13,21% estão associados à PCHs e 0,13% são gerados através de CGHs.



**Figura 2** - Número e percentual de empreendimentos hidrelétricos identificados no estado do Tocantins.



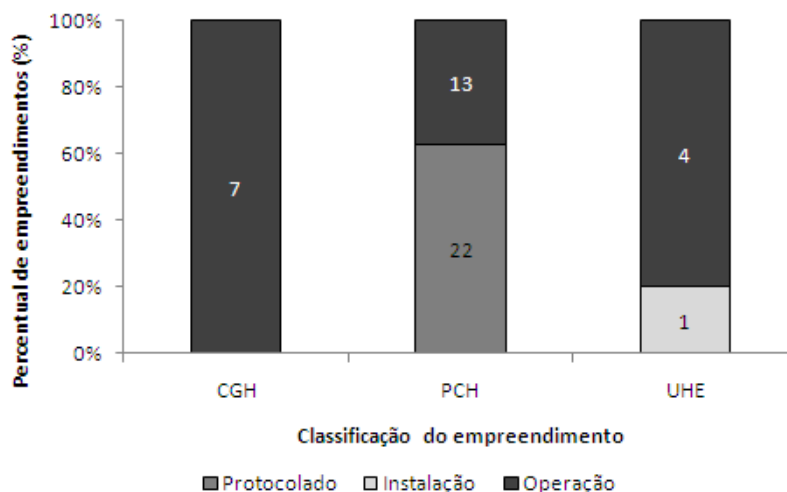
**Figura 3** – Potência instalada (Mw) por cada grupo de empreendimento para o estado do Tocantins.

### VT – 3 (Fase do Empreendimento)

Dos empreendimentos identificados, 24 (51%) constam que estão em operação, gerando 1.819,77 Mw, um (2%) empreendimento encontra-se em implantação (UHE Estreito em fase final) com previsão de gerar 1087 Mw, e 22 (47%) empreendimentos estão com projetos e estudos protocolados em órgão ambiental para obtenção de L.P (licença prévia) prevendo 275.26 Mw de potência instalada, o que totaliza 3.182.026 Mw de potência instalada (Mw) para o estado em relação a empreendimentos hidrelétricos.

Informações sobre a real existência de quatro, dos 24 empreendimentos que constam em operação são duvidosas, as CGHs Buritirana, Fazenda Jedai, Mateiros e Peixinho que correspondem a 2,886 Mw de potência, só apresentam informações concretas sobre sete das doze Variáveis Técnicas investigadas (1, 2, 3, 6, 7, 8 e 11), portanto, deixam dúvidas sobre a real situação dos empreendimentos.

Dos empreendimentos em operação, 1670.05 Mw correspondem a 4 UHEs, 145.39 Mw correspondem a 13 PCHs e 4.326 Mw da energia gerada corresponde a sete CGHs, ressalta-se que as CGHs Buritirana, Fazenda Jedai, Mateiros e Peixinho citadas no site oficial da ANEEL não foram identificadas geograficamente no estado do Tocantins, o que coloca em dúvida as informações oficiais do banco de geração para o estado do Tocantins disponível no site da ANEEL (**Figura 4**).



**Figura 4** - Quantidade e percentual de empreendimentos em relação a fase do processo de licenciamento que se encontram.

#### **VT – 4 (Data Inicial de Operação)**

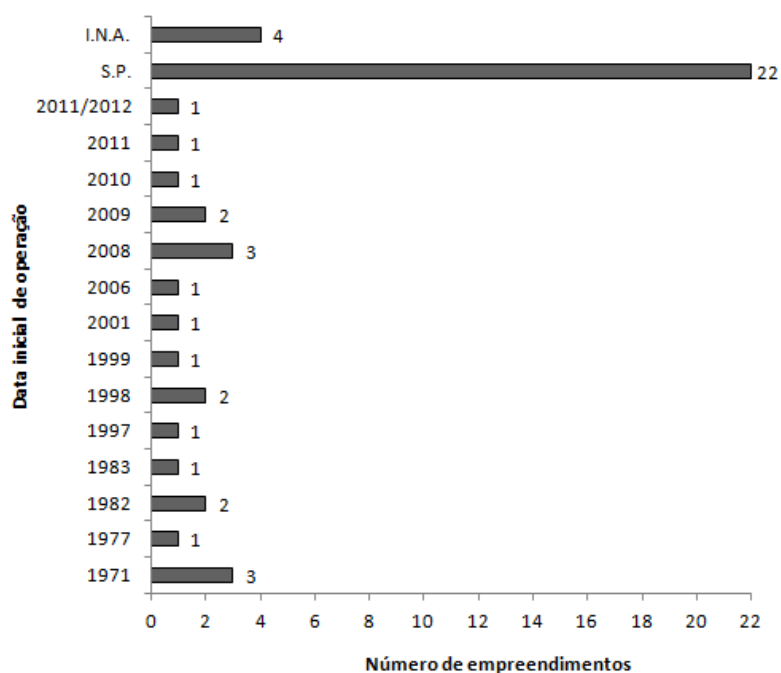
Em relação à data de início de operação dos empreendimentos identificados, quatro estão operando desde o início da década de 1970 (CGHs Bagagem e Corujão e PCHs Lajeado e Lajes) e foram implantados em regiões estratégicas do estado, três foram implantados na década de 1980 (CGH Ponte Alta, UHE Isamu Ikeda e PCH Taguatinga), o que totaliza sete empreendimentos em operação antes da data da Resolução CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986, que estabelece os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental.

Na década de 1990 foram implantados quatro empreendimentos, todos localizados na região sudeste do estado (PCHs Agro Trafo, Diacal II, Dianópolis e Sobrado). A partir do ano 2000, foram surgindo os grandes empreendimentos no estado, sendo que o primeiro a ser implantado e entrar em operação foi a UHE Luis Eduardo Magalhães no ano de 2001. Entre 2008 e 2011, o sudeste do estado foi contemplado com um complexo de PCHs implantadas no rio Palmeiras, totalizando seis empreendimentos. Em 2006 e 2009, mais dois grandes empreendimentos entraram em operação, UHE Peixe Angical e UHE São Salvador respectivamente. A UHE Estreito, iniciou parte de sua operação em 2011, mas a previsão para o término de sua implantação e a fase plena de é o ano de 2012, a UHE está localizada em áreas dos estados do Tocantins e Maranhão, tendo seu eixo de barramento no estado do Maranhão e seu reservatório em grande parte nos municípios do estado do Tocantins.

Para quatro empreendimentos (CGHs Buritirana, Fazenda Jedai, Mateiros e Peixinho) não foram obtidas informações sobre qualquer data relacionada a implantação, operação ou até mesmo desativação.



Vinte e dois (22) empreendimentos estão previstos para o estado, de acordo com os estudos e projetos protocolados nos órgãos ambientais, no entanto, não existe previsão para a instalação e início de operação dos mesmos (**Figura 5**).



**Figura 5** - Número de empreendimentos e suas respectivas datas de início da fase de operação. I.N.A = informação não acessada.

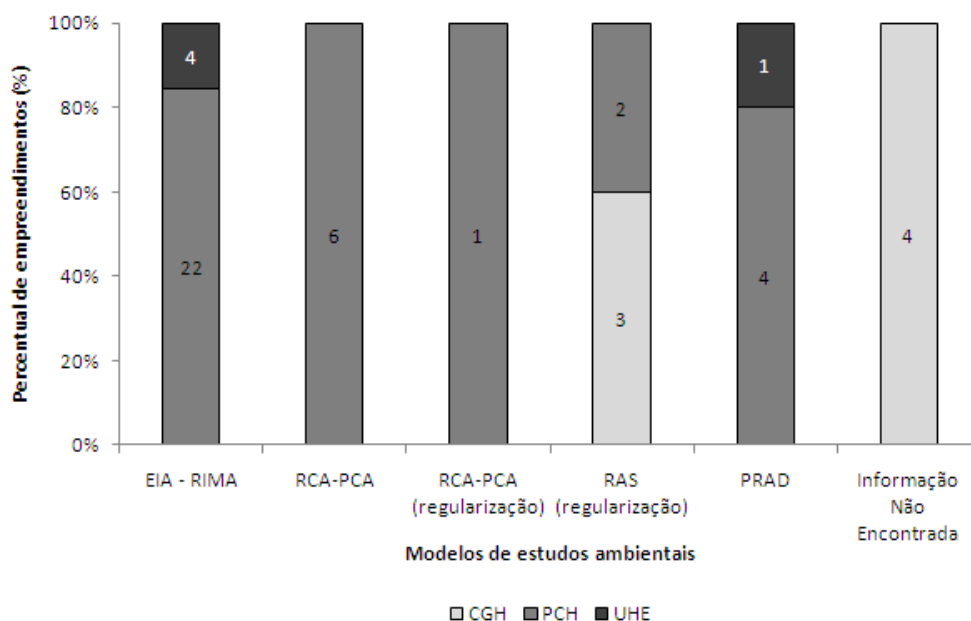
### VT – 5 (Estudo Ambiental Exigido)

Dentre os empreendimentos, 26 (55%) foram ou estão sendo licenciados através de Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA-RIMA), seis (13%) projetos estão protocolados e estão sendo licenciados através do Relatório de Controle Ambiental e Plano de Controle Ambiental (RCA-PCA), um (2%) empreendimento em operação (PCH Lajeado) foi licenciado através de RCA-PCA com objetivo de regularização ambiental entre 2010 e 2011, estando em operação desde 1971.

Cinco (11%) empreendimentos (CGHs Bagagem, Corujão e Ponte Alta e as PCHs Lajes e Taguatinga) que estão operando com data anterior a da Resolução CONAMA de 1986 foram regularizados entre os anos de 2010 e 2011, e o estudo exigido pelo órgão ambiental competente para a regularização de cada um destes empreendimentos foi o Relatório Ambiental Simplificado – RAS.

A UHE Isamu Ikeda está em operação desde 1982 e foi regularizada a partir de 1993, sendo que o estudo exigido foi o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD, o que não condiz com a realidade do sistema de licenciamento.

Quatro empreendimentos (PCHs Agro Trafo, Diacal II, Dianópolis e Sobrado) implantados a partir da metade da década de 1990 foram licenciados no órgão ambiental estadual, sendo que o estudo que consta em seus processos de licenciamento é um PRAD, este estudo não tem como objetivo a avaliação de impacto ambiental de uma determinada atividade, trata-se de um estudo que visa compensar impactos negativos já realizados. Para quatro (8%) empreendimentos (CGHs Buritirana, Fazenda Jedai, Mateiros e Peixinho) não foram encontrados os processos de licenciamento (**Figura 6**).



**Figura 6** – Frequência de empreendimentos licenciados pelos diferentes tipos de estudo.

## VT – 6 (Bacia Hidrográfica e Rio)

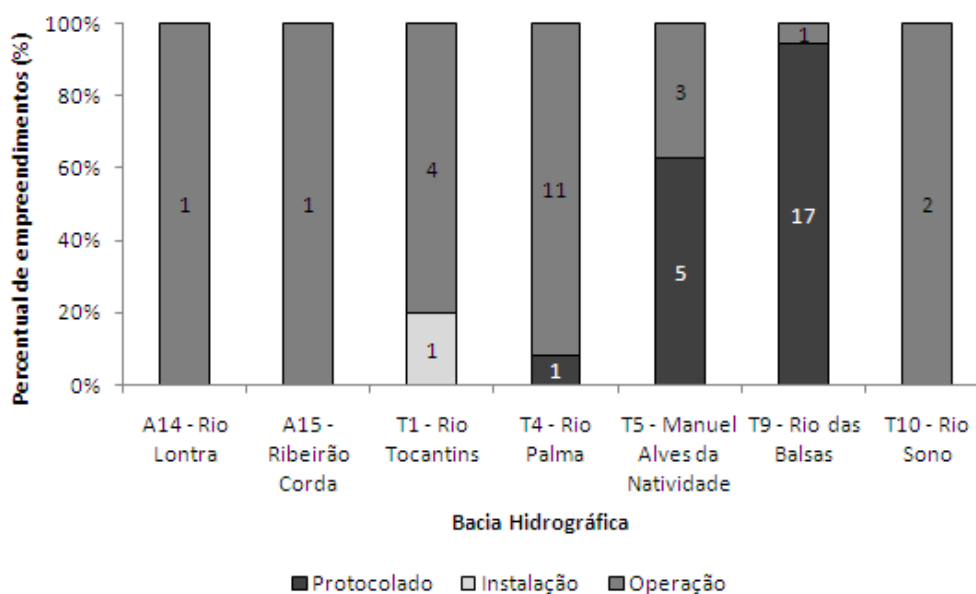
Em relação a representatividade de empreendimentos hidrelétricos nas Bacias Hidrográficas presentes no estado, 95,74% (45 empreendimentos) estão localizados em bacias hidrográficas do Sistema Hidrográfico do Tocantins, dois (4,25%) empreendimentos estão localizados em bacias hidrográficas pertencentes ao Sistema Hidrográfico do Araguaia (**Figura 7**).

A bacia hidrográfica com maior número de empreendimentos é a do Rio das Balsas – T9 (18 empreendimentos), no entanto, destes, um está em operação (UHE Isamu Ikeda), 16 protocolados para obtenção de L.P. e um empreendimento (CGH Buritirana) sem informação sobre sua operação.

A segunda bacia com maior número de empreendimentos é a do Rio Palma – T4 (12 empreendimentos), sendo 11 em operação e um protocolado (PCH Doido).

Em seguida a bacia do rio Manuel Alves da Natividade – T5 (oito empreendimentos), sendo a PCH Dianópolis e a CGH Bagagem os empreendimentos em operação, cinco estudos de PCHs protocolados e um empreendimento (CGH Peixinho) que consta no site oficial da ANEEL que esta em operação, no entanto, os dados são insuficientes para afirmar a existencia desta CGH.

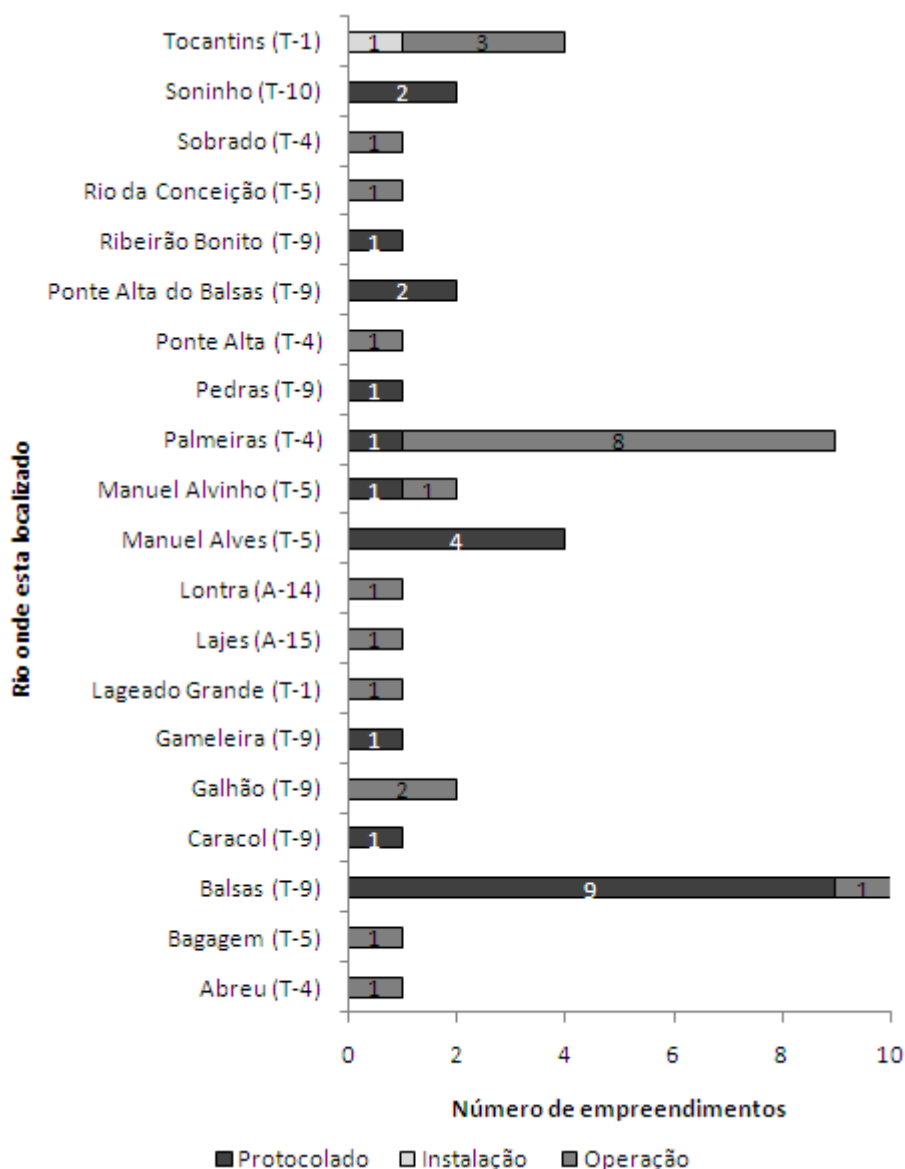
A bacia do rio Tocantins – T1 possui 5 empreendimentos, sendo quatro em operação (UHE São Salvador, UHE Peixe Angical, UHE Luis Eduardo Magalhães e PCH Lajeado) e um em final de processo de instalação (UHE Estreito), ressalta-se o grande porte dos empreendimentos nesta bacia com excessão da PCH Lajeado.



**Figura 7** – Frequência de empreendimentos por sub-bacia e condição de funcionamento.

Em cada bacia hidrográfica destaca-se alguns corpos hídricos com maior potencial hidroenergético de acordo com o potencial hidrico de cada bacia, sendo que, o cenário atual dos empreendimentos hidrelétricos no estado do Tocantins permite identificar corpos hídricos, onde já existe em operação um número significativo de empreendimentos hidrelétricos. Destaca-se o rio Palmeiras (Bacia do Rio Palma – T4) com oito PCHs em operação e 1 projeto protocolado, parte deles em sistema de cascata. O rio Balsas (Bacia do Rio das Balsas – T9 ) foi contemplado com nove projetos de PCHs, sendo então que serão implantadas em sistema de cascata, o rio Balsas já conta com uma UHE em operação, o cadastro deste empreendimento no site da ANEEL consta que sua instalação ocorreu no rio Balsas Mineiro, de acordo com os dados da SEPLAN (2008), os rios Balsas e Balsas Mineiro são apenas sinônimos, trata-se do mesmo curso d’água. O rio Tocantins (Bacia do rio Tocantins – T1) conta com quatro grandes UHEs, sendo que somente a UHE

Estreito ainda não foi totalmente finalizada, trata-se de grandes barramentos, com formação de extensos reservatórios. Para o rio Manuel Alves (Bacia do rio Manuel Alves da Natividade – T5) estão previstas quatro PCHs, sendo que uma delas, a PCH Manuel Alves, ira utilizar o barramento com seu respectivo reservatório referente ao projeto de Fruticultura Irrigada Propertins, já implantados (**Figura 8**).

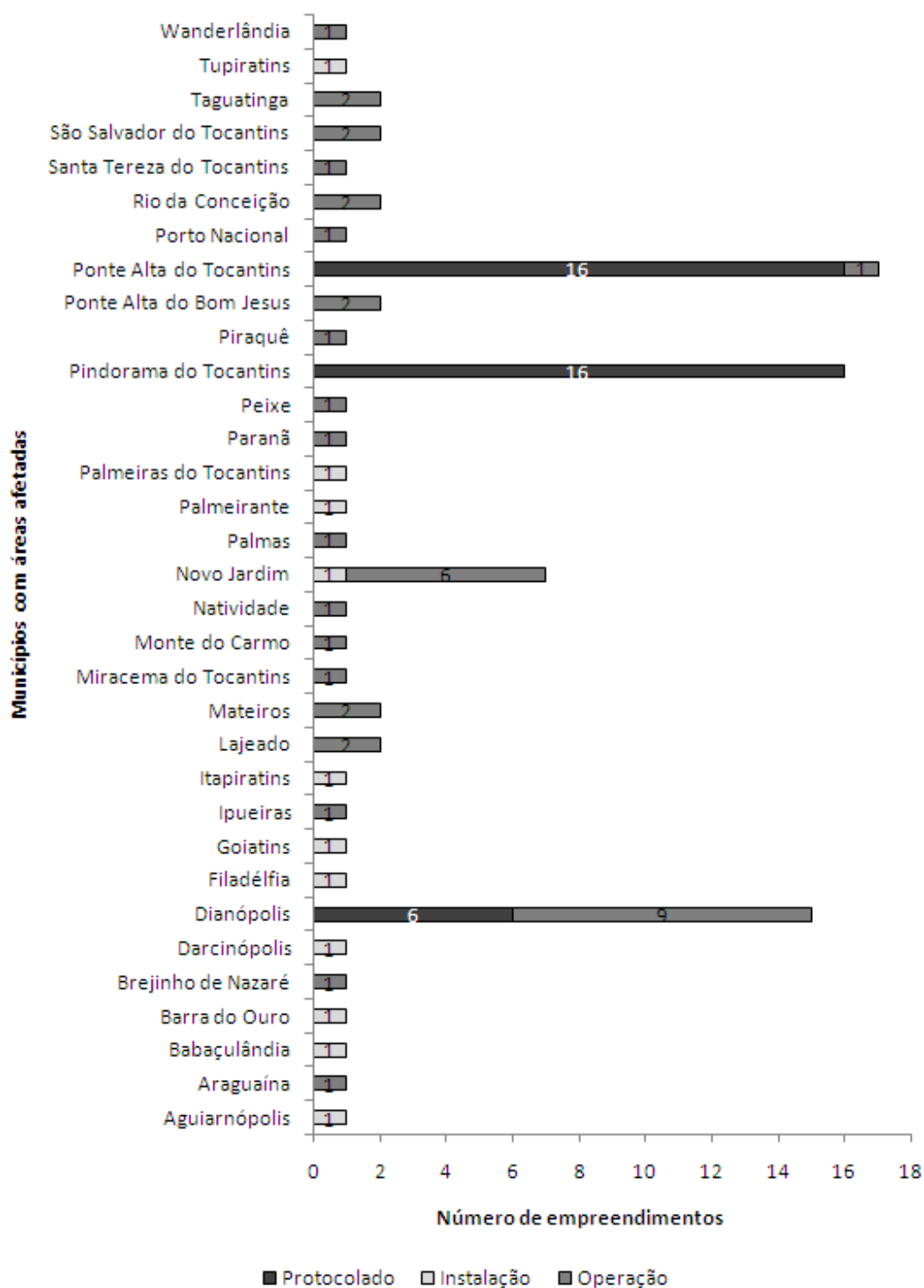


**Figura 8** – Número de empreendimentos implantados e ou previstos para cada sub-bacia no estado do Tocantins.

## VT – 7 (Área Político Administrativa Afetada - Municípios)

Os empreendimentos hidrelétricos além de afetar os corpos hídricos que são importantes ecologicamente em suas bacias e importantes para a sociedade humana, conseqüentemente interferem no contexto social local e muitas vezes regional. No estado do

Tocantins, 32 municípios possuem áreas afetadas pelos empreendimentos implantados ou com projetos protocolados. Os municípios com maior número de empreendimentos hidrelétricos são Ponte Alta do Tocantins, com 17 empreendimentos, sendo 16 em projetos e estudos de PCHs protocolados e uma UHE em operação; Pindorama do Tocantins compartilhando os 16 projetos e estudos de PCHs com Ponte Alta do Tocantins. Dianópolis, localizada no sudeste do estado é o município com maior número de empreendimentos em operação, sendo nove PCHs e seis estudos e projetos protocolados. O município de Novo Jardim, localizado a 35 km de Dianópolis, também possui áreas afetadas por PCHs, sendo sete empreendimentos, seis em operação e um protocolado. Ressalta-se que dimensão das áreas político administrativa em Km<sup>2</sup> de cada município são bem distintas, e que a área (Km<sup>2</sup>) afetada de um determinado município para a formação do reservatório de um determinado empreendimento esta diretamente relacionada com o porte do empreendimento, com a localização geográfica do eixo do barramento, e com o conjunto de características geomorfológicas de cada região, entre outros (**Figura 9**).



**Figura 9** – Número de empreendimentos hidrelétricos e condição de funcionamento por municípios do estado do Tocantins (alguns empreendimentos compartilham áreas de dois ou mais municípios).

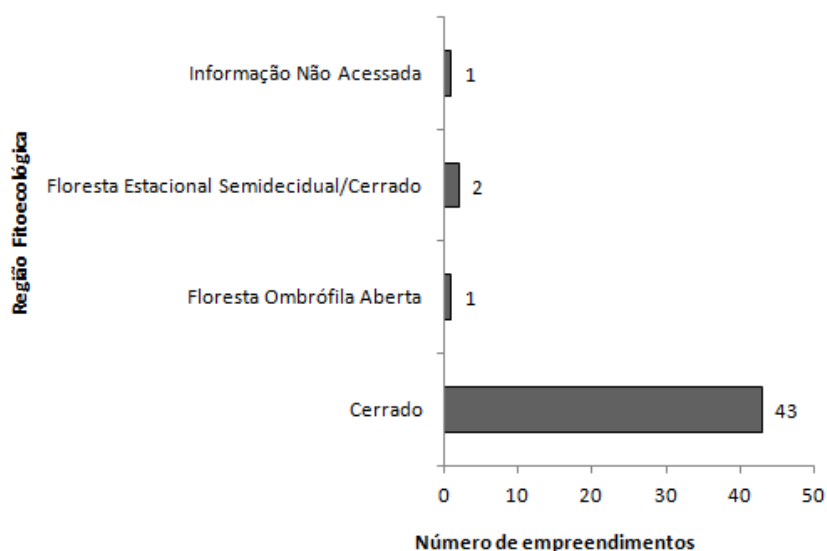
### VT – 8 (Região Fitoecológica)

O estado do Tocantins possui como área 277.620 km<sup>2</sup>, destes, 244.359,9 km<sup>2</sup> (87,8%) é representada por ambiente de Cerrado, 15.195,5 km<sup>2</sup> (5,4%) da área é composta

por Floresta Ombrófila Aberta, 11.836,4 km<sup>2</sup> (4,3%) é predominado por Floresta Ombrófila Densa, 5.272,0 km<sup>2</sup> (1,9%) é representado por Floresta Estacional Semidecidual e 1.756,9 km<sup>2</sup> (0,6%) apresenta como vegetação Floresta Estacional decidual (SEPLAN, 2008).

Os empreendimentos hidrelétricos estão distribuídos em três regiões fitoecológicas diferentes no estado, de acordo com a classificação fitoecológica proposta pela SEPLAN (2008). 92% dos empreendimentos estão localizados em ambiente de cerrado, 4% estão localizados em Floresta Estacional Semidecidual com Cerrado e 2% está localizado em ambiente de Floresta Ombrófila Aberta. Um empreendimento não foi certamente localizado, portanto conta como informação não acessada (**Figura 10**).

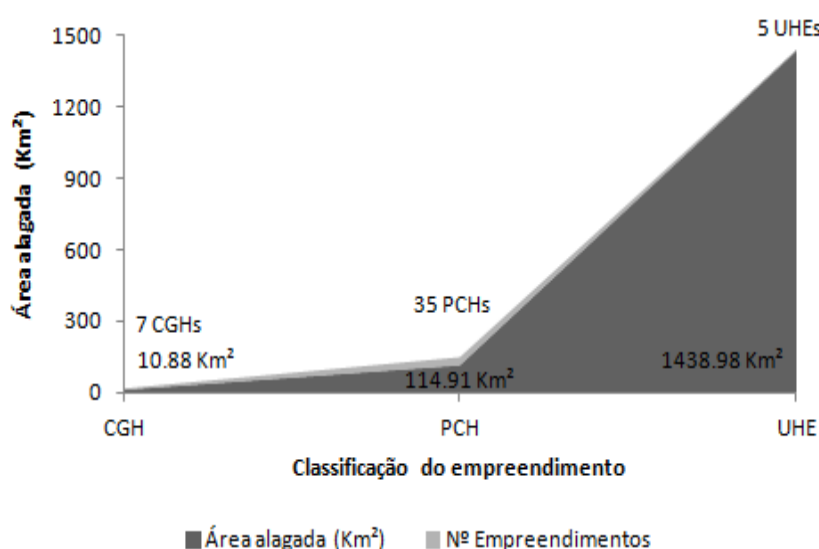
Segundo SEPLAN (2008), o Cerrado é uma região com predominância de vegetação xeromorfa aberta, dominada e marcada por um estrato herbáceo. Ocorre em quase todo o Estado, preferencialmente em clima estacional (mais ou menos seis meses secos), sendo encontrada também em clima ombrófilo, quando obrigatoriamente reveste solos lixiviados e/ou aluminizados. A Floresta Estacional Semidecidual é um tipo de vegetação predominantemente constituída por fanerófitos com gemas foliares protegidas da seca por escamas, tendo folhas adultas esclerófilas ou membranáceas deciduais. Ocorre principalmente em áreas de altitude e/ou situadas no sul e sudeste do Estado e a Floresta Ombrófila Aberta representa uma área de transição entre a floresta amazônica e as regiões extra-amazônicas, caracterizando uma diminuição gradativa de densidade de recobrimento. Ocorre, sobretudo em áreas de relevo acidentado e caracterizam a transição entre o Cerrado e a Floresta Ombrófila Densa.



**Figura 10** - Distribuição dos empreendimentos hidrelétricos em relação a região fitoecológica no estado do Tocantins.

## VT – 9 (Área de Alagamento - Km<sup>2</sup>)

Em relação a área total alagada pela implantação dos reservatórios dos empreendimentos hidrelétricos, cerca de 1564,77 Km<sup>2</sup> de área foram utilizadas para formação de reservatórios, o que não significa que este valor seja correspondente a área total de vegetação natural suprimida pela implantação dos empreendimentos. Na implantação de um empreendimento hidrelétrico, áreas de vegetação natural ou de ambientes já alterados são utilizados para outras atividades (alojamentos, escritórios, extração de material entre outros) além da formação do reservatório quando houver. Do valor acima citado, 10,88 Km<sup>2</sup> correspondem a área alagada pela implantação de três CGHs (Bagagem, Corujão e Ponte Alta), o que corresponde a 0,69%. As 13 PCHs em operação correspondem a 35,35 Km<sup>2</sup> (2,25%) e as 22 PCHs previstas (protocoladas em órgão ambiental) totalizam 79,56 Km<sup>2</sup> (5,08%) de área alagada. As cinco UHEs alagaram 1438,98 Km<sup>2</sup> de área, o que corresponde a 91,96% do total identificado para o estado (**Figura 11**).



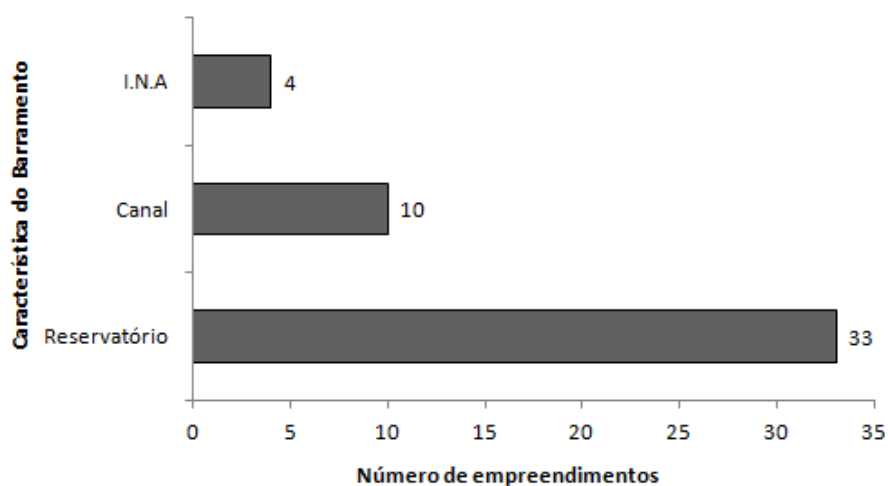
**Figura 11** - Área alagada pelos empreendimentos hidrelétricos no estado do Tocantins, de acordo com cada grupo de empreendimentos.

## VT – 10 (Características do Barramento)

Dos empreendimentos identificados, 33 possuem barramentos com a formação de reservatórios, sendo duas CGHs (Corujão e Ponte Alta), 26 PCHs e cinco UHEs. Dez empreendimentos (nove PCHs e a CGH - Bagagem) possuem desvio da vazão do curso d'água através de um canal de adução da água, onde a água é conduzida a casa de força através de dutos, denominado conduto forçado, não havendo formação de reservatórios.



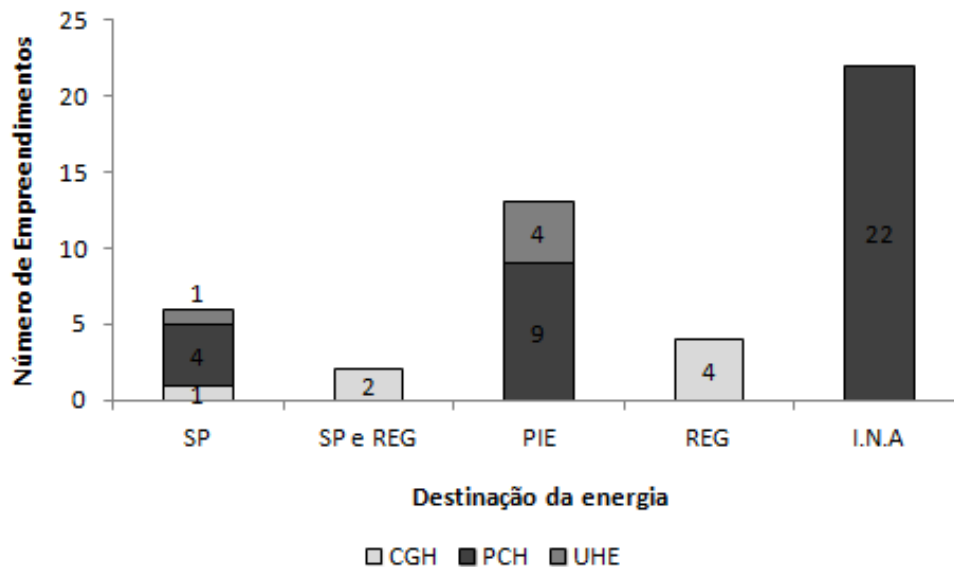
Alguns projetos, principalmente de pequenos empreendimentos, não promovem alagamento de áreas, canalizam a água, ocorrendo o desvio de parte da vazão do leito natural do curso d'água para dentro de um o canal, ou canais, promovendo o encontro da vazão desviada com o curso natural do rio após a passagem da água pela casa de força, onde se localizam as turbinas. Não foram acessadas as informações em relação às características do barramento de quatro empreendimentos (CGHs Buritirana, Fazenda Jedai, Mateiros e Peixinho) (**Figura 12**).



**Figura 12** - Número de empreendimentos identificados no estado em relação as características do seu tipo de barramento.

#### **VT – 11 (Destino da Energia gerada)**

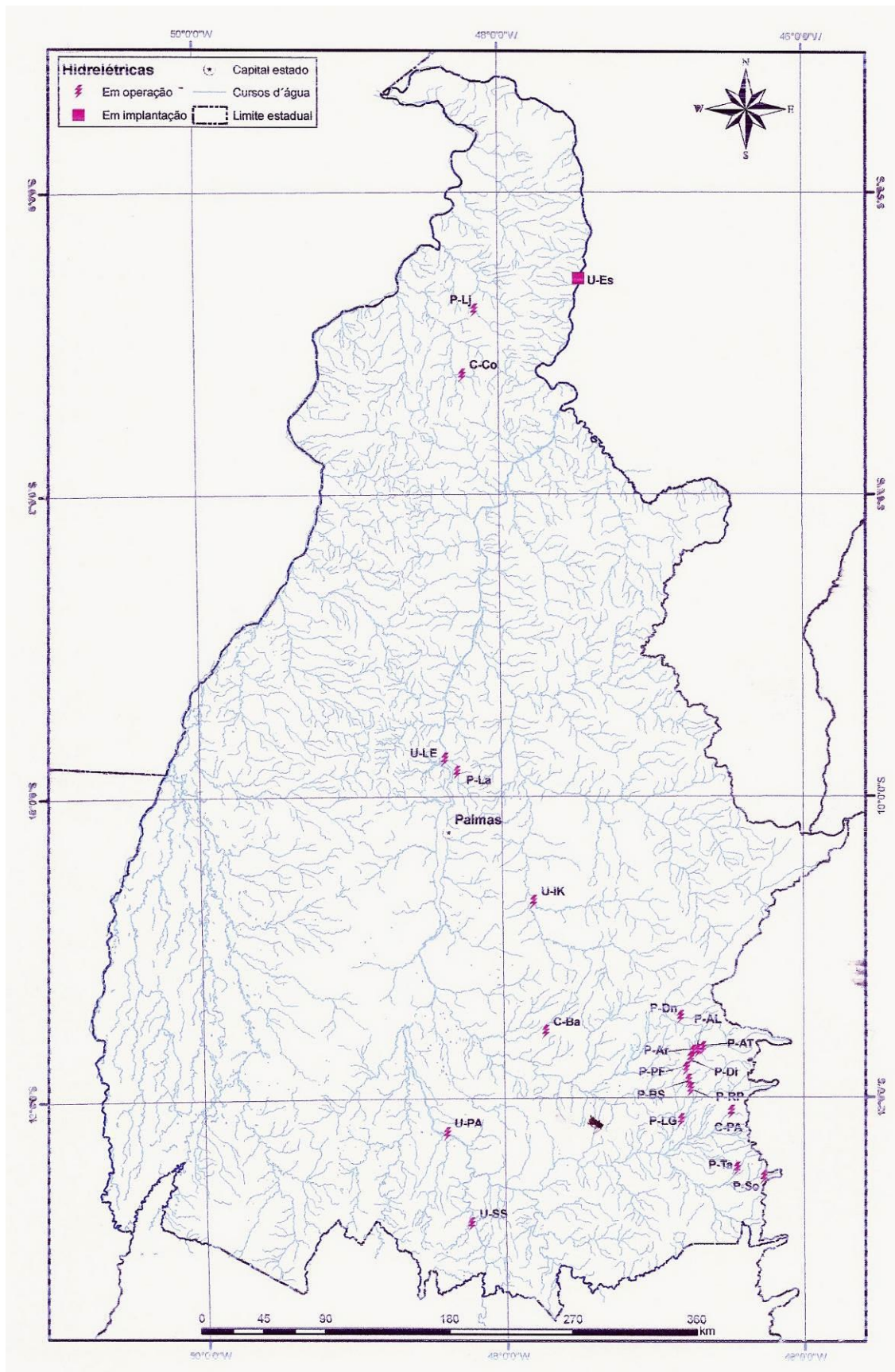
Dos 47 empreendimentos no estado, 28% (13 empreendimentos) tem como classificação do destino da energia gerada a Produção Independente de Energia, que trata de pessoa jurídica ou consórcio de empresas titular de concessão, permissão ou autorização para produzir energia elétrica destinada ao comércio de toda ou parte da energia produzida, por sua conta e risco; 13% (seis empreendimentos) destinam a energia produzida ao Serviço Público; 4% (dois empreendimentos) constam na ANEEL como destino da energia gerada, o termo REGISTRO, e nos estudos de regularização ambiental destes dois empreendimentos (CGHs Bagagem e Ponte Alta) consta que a energia produzida tem fins de abastecimento público, sendo comercializada com a Central de Energia Elétrica do Tocantins - CELTINS. Outros 4 empreendimentos (8%) também apresentam como destino da energia gerada o termo REGISTRO. Para 22 empreendimentos (47%) não foram obtidas as informações em relação ao destino da energia gerada, onde os projetos e estudos ambientais em análise não apresentam a informação (**Figura 13**).



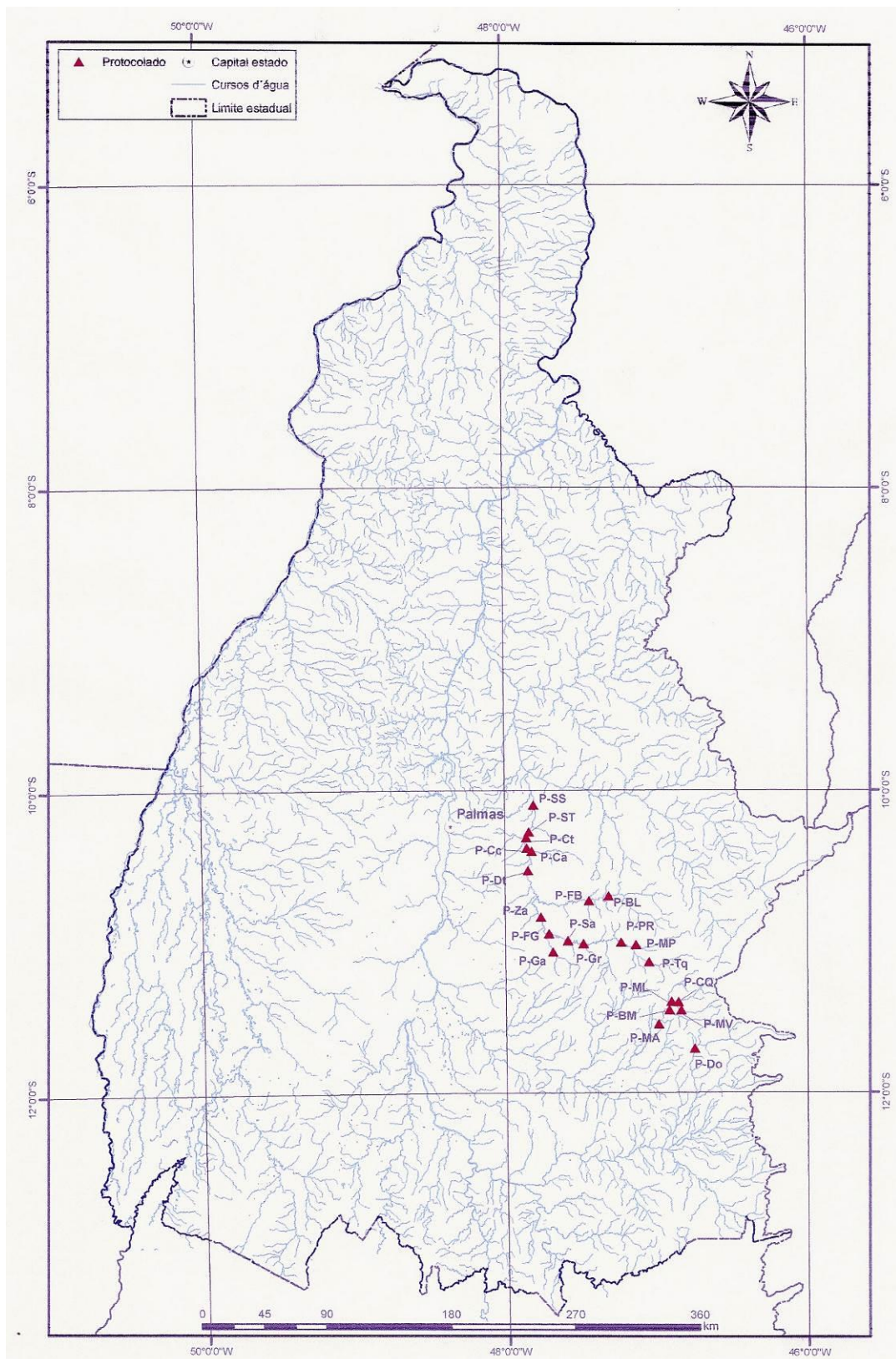
**Figura 13** – Destino do total de energia prevista dos 47 empreendimentos hidrelétricos identificados para o estado do Tocantins. SP = serviço público; PIE = produção independente de energia; REG = registro; I.N.A. = informação não acessada.

#### **VT – 12 (Localização Geográfica)**

Os estudos ambientais analisados permitiram acessar as coordenadas geográficas dos empreendimentos identificados, com exceção das CGHs Buritirana, Fazenda Jedai, Mateiros e Peixinho que não tiveram seus estudos ambientais localizados. Foram elaborados dois mapas temáticos do estado do Tocantins demonstrando a localização geográfica de 43 empreendimentos. Os mapas apresentam os empreendimentos por categorias, especificando as categorias CGHs, PCHs e UHEs, operação, construção e ou com projetos protocolados (**Figura 14 e 15**).



**Figura 14** - Localização geográfica dos empreendimentos identificados para o estado do Tocantins em fase de operação e implantação (Ver siglas na **Tabela 2**, abaixo). Projeção - Datum Sad 69, Software ESRI ARCGIS 9, Shapefiles - base Geotocantins (SEPLAN-TO), Gil, R. S. 2012.



**Figura 15** - Localização geográfica dos empreendimentos identificados para o estado do Tocantins com projetos protocolados para obtenção de Licença Prévia (ver siglas na **Tabela 2** abaixo). Projeção - Datum Sad 69, Software ESRI ARCGIS 9, Shapefiles - base Geotocantins (SEPLAN-TO), Gil, R. S. (2012).

**Tabela 2** – Siglas adotadas para identificação de cada empreendimentos nos mapas de localização elaborados.

<b>Sigla</b>	<b>Empreendimento Hidrelétrico (denominação)</b>	<b>Classificação</b>	<b>Situação</b>
<b>P-AT</b>	Agro Trafo	PCH	Operação
<b>P-AL</b>	Água Limpa	PCH	Operação
<b>P-Ar</b>	Areia	PCH	Operação
<b>C-Ba</b>	Bagagem	CGH	Operação
<b>P-BL</b>	Barra do Lajeado	PCH	Protocolado
<b>P-BM</b>	Barra do Manbo	PCH	Protocolado
<b>P-BS</b>	Boa Sorte	PCH	Operação
<b>C-Bu*</b>	Buritirana	CGH	Operação
<b>P-Ca</b>	Cara	PCH	Protocolado
<b>P-Cc</b>	Caracol	PCH	Protocolado
<b>P-Ct</b>	Carlita	PCH	Protocolado
<b>P-CQ</b>	Cavalo Queimado	PCH	Protocolado
<b>C-Co</b>	Corujão	CGH	Operação
<b>P-Di</b>	Diacal II (Diacal)	PCH	Operação
<b>P-Dn</b>	Dianópolis (Cachoeirinha da Luz)	PCH	Operação
<b>P-Do</b>	Doido	PCH	Protocolado
<b>P-Dt</b>	D'anta	PCH	Protocolado
<b>U-Es</b>	Estreito	UHE	Implantação
<b>C-FJ*</b>	Fazenda Jedai	CGH	Operação
<b>P-FB</b>	Foz do Brejão	PCH	Protocolado
<b>P-FG</b>	Foz do Gameleira	PCH	Protocolado
<b>P-Ga</b>	Gameleira	PCH	Protocolado
<b>P-Gr</b>	Grotão	PCH	Protocolado
<b>U-IK</b>	Isamu Ikeda	UHE	Operação
<b>P-La</b>	Lajeado	PCH	Operação
<b>P-LG</b>	Lagoa Grande	PCH	Operação
<b>P-Lj</b>	Lajes	PCH	Operação
<b>U-LE</b>	Luís Eduardo Magalhães (lajeado)	UHE	Operação
<b>P-MA</b>	Manoel Alves	PCH	Protocolado
<b>P-ML</b>	Manoel Alvinho	PCH	Protocolado
<b>P-MV</b>	Manoel Alvinho II	PCH	Protocolado
<b>P-MP</b>	Manoel Pinho	PCH	Protocolado
<b>C-Ma*</b>	Mateiros	CGH	Operação
<b>U-PA</b>	Peixe angical (Peixe)	UHE	Operação
<b>C-Pe*</b>	Peixinho	CGH	Operação
<b>C-PA</b>	Ponte Alta	CGH	Operação
<b>P-PF</b>	Porto Franco	PCH	Operação
<b>P-PR</b>	Porto Real	PCH	Protocolado
<b>P-RP</b>	Riacho Preto	PCH	Operação
<b>P-As P-Sa</b>	Samarom	PCH	Protocolado
<b>P-ST</b>	Santa Tereza	PCH	Protocolado
<b>U-SS</b>	São Salvador	UHE	Operação

Continua...

Continuação...

---

<b>P-SS</b>	São Silvestre	PCH	Protocolado
<b>P-So</b>	Sobrado (Cachoeira do Registro)	PCH	Operação
<b>P-Ta</b>	Taguatinga	PCH	Operação
<b>P-Tq</b>	Taquaral	PCH	Protocolado
<b>P-Za</b>	Zacarias	PCH	Protocolado

---

\*Empreendimentos com a localização não identificada. **Fonte: Gil, R. S. (2012).**

## 4. DISCUSSÃO

### ✓ Acesso ao material de pesquisa

Inicialmente, para poder apresentar os resultados desta pesquisa e discuti-los, algumas considerações foram feitas em relação ao nível de dificuldade de se obter as informações presentes. Seguindo sistematicamente a metodologia adotada, sérios obstáculos surgiram no desenvolvimento do trabalho, no entanto, algumas situações chamaram muita atenção, como por exemplo:

O principal órgão responsável em armazenar e gerenciar as informações sobre a situação dos empreendimentos hidrelétricos no Brasil, a ANEEL, apresentou grandes dificuldades em seu site oficial em disponibilizar dados atualizados sobre a situação do estado em relação aos empreendimentos, apresentando informações sobre empreendimentos desconhecidos para o estado (CGHs Buritirana, Fazenda Jedai, Mateiros e Peixinho), não apresentando dados importantes sobre os empreendimentos cadastrados (VT – 10 = data do início da operação, VT 12 = dimensão do reservatório quando presentes, VT 11 = tipo de barramento, VT 6 = coordenadas geográficas e VT 5 = bacia hidrográfica) e apresentando termos de difícil entendimento e ou sem esclarecimento do significado, como por exemplo, o termo “REGISTRO”, que se encontra como um dos itens em destino da energia gerada pelos empreendimentos, que corresponde ao VT – 3 neste trabalho.

Para acessar os estudos ambientais dos empreendimentos identificados para o estado, o local mais apropriado para este acesso seria os próprios órgãos ambientais responsáveis pelo licenciamento dos empreendimentos, o IBAMA, para os empreendimentos cujo licenciamento fosse de sua competência, no caso, em rios federais, e o NATURATINS, para os empreendimentos cujas porções atingidas ocorrem-se em jurisdição estadual, neste caso, rios estaduais. No entanto, os órgãos apresentaram sérios problemas de organização, o NATURATINS não possui um acervo organizado, os estudos não estão facilmente disponíveis e como existe uma troca constante de técnicos, os mesmos apresentam uma enorme dificuldade em discutir as questões, ou até mesmo, não possuem conhecimento algum sobre os empreendimentos existentes no estado, principalmente os mais antigos. Com isso, uma grande quantidade de estudos ambientais mais antigos e até mesmo os recentes são encontrados com muita dificuldade e, em alguns casos, não são encontrados dentro da instituição. Quando se opta pela busca através do número do processo do licenciamento gerado pelo próprio órgão, quando digitado no sistema oficial de busca do órgão, os processos, em certos casos, estão cadastrados com nomes desatualizados de empreendedores, ou as datas estão desatualizadas, ou seja, a

instituição neste momento não está preparada para armazenar e disponibilizar (gerenciar) as informações. Os gestores estaduais devem prestar mais atenção a esta questão.

O IBAMA fornece um suporte melhor ao pesquisador, os estudos mais recentes estão disponíveis com um pouco mais de facilidade no próprio departamento de análise, no entanto, alguns estudos ambientais de grandes UHEs não estão disponíveis nos escritórios regionais do estado, provavelmente estando armazenados na sede da instituição em Brasília. Alguns documentos quando questionados sua presença por não estar no momento disponível, à resposta obtida pela instituição é que os mesmos devem estar depositados no antigo acervo do prédio anterior do órgão, pois o mesmo passou por mudanças de endereço recentemente. No entanto, a instituição necessita ainda de local específico para armazenar e organizar os estudos, de forma a sistematizar a maneira de acessá-los.

Alguns estudos ambientais não foram encontrados nas instituições do estado, e foram obtidos por fontes externas, ou por consultores que participaram da equipe executora dos estudos, ou através das próprias empresas que realizaram os estudos (fato mais difícil devido ao receio da empresa em fornecer as informações).

#### ✓ **Data dos empreendimentos**

Em relação aos empreendimentos mais antigos, sete (CGHs Bagagem, Corujão e Ponte Alta - PCHs Lajeado, Lajes e Taguatinga – UHE Isamu Ikeda) estão em operação desde a década de 1970 e início da década de 1980, e providenciaram Licenças de Operação entre os anos de 2010 e 2011. O órgão ambiental exigiu como estudo de regularização ambiental o Relatório Ambiental Simplificado. As CGHs Buritirana, Fazenda Jedai, Mateiros e Peixinho não obtiveram nenhuma informação sobre as datas de operação.

Quatro PCHs (Agro Trafo, Diacal II, Dianópolis e Sobrado) entraram em operação no final da década de 1990, sendo que para o licenciamento destas PCHs o órgão ambiental exigiu como medida de avaliação de impacto ambiental um estudo não condizente com o processo de licenciamento, sendo então encontrado nos processos de cada empreendimento citado um Programa de Recuperação de Áreas Degradadas. Por se tratarem de empreendimentos um tanto quanto recentes e devido às proporções de suas obras, o estudo que deveria ter sido realizado seria um Relatório de Controle Ambiental e Plano de Controle Ambiental, fato que não deveria acontecer para os empreendimentos implantados após a data da Lei 6.938, de 31 de agosto 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus Fins e Mecanismos de Formulação e Aplicação, e dá outras Providências, apoiada pela Resolução CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986, que estabelece 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.

A partir de 2000, dez empreendimentos foram edificados no estado, sendo quatro grandes UHEs (Luis Eduardo Magalhães, Peixe Angical, São Salvador e Estreito) todas no rio Tocantins e seis PCHs (Boa Sorte, Riacho Preto, Lagoa Grande, Porto Franco, Areia e Água Limpa) implantadas no rio Palmeiras, sudeste do estado. A partir de 2007, mais 22 projetos e estudos ambientais foram protocolados objetivando implantar PCHs no estado do Tocantins, chama-se a atenção de um conjunto de 16 PCHs, destas 22 previstas, que estão sendo licenciadas com apenas um EIA-RIMA abrangendo os 16 empreendimentos, sendo denominado pela instituição de Estudo de Impacto Ambiental Integrado. Ressalva-se que estes 16 empreendimentos estão sendo propostos em área de influência do Jalapão, ecossistema que apresenta grande diversidade biológica.

#### ✓ **Destino da potência instalada (Mw)**

Em relação ao destino da energia gerada pelos 47 empreendimentos identificados, em apenas oito constam que a energia produzida é destinada, integralmente, ao serviço público, sendo comercializa com a CELTINS, abastecendo então municípios do entorno. Treze empreendimentos destinam a sua produção parcialmente para o comércio e o restante para seu próprio destino, por sua conta e risco. Vinte e dois empreendimentos que estão protocolados não informaram ainda qual será o destino da energia produzida, provavelmente a energia não será destinada ao estado do Tocantins, conforme acontecido com as seis PCHs instaladas no rio Palmeiras entre os anos de 2006 e 2011. Os impactos negativos gerados pelo empreendimento ficam na região, e a energia gerada, através de grandes linhas de transmissão é carreada para outras regiões. Além disso, no caso dos investimentos privados, os benefícios são privados e os prejuízos são públicos.

O estado, independente de qualquer outro estado na questão relacionada ao abastecimento elétrico, pois, a potência instalada (cerca de 3.182,026 Mw) supriria todas as necessidades do estado hoje, em termos residenciais, comerciais e industriais. No entanto, o estado oferece a população uma energia elétrica com a tarifa residencial apresentando o segundo preço mais elevado do país (R\$ 0,4476 o valor KWh), segundo dados da ANEEL (2012) e grande parte da energia produzida é exportada para outros estados.

Comparando com outros estados, como por exemplo, o estado do Mato Grosso (141 municípios, 3.035.122 habitantes e 903.329,700 Km<sup>2</sup> de área), que se trata de um estado territorialmente maior e com uma população consideravelmente maior que o Tocantins (139 municípios, 1.383.445 habitantes e 277.621,858 Km<sup>2</sup> de área) (IBGE, 2010), a diferença em quantidade de energia estimada entre os dois estados é mínima, 2.293,33 Mw e 3.182,026

Mw respectivamente (**Tabela 3**), mesmo se subtrairmos dos 3.182,026 Mw, o valor dos empreendimentos ainda não implantados (275.26 Mw) teria ainda 2906.766 Mw de potência, o que indica que o estado do Tocantins é auto-suficiente em produção de energia.

**Tabela 3** - Dados de geração referentes a empreendimentos hidrelétricos em sete estados brasileiros (Fonte: ANEEL, 2011a. Adaptado por Gil, R.S. 2011).

Estado	Empreendimento	Operação		Construção		Total por Categoria	Total Geral
		Quantidade	Potência (Mw)	Quantidade	Potência (Mw)		
Mato Grosso	CGH	35	17.52	*	*	17.50	2293.33
	PCH	53	717.46	9	112.19	829.65	
	UHE	9	1146.18	1	300.00	1446.18	
	<b>Total</b>	<b>97</b>	<b>1881.16</b>	<b>10</b>	<b>412.19</b>		
Pará	CGH	3	0.80	*	*	0.80	20068.60
	PCH	3	60.00	*	*	60.00	
	UHE	2	8400.30	2	11607.50	20007.80	
	<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>8461.10</b>	<b>2</b>	<b>11607.50</b>		
Rondônia	CGH	4	2.204	*	*	2.204	6902.613
	PCH	16	90.239	4	69.52	159.759	
	UHE	2	290.25	2	6450.4	6740.65	
	<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>382.693</b>	<b>6</b>	<b>6519.92</b>		
Minas Gerais	CGH	77	41.003	1	848	889.003	18975.48
	PCH	102	771.887	3	47.3	819.187	
	UHE	44	16881.09	2	386.2	17267.29	
	<b>Total</b>	<b>223</b>	<b>17693.98</b>	<b>6</b>	<b>1281.5</b>		
São Paulo	CGH	28	18.861	*	*	18.861	17979.5
	PCH	46	184.537	4	66	250.537	
	UHE	49	17710.101	*	*	17710.1	
	<b>Total</b>	<b>123</b>	<b>17913.499</b>	<b>4</b>	<b>66</b>		
Bahia	CGH	11	5.433	*	*	5.433	7568.36
	PCH	8	91.419	*	*	91.419	
	UHE	11	7471.508	*	*	7471.508	
	<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>7568.36</b>	*	*		
Goiás	CGH	9	4.50	*	*	4.50	9175.16
	PCH	17	274.90	4	83.16	358.06	
	UHE	18	8760.10	1	52.50	8812.60	
	<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>9039.50</b>	<b>5</b>	<b>135.66</b>		

**Legenda:** CGH = Central Geradora de Hidreletricidade; PCH = Pequena Central Hidrelétrica; UHE = Usina Hidrelétrica.

Além dos benefícios que a energia elétrica oferece a população, deve-se reconhecer o grande impacto sócio-ambiental da Hidreletricidade, especialmente no caso de aproveitamentos de maior porte. As restrições ambientais são crescentes. No Brasil, existe a questão da distância do potencial ainda não aproveitado em relação aos grandes centros de consumo, o que tende a exercer pressões altas sobre os custos de produção. Assim, a expansão hidrelétrica deverá requerer cada vez maiores cuidados (BRASIL, 2007c).

De acordo com o Plano decenal de expansão de energia: 2007/2016 (BRASIL, 2007), o aporte de energia das usinas hidrelétricas das bacias hidrográficas presentes no estado do Tocantins para o SIN (Sistema Interligado Nacional) é de extrema importância, em especial para o suprimento da região Nordeste. Assim, é necessário não apenas minimizar os impactos ambientais decorrentes da implantação dos empreendimentos no estado, mas também potencializar seus benefícios para toda a região, buscando articulações entre os diversos atores atuantes na bacia e nas comunidades locais.

A manutenção do perfil atual da matriz brasileira e das suas vantagens comparativas depende de variáveis socioeconômicas e institucionais e das alternativas tecnológicas disponíveis. A primeira alternativa é a Hidreletricidade, devido à própria vocação do país expressa no seu potencial hidroenergético de 260 GW, dos quais apenas 25% estão sendo utilizados. Porém, deste total, 10% estão localizados na Região Nordeste e 44% na Região Norte, tornando necessária a construção de longas linhas de transmissão. Mais do que isso, os impactos ambientais nessas áreas restantes tendem a serem maiores do que dos aproveitamentos já existentes (BRASIL, 2007a).

#### ✓ **Porte dos empreendimentos**

As PCHs estão sendo projetadas e instaladas em diversos rios no estado do Tocantins, por apresentarem porte consideravelmente menor em relação às grandes UHEs, geralmente passam despercebidas pela mídia, e seus impactos são pouco ou quase nada divulgados. No estado do Tocantins, as implantações de PCHs vão além de simples barramentos e desvios dos cursos d'água, em alguns casos, como por exemplo, o rio Palmeiras, denominado Complexo Palmeiras, as PCHs implantadas afetaram integralmente a região, com a presença de grandes barramentos em sistemas de cascata, ou seja, no final do reservatório de um empreendimento se inicia o reservatório de outro empreendimento.

A população local, geralmente pouco densa (4,98 habitantes/Km<sup>2</sup>, IBGE, 2010) sofre com as perdas ocasionadas pela chegada destes empreendimentos e geralmente, não estão informadas a respeito das mudanças até a instalação dos mesmos e tem que lidar com as transformações ocorridas e seus impactos.

De acordo com Bertolin *et al.* (2012), as expectativas da população local atingida pela construção de um grande barramento promovem a reflexão a respeito do conceito de desenvolvimento que tem guiado a implantação destes empreendimentos. Ainda, a importância de rever as formas de participação popular das comunidades afetadas pelas construções de grandes barramentos, antes da implantação dos mesmos, e que, a consideração das expectativas de uma comunidade pode subsidiar a proposição de medidas de compensação. Segundo eles, o acompanhamento de comunidades afetadas por grandes barramentos antes, durante e depois de sua implantação é relevante para avaliar a forma como as suas expectativas foram trabalhadas, as estratégias de participação popular utilizadas, bem como as diversas maneiras que a população afetada lida com o evento.

As projeções para o estado continuam, devendo rapidamente modificar algumas regiões como é o caso do Complexo Balsas, onde está sendo proposta a implantação de 16 PCHs em sistema de cascata, distribuídas em seis rios dessa bacia.

O total de energia gerada pelo conjunto de PCHs implantadas e protocoladas (35 PCHs = 420,65 Mw) para o estado do Tocantins se aproxima da potência instalada em uma única UHE, no caso, a UHE Peixe Angical, com 498,75 Mw, entretanto os impactos estão distribuídos em diversas regiões, especialmente na modificação do curso dos rios e na perda da mata ciliar no entorno dos empreendimentos.

Os empreendimentos hidrelétricos quando instalados geram impostos para os municípios que tiveram áreas afetadas, principalmente as UHEs. As PCHs, segundo dados da ANEEL, representam um tipo de expansão hidráulica amplamente utilizada no país, à atratividade dessas usinas fundamenta-se, principalmente, por suas características de menor impacto ambiental, quando vistas isoladamente, menor volume de investimentos, prazo de maturação mais curto e tratamento incentivado pela regulamentação vigente. Nesse sentido, uma característica das PCHs é a dispensa de licitação para obtenção da concessão, bastando ao empreendedor obter autorização da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL (BRASIL, 2007).

Acrescentam-se a esta atratividade mecanismos de incentivo como: a isenção de pagamento de Uso de Bem Público (UBP); a isenção da obrigação de aplicar, anualmente, o montante de, no mínimo, 1% de sua receita operacional líquida em pesquisa e desenvolvimento do setor elétrico; a isenção relativa à taxa de compensação financeira paga aos Estados e Municípios, pela utilização de recursos hídricos; a possibilidade de comercializar de imediato (dispensados os prazos contratuais) a energia elétrica produzida com consumidores cuja carga seja maior ou igual a 500 kW (REN 247/2006) e a redução de, no mínimo, 50% no pagamento dos encargos por uso das redes de transmissão e distribuição (REN 77/2004) (BRASIL, 2007).

Contudo, apesar dos benefícios econômicos aparentes e direcionados para os empreendedores, a somatória dos impactos pode resultar em prejuízos maiores do que aqueles contabilizados para os empreendimentos isoladamente.

### ✓ **Áreas afetadas**

Os municípios com áreas atingidas pela implantação de PCHs, durante a construção, convivem com diversos impactos negativos e positivos. Positivamente, neste período, ocorre o aumento temporário da procura por bens e serviços localmente, e a oferta de emprego pela implantação da obra também promove a melhoria da renda da população. No entanto, após o término das obras, quando o empreendimento entra na fase de operação, tudo que era vislumbrado pela população desaparece, ou seja, não existe mais emprego, a utilização de bens e serviços pelas empreiteiras acaba, um grande segmento do rio tornou-se reservatório e as PCHs estão livres dos impostos que deveriam ser pagos aos municípios, ficando, então, para a população somente o conjunto de aspectos negativos que os empreendimentos ocasionaram.

Em relação aos empreendimentos identificados para o estado, é interessante esclarecer que nem sempre os empreendimentos formam grandes reservatórios, tal fato, ou seja, a formação de um grande reservatório, muitas vezes generaliza tal situação para todos os empreendimentos hidrelétricos existentes, o que não é verdade. Os barramentos causados pelos empreendimentos interrompem o curso normal do rio, formando, na maioria das vezes, um reservatório, no entanto, nem sempre interrompem integralmente o curso de água. Em casos ocorre um desvio parcial do rio, permitindo ainda o fluxo da vazão natural do curso d'água, ainda que muito reduzido em alguns casos.

A função da barragem é formar a queda d'água, quando não existe um desnível concentrado, e permitir a captação da água em um nível adequado (BRASIL, 2007c). Diversos podem ser os tipos de barragem, de acordo com a conformação do vale onde será localizado seu eixo (BRASIL, 2007c). Além de formar a queda, a barragem pode servir também no controle das vazões naturais do rio, no entanto, pode ser usada para outros fins, como por exemplo: abastecimento público, irrigação, produção de peixes, turismo, entre outros.

Com a formação de grandes reservatórios, uma extensa área de vegetação é suprimida pelo alagamento, destaca-se, para o estado do Tocantins, que 92% dos empreendimentos identificados, neste estudo, foram ou serão implantados em áreas de cerrado. Os demais empreendimentos afetaram regiões fitoecológicas de fundamental importância, além de ocorrerem no estado em pequenas proporções, vale considerar que os empreendimentos (CGH Ponte Alta e PCH Taguatinga) que afetaram as áreas de Floresta

Estacional Semidecidual não possuem praticamente áreas alagadas, 0,05 e 0,2 Km<sup>2</sup> respectivamente. A PCH Lajes foi implantada no norte do estado e está localizada em região fitoecológica denomina de Floresta Ombrófila Aberta (SEPLAN, 2008), onde a formação do seu reservatório afetou cerca de 8,13 Km<sup>2</sup>.

Dos 1564,77 Km<sup>2</sup> de área alagadas por reservatórios previstos neste estudo, 1485,21 Km<sup>2</sup> de áreas já foram submersas e conseqüentemente grandes áreas de vegetação natural foram suprimidas pelos empreendimentos já implantados, 79,56 Km<sup>2</sup> de áreas estão previstas de serem alagadas pela implantação dos 22 empreendimentos protocolados, onde estão localizados em áreas de cerrado.

O total de área afetada pelos reservatórios, no estado do Tocantins, compreende 0,56% do total da área do estado, no entanto, este valor diz respeito à florestas ciliares e de galeria, que são de fundamental importância na manutenção de comunidades biológicas. Se somados a esse valor, os valores referentes a todos os projetos (agricultura, rodovias, linhas de transmissão, pecuária, usinas de álcool, silvicultura, loteamentos entre outros), os 0,56% seriam extremamente significativos.

#### ✓ **Considerações sobre Hidreletricidade**

A importância da Hidreletricidade no Brasil resultou de uma opção estratégica feita ainda nos anos 1950, apesar da maior competitividade que os derivados de petróleo então apresentavam como fonte primária de energia (ALQUERES, 2006). O Brasil detém 10% dos recursos hídricos mundiais (D'ARAUJO, 2003). Tolmasquim (2005) ressalta que “o desenvolvimento do potencial hidráulico de um país está relacionado com seu desenvolvimento econômico. A energia hidrelétrica é considerada, teoricamente, uma fonte limpa e renovável de energia, podendo, contudo, acarretar consequências socioambientais em função, principalmente, do alagamento de grandes áreas. Após os impactos iniciais, a energia seria limpa, mas em algumas usinas a decomposição da biomassa inundada pode produzir poluentes e reduzir o nível de oxigênio dissolvido na água devido ao excesso de matéria orgânica (CRAIG *et al.*, 2001; MÜLLER, 1995).

A resistência a esse tipo de aproveitamento vem crescendo ao longo do tempo, havendo hoje fortes reações contrárias e importantes mobilizações sociais organizadas, como por exemplo, o Movimento de Atingidos por Barragens (MAB), que afirma que as hidrelétricas já deslocaram mais de um milhão de pessoas no Brasil (MAB, 2006). Tais aspectos podem ser observados tanto com relação à população que será efetivamente afetada, quanto para aqueles segmentos sociais que, na ausência de informações adequadas, comuns nessa fase preliminar, imaginam que serão de alguma forma atingidas pelo empreendimento. Outros impactos são observados durante a construção do

empreendimento, quando tem início a mudança social das comunidades localizadas tanto em torno da obra, como das situadas na região do reservatório, as que ficarão inundadas e as que estarão nas margens do lago, envolvendo ações de remanejamento de populações e restauração da infra-estrutura regional. Nesse período, os impactos têm alta relevância social (MÜLLER, 1995). A fase de operação do aproveitamento trará ainda alguns novos e contínuos impactos. Os impactos também não são restritos ao espaço físico inundado. Uma represa causa alterações nas águas de jusante, tanto na sua qualidade físico-química e hidrobiológica, como na sua quantidade, ou seja, na vazão, controlada na operação da represa (ELETROBRAS, 1997; TVA, 2003).

## 5. CONCLUSÕES

O estado do Tocantins conta hoje com 24 (quatro UHEs, 13 PCHs e sete CGHs) empreendimentos em operação, uma UHE em implantação e 22 projetos (PCHs) protocolados, totalizando 47 empreendimentos. A potência instalada no estado é capaz de suprir todas as necessidades relacionadas ao consumo de energia elétrica para o Tocantins, considerado então um estado auto-suficiente em produção de energia, levando em consideração suas dimensões e população. Novos projetos de empreendimentos hidrelétricos para o estado certamente não contribuirá com melhorias na qualidade de vida da população, tendo em vista que o destino de toda energia proposta é incerto, devendo, muito provavelmente seguir o mesmo destino da maioria da energia produzida pelos empreendimentos privados no estado.

Interferências excessivas na mesma bacia hidrográfica, e, especificamente, no mesmo curso d'água contribuem com a degradação física, biológica e social de uma determinada região, o que é pouco discutido nos estudos ambientais. A forma que vem sendo conduzido o licenciamento dos empreendimentos hidrelétricos no estado do Tocantins dificulta a previsão de cenários futuros para o estado. Os estudos exigidos não seguem um padrão de acordo com a complexidade de cada empreendimento e situação. A população afetada diretamente pela implantação desses empreendimentos deveria ser esclarecida quanto aos impactos causados, e ouvida quanto a suas vontades e anseios.

Existe pouca ou nenhuma preocupação dos grandes investidores do setor em relação à conservação de áreas prioritárias no estado do Tocantins, o que aponta uma grande invasão dos empreendimentos, principalmente das PCHs sobre áreas como o Jalapão. Comitês formados por especialistas, sociedade civil organizada, universidades, população e o setor público devem, imediatamente, entrar em cena, abordando o real sentido da implantação desses empreendimentos no estado. O sudeste do estado apresenta-se como um grande alvo, o que se torna mais agravante devido à falta de áreas protegidas na região.

Os grandes empreendimentos têm chamado atenção da mídia, entretanto, os pequenos empreendimentos, numerosos e tão impactantes quantos, acabam passando despercebidos. No entanto, o grande número de empreendimentos em implantação e/ou em licenciamento aponta para uma mudança de cenário que deve ser observada. Investimentos no entendimento dos impactos conjugados destes empreendimentos, organização das informações aportadas pelos estudos executados, treinamento e manutenção de recursos humanos especializados na análise de empreendimentos hidrelétricos com diferentes dimensões no estado do Tocantins, (UHEs e PCHs) podem contribuir com a melhoria do processo, evitando problemas mais sérios no futuro.



## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALQUÉRES, J.L. **Energia Hidrelétrica**. Rio de Janeiro. Apresentação em PowerPoint e notas de reunião. 21 fev. 2006.

ANA/UNESCO. **Avaliação de Programas Nacionais Versão final: Síntese, Comentários e Recomendações**. 2005. Disponível em: <[http://www.ana.gov.br/pnrh\\_novo/docs/](http://www.ana.gov.br/pnrh_novo/docs/)>. Acesso em: 02 jul. 2011.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Banco de Informações de Geração: Capacidade Instalada por Estado**. 2011a. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/ResumoEstadual/ResumoEstadual.asp>>. Acesso em: 25 out. 2011.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Tarifas Residenciais**. 2012. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/area.cfm>>. Acesso em: 16 mar. 2012.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Estabelece os critérios para o enquadramento de aproveitamento hidrelétrico na condição de Pequena Central Hidrelétrica (PCH)**. Resolução n. 652, de dezembro de 2003.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução nº 77, de 18 de agosto de 2004, que estabelece os procedimentos vinculados a redução das tarifas de usos dos sistemas elétricos de transmissão e de distribuição, para empreendimentos hidrelétricos e aqueles com fonte solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada, com potência instalada menor ou igual a 30.000 kW**.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução nº 247, de 21 de dezembro de 2006, que estabelece as condições para a comercialização de energia elétrica, oriunda de empreendimentos de geração que utilizem fontes primárias incentivadas, com unidade ou conjunto de unidades consumidoras cuja carga seja maior ou igual a 500 kW e dá outras providências**.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resumo Geral dos Novos Empreendimentos de Geração.** 2011. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.asp>>. Acesso em: 02/10/2011.

BERTOLIN, A.O.; MORAIS, F.; SILVA, F.A.C. ; GIL, R.S. ; URBANEK, C. Expectativas da população de Novo Acordo (TO) diante da implantação de um empreendimento hidrelétrico. In: Liliana Pena Naval. (Org.). **Grandes barragens diferentes enfoques.** Goiânia-GO: Cãnone Editorial, 2011, v. 3, p. 19-37.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas de energia elétrica do Brasil.** 3 ed. Brasília. 2008.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resumo Geral dos Novos Empreendimentos de Geração.** ,Situação 15 dez. 2004. Brasília. 2004.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético. **Plano decenal de expansão de energia:** 2007/2016. Brasília, V.1, 2007. 459p.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Plano Nacional de Energia 2030.** Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: V.1. Análise Retrospectiva. 2007a. 208p.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Plano Nacional de Energia 2030.** Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: V.3. Geração Hidrelétrica. 2007c. 210p.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Estabelece 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.** Resolução n. 001, de 23 de janeiro de 1986. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br>>. Acesso em: 15 set. 2010.

CRAIG, J.R.; VAUGHAN, D.J.; SKINNER, B.J. **Resources of the Earth:** Origin, Use and Environmental Impact. New Jersey: Prentice Hall Inc. EUA. 3 ed. 2001.

D'ARAUJO. **Reflexões sobre o Futuro do Setor Elétrico.** Rio de Janeiro. Apresentação em PowerPoint e notas de reunião. 21 fev. 2006.

ELETROBRAS. Centrais Elétricas Brasileiras. **Manual de Inventário Hidrelétrico,** 1997.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Consumo nacional de energia elétrica por classe**. EPE – Diretoria de estudos econômico, energéticos e ambientais. Brasília. 2009. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br>>. Acesso em: 13 set. 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de Dados**. Estados. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/>>. Acesso em: 25 out. 2011.

JONG, G. As grandes obras hidroenergéticas. Contribuição para a análise de seus efeitos regionais. In: SOUZA, M.A.A. et al. (org). **Natureza e sociedade de hoje: uma leitura geográfica**. 3.ed. São Paulo: Hucitec-ANPUR, p.174-181, 1997.

MAB. Movimento de Atingidos por Barragens. **O Atual Modelo Energético**. Disponível em: <<http://www.mabnacional.org.br>>. Acesso em 20 fev. 2006.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Política Nacional de Meio Ambiente. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus Fins e Mecanismos de Formulação e Aplicação, e dá outras Providências**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br>>. Acesso em 08 fev. 2010.

MÜLLER, A.C., **Hidrelétricas: Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Makron Books, SP. 1995.

PIRES, S.H.M. **Planejamento ambiental da expansão da oferta de energia elétrica: subsídios para a discussão de um modelo de desenvolvimento sustentável para a Amazônia**. Parcerias estratégicas. 2001. 12p.

REVORA, S.A. **Manual de Gestion Ambiental para Obras Hidraulicas de Aprovechamento Energetico**, Buenos Aires, Secretaria de Energia da República Argentina. 1987.

SEPLAN. **Atlas do Tocantins: subsídios ao planejamento da gestão territorial**. Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente. Diretoria de Zoneamento Ecológico Econômico. 4 ed. Ver. Atu. Palmas. 2008.

SILVEIRA, R.L. **Avaliação dos métodos de levantamento do meio biológico terrestre em estudos de impacto ambiental para a construção de usinas hidrelétricas na região do Cerrado**. 2006. 65p. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, Piracicaba, 2006.

SOUSA, W.L. **Impacto Ambiental de Hidrelétricas: Uma Análise Comparativa de Duas Abordagens**. 2000. 154p. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) - Universidade Federal do Rio de Janeiro - Rio de Janeiro. 2000.

TOLMASQUIM, M.T. (coord.). **Geração de Energia Elétrica no Brasil**. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 2005.

TVA. Tennessee Valley Association. **Environmental Report: Reservoir Ratings**. Disponível em: <<http://www.tva.gov/environment/ecohealth/>>. Acesso em: 15 mai. 2003.

## 7. ANEXO

**Anexo 1.** Tabela apresentando a denominação dos empreendimentos hidrelétricos, classificação, potência instalada (Mw), bacia hidrográfica e rio a qual esta instalada, localização geográfica, região fitoecológica predominante, estudo ambiental exigido para o licenciamento, fase que o empreendimento se encontra, data aproximada do início da operação e dimensão do reservatório (Km²).

Empreendimento Hidrelétrico (denominação)	Classificação	Potência Instalada (Mw)	Fase do Empreendimento	Data Inicial de Operação	Estudo Ambiental Exigido	Bacia Hidrográfica	Rio	Município	Região Fitoecológica	Área de Alagamento (Km²)	Características do barramento	Destino da Energia	Coordenadas
Agro Trafo	PCH	14.68	Operação	14/03/1997	PRAD	T4 - Rio Palma	Palmeiras	Dianópolis	Cerrado	Não Possui	Canal	SP	23L 317743 8708745
Água Limpa	PCH	14	Operação	out/10	EIA - RIMA	T4 - Rio Palma	Palmeiras	Dianópolis e Novo Jardim	Cerrado	1,85	Reservatório	PIE	23L 314275 8706934
Areia	PCH	11.4	Operação	fev/11	EIA - RIMA	T4 - Rio Palma	Palmeiras	Dianópolis e Novo Jardim	Cerrado	2,28	Reservatório	PIE	23L 310793 8706300
Bagagem	CGH	0.48	Operação	1977	RAS (Regularização Ambiental)	T5 - Manuel Alves da Natividade	Bagagem	Natividade	Cerrado	0,43	Canal	REG/ SP	11°22'17" 47°34'32"
Barra do Lajeado	PCH	5.2	Protocolado	S.P.	EIA - RIMA	T9 - Rio das Balsas	Ponte Alta do Balsas	Pindorama do Tocantins e Ponte Alta do Tocantins	Cerrado	2,05	Reservatório	I.N.A	10°42'01" 47°18'59"
Barra do Manbo	PCH	3.61	Protocolado	S.P.	RCA-PCA	T5 - Manuel Alves da Natividade	Manuel Alves	Dianópolis e Porto Alegre do Tocantins	Cerrado	1,73	Reservatório	I.N.A	23L 290370 8735312
Boa Sorte	PCH	16	Operação	out/08	EIA - RIMA	T4 - Rio Palma	Palmeiras	Dianópolis e Novo Jardim	Cerrado	2,32	Reservatório	PIE	23L 307265 8684929
Buritirana	CGH	0.936	Operação		I.N.A	T9 - Rio das Balsas	Ribeirão Bonito	Santa Tereza do Tocantins	I.N.A	I.N.A	I.N.A	REG	????????
Cara	PCH	4.1	Protocolado	S.P.	EIA - RIMA	T9 - Rio das Balsas	Caracol	Pindorama do Tocantins e Ponte Alta do Tocantins	Cerrado	0,28	Canal	I.N.A	10°24'10" 47°49'24"
Caracol	PCH	29.5	Protocolado	S.P.	EIA - RIMA	T9 - Rio das Balsas	Balsas	Pindorama do Tocantins e Ponte Alta do Tocantins	Cerrado	2,25	Reservatório	I.N.A	10°22'48" 47°51'18"
Carlita	PCH	4.5	Protocolado	S.P.	EIA - RIMA	T9 - Rio das Balsas	Pedras	Pindorama do Tocantins e Ponte Alta do Tocantins	Cerrado	1,18	Reservatório	I.N.A	10°18'37" 47°51'27"
Cavalo Queimado	PCH	1.51	Protocolado	S.P.	RCA-PCA	T5 - Manuel Alves da Natividade	Manuel Alves	Dianópolis e Rio da Conceição	Cerrado	0,06	Canal	I.N.A	23L 297406 8739282
Corujão	CGH	0.68	Operação	1971	RAS (Regularização Ambiental)	A14 - Rio Lontra	Lontra	Araguaína	Cerrado	10,40	Reservatório	SP	7°12'35" 48°14'15"
Diacal II (Diacal)	PCH	5.04	Operação	abr/99	PRAD	T4 - Rio Palma	Palmeiras	Dianópolis	Cerrado	Não Possui	Canal	PIE	23L 308922 8701521
Dianópolis (Cachoeirinha da Luz)	PCH	5.5	Operação	mar/98	PRAD	T5 - Manuel Alves da Natividade	Manuel Alvinho	Dianópolis	Cerrado	Não Possui	Canal	PIE	23L 301572 8731771

Empreendimento Hidrelétrico (denominação)	Classificação	Potência Instalada (Mw)	Fase do Empreendimento	Data Inicial de Operação	Estudo Ambiental Exigido	Bacia Hidrográfica	Rio	Município	Região Fitocoológica	Área de Alagamento (Km²)	Características do barramento	Destino da Energia	Coordenadas
Doido	PCH	6	Protocolado	S.P.	RCA-PCA	T4 - Rio Palma	Palmeiras	Dianópolis e Novo Jardim	Cerrado	0,12	Reservatório	I.N.A	23L 309151 8704907
D'anta	PCH	29.3	Protocolado	S.P.	EIA - RIMA	T9 - Rio das Balsas	Balsas	Pindorama do Tocantins e Ponte Alta do Tocantins	Cerrado	1,89	Reservatório	I.N.A	10°31'51" 47°50'52"
Estreito	UHE	1087	Implantação	2011/2012	EIA - RIMA	T1 - Rio Tocantins	Tocantins	Estreito e Carolina (MA), Aguiarnópolis, Babaçulândia, Barra do Ouro, Darcinópolis, Filadélfia, Goiatins, Itapiratins, Palmeirante, Palmeiras do Tocantins, Tupiratins (TO)	Cerrado	400	Reservatório	PIE	23M 227477 9272708
Fazenda Jedai	CGH	0.1	Operação		I.N.A	T10 - Rio Sono	Galhão	Mateiros	Cerrado	I.N.A	I.N.A	REG	????????
Foz do Brejão	PCH	9,3	Protocolado	S.P.	EIA - RIMA	T9 - Rio das Balsas	Ponte Alta do Balsas	Pindorama do Tocantins e Ponte Alta do Tocantins	Cerrado	5,74	Reservatório	I.N.A	10°43'59" 47°26'50"
Foz do Gameleira	PCH	15	Protocolado	S.P.	EIA - RIMA	T9 - Rio das Balsas	Balsas	Pindorama do Tocantins e Ponte Alta do Tocantins	Cerrado	10,65	Reservatório	I.N.A	10°56'56" 47°42'38"
Gameleira	PCH	8.9	Protocolado	S.P.	EIA - RIMA	T9 - Rio das Balsas	Gameleira	Pindorama do Tocantins e Ponte Alta do Tocantins	Cerrado	0,30	Canal	I.N.A	11°04'17" 47°41'02"
Grotão	PCH	15	Protocolado	S.P.	EIA - RIMA	T9 - Rio das Balsas	Balsas	Pindorama do Tocantins e Ponte Alta do Tocantins	Cerrado	3,92	Reservatório	I.N.A	11°00'56" 47°29'01"
Isamu Ikeda	UHE	29.06	Operação	1982	PRAD	T9 - Rio das Balsas	Balsas	Monte do Carmo e Ponte Alta do Tocantins	Cerrado	10,98	Reservatório	SP	23L 194388 8815949
Lajeado	PCH	1.77	Operação	1971	RCA-PCA (Regularização Ambiental)	T1 - Rio Tocantins	Lajeado Grande	Lajeado	Cerrado	0,055	Canal	SP	12°28'13" 46°26'48"
Lagoa Grande	PCH	25.6	Operação	out/08	EIA - RIMA	T4 - Rio Palma	Palmeiras	Dianópolis, Novo Jardim e Ponte Alta do Bom Jesus	Cerrado	11,63	Reservatório	PIE	23L 302132 8678416
Lajes	PCH	2.07	Operação	1971	RAS (Regularização Ambiental)	A15 - Ribeirão Corda	Lajes	Wanderlândia e Piraquê	Floresta Onbrófila Aberta	8,13	Reservatório	SP	6°46'55" 48°09'03"
Luis Eduardo Magalhães (lajeado)	UHE	902.5	Operação	01/12/2001	EIA - RIMA	T1 - Rio Tocantins	Tocantins	Miracema do Tocantins, Palmas, Lajeado, Porto Nacional, Brejinho de Nazaré e Ipueiras	Cerrado	630	Reservatório	PIE	9°45'26" 48°22'12"
Manoel Alves	PCH	9	Protocolado	S.P.	RCA-PCA	T5 - Manuel Alves da Natividade	Manuel Alves	Porto Alegre do Tocantins e Dianópolis	Cerrado	21,55	Reservatório	I.N.A	23L 283175 8722790
Manoel Alvinho	PCH	2.78	Protocolado	S.P.	RCA-PCA	T5 - Manuel Alves da Natividade	Manuel Alves	Dianópolis e Porto Alegre do Tocantins	Cerrado	1,2	Reservatório	I.N.A	23L 292685 8739330

Empreendimento Hidrelétrico (denominação)	Classificação	Potência Instalada (Mw)	Fase do Empreendimento	Data Inicial de Operação	Estudo Ambiental Exigido	Bacia Hidrográfica	Rio	Município	Região Fitoecológica	Área de Alagamento (Km²)	Características do barramento	Destino da Energia	Coordenadas
Manoel Alvinho II	PCH	1.26	Protocolado	S.P.	RCA-PCA	T5 - Manuel Alves da Natividade	Manuel Alvinho	Dianópolis	Cerrado	0,25	Reservatório	I.N.A	23L 299395 8732694
Manoel Pinho	PCH	6.8	Protocolado	S.P.	EIA - RIMA	T9 - Rio das Balsas	Soninho	Pindorama do Tocantins e Ponte Alta do Tocantins	Cerrado	1,90	Reservatório	I.N.A	11°01'27" 47°08'16"
Mateiros	CGH	0.9	Operação		I.N.A	T10 - Rio Sono	Galhão	Mateiros	Cerrado	I.N.A	I.N.A	REG	????????
Peixe angical (Peixe)	UHE	498.75	Operação	13/01/2006	EIA - RIMA	T1 - Rio Tocantins	Tocantins	Peixe e São Salvador do Tocantins	Cerrado	294	Reservatório	PIE	12°14'16,6" 48°23'08,4"
Peixinho	CGH	0.95	Operação		I.N.A	T5 - Manuel Alves da Natividade	Rio da Conceição	Rio da Conceição	Cerrado	I.N.A	I.N.A	REG	??????
Ponte Alta	CGH	0.28	Operação	1982	RAS (Regularização Ambiental)	T4 - Rio Palma	Ponte Alta	Ponte Alta do Bom Jesus	Floresta Estacional Semidecidual/Cerrado	0,05	Reservatório	REG/SP	12°05'50" 46°29'06"
Porto Franco	PCH	30	Operação	ago/09	EIA - RIMA	T4 - Rio Palma	Palmeiras	Dianópolis e Novo Jardim	Cerrado	6,72	Reservatório	PIE	23L 305549 8693465
Porto Real	PCH	7.3	Protocolado	S.P.	EIA - RIMA	T9 - Rio das Balsas	Balsas	Pindorama do Tocantins e Ponte Alta do Tocantins	Cerrado	3,92	Reservatório	I.N.A	11°00'27" 47°14'05"
Riacho Preto	PCH	9.3	Operação	out/08	EIA - RIMA	T4 - Rio Palma	Palmeiras	Dianópolis e Novo Jardim	Cerrado	2,17	Reservatório	PIE	23L 308814 8678416
Samarom	PCH	17.2	Protocolado	S.P.	EIA - RIMA	T9 - Rio das Balsas	Balsas	Pindorama do Tocantins e Ponte Alta do Tocantins	Cerrado	8,39	Reservatório	I.N.A	10°59'47" 47°35'17"
Santa Tereza	PCH	28	Protocolado	S.P.	EIA - RIMA	T9 - Rio das Balsas	Balsas	Pindorama do Tocantins e Ponte Alta do Tocantins	Cerrado	1,39	Reservatório	I.N.A	10°16'29" 47°50'21"
São Salvador	UHE	243.2	Operação	2009	EIA - RIMA	T1 - Rio Tocantins	Tocantins	Paraná e São Salvador do Tocantins	Cerrado	104	Reservatório	PIE	22L 800650 8579825
São Silvestre	PCH	28.8	Protocolado	S.P.	EIA - RIMA	T9 - Rio das Balsas	Balsas	Pindorama do Tocantins e Ponte Alta do Tocantins	Cerrado	3,41	Reservatório	I.N.A	10°05'50" 47°48'34"
Sobrado (Cachoeira do Registro)	PCH	4.82	Operação	out/98	PRAD	T4 - Rio Palma	Sobrado	Taguatinga	Cerrado	Não Possui	Canal	PIE	23L 362217 8614670
Taguatinga	PCH	1.75	Operação	1983	RAS (Regularização Ambiental)	T4 - Rio Palma	Abreu	Taguatinga	Floresta Estacional Semidecidual/Cerrado	0,2	Canal	SP	12°28'07" 46°26'36"
Taquaral	PCH	12.9	Protocolado	S.P.	EIA - RIMA	T9 - Rio das Balsas	Soninho	Pindorama do Tocantins e Ponte Alta do Tocantins	Cerrado	1,91	Reservatório	I.N.A	11°08'14" 47°03'09"
Zacarias	PCH	29.3	Protocolado	S.P.	EIA - RIMA	T9 - Rio das Balsas	Balsas	Pindorama do Tocantins e Ponte Alta do Tocantins	Cerrado	5,47	Reservatório	I.N.A	10°50'23" 47°45'55"

Legenda: CGH = Central Geradora de Hidreletricidade; PCH = Pequena Central Hidrelétrica; UHE = Usina Hidrelétrica; EIA-RIMA = Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental; RCA-PCA = Relatório de Controle Ambiental e Plano de Controle Ambiental. Fonte: Gil, R. S. (2012).

## CAPÍTULO 2

### AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS ESTUDOS AMBIENTAIS PARA O LICENCIAMENTO DE PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS NO ESTADO DO TOCANTINS

#### RESUMO

No Brasil, a realização de estudos técnicos preliminares para a implantação de empreendimentos hidrelétricos é condicionado por lei, visando determinar e avaliar seus potenciais impactos. Os detalhamentos dos estudos variam em função das características físicas da obra, suas dimensões ou devido a outros fatores. A construção de hidrelétricas, geralmente, exige estudos mais detalhados quando comparados a outros empreendimentos. A qualidade técnica dos estudos e os atrasos no licenciamento ambiental estão entre os assuntos amplamente discutidos, onde, pesquisas que abordam a concordância dos estudos de impacto ambiental com a legislação apontam sérias deficiências no que se refere ao cumprimento dos requisitos técnicos e legais básicos, preconizados pela legislação competente. A eficácia desses instrumentos como ferramenta de gestão tem sido colocada em dúvida devido à apresentação de documentos imprecisos. A baixa qualidade técnica pode invalidar as propostas de minimização dos impactos. O meio biótico é uma importante ferramenta na detecção de impactos negativos de um empreendimento hidrelétrico sobre o meio ambiente. Com isso, este trabalho avaliou a qualidade das informações sobre mamíferos silvestres em diferentes estudos ambientais de Pequenas Centrais Hidrelétricas, implantadas, em fase de implantação e com estudos protocolados em órgão ambiental competente, desenvolvidos no estado do Tocantins, através de variáveis técnicas elaboradas baseadas em legislação competente e métodos de pesquisa referendados.

**Palavras-chave:** Pequenas Centrais Hidrelétricas, Estudos Ambientais, Qualidade, Mamíferos Silvestres, Tocantins.



## **QUALITY ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL STUDIES FOR THE LICENSING OF SMALL HYDRO IN TOCANTINS**

### **ABSTRACT**

The energy generated by water resources plays a featured role in Brazil, Mainly by the vast potential this unit has que. The state of Tocantins has the potential hydropower privileged, due to its River System Araguaia / Tocantins. The development brings electricity to remote regions, the negative impacts are inevitable in any part of the process, or any process. Generate electricity using water resources problems Involves a number of biological, physical and socio-economic order. The water course set for the implementation of the hydroelectric project receives the bus que may or may not form the reservoir, Which can vary in size (small to large reservoir ) , Which depend on the technical (technical design and installed capacity) and natural factors (set of characteristics of the insertion site of the enterprise). Depending on the size of the business, may be classified the Hydroelectric Power, Small Hydro and Central Generating Hydroelectricity. One of the first steps to know what Hydroelectricity may or may not lead to a particular region (basin, county, state, country), in relation to the use of Their water potential, is to Obtain a set of specific information and general character que Given the area may Characterize the Given on topic, considering the team and space. Official documents can be Considered the reliable sources of data, enabling the development of scenarios on a particular subject in the region. Through an investigation of official documents related to the organs and entities subject Hydroelectricity, this study presented the characterization and assessment of the current situation of hydroelectric development in the state of Tocantins.

Keywords: Small Hydropower, Environmental Studies, Quality, Wild Mammals, Tocantins.

## 1. INTRODUÇÃO

A matriz energética brasileira é, predominantemente, constituída de usinas hidrelétricas (BRAGA & REZENDE, 2007). As características físicas e geográficas do Brasil foram determinantes para a implantação de um parque gerador de energia elétrica de base hidráulica. Apesar da tendência de aumento de outras fontes de energia, devido a restrições socioeconômicas e ambientais de projetos hidrelétricos e aos avanços tecnológicos no aproveitamento de fontes não-convencionais, tudo indica que a energia hidráulica continuará sendo, por muitos anos, a principal fonte geradora de energia elétrica no Brasil (SILVEIRA, 2006).

O estado do Tocantins deve ter atenção especial no que se refere aos impactos ambientais ocasionados por esses empreendimentos. Dentre esses impactos, destacam-se aqueles sobre a fauna terrestre, em especial sobre a mastofauna. A região hidrográfica do Araguaia/Tocantins possui um dos grandes potenciais hidrelétricos do país. Boa parte dele já está aproveitado, e do potencial a desenvolver, mais de 90% apresenta algum tipo de restrição do ponto de vista ambiental (BRASIL, 2007c). A bacia hidrográfica Tocantins (excluindo-se a bacia hidrográfica do Araguaia) apresenta um potencial hidrelétrico total da ordem de 19.597 Mw, sendo 18.954 Mw de usinas hidrelétricas e 643 Mw de pequenas centrais hidrelétricas. Na alternativa de referência do Plano Decenal, estão previstas 12 usinas hidrelétricas nessa bacia, com cerca de 7.882 Mw. Esta situação sinaliza que, no horizonte do Plano Decenal, o potencial hidrelétrico existente ao longo do curso principal do rio Tocantins deveria estar esgotado (BRASIL, 2007).

Nas últimas décadas, o crescimento mundial da consciência ecológica pressionou governos e empresas para melhorar a qualidade de vida da população e do meio ambiente, de forma que possam garantir a preservação para as gerações futuras (MONOSOWSKI, 1989; LANNA, 1995). Concomitantemente, no Brasil, novas leis foram criadas condicionando a implantação de empreendimentos à realização de estudos preliminares técnicos (Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA, Relatório de Controle Ambiental e Plano de Controle Ambiental – RCA/PCA, Relatório Ambiental Simplificado – RAS entre outros), visando determinar e avaliar seus potenciais impactos (MONOSOWSKI, 1989; FUNATURA, 1990; LANNA, 1995). O nível de detalhamento desses estudos pode variar em função das características físicas da obra, suas dimensões ou devido a outros fatores. Deste modo, a construção de hidrelétricas, geralmente, exige estudos mais detalhados quando comparados a parques eólicos, comparativamente menos prejudiciais ao meio ambiente (AZEVEDO, 2006), pois, até a década de 1960 a avaliação da viabilidade de projetos de desenvolvimento econômico era,

essencialmente, um exercício contábil que considerava exclusivamente, a relação custo-benefício no processo de tomada de decisão (RONZA, 1998).

De acordo com a resolução CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986, em seu Artigo 2º, Inciso VII, Obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, tais como: barragem para fins hidrelétricos, acima de 10 MW dependerá de elaboração de estudo de impacto ambiental (EIA) e respectivo relatório de impacto ambiental (RIMA), a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente (PEREIRA & BORÉM, 2007). Empreendimentos hidráulicos com potência menor que 10 Mw estarão sujeitos a elaboração de outros estudos ambientais.

O impacto ambiental causado pela construção de empreendimentos hidrelétricos tem sido questão de debates em várias regiões do país (FARIAS & MELO; PINHEIRO & SEVÁ FILHO, 2006). A baixa qualidade técnica dos estudos e os atrasos no licenciamento ambiental estão no centro dessa polêmica, e o impacto ambiental causado deve ser mensurado através de uma avaliação de impacto ambiental compondo um estudo ambiental (MAZZOLLI *et al.*, 2008). De acordo com a Resolução CONAMA Nº 237, de 19 de dezembro de 1997, em seu Artigo 1º, inciso III, Estudos Ambientais são todos e quaisquer estudos relativos aos aspectos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentado como subsídio para a análise da licença requerida, tais como: relatório ambiental, plano e projeto de controle ambiental, relatório ambiental preliminar, diagnóstico ambiental, plano de manejo, plano de recuperação de área degradada e análise preliminar de risco.

Pesquisas que abordam a concordância dos estudos de impacto ambiental com a legislação apontam que os EIAs elaborados no Brasil, via de regra, apresentam sérias deficiências no aspecto que se refere ao cumprimento dos requisitos legais básicos para a elaboração de EIA/RIMA preconizados pelo CONAMA (CLAUDIO, 1987; ALVES, 1995; BRITO, 1995; ROHDE, 1995; RONZA, 1998). A eficácia desses instrumentos para atingir seus objetivos no nível local tem sido colocada em questão devido à apresentação de relatórios imprecisos (PROCHNOW, 2005). Relatórios e estudos de baixa qualidade técnica podem invalidar as diretrizes para amenização do impacto, recuperação de área, proteção de espécies ameaçadas e demais medidas mitigatórias exigidas na lei (MAZZOLLI *et al.*, 2008).

Pádua (1990), em seus estudos, aponta que os estudos de impacto ambiental vinham sendo executados na forma de grandes documentos, excessivamente descritivos, que, basicamente, se destinavam-se a homologar a decisão já tomada de implantação de grandes obras, não permitindo reconhecer em seu conteúdo, detalhes importantes e recomendações claras e práticas capazes de contribuir no sentido de minimizar os impactos ambientais negativos decorrentes do empreendimento. Brito (1995) afirmou que as maiores

limitações ao avanço da prática da Avaliação de Impacto Ambiental no Brasil ocorrem no âmbito dos componentes técnico-científicos do processo, incluindo-se aí, não apenas os métodos empregados na análise dos impactos ambientais, mas também os métodos e técnicas de elaboração dos termos de referência e de revisão e análise dos estudos de impacto ambiental. Segundo Lessa (1995), diante desse contexto, os resultados de seu trabalho apontam a elaboração de estudos de impacto ambiental de qualidade bastante duvidosa e de análises dos estudos por conta do órgão ambiental também muito duvidosa, aponta também, que muitos estudos apresentavam tendências para uma avaliação benéfica do empreendimento, objetivando a aprovação do mesmo e que os levantamentos básicos realizados nos estudos cobrem áreas reduzidas que não englobam a área de influência direta e indireta do empreendimento, e em grande parte das vezes, são originários de dados obtidos a partir de levantamentos bibliográficos anteriores, sem levantamentos de campo atuais.

Mazzolli *et al.* (2008) sugeriu que uma análise crítica dos relatórios é o primeiro passo para melhorar a sua qualidade. A preocupação para obter um panorama mais amplo da situação local das espécies é, no entanto, via de regra ignorado. Os relatórios e projetos ambientais avaliam os elementos biológicos apenas na área do alagamento e entorno imediato. É preciso considerar que o estudo e conservação do entorno imediato talvez não seja suficiente para amenizar o impacto do alagamento sobre algumas espécies cujo hábitat não é semelhante ao do entorno, ou cuja perda de área não pode ser suprida pelo entorno imediato. É dever legal dos empreendimentos, no entanto, quantificar os impactos ambientais e especificar como minimizá-los e/ou recuperá-los. Esta mitigação requer procedimentos para conservação de áreas e espécies com características similares aquelas que foram prejudicadas pelo empreendimento. Isto torna imprescindível conhecer a situação e a contribuição desses elementos prejudicados em escala geográfica mais ampla, possivelmente na escala da bacia hidrográfica em questão (MAZZOLLI *et al.*, 2008). Os mamíferos, por exemplo, constituem um grupo invariavelmente amostrado durante os estudos de campo para obtenção de licenciamentos (MAZZOLLI *et al.*, 2008).

Os estudos sobre o meio biótico realizado no âmbito do Estudo de Impacto Ambiental constituem importantes ferramentas na detecção de impactos negativos de um empreendimento sobre o meio ambiente (TREWEEK, 1996). Tais estudos são de natureza ecológica e desenvolvidos, basicamente, através da coleta de dados nas comunidades florísticas e faunísticas existentes na área de influência do empreendimento em questão (BRASIL, 1992; FEAM, 1997). De acordo com Ludwig & Reynolds (1988), os dados obtidos em estudos ecológicos de comunidades naturais podem ser considerados como resultado de uma abordagem experimental ou a abordagem observacional. A abordagem observacional, mais relacionada com os objetivos do EIA, prevê a realização de

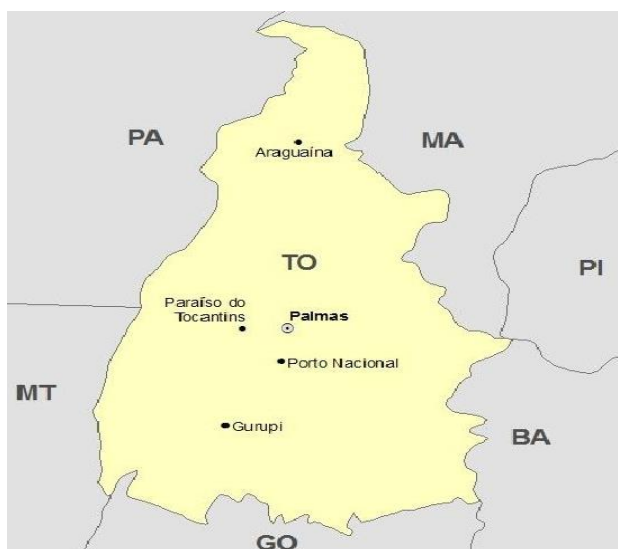
mensurações nas comunidades sob as condições em que elas se encontram na natureza, isto é, são obtidas informações sobre um grande número de variáveis da comunidade (por exemplo, número de espécies, número de indivíduos, biomassa etc.) sem, contudo, proceder a qualquer tipo de manejo ou controle dessas variáveis.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é avaliar a qualidade dos estudos ambientais de Pequenas Centrais Hidrelétricas, em diferentes fases (operação, implantação e ou com estudos protocolados) no estado do Tocantins, verificar a similaridade entre os estudos ambientais analisados, considerando para avaliação da qualidade uma variável biológica presente nos estudos, sendo que a variável definida é as informações sobre a fauna de mamíferos silvestres. .

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Área de Estudo

O estado do Tocantins possui como área 277.620 km<sup>2</sup>, destes, 244.359,9 km<sup>2</sup> (87,8%) é representada por ambiente de Cerrado. A parte do território inserido na Amazônia Legal equivale `s cerca de 5,4% do território total do estado (SEPLAN, 2008). Estão inseridos no Estado do Tocantins os Sistemas hidrográficos do rio Araguaia, com 104.791,8 km<sup>2</sup> (37,7% do território estadual) e do rio Tocantins com 172.828,2 Km<sup>2</sup> (62,3% do território estadual) (SEPLAN, 2008). Os empreendimentos hidrelétricos analisados encontram-se em fase de operação, ou fase de instalação, e ou protocolados em órgão ambiental competente, todos no estado do Tocantins. A classificação das Regiões Fitoecológicas e as Bacias Hidrográficas do estado do Tocantins adotadas foram baseadas em dados da SEPLAN (2008).



**Figura 1** - Figura ilustrando o estado do Tocantins (fonte: <http://www.ibge.gov.br>).

## 2.2. Material de Pesquisa

A presente pesquisa, de natureza documental, partiu da seleção, consulta e análise dos estudos de levantamento, inventariamento e ou diagnósticos de mamíferos silvestres conduzidos no âmbito dos estudos ambientais das Pequenas Centrais Hidrelétricas em operação, instalação e com estudos protocolados nos órgãos ambientais para obtenção de licença prévia ou operação, todas localizadas no estado do Tocantins. A pesquisa consistiu na coleta de dados em fontes primárias, neste caso os estudos ambientais (Estudos de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental - EIA-RIMA, Relatório de Controle Ambiental e Plano de Controle Ambiental – RCA/PCA, Relatório Ambiental Simplificado – RAS e outros se houvesse), sendo analisados os dados referentes aos mamíferos silvestres. Esses estudos são documentos oficiais submetidos e aprovados junto à Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e aos órgãos ambientais competentes (Instituto Natureza do Tocantins - NATURATINS e Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA) constituindo-se em fontes primárias e fidedignas de dados.

O material de pesquisa foi representado pelo conjunto dos Estudos Ambientais existentes dentre as 35 (trinta e cinco) Pequenas Centrais Hidrelétricas identificadas, em operação, implantação ou em análise pelo NATURATINS ou pelo IBAMA, que se encontravam disponíveis para consulta e análise nos referidos órgãos ambientais, conforme apresenta a **Tabela 1**.

**Tabela 1** - Pequenas Centrais Hidrelétricas identificadas na área de estudo, em operação, em implantação ou em análise para obtenção de licença prévia nos órgãos ambientais competentes, código estabelecido, coordenadas, rio e bacia hidrográfica.

PCH	Código Estabelecido	Coordenadas	Rio	Bacia Hidrográfica
Agro Trafo	PCH – 1	11°40'38" 46°40'21"	Palmeiras	T4 - Rio Palma
Água Limpa	PCH – 2	23L 314275 8706934	Palmeiras	T4 - Rio Palma
Areia	PCH – 3	23L 310793 8706300	Palmeiras	T4 - Rio Palma
Barra do Manbo	PCH – 4	23L 290370 8735312	Mambo	T5 - Manuel Alves da Natividade
Barra do Lajeado	PCH – 5	10°42'01" 47°18'59"	Ponte Alta	T9 - Rio das Balsas
Boa Sorte	PCH – 6	23L 307265 8684929	Palmeiras	T4 - Rio Palma
Cara	PCH – 7	10°24'10" 47°49'24"	Caracol	T9 - Rio das Balsas
Caracol	PCH – 8	10°22'48" 47°51'18"	Balsas	T9 - Rio das Balsas
Carlita	PCH – 9	10°18'37" 47°51'27"	Pedras	T9 - Rio das Balsas
Cavalo Queimado	PCH – 10	23L 297406 8739282	Manuel Alves	T5 - Manuel Alves da Natividade
Diacal II	PCH – 11	23L 308922 8701521	Palmeiras	T4 - Rio Palma

Continua...

Continuação...

Dianópolis	PCH – 12	23L 301572 8731771	Manoel Alvinho	T5 - Manuel Alves da Natividade
Doido	PCH – 13	23L 309151 8704907	Palmeiras	T4 - Rio Palma
D'anta	PCH – 14	10°31'51" 47°50'52"	Balsas	T9 - Rio das Balsas
Foz do Brejão	PCH – 15	10°43'59" 47°26'50"	Ponte Alta	T9 - Rio das Balsas
Foz do Gameleira	PCH – 16	10°56'56" 47°42'38"	Balsas	T9 - Rio das Balsas
Gameleira	PCH – 17	11°04'17" 47°41'02"	Gameleira	T9 - Rio das Balsas
Grotão	PCH – 18	11°00'56" 47°29'01"	Balsas	T9 - Rio das Balsas
Lagoa Grande	PCH – 19	23L 302132 8678416	Palmeiras	T4 - Rio Palma
Lajeado	PCH – 20	12°28'13" 46°26'48"	Lajeado Grande	T1 - Rio Tocantins
Lajes	PCH – 21	6°46'55" 48°09'03"	Lajes	A15 - Ribeirão Corda
Manoel Alves	PCH – 22	23L 283175 8722790	Manuel Alves	T5 - Manuel Alves da Natividade
Manoel Alvinho	PCH – 23	23L 292338 8739397	Manuel Alves	T5 - Manuel Alves da Natividade
Manoel Alvinho II	PCH – 24	23L 299395 8732694	Manuel Alvinho	T5 - Manuel Alves da Natividade
Manoel Pinho	PCH – 25	11°01'27" 47°08'16"	Soninho	T9 - Rio das Balsas
Porto Franco	PCH – 26	23L 305549 8693465	Palmeiras	T4 - Rio Palma
Porto Real	PCH – 27	11°00'27" 47°14'05"	Balsas	T9 - Rio das Balsas
Riacho Preto	PCH – 28	23L 308814 8678416	Palmeiras	T4 - Rio Palma
Samarom	PCH – 29	10°59'47" 47°35'17"	Balsas	T9 - Rio das Balsas
Santa Tereza	PCH – 30	10°16'29" 47°50'21"	Balsas	T9 - Rio das Balsas
São Silvestre	PCH – 31	10°05'50" 47°48'34"	Balsas	T9 - Rio das Balsas
Sobrado	PCH – 32	23L 362217 8614670	Sobrado	T4 - Rio Palma
Taguatinga	PCH – 33	12°28'07" 46°26'36"	Abreu	T4 - Rio Palma
Taquaral	PCH – 34	11°08'14" 47°03'09"	Soninho	T9 - Rio das Balsas
Zacarias	PCH – 35	10°50'23" 47°45'55"	Balsas	T9 - Rio das Balsas

Legenda: PCH = Pequena Central Hidrelétrica. Fonte: Gil, R. S. (2012)

### 2.3. Delineamento da Amostragem e Análise dos Dados

Inicialmente, as 35 Pequenas Centrais Hidrelétricas identificadas na área de estudo foram caracterizadas em relação a:

- **Classificação e Potência Instalada:** Foram classificados de acordo com a potência instalada, com o objetivo de verificar se realmente se enquadram como PCHs. Sendo então classificado como PCH (Pequena Central Hidrelétrica) os empreendimentos com potência superior a 1Mw e igual ou inferior a 30Mw com reservatórios não superiores a 13km<sup>2</sup>, considerando os critérios da Resolução da ANEEL, nº 652 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003).

- **Estudo Ambiental Exigido:** Foram caracterizadas em relação ao estudo ambiental exigido para o seu licenciamento, podendo então apresentar Estudos de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental - EIA-RIMA, Relatório de Controle Ambiental e Plano de Controle Ambiental – RCA/PCA, Relatório Ambiental Simplificado – RAS entre outros se houvesse.
- **Fase do Empreendimento:** Foram caracterizadas em relação à fase do licenciamento que se encontram, podendo estar em Fase de Análise (protocolados para obtenção de L.P.), em Fase de Instalação (com L.I) e em Fase de Operação (com ou sem L.O).
- **Data Inicial de Operação:** Foram caracterizadas através da data inicial de operação, podendo estar em operação a partir de uma data existente, ou sem previsão de entrar em operação.

Para avaliar a qualidade das informações sobre mamíferos silvestres nos estudos ambientais selecionados, foram elaboradas variáveis denominadas Variáveis Técnicas, relacionadas aos fundamentos técnicos e científicos preconizados para estudos sobre o meio biótico, utilizando como fonte as referências listadas abaixo:

- Termo de Referência para elaboração de Relatório de Controle Ambiental - RCA e Plano de Controle Ambiental – PCA de PCH - Pequena Central Hidrelétrica de médio porte (PCH < 10 Mw). Visa orientar a elaboração de Relatório de Controle Ambiental - RCA e Plano de Controle Ambiental - PCA a serem apresentados pelos empreendedores ao Instituto Natureza do Tocantins - NATURATINS, com vistas à complementação das informações técnicas e ambientais nos processos de licenciamento de Obras Civis Não-Lineares, que se enquadra na Resolução COEMA-TO nº007/2005 (NATURATINS, 2010).
- Termo de Referência para elaboração de EIA-RIMA – Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental de empreendimentos hidrelétricos. Visa determinar a abrangência, os procedimentos e os critérios para a elaboração de EIA-RIMA – Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental a serem apresentados pelos empreendedores ao NATURATINS, com vistas à complementação das informações técnicas e ambientais nos processos de licenciamento como instrumentos para o Aproveitamento Hidrelétrico. Os



empreendimentos enquadrar-se nas Resoluções CONAMA 01/86 e 284/01 e no Anexo I da Resolução COEMA-TO n.º 007/2005 (NATURATINS, 2010).

- Instrução Normativa nº 146, de 10 de janeiro de 2007, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. Considerando a necessidade de estabelecer critérios e padronizar os procedimentos relativos à fauna no âmbito do licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades que causam impactos sobre a fauna silvestre; resolve: Em seu Artigo 1º Art. 1º Estabelecer os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental, como definido pela Lei nº 6938/81 e pelas Resoluções CONAMA nº 001/86 e nº 237/97. Ministério do Meio Ambiente.

Apoiado nas referências citadas acima, as Variáveis Técnicas (VT) foram elaboradas de forma que se pudesse “Quantificar e Qualificar” os resultados e foram adaptadas do trabalho de Zanzini (2001). Com isso, foi elaborado dois “Quadros” para facilitar a análise dos dados. Os quadros foram denominados “QUADRO ANÁLISE 1” e “QUADRO ANÁLISE 2”. O Quadro Análise 1 apresenta 45 Variáveis Técnicas, elaboradas para obtenção de resultados Qualitativos. O Quadro Análise 2 apresenta 12 Variáveis Técnicas, elaboradas para obtenção de resultados Quantitativos.

As 45 Variáveis Técnicas elaboradas, presentes no “QUADRO ANÁLISE 1”, são indispensáveis para qualquer modelo de estudo ambiental faunístico e devem ser adequadas a cada modelo de estudo em questão, levando em consideração a complexidade que cada modelo de estudo apresenta o que está, diretamente, relacionada ao porte do empreendimento. Por esse motivo, todos os estudos identificados nos processos de licenciamento de cada PCH, independente de qual foi o modelo de estudo aplicado em seu licenciamento, foram avaliados pelas mesmas Variáveis Técnicas presentes no “QUADRO ANÁLISE 1”. A aplicação das Variáveis Técnicas presentes no “QUADRO ANÁLISE 1”, sobre os estudos em análise, permitiram somente duas possibilidades de respostas, ou seja, o estudo apresenta ou não apresenta a variável em questão, para isso, foi definido que o termo apresenta significaria o valor 1 (um), e o termo não apresenta significaria o valor 0 (zero).

O valor total final obtido por cada estudo ambiental após serem avaliados por 45 Variáveis Técnicas foram transformados em percentual (%), sendo 45 = 100%, e classificados de acordo com uma Tabela de Qualidade, onde as categorias encontradas

são: Estudo ambiental não condizente, o qual não apresentou nenhuma informação sobre mamíferos silvestres (zero pontos = 0%), sendo então considerado como *inexistente*; estudo ambiental que apresentou entre 1 e 9 pontos (1 a 20%), sendo considerado de *péssima* qualidade; estudo ambiental que apresentou entre 10 e 18 pontos (21 a 40%), sendo considerado de qualidade *ruim*; estudo ambiental que apresentou entre 19 e 27 pontos (41 a 60%), sendo considerado *regular*; estudo ambiental que apresentou entre 28 e 36 pontos (61 e 80%), sendo considerado *bom*; e estudo ambiental que apresentou entre 37 e 45 pontos (81 a 100%), sendo considerado de *ótima* de qualidade (**Tabela 2**).

**Tabela 2** - Categorias utilizadas para classificar os estudos ambientais avaliados através do “Quadro Análise 1”.

Classificação	Qualidade	
	Pontuação obtida na avaliação	(%)
<b>Inexistente</b>	0	0
<b>Péssimo</b>	De 1 a 9 pontos	1 a 20
<b>Ruim</b>	De 10 a 18 pontos	21 a 40
<b>Regular</b>	De 19 a 27 pontos	41 a 60
<b>Bom</b>	De 28 a 36 pontos	61 a 80
<b>Ótimo</b>	De 37 a 45 pontos	81 a 100

Segue abaixo o “Quadro Análise 1” e suas respectivas 45 Variáveis Técnicas (**Quadro 1**).

**Quadro 1 - QUADRO ANÁLISE 1** apresentando as 45 Variáveis Técnicas aplicadas de forma Quantitativa na avaliação dos estudos ambientais analisados.

<b>QUADRO ANÁLISE 1 - VARIÁVEIS TÉCNICAS QUALITATIVAS</b>	
<b>VARIÁVEL TÉCNICA</b>	<b>DESCRIÇÃO GERAL</b>
<b>Apresentação do Estudo</b>	
VT - 1	O estudo ambiental exigido para o licenciamento esta de acordo com o porte do empreendimento?
VT - 2	O estudo apresenta o número de especialistas na equipe executora dos estudos sobre mamíferos?
VT - 3	O estudo apresenta o currículo dos responsáveis técnicos comprovando experiência em diagnósticos ambientais de mamíferos?
<b>Metodologia na Condução dos Estudos</b>	
VT - 4	O estudo apresenta a definição das áreas de influência do empreendimento sobre a mastofauna?
VT - 5	O estudo apresenta a descrição das áreas amostradas para o estudo (incluindo áreas antrópicas)?
VT - 6	O estudo apresenta o tempo de duração dos trabalhos em campo?
VT - 7	O estudo apresenta as Coordenadas Geográficas dos pontos de amostragens?
VT - 8	O estudo apresenta mapas ilustrativos contendo os pontos de amostragens?
VT - 9	O estudo apresenta o número de campanhas com coletas em período de chuva e seca?
VT - 10	O estudo apresenta o esforço amostral aplicado?
VT - 11	O estudo apresenta replicação da amostra na condução dos estudos?
VT - 12	O estudo apresenta os métodos utilizados para o levantamento de dados dos mamíferos silvestres?
VT - 13	O estudo apresenta a nomenclatura e o ordenamento taxonômico que foi baseado (a)?
VT - 14	O estudo apresenta análises estatísticas, multivariadas e índices ecológicos utilizados?
VT - 15	O estudo apresenta Informações referentes ao destino pretendido ao material biológico coletado?
VT - 16	O estudo apresenta o(s) tipo(s) de marcação (ões) adotada(s) para espécimes capturados?
VT - 17	O estudo apresenta o método de triagem, obtenção de dados biométricos e dos demais procedimentos a serem adotados para os exemplares capturados ou coletados (vivos ou mortos)?
VT - 18	O estudo apresenta as principais fitofisionomias presentes nas áreas amostradas?
<b>Resultados - Conteúdo das listagens apresentadas</b>	
VT - 19	O estudo apresenta o número de indivíduos registrados?
VT - 20	O estudo apresenta a porcentagem de organismos identificados em nível de espécie?
VT - 21	O estudo apresenta a porcentagem de organismos identificados a nível genérico?
VT - 22	O estudo apresenta erros de nomenclatura?
VT - 23	O estudo apresenta citação de espécies de mamíferos cuja ocorrência é improvável para a região?
VT - 24	O estudo apresenta citação do método de registro da ocorrência de cada espécie?
VT - 25	O estudo apresenta citação das fitofisionomias onde as espécies foram registradas?
VT - 26	O estudo apresenta o status de conservação de cada espécie registrada?
<b>Discussões apresentadas sobre a comunidade de mamíferos</b>	
VT - 27	O estudo apresenta comparação dos resultados das análises com levantamentos anteriores em nível regional ou estadual?
VT - 28	O estudo apresenta resultados de riqueza, abundância, diversidade de espécies e similaridade?
VT - 29	O estudo apresenta curva acumulativa de espécies?
VT - 30	O estudo apresenta resultados de esforço amostral e sucesso de captura?
VT - 31	O estudo apresenta discussões referentes a análises estatísticas, multivariadas e índices ecológicos utilizados?

Continua...

Continuação

<b>VT – 32</b>	O estudo cita a ocorrência de espécies de interesse ecológico?
<b>VT – 33</b>	O estudo cita a ocorrência de espécies raras?
<b>VT – 34</b>	O estudo cita a ocorrência de espécies endêmicas?
<b>VT – 35</b>	O estudo cita a ocorrência de espécies indicadoras de qualidade ambiental?
<b>VT – 36</b>	O estudo apresenta descrição de espécies não descritas previamente para a área estudada ou pela ciência?
<b>VT – 37</b>	O estudo cita a ocorrência de espécies de interesse econômico e cinegética?
<b>VT – 38</b>	O estudo cita a ocorrência de espécies potencialmente invasoras?
<b>VT – 39</b>	O estudo cita a ocorrência de espécies com risco epidemiológico?
<b>VT – 40</b>	O estudo cita a ocorrência de espécies domésticas existentes na área?
<b>VT – 41</b>	O estudo cita a ocorrência de espécies migratórias?
<b>VT – 42</b>	O estudo apresenta a caracterização de espécies em relação a sua vulnerabilidade?
<b>VT – 43</b>	O estudo apresenta a proposição e exequibilidade das medidas mitigadoras prescritas para os mamíferos silvestres?
<b>VT – 44</b>	O estudo apresenta descrição dos possíveis impactos sobre a comunidade de mamíferos?
<b>VT - 45</b>	O estudo apresenta a lista dos dados brutos de campo para espécimes capturadas contendo informações biométricas, número de registro de tombo, destinação e data de coleta?

As 12 Variáveis Técnicas presentes no “QUADRO ANÁLISE 2” foram elaboradas com o objetivo de verificar se as equipes executoras dos estudos ambientais possuem adequação metodológica de acordo com a complexidade de cada estudo. Essas variáveis independem de qual estudo ambiental foi aplicado no processo, o que foi levado em consideração é o esforço aplicado em cada situação, no entanto, todas as variáveis devem estar descritas, para que se possa, pelo menos, entender a forma que foi conduzido o estudo realizado (**Quadro 2**).

**Quadro 2** - QUADRO ANÁLISE 2 apresentando as 12 Variáveis Técnicas aplicadas de forma Qualitativa na avaliação dos estudos ambientais analisados.

<b>QUADRO ANÁLISE 2 - VARIÁVEIS TÉCNICAS QUANTITATIVAS</b>	
<b>VARIÁVEL TÉCNICA</b>	<b>DESCRIÇÃO GERAL</b>
<b>VT -1</b>	Qual foi o estudo ambiental exigido para o licenciamento do empreendimento?
<b>VT – 2</b>	Quantos especialistas integraram a equipe executora dos estudos sobre mamíferos?
<b>VT – 3</b>	Qual foi o tempo de duração dos estudos em campo?
<b>VT – 4</b>	Quantas campanhas com coletas em período de chuva e seca ocorreram?
<b>VT – 5</b>	Quais foram os métodos utilizados para o levantamento de dados dos mamíferos silvestres?
<b>VT – 6</b>	Qual foi a nomenclatura e o ordenamento taxonômico baseado (a) para a descrição das espécies?
<b>VT – 7</b>	Quais análises estatísticas, multivariadas e índices ecológicos empregados na análise dos dados?
<b>VT – 8</b>	Qual a porcentagem de organismos identificados em nível de espécie?
<b>VT – 9</b>	Qual a porcentagem de organismos identificados a nível genérico?
<b>VT – 10</b>	Qual e o número de erros de nomenclatura encontrados em cada estudo?
<b>VT – 11</b>	Quantas espécies de mamíferos cuja ocorrência é improvável para a região foram encontradas nos estudos?
<b>VT – 12</b>	Quantos resultados foram apresentados em relação aos índices ecológicos empregados?

As fontes para avaliação de espécies improváveis, aquelas com distribuição possível, mas que não foram comprovadas, até o momento, para a área de estudo, ou aquelas consideradas extintas localmente, foram baseadas em consultas a bibliografias especializadas de distribuição geral das espécies (FONSECA *et al.*, 1996; WILSON & REEDER, 2005; REIS *et al.*, 2006; e REIS *et al.*, 2007, BONVICINO *et al.*, 2008). A correta nomenclatura e o ordenamento taxonômico foram verificados com base em Fonseca *et al.* (1996); Simmons (2005); Wilson & Reeder (2005); Reis *et al.* (2006); e Reis *et al.* (2007). Espécies improváveis foram consideradas aquelas que não constavam na literatura como tendo distribuição para a área de estudo. No caso de haver conflitos de informação entre as fontes, as fontes mais recentes foram priorizadas.

#### **2.4. Análise Multivariada (Técnica de Classificação por Análise de *Cluster*)**

A existência das variáveis nos estudos ambientais avaliados possibilitou a elaboração de uma matriz binária de presença-ausência para cada Variável Técnica, em cada um dos respectivos estudos ambientais avaliados. A partir dessas matrizes binárias ou qualitativas, foi empregada a análise multivariada nas informações disponíveis sobre as Variáveis Técnicas nos estudos ambientais que se resumiram a dados de presença ou ausência da informação. As análises multivariadas foram empregadas com o objetivo de simplificar, através de transformações e classificações de amostras em grupos, o grande número de informações geradas pelo presente estudo. A técnica de análise multivariada utilizada foi a de classificação (LUDWIG & REYNOLDS, 1988).

A técnica de classificação empregada, neste estudo, foi a análise de *cluster*, que é uma operação de análise multivariada que classifica amostras em categorias coletivas, permitindo o reconhecimento de categorias semelhantes entre si (LEGENDRE & LEGENDRE, 1983), como, por exemplo, quais pessoas são semelhantes, quais áreas são semelhantes (KREBS, 1989). Encontrando-se as categorias semelhantes, automaticamente encontram-se as categorias diferentes (KREBS, 1989). As categorias são obtidas a partir das distâncias ou similaridades entre amostras (PIELOU, 1984), cujos dados podem ser qualitativos ou quantitativos (MAGURRAN, 1988).

A análise de *cluster* foi escolhida e empregada com o objetivo de classificar os dados de acordo com o padrão de semelhança entre os diferentes modelos de estudos ambientais sobre mamíferos silvestres avaliados. O método de ligação escolhido foi o da ligação pela média ou ligação não ponderada aos pares utilizando médias aritméticas (*Unweighted Arithmetic Average Clustering - UPGMA*) (LEGENDRE & LEGENDRE, 1983). Para a realização desta análise foi utilizado o software profissional *BioDiversity Professional 2.0* (MCALEECE, 2004).

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Características gerais das Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCH's

Dentre as 35 PCH's para o estado do Tocantins, 13 estão em fase de operação e 22 estão com projetos e estudos em avaliação pelo órgão ambiental competente (NATURATINS). A **Tabela 3** abaixo apresenta as 35 PCHs e seus respectivos códigos estabelecidos, além da caracterização de acordo com o delineamento da amostragem proposta na metodologia.

**Tabela 3** - Esta tabela apresenta um código estabelecido para cada PCH, sua potência gerada (Mw), o estudo ambiental exigido, a situação atual do empreendimento e a data de início da operação.

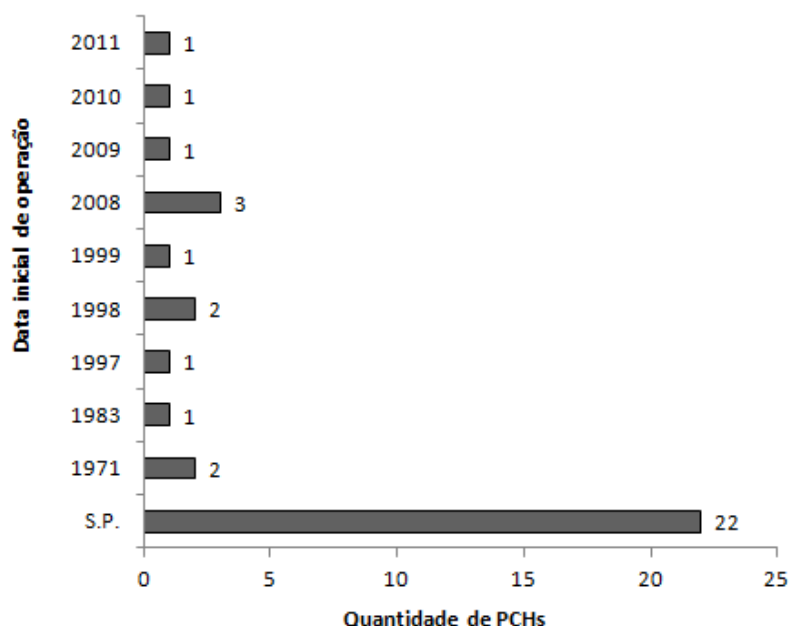
PCH - Código	Potência (Mw)	Estudo Ambiental Exigido	Situação do empreendimento	Início da Operação
PCH - 1	14,68	PRAD	Operação	14/03/1997
PCH - 2	14	EIA-RIMA	Operação	out/10
PCH - 3	11,4	EIA-RIMA	Operação	fev/11
PCH - 4	3,61	RCA-PCA	Protocolado	S.P.
PCH - 5	5,2	EIA-RIMA	Protocolado	S.P.
PCH - 6	16	EIA-RIMA	Operação	out/08
PCH - 7	4,1	EIA-RIMA	Protocolado	S.P.
PCH - 8	29,5	EIA-RIMA	Protocolado	S.P.
PCH - 9	4,5	EIA-RIMA	Protocolado	S.P.
PCH - 10	1,51	RCA-PCA	Protocolado	S.P.
PCH - 11	5,04	PRAD	Operação	abr/99
PCH - 12	5,5	PRAD	Operação	mar/98
PCH - 13	6	RCA-PCA	Protocolado	S.P.
PCH - 14	29,3	EIA-RIMA	Protocolado	S.P.
PCH - 15	9,3	EIA-RIMA	Protocolado	S.P.
PCH - 16	15	EIA-RIMA	Protocolado	S.P.
PCH - 17	8,9	EIA-RIMA	Protocolado	S.P.
PCH - 18	15	EIA-RIMA	Protocolado	S.P.
PCH - 19	29,06	EIA-RIMA	Operação	out/08
PCH - 20	1,77	RCA-PCA (regularização ambiental)	Operação	1971
PCH - 21	2,07	RAS (regularização ambiental)	Operação	1971
PCH - 22	9	RCA-PCA	Protocolado	S.P.
PCH - 23	2,78	RCA-PCA	Protocolado	S.P.
PCH - 24	1,26	RCA-PCA	Protocolado	S.P.
PCH - 25	6,8	EIA-RIMA	Protocolado	S.P.
PCH - 26	30	EIA-RIMA	Operação	ago/09
PCH - 27	7,3	EIA-RIMA	Protocolado	S.P.
PCH - 28	9,3	EIA-RIMA	Operação	out/08
PCH - 29	17,2	EIA-RIMA	Protocolado	S.P.

Continua

PCH - 30	28	EIA-RIMA	Protocolado	S.P.
PCH - 31	28,8	EIA-RIMA	Protocolado	S.P.
PCH - 32	4,82	PRAD	Operação	out/98
PCH - 33	1.75	RAS (regularização ambiental)	Operação	1983
PCH - 34	12,9	EIA-RIMA	Protocolado	S.P.
PCH - 35	29,3	EIA-RIMA	Protocolado	S.P.

Legenda: **PCH** = Pequena Central Hidrelétrica; **EIA-RIMA** = Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental; **RCA-PCA** = Relatório de controle Ambiental e Plano de Controle Ambiental; **RAS** = Relatório Ambiental Simplificado; **PRAD** = Programa de Recuperação de Áreas Degradadas; **S.P.** = sem previsão. Fonte: Gil, R. S. (2012).

Nos processos de licenciamento das 35 PCHs, foram identificados quatro modelos de estudos ambientais utilizados como documento oficial e parte integrante de seus processos de licenciamento. Alguns empreendimentos não apresentaram estudo ambiental de acordo com o que preconiza na legislação referente. Existem empreendimentos em operação desde 1971, e o empreendimento mais recente entrou em operação no ano de 2011. Do total de PCHs, somente três (PCH 20, 21 e 33) estão em operação com data anterior ao da Resolução CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986, que estabelece os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental. Foram identificados 22 estudos e projetos de PCHs protocolados e em análise, não tendo, então, data prevista para início da operação (**Figura 2 e Tabela 3**).



**Figura 2** – Ano de início de operação das 35 PCHs existentes do Tocantins (S.P. = sem previsão). Fonte: Gil, R. S. (2012).

Em relação ao estudo ambiental exigido no processo de licenciamento dos empreendimentos, os estudos encontrados foram: EIA-RIMA, RCA-PCA, RAS e PRAD. Foram identificados três EIA-RIMA compreendendo 22 PCHs, seis RCA-PCA correspondentes a seis PCHs, um RCA-PCA para a regularização ambiental de uma PCH, dois RAS equivalente a regularização ambiental de duas PCHs e quatro PRAD referentes aos processos de licenciamento de quatro PCHs.

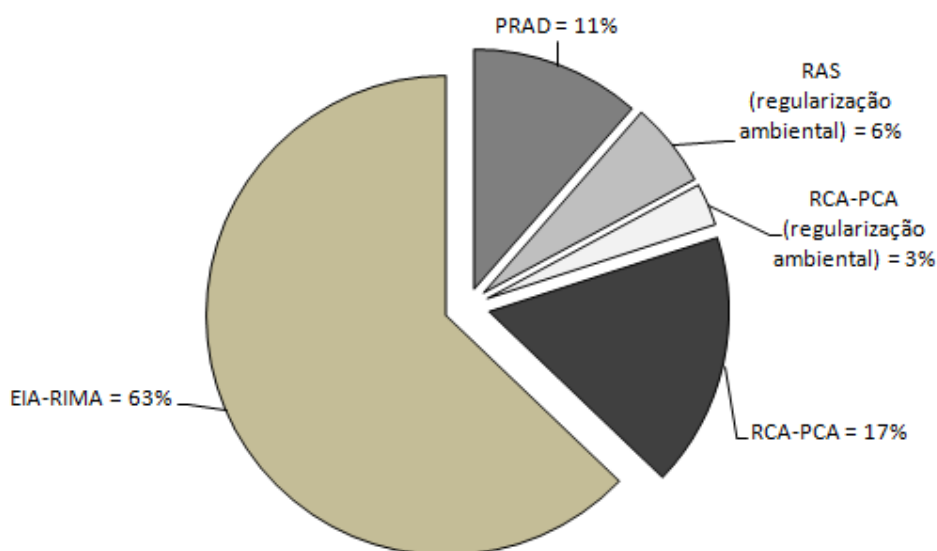
Esperava-se que cada empreendimento apresenta-se um estudo ambiental em particular, no entanto, para as 35 PCHs identificadas no estado, foram identificados somente 16 estudos ambientais. Alguns estudos ambientais foram realizados com o objetivo de licenciar mais de um empreendimento, que é o caso do conjunto de empreendimentos localizados na Bacia do Rio Balsas (T9) e na Bacia do rio Palma (T4). Foi realizado na Bacia do rio Balsas um EIA-RIMA integrando informações referentes à implantação de 16 PCHs, sendo que o estudo apresenta informações sobre o eixo de barramento em 16 áreas diferentes. No rio Palmeiras, pertencente à Bacia do Rio Palma (T4), existe hoje oito PCHs em operação, sendo que em duas situações foram elaborados um único estudo ambiental para o licenciamento de dois ou mais empreendimentos, que é o caso das PCHs 2 e 3 (licenciadas com um único EIA-RIMA), e as PCHs 6, 19, 26 e 28 (licenciadas também com um único EIA-RIMA).

Alguns empreendimentos apresentaram estudos ambientais como regularização ambiental, que é o caso das PCHs 20, 21 e 33. Este fato ocorre, geralmente, com empreendimentos anteriores a legislação competente, e com o objetivo de regularizar o empreendimento é realizado um estudo ambiental para a obtenção da Licença de Operação. O estudo ambiental denominado PRAD foi encontrado nos processos de licenciamento de quatro PCHs (PCHs 1, 11, 12 e 32), no entanto, esse estudo faz parte do conjunto de medidas de cunho mitigador, que objetiva minimizar e ou compensar danos ambientais, como se trata de empreendimentos implantados no final da década de 90, não se justifica a presença do estudo encontrado e a ausência de um estudo adequado (onde ocorra a Avaliação de Impactos Ambientais) ao porte do empreendimento.

Observe na **figura 3**, que 63% das PCHs foram licenciadas ou estão sendo licenciadas com a utilização do EIA-RIMA, leva-se em consideração que 16 empreendimentos estão sendo licenciados com um único documento elaborado. A definição de qual o modelo de estudo que será adotado para cumprir com os procedimentos de Avaliação de Impacto ambiental de um determinado empreendimento, está diretamente relacionado ao porte do empreendimento (potência instalada, dimensão do reservatório entre outros), devendo o empreendedor discutir as particularidades de cada empreendimento com o órgão ambiental competente, onde, baseado em legislação pertinente, localização geográfica do empreendimento e características técnicas, será



adequado um modelo compatível a cada caso. Normalmente, o RCA-PCA é um modelo empregado no licenciamento ambiental de grande parte das PCHs de médio porte, com potência instalada < 10 Mw, que se enquadra na Resolução COEMA-TO nº007/2005. Nesse estudo, 17% das PCHs foram licenciadas ou estão em fase de licenciamento utilizando RCA-PCA e uma PCH regularizou a obtenção de sua licença de operação através de RCA-PCA.



**Figura 3** - Representatividade das 35 PCHs em relação ao estudo ambiental utilizado em seus respectivos processos de licenciamento ambiental.

As PCHs identificadas no estado apresentam potência instalada variando entre valores de 1,25 Mw (PCH 24 = 1,26 Mw e PCH 10 = 1,51 Mw) a 29,06 Mw (PCH 8 = 29,5 Mw; PCH 14 = 29,3 Mw; PCH 35 = 29,3 Mw e PCH 19 = 29,06 Mw), próximo aos valores máximos permitido para a categoria. Vale ressaltar que a diferença na potência instalada de cada PCH pode ou não variar, consideravelmente, na dimensão do reservatório do empreendimento. Existem PCHs que utilizam canais que direcionam parte da vazão da água a condutos que forçam a passagem da água pela turbinas, com barramentos sem a formação de um extenso reservatório (**Tabela 3**).

### 3.2. Análise dos Estudos Ambientais

Foram identificados 16 estudos ambientais representando 35 PCHs, no entanto, após as verificações realizadas, foram considerados então como 35 estudos ambientais analisados. Alguns estudos como descrito acima, foram elaborados para mais de um empreendimento, no entanto, ao serem avaliados foi constatado que os resultados foram

apresentados separadamente para cada PCH, para cada empreendimento em particular, com exceção de algumas variáveis. A avaliação de cada estudo ambiental, através do conjunto de Variáveis Técnicas Qualitativas e Quantitativas elaboradas, permitiu identificar a presença e a ausência de qualidade técnica em cada trabalho elaborado.

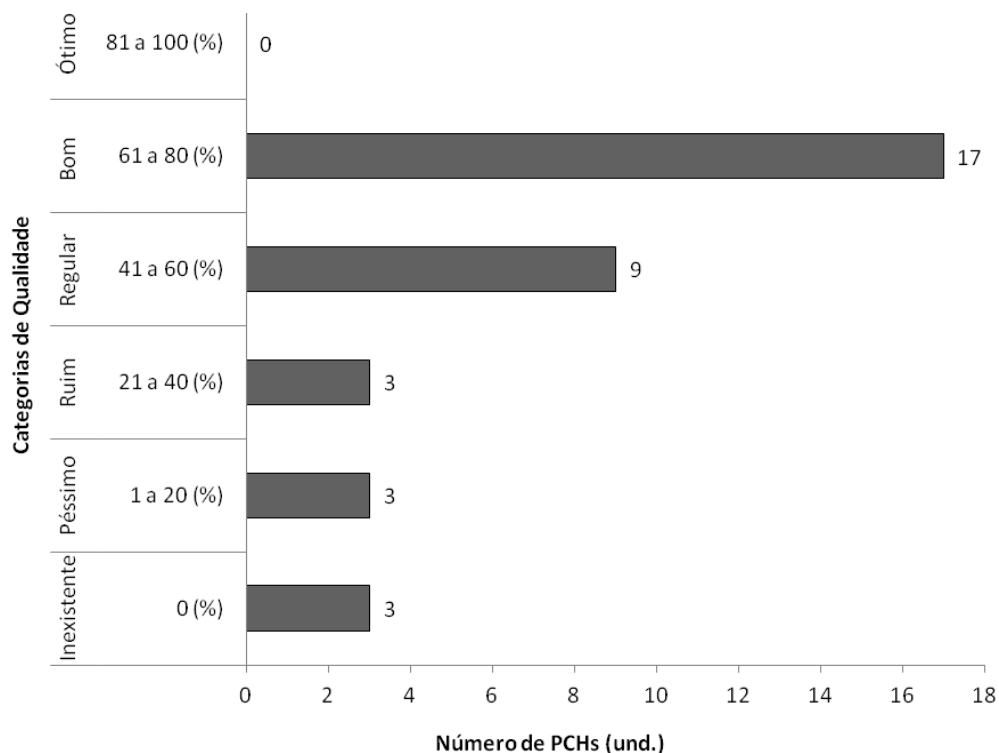
### 3.2.1. Resultados do “QUADRO ANÁLISE 1”

A pontuação obtida pelos estudos de mamíferos silvestres, nos estudos ambientais referentes a cada PCH identificada, após a avaliação das Variáveis Técnicas presentes no “QUADRO ANÁLISE 1”, variou entre a mínima de zero (0) e a máxima de 33 (trinta e três) – (**Anexo 1**). Esta pontuação é o somatório dos resultados de presença ou ausência das Variáveis Técnicas avaliadas em cada estudo analisado. A pontuação obtida por cada PCH é apresentada na **Tabela 4**, abaixo.

**Tabela 4** - Pontuação obtida por cada estudo de mamíferos silvestres de cada PCH ao serem avaliadas pelo conjunto de Variáveis Técnicas presentes no “QUADRO ANÁLISE 1”.

Pontuações obtidas	PCHs que obtiveram a pontuação
0	PCHs 1, 11 e 12
1	PCH 32
5	PCH 21
6	PCH 33
11	PCHs 2, 3 e 20
20	PCHs 6, 19 e 26
21	PCH 28
23	PCHs 4, 10, 22, 23 e 24
31	PCH 13
32	PCHs 9 e 34
33	PCHs 5, 7, 8, 14, 15, 16, 17, 18, 25, 27, 29, 30, 31, 35

Os resultados obtidos pela avaliação das Variáveis Técnicas do “QUADRO ANÁLISE 1” permitiram classificar a qualidade dos estudos de mamíferos silvestres de cada estudo ambiental referente a cada PCH. A **Figura 4** apresenta a classificação dos estudos em categorias pré-estabelecidas.



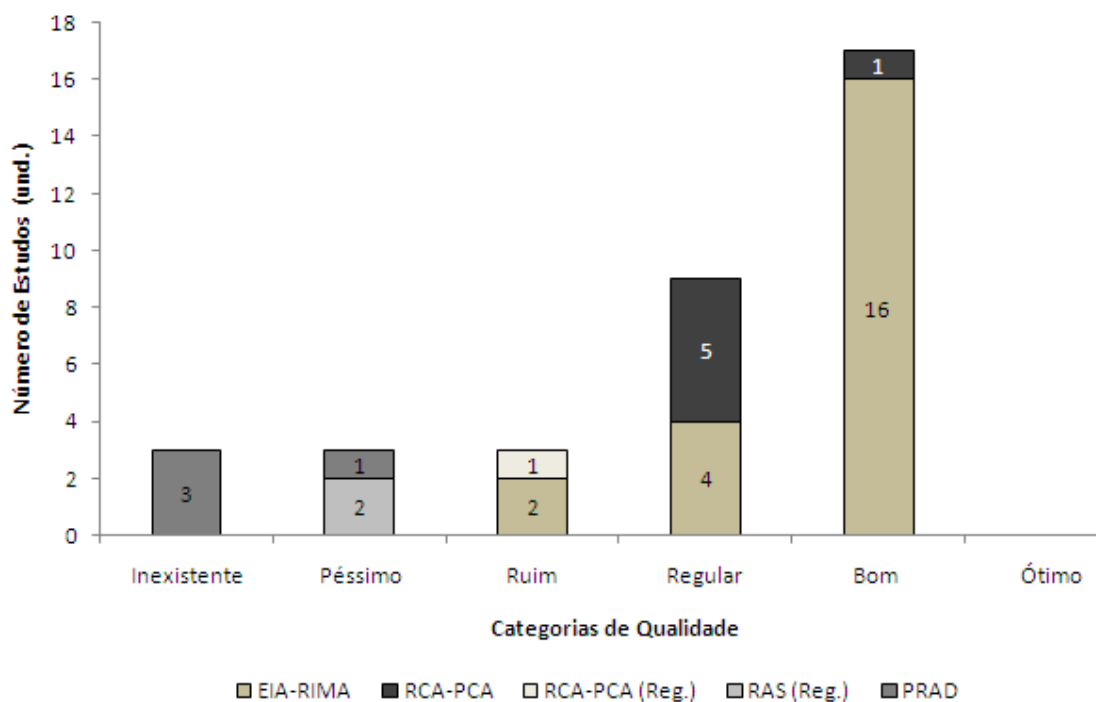
**Figura 4** – Número de PCHs por categoria de qualidade.

Três estudos, referentes a três PCHs (PCHs 1, 11 e 12), não apresentaram nenhuma informação sobre mamíferos silvestres, com isso a pontuação obtida foi zero (0), portanto, foram classificados na categoria de “Inexistente” e licenciados utilizando de um modelo de estudo inadequado, neste caso o PRAD, de acordo com porte dos empreendimentos, em seus licenciamentos deveriam ter sido utilizado o modelo RCA-PCA. Três estudos (um PRAD e dois RAS-regularização), referentes a três PCHs, obtiveram pontuação variando entre 1 e 6, e foram classificados na categoria “Péssimo”. Dois estudos (um EIA-RIMA compreendendo duas PCHs e um RCA-PCA/regularização compreendendo uma PCH), referentes a três PCHs, apresentaram 11 pontos cada, portanto, foram classificadas na categoria “Ruim”. Seis estudos (um EIA-RIMA compreendendo quatro PCHs e cinco RCA-PCAs compreendendo cinco PCHs, referentes a nove PCHs, obtiveram pontuação variando entre 20 e 23, e foram classificadas na categoria “Regular”. Dois estudos (um EIA-RIMA compreendendo 16 PCHs e um RCA-PCA compreendendo uma PCH), referentes a 17 PCHs, obtiveram pontuação variando entre 31 e 33, e foram classificados na categoria “Bom”. Nenhum estudo ambiental avaliado apresentou pontuação que após ser transformado em percentual conseguiu atingir a categoria “Ótima” (**Figura 4**).

As avaliações apresentaram resultados críticos em relação às variáveis abordadas. Somente um EIA-RIMA, referente ao licenciamento de 16 PCHs (PCHs 5, 7, 8, 9, 14, 15, 16, 17, 18, 25, 27, 29, 30, 31, 34 e 35) e um RCA-PCA (PCH - 13), conseguiu obter pontuação

para se enquadrar na qualidade “Boa”. No entanto, deixou de obter pontuação em Variáveis Técnicas extremamente necessárias para uma melhor e transparente condução dos estudos sobre mamíferos silvestres. Na categoria “Regular”, foram enquadrados os estudos referentes a nove PCHs (PCHs 4, 6, 10, 19, 22, 23, 24, 26 e 28), o que não significa que as informações presentes nos estudos não sejam de qualidade, os estudos apenas não apresentaram cerca de 50% de informações técnicas necessárias para uma devida análise ambiental. Para nove PCHs (PCHs 1, 2, 3, 11, 12, 20, 21, 32 e 33), as informações referentes aos estudos sobre mamíferos silvestres, ou simplesmente a falta de informação, pode indicar qualidade muito duvidosa (**Figura 4**).

A **figura 5** apresenta a classificação de cada estudo ambiental analisado, e quantos e quais deles se enquadraram em cada categoria pré-estabelecida, permitindo uma visão mais ampla do nível de qualidade encontrada em vários Cinco de estudos ambientais executados, considerando os estudos de regularização.



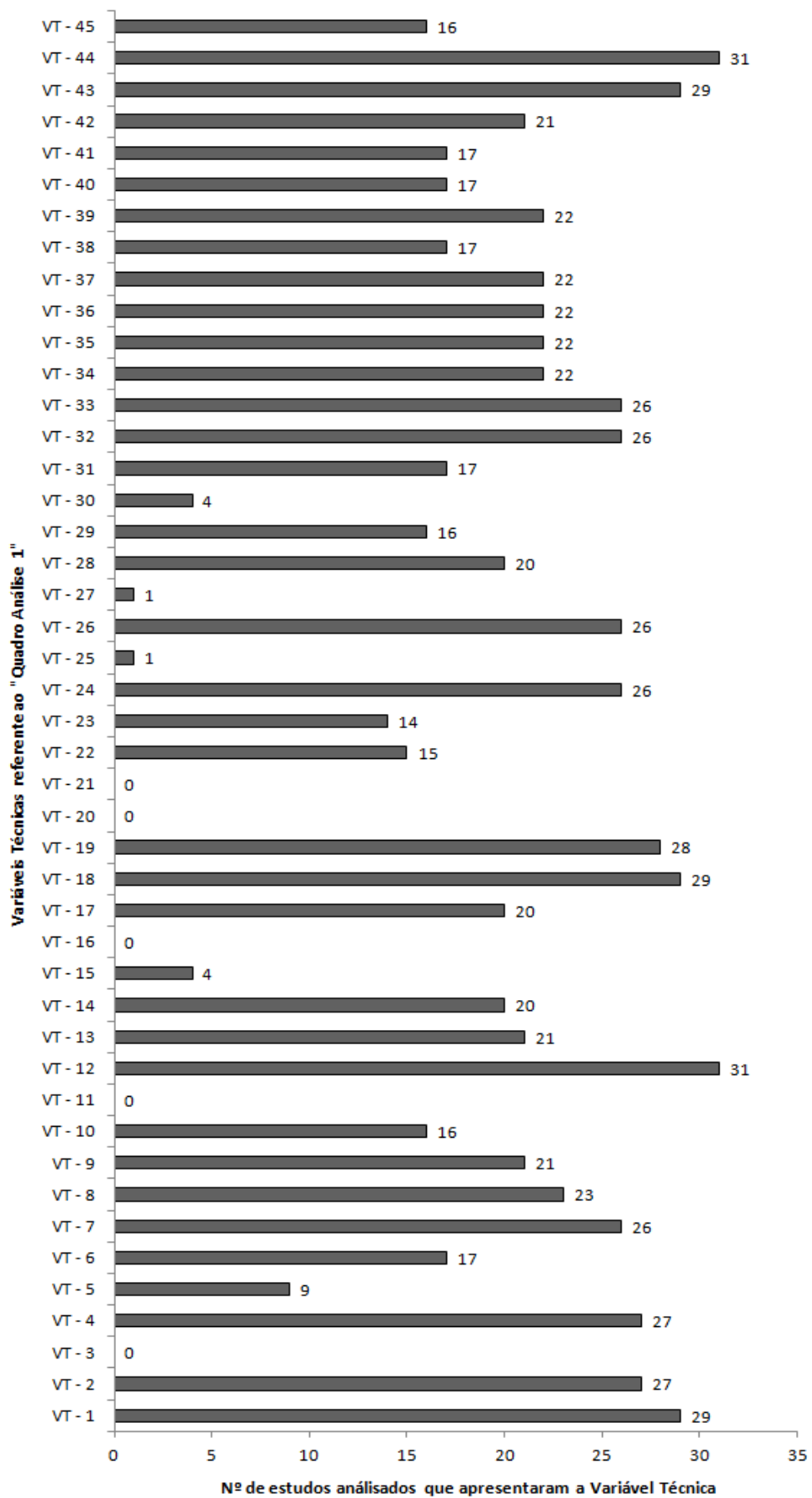
**Figura 5** – Número e modelos de estudos por categorias de qualidade.

Dentre as 45 Variáveis Técnicas presentes no “QUADRO ANÁLISE 1”, cinco Variáveis Técnicas (VT - 3, 11, 16, 20 e 21) estiveram ausentes no decorrer da avaliação de todos os estudos; duas Variáveis Técnicas (VT – 25 e 27) foram registradas em um único estudo cada; duas Variáveis Técnicas (VT – 15 e 30) foram registradas em quatro estudos cada; a Variável Técnica 5 foi encontrada em nove estudos; a Variável Técnica 23 foi encontrada em 14 estudos; a Variável Técnica 22 foi encontrada em 15 estudos; três Variáveis Técnicas (VT – 10, 29 e 45) foram encontradas em 16 estudos cada; e cinco

Variáveis Técnicas (VT - 6, 31, 38, 40 e 41) foram encontradas em 17 estudos analisados cada uma. Em relação às Variáveis Técnicas que foram menos observadas, vinte variáveis (VT – 3, 5, 6, 10, 11, 15, 16, 20, 21, 22, 23, 25, 27, 29, 30, 31, 38, 40, 41 e 45) atingiram um nível crítico de ausência, ou seja, não foram registradas em cerca de 50% dos estudos. As demais Variáveis Técnicas obtiveram valores de presença entre 20 e 31 vezes (**Figura 6**).

Esse resultado aponta que 44,44% das Variáveis Técnicas não foram registradas em pelo menos 51,42% dos estudos analisados, ou seja, informações técnicas que deveriam estar descritas e serem consideradas na execução de diagnósticos ambientais de empreendimentos desse porte, seja na investigação de qualquer grupo de vertebrado silvestre, não foram consideradas no estudo, apontando, em muitos casos, total falta de conhecimento pela equipe executora. Essa prática, pode partir de profissionais inexperientes, onde apresentam falta de planejamento entre profissionais e empresas de consultoria, envolvendo falta de conhecimento técnico/científico incluindo a legislação pertinente.

A figura (**Figura 6**) apresenta as 45 Variáveis Técnicas presentes no “QUADRO ANÁLISE 1” e em quantos estudos ambientais cada uma foi registrada.



**Figura 6** – Frequência de ocorrência das Variáveis Técnicas (VT) nos estudos ambientais.

### **3.2.2. Resultados do “QUADRO ANÁLISE 2”**

Os resultados obtidos após a avaliação das Variáveis Técnicas presentes no “QUADRO ANÁLISE 2” permitiram obter informações quantitativas referentes aos métodos e as técnicas empregadas na execução dos estudos ambientais, bem como dos resultados obtidos. Os resultados encontram-se em anexo (**Anexo 2**). Segue os resultados nas avaliações das 12 Variáveis Técnicas, essas foram apresentadas em “Quadros Sínteses” para facilitar a compreensão.

#### **VT – 01 (Qual foi o estudo ambiental exigido para o licenciamento do empreendimento?)**

Vinte e duas PCHs licenciadas através de EIA-RIMA, seis PCHs licenciadas através de RCA/PCA, uma PCH licenciada (regularizada) através de RCA-PCA, duas PCHs licenciadas (regularizadas) através de RAS e quatro PCHs licenciadas através de PRAD. Relacionando o modelo de estudo empregado no licenciamento dos empreendimentos com a potência instalada de cada empreendimento, não é observado um modelo de estudo padrão, apresentando alguns casos que não se enquadram na legislação competente (**Anexo 2**).

O conjunto de 16 empreendimentos localizados na Bacia do Rio Balsas (T9) apresenta potência instalada variando entre 4,1 e 29,5 Mw, e estão sendo licenciados através de um único estudo ambiental (EIA-RIMA). Outro conjunto de empreendimentos localizados na Bacia do Rio Palma (T4) também foram licenciados em grupo, com empreendimentos apresentando potência instalada variando entre 9,3 e 29,5 Mw, e foram licenciados através de dois EIA-RIMAs, sendo um EIA-RIMA para as PCHs 2 e 3, e outro EIA-RIMA para as PCHs 6, 19, 26 e 28.

Outro estudo bastante utilizado no licenciamento de PCHs é o RCA-PCA, e foi encontrado no processo de licenciamento de sete PCHs, sendo seis estudos no licenciamento de seis PCHs (4, 10, 13, 22, 23 e 24), com potência instalada variando entre 1,26 e 9 Mw, e uma PCH (20) com potência de 1,77 Mw foi regularizada utilizando esse modelo de estudo. De acordo com a legislação, esse modelo de estudo é empregado para empreendimentos hidrelétricos com potência inferior a 10 Mw, estando, então, adequado para o licenciamento dessas sete PCHs. Duas PCHs (21 e 33), com potência entre 1,75 e 2,07 Mw foram regularizadas através de um RAS, e quatro PCHs (1, 11, 12 e 32), instaladas no final da década de 1990, com potência variando entre 4,82 e 14,68 Mw, foram licenciadas e o estudo que consta em seus processos de licenciamento é o PRAD, estudo totalmente inadequado para essa situação.

## VT – 02 (Quantos especialistas integraram a equipe executora dos estudos sobre mamíferos?)

Os estudos mostraram que as equipes executoras não ultrapassaram o número de dois profissionais por equipe (**Quadro 1 e Anexo 2**).

Para os EIA-RIMAs, 16 PCHs contaram apenas com um especialista para executar os estudos, quatro PCHs contaram com dois especialistas em mamíferos na execução dos estudos, e duas PCHs não apresentaram, em seus estudos, o número de especialista na equipe.

As seis PCHs licenciadas através de RCA-PCA contaram apenas com um especialista em mamíferos na equipe. Os demais empreendimentos (sete PCHs) não apresentaram em seus estudos o número de profissionais especialistas na questão.

**Quadro 1** – Quadro Síntese apresentando os resultados sobre a VT – 02 do QUADRO ANÁLISE 2.

Estudo Ambiental	PCHs	Nº de especialistas
EIA-RIMA	5, 7, 8, 9, 14, 15, 16, 17, 18, 25, 27, 29, 30, 31, 34 e 35	1
	6, 19, 26 e 28	2
	2 e 3	N.C.
RCA-PCA	4, 10, 13, 22, 23 e 24	1
RCA-PCA (regularização)	20	N.C.
RAS (regularização)	21 e 33	N.C.
PRAD	1, 11, 12 e 32	N.C.

Legenda: N.C. = não consta.

## VT – 03 (Qual foi o tempo de duração dos estudos em campo?)

Houve grande variação entre dois modelos de estudos executados nas PCHs (**Quadro 2 e Anexo 2**).

Somente o EIA-RIMA, responsável pelo licenciamento de 16 PCHs, apresentou o número de dias de coleta em campo, sendo citado 28 dias de coleta de dados em campo. No entanto, os 28 dias foram divididos entre as coletas das 16 PCHs em questão. Os demais EIAs-RIMAs não apresentaram o tempo de duração das coletas.

O tempo de duração das coletas de dados de mamíferos nas seis PCHs licenciadas através de RCA-PCA foi de cinco dias consecutivos para cada empreendimento. Os demais estudos analisados não apresentaram o número de dias de coleta de dados em campo.



**Quadro 2** – Quadro Síntese apresentando os resultados sobre a VT – 03 do QUADRO ANÁLISE 2.

Estudo Ambiental	PCHs	Nº de Dias de Campo
EIA-RIMA	5, 7, 8, 9, 14, 15, 16, 17, 18, 25, 27, 29, 30, 31, 34 e 35	28
	2, 3, 6, 19, 26 e 28	N.C.
RCA-PCA	4, 10, 13, 22, 23 e 24	5
RCA-PCA (regularização)	20	N.C.
RAS (regularização)	21 e 33	N.C.
PRAD	1, 11, 12 e 32	N.C.

Legenda: N.C. = não consta.

#### **VT – 04 (Quantas campanhas com coletas em período de chuva e seca ocorreram?)**

As coletas de dados em campo não passaram de duas campanhas, somente o EIA das 16 PCHs realizou amostragens em dois períodos distintos (seca e chuva), o que não significa que as 16 áreas de influência de cada empreendimento foram, realmente, amostradas em dois períodos diferentes. Para as PCHs 6, 19, 26 e 28, foram realizadas apenas uma campanha em campo. O EIA referente às PCHs 2 e 3 não citou quantas campanhas foram realizadas. Os estudos de mamíferos silvestres das PCHs 4, 10, 13, 22, 23 e 24 foram realizados apenas com uma campanha de campo. Os demais estudos analisados não citaram o número de campanhas realizadas (**Quadro 3 e Anexo 2**).

**Quadro 3** – Quadro Síntese apresentando os resultados sobre a VT – 04 do QUADRO ANÁLISE 2.

Estudo Ambiental	PCHs	Nº de Campanhas
EIA-RIMA	5, 7, 8, 9, 14, 15, 16, 17, 18, 25, 27, 29, 30, 31, 34 e 35	2
	6, 19, 26 e 28	1
	2 e 3	N.C.
RCA-PCA	4, 10, 13, 22, 23 e 24	1
RCA-PCA (regularização)	20	N.C.
RAS (regularização)	21 e 33	N.C.
PRAD	1, 11, 12 e 32	N.C.

Legenda: N.C. = não consta.

#### **VT – 05 (Quais foram os métodos utilizados para o levantamento de dados dos mamíferos silvestres?)**

Houve diferença nos métodos empregados entre os EIAs, entre os empreendimentos que utilizaram o mesmo EIA, e entre os empreendimentos que utilizaram RCA-PCA (**Anexo 2**).

Para os dezesseis (16) empreendimentos licenciados com um único EIA-RIMA (PCHs 5, 7, 8, 9, 14, 15, 16, 17, 18, 25, 27, 29, 30, 31, 34 e 35), houve diferença na

metodologia empregada na execução dos estudos de cada PCH. Todas utilizaram amostragens com dados indiretos, no entanto, os métodos diretos, que incluem avistamentos, registros fotográficos e capturas, variaram entre as 16 PCHs.

Os demais empreendimentos (PCHs 2, 3, 6, 19, 26 e 28) licenciados com EIA-RIMA, não apresentam homogeneidade nas metodologias empregadas, havendo diferenças entre o emprego de métodos indiretos e diretos.

As seis PCHs licenciadas através do RCA-PCA apresentaram bastante semelhança nas metodologias de coleta de dados; cinco PCHs (4, 10, 22, 23 e 24) apresentaram homogeneidade nos métodos de amostragem (tanto direto, quanto indireto). O RCA-PCA referente à PCH 13 apresentou, além dos métodos empregados nos empreendimentos anteriores, um método de coleta a mais.

O empreendimento regularizado por RCA-PCA (PCH 20) apresentou somente métodos indiretos. As duas PCHs (PCH 21 e 33), regularizadas por RAS, também apresentaram somente métodos indiretos de coleta de dados. As quatro PCHs (1, 11, 12 e 32) que utilizaram PRAD em seus processos de licenciamentos não apresentaram nenhuma informação.

#### **VT – 06 (Qual foi à nomenclatura e o ordenamento taxonômico baseado (a) para a descrição das espécies?)**

Houve também diferença nas referências utilizadas entre os estudos. Nos estudos de 13 PCHs (2, 3, 6, 19, 26, 28, 20, 21, 33, 1, 11, 12 e 32), não foram encontrados a referência para a variável em questão.

Para os estudos que citaram qual a referência adotada, houve variação entre o número de dois e quatro autores entre os modelos de estudos analisados. No EIA-RIMA, empregado no licenciamento das 16 PCHs, foram citados somente dois autores como referência [Wilson & Reeder (2005) e Simmons (2005)].

Em cinco RCA-PCAs (PCH 4, 10, 22, 23 e 24) de empreendimentos, foram citados em cada estudo três autores como referência [Wilson & Reeder (1993), Fonseca *et al.* (1996), Emmons & Feer (1997)].

Em um RCA-PCA (PCH 13) foi citado quatro autores [Wilson & Reeder (1993), Fonseca *et al.* (1996), Emmons & Feer (1997) e Reis *et al.* (2006)] como referência de nomenclatura e ordenamento taxonômico (**Quadro 4 e Anexo 2**).

**Quadro 4** – Quadro Síntese apresentando os resultados sobre a VT – 06 do QUADRO ANÁLISE 2.

Estudo Ambiental	PCHs	Nomenclatura e Ordenamento Taxonômico
EIA-RIMA	5, 7, 8, 9, 14, 15, 16, 17, 18, 25, 27, 29, 30, 31, 34 e 35	dois autores
	2, 3, 6, 19, 26 e 28	N.C.
RCA-PCA	4, 10, 22, 23 e 24	três autores
	13	quatro autores
RCA-PCA (regularização)	20	N.C.
RAS (regularização)	21 e 33	N.C.
PRAD	1, 11, 12 e 32	N.C.

Legenda: N.C. = não consta.

### **VT – 07 (Quais análises estatísticas, multivariadas e índices ecológicos empregados na análise dos dados?)**

Foram encontradas uma grande diferença nas análises entre os estudos, não havendo uma padronização na condução dessas análises nos estudos em questão (**Quadro 5 e Anexo 2**).

Para os EIAs, o estudo referente às 16 PCHs apresentou quatro análises diferentes, envolvendo similaridade, curvas de rarefação e estimadores de riqueza de 1º e 2º ordem. O EIA referente às quatro PCHs (6, 19, 26 e 28) apresentou três análises, sendo frequência de ocorrência, percentual de ocorrência e índice de abundância.

Os demais estudos analisados não apresentam nenhuma análise estatística, multivariada ou índices ecológicos sobre os dados coletados.

**Quadro 5** – Quadro Síntese apresentando os resultados sobre a VT – 07 do QUADRO ANÁLISE 2.

Estudo Ambiental	PCHs	Índices e análises
EIA-RIMA	5, 7, 8, 9, 14, 15, 16, 17, 18, 25, 27, 29, 30, 31, 34 e 35	4
	6, 19, 26 e 28	3
	2 e 3	N.C.
RCA-PCA	4, 10, 13, 22, 23 e 24	N.C.
RCA-PCA (regularização)	20	N.C.
RAS (regularização)	21 e 33	N.C.
PRAD	1, 11, 12 e 32	N.C.

Legenda: N.C. = não consta.

### **VT – 08 (Qual a porcentagem de organismos identificados em nível de espécie?)**

Os estudos não informaram claramente esse valor, ou seja, para que se pudesse obter essa informação, foi verificada a listagem de espécies presentes em cada estudo e

observado a riqueza total, verificando quantos organismos foram listados em nível de espécie (**Quadro 6 e Anexo 2**).

Para o EIA referente as 16 PCHs, a listagem principal de espécies registradas no estudo apresentou a área de registro de cada espécie, o que possibilitou verificar quais espécies ocorreram na área de estudo referente a cada PCH, possibilitando, então, a elaboração de 14 listas de ocorrência de espécies, sendo que para duas PCHs não foi possível elaborar uma listagem. Com isso, as listagens de espécies de 10 PCHs apresentaram percentual de organismos identificados em nível de espécie variando entre 81,18 a 93,33%. Para quatro, das 16 PCHs, as listagens apresentaram 100% dos organismos identificados em nível de espécie.

Os outros dois EIAs (EIA das PCHs 6, 19, 26 e 28; e EIA das PCHs 2 e 3) apresentaram percentual de organismos identificados em nível de espécie de 94,11 e 76,19%, respectivamente.

Os RCA-PCAs referentes à seis PCHs (4, 10, 13, 22, 23 e 24) apresentaram percentual de organismos identificados em nível de espécie variando entre 80 e 81,25%. Os demais estudos, com exceção dos PRADs, que não apresentaram informação alguma, apresentaram valores superiores a 80%.

**Quadro 6** – Quadro Síntese apresentando os resultados sobre a VT– 08 do QUADRO ANÁLISE 2.

Estudo Ambiental	PCHs	Percentual de espécies
<b>EIA-RIMA</b>	7, 14, 15, 16, 17, 18, 25, 27, 29 e 34	variou entre 81,18 e 93,33%
	5, 8, 30 e 35	100%
	9 e 31	N.C.
	6, 19, 26 e 28	94,11%
	2 e 3	76,19%
<b>RCA-PCA</b>	4, 10, 13, 22, 23 e 24	variou entre 80 e 81,25%
<b>RCA-PCA (regularização)</b>	20	90%
<b>RAS (regularização)</b>	21 e 33	variou entre 86,36 e 86,81%
<b>PRAD</b>	1, 11, 12 e 32	N.C.

Legenda: N.C. = não consta.

### **VT – 09 (Qual a porcentagem de organismos identificados a nível genérico?)**

Os estudos não informaram claramente esse valor, ou seja, para que se pudesse obter essa informação, foi verificada a listagem de espécies presente em cada estudo e observado a riqueza total, verificando quantos organismos foram listados a nível genérico (**Quadro 7 e Anexo 2**).

Para o EIA referente as 16 PCHs, a listagem principal de espécies presente no estudo apresentou a área de registro de cada espécie, o que possibilitou verificar quais

espécies ocorreram na área de estudo de cada PCH, possibilitando então a elaboração de 14 listas de ocorrência de espécies, sendo que para duas PCHs não foi possível elaborar uma listagem. Com isso, as listagens de espécies de 10 PCHs apresentaram percentual de organismos identificados a nível genérico variando entre 6,66% e 18,18%. Para quatro, das 16 PCHs, as listagens não apresentaram organismos identificados a nível genérico. As outras duas PCHs não apresentaram listagens de espécies.

Os outros dois EIAs (EIA das PCHs 6, 19, 26 e 28; e EIA das PCHs 2 e 3) apresentaram percentual de organismos identificados a nível genérico de 5,88% e 23,80%, respectivamente.

Os RCA-PCAs referentes as seis PCHs (4, 10, 13, 22, 23 e 24) apresentaram percentual de organismos identificados a nível genérico variando entre 18,75% e 20%. Os demais estudos, com exceção dos PRADs, que não apresentaram informação alguma, apresentaram valores superiores a 10%.

**Quadro 7** - Quadro Síntese apresentando os resultados sobre a VT– 09 do QUADRO ANÁLISE 2.

Estudo Ambiental	PCHs	Percentual a nível genérico
<b>EIA-RIMA</b>	7, 14, 15, 16, 17, 18, 25, 27, 29 e 34	variou entre 6,66 e 18,18%
	5, 8, 30 e 35	0
	9 e 31	N.C.
	6, 19, 26 e 28	5,88%
	2 e 3	23,80%
<b>RCA-PCA</b>	4, 10, 13, 22, 23 e 24	variou entre 18,75 e 20%
<b>RCA-PCA (regularização)</b>	20	10%
<b>RAS (regularização)</b>	21 e 33	variou entre 13,18 e 13,63%
<b>PRAD</b>	1, 11, 12 e 32	N.C.

Legenda: N.C. = não consta.

#### **VT – 10 (Qual é o número de erros de nomenclatura encontrados em cada estudo?)**

Os erros de nomenclatura encontrados nos estudos analisados variaram entre um erro a três erros (**Quadro 8 e Anexo 2**).

O EIA referente as 16 PCHs não apresentou erros de nomenclatura em sua listagem de espécies. O EIA referente às PCHs 6, 19, 26 e 28 apresentou três erros de nomenclatura. O EIA das PCHs 2 e 3 apresentou um único erro de nomenclatura.

Os RCA-PCAs referentes as seis PCHs (4, 10, 13, 22, 23 e 24) apresentaram um único erro de nomenclatura cada. Os demais estudos, com exceção dos PRADs que não apresentaram informação alguma, apresentaram dois erros de nomenclatura para cada estudo.

**Quadro 8** – Quadro Síntese apresentando os resultados sobre a VT– 10 do QUADRO ANÁLISE 2.

Estudo Ambiental	PCHs	Nº de erros de nomenclatura
EIA-RIMA	5, 7, 8, 9, 14, 15, 16, 17, 18, 25, 27, 29, 30, 31, 34 e 35	0
	6, 19, 26 e 28	3
	2 e 3	1
RCA-PCA	4, 10, 13, 22, 23 e 24	1
RCA-PCA (regularização)	20	2
RAS (regularização)	21 e 33	2
PRAD	1, 11, 12 e 32	N.C.

Legenda: N.C. = não consta.

### VT – 11 (Quantas espécies de mamíferos cuja ocorrência é improvável para a região foram encontradas nos estudos?)

Foram encontrados nos estudos citações de ocorrência de espécies improváveis para determinadas regiões.

O EIA da PCH 6, 19, 26 e 28 listou duas espécies de ocorrências improváveis para a localização da área de estudo de cada PCH. O EIA das PCHs 2 e 3 apresentou uma espécie de ocorrência improvável para a região de acordo com a literatura especializada (**Quadro 9 e Anexo 2**).

Os RCAs-, referentes as seis PCHs (4, 10, 13, 22, 23 e 24), apresentaram uma única espécie cada de ocorrência improvável para suas regiões. O RCA de regularização da PCH 20 também apresentou uma única espécie de ocorrência improvável. O RAS de regularização da PCH 21 não apresentou espécie de ocorrência improvável, já o RAS da PCH 33 apresentou seis espécies com improváveis ocorrências para a região. Os PRADs não apresentaram informação alguma.

**Quadro 9** – Quadro Síntese apresentando os resultados sobre a VT– 11 do QUADRO ANÁLISE 2.

Estudo Ambiental	PCHs	Ocorrência Improvável
EIA-RIMA	5, 7, 8, 9, 14, 15, 16, 17, 18, 25, 27, 29, 30, 31, 34 e 35	0
	6, 19, 26 e 28	2
	2 e 3	1
RCA-PCA	4, 10, 13, 22, 23 e 24	1
RCA-PCA (regularização)	20	1
RAS (regularização)	21	0
RAS (regularização)	33	6
PRAD	1, 11, 12 e 32	N.C.

Legenda: N.C. = não consta.

## VT – 12 (Quantos resultados foram apresentados em relação aos índices ecológicos empregados?)

Para os EIAs, o estudo referente as 16 PCHs apresentou quatro resultados de análises diferentes, envolvendo similaridade, curvas de rarefação e estimadores de riqueza de 1º e 2º ordem, de acordo com a metodologia proposta no estudo. O EIA referente as quatro PCHs (6, 19, 26 e 28) apresentou resultados sobre três análises, sendo frequência de ocorrência, percentual de ocorrência e índice de abundância, estando também de acordo com a metodologia proposta em seus estudos. Os demais estudos analisados não apresentaram nenhum resultado referente à análise estatística, multivariada ou índices ecológicos sobre os dados coletados (**Quadro 10 e Anexo 2**).

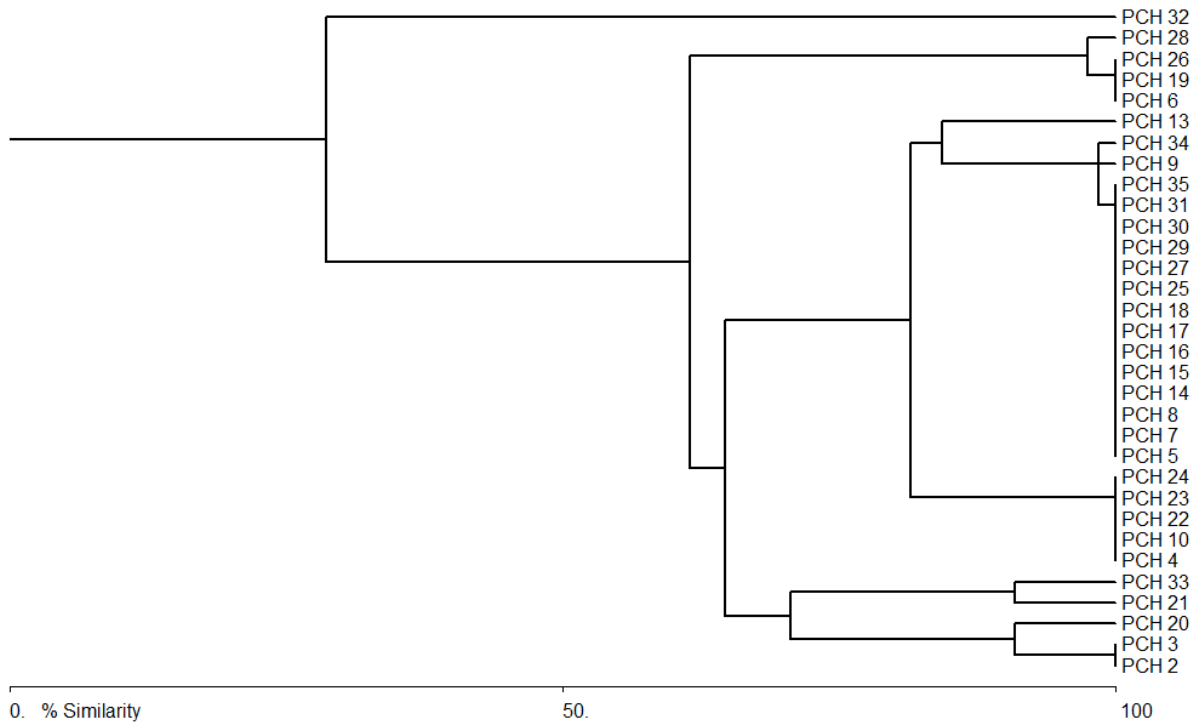
**Quadro 10** - Quadro Síntese apresentando os resultados sobre a VT– 12 do QUADRO ANÁLISE 2.

Estudo Ambiental	PCHs	Resultados de Índices e análises
EIA-RIMA	5, 7, 8, 9, 14, 15, 16, 17, 18, 25, 27, 29, 30, 31, 34 e 35	4
	6, 19, 26 e 28	3
	2 e 3	N.C.
RCA-PCA	4, 10, 13, 22, 23 e 24	N.C.
RCA-PCA (regularização)	20	N.C.
RAS (regularização)	21 e 33	N.C.
PRAD	1, 11, 12 e 32	N.C.

Legenda: N.C. = não consta.

### 3.3. Análise Multivariada (Técnica de Classificação por Análise de *Cluster*)

O método de análise multivariada utilizada foi à análise de *cluster*. Os resultados do emprego da análise de *cluster* encontram-se na **Figura 7**, que representa o dendrograma formado pelo agrupamento dos estudos ambientais sobre mamíferos silvestres avaliados, em relação aos valores assumidos pelas variáveis técnicas presentes no “QUADRO ANÁLISE 1”.



**Figura 7** - Dendrograma da análise de *cluster* relativa aos estudos ambientais sobre mamíferos silvestres de acordo com os valores assumidos pelas variáveis técnicas presentes no “Quadro Análise 1”.

O dendrograma obtido para o agrupamento das informações sobre mamíferos presentes nos estudos ambientais das 35 PCHs, em relação aos valores assumidos pelas variáveis técnicas presentes no “QUADRO ANÁLISE 1”, revelou que houve a formação de **três grandes agrupamentos (clusters)**, dos quais cada **Grande Grupo** formado de estudos ambientais avaliados se caracterizou pela relativa baixa distância euclidiana entre os estudos, constituindo, portanto, grupos de PCHs com estudos ambientais mais semelhantes entre si, em termos de valores assumidos pelas Variáveis Técnicas presentes em cada um.

Não houve a formação de um quarto grupo, pois um único estudo ambiental (PCH 32) não se agrupou com nenhum outro estudo, portanto, não foi considerado como um quarto agrupamento, ou seja, caracterizou-se pela acentuada distância euclidiana em relação aos demais estudos ambientais, revelando sua dissimilaridade em relação a eles.

Os estudos ambientais sobre mamíferos presentes no **1º Grande Grupo** foram compostos por um EIA-RIMA referente a duas PCHs, um RCA-PCA de regularização ambiental (uma PCH) e dois RASs de regularização ambiental (duas PCHs), e apresentaram similaridade variando entre 50 e 100%.



Os estudos ambientais sobre mamíferos presentes no **2º Grande Grupo** foram compostos por um EIA referente as 16 PCHs e seis RCA-PCA (seis PCHs), apresentaram similaridade variando entre 69,09% e 100%, onde aponta a semelhança entre eles em relação à ausência de Variáveis Técnicas.

Os estudos ambientais sobre mamíferos presentes no **3º Grande Grupo** foram compostos por um EIA-RIMA, referente a quatro PCH. As informações sobre mamíferos silvestres presentes no estudo de cada PCH apresentaram similaridade variando entre 97,56 e 100%. Este grupo demonstra uma situação, mesmo que tenham ocorrido agrupamentos envolvendo modelos de estudos semelhantes, os EIAs tendem a apresentarem grandes diferenças em suas estruturas, o que evidencia uma total falta de padronização na condução dos estudos ambientais no Brasil.

**1º Grande Grupo** - O primeiro grande grupo agregou os estudos ambientais pertencentes as PCHs 2, 3, 20, 21 e 33. Neste primeiro grande grupo, formaram-se dois subgrupos, sendo:

- O primeiro subgrupo é formado pelos estudos das PCHs 2 (EIA-RIMA), 3 (EIA-RIMA) e 20 (RCA-PCA regularização), a similaridade entre os estudos das PCHs 2 e 3 foi de 100%, e entre as PCHs 2 e 3 com a PCH 20 a similaridade apresentada foi de 90,01%.
- O segundo subgrupo é formado pelos estudos das PCHs 21 (RAS regularização) e 33 (RAS regularização), e apresentaram entre eles a similaridade de 90,91%.

**2º Grande Grupo** - O segundo grande grupo agregou os estudos ambientais pertencentes às PCHs 4, 10, 22, 23, 24, 5, 7, 8, 14, 15, 16, 17, 18, 25, 27, 29, 30, 31, 35, 9, 34 e 13. Neste segundo grande grupo, formou-se três subgrupos, sendo:

- O primeiro subgrupo é formado pelas PCHs 4 (RCA-PCA), 10 (RCA-PCA), 22 (RCA-PCA), 23 (RCA-PCA) e 24 (RCA-PCA), onde entre estes estudos houve uma similaridade de 100%. A similaridade entre as PCHs (4, 10, 22, 23 e 24) com as PCHs (5, 7, 8, 14, 15, 16, 17, 18, 25, 27, 29, 30, 31 e 35) foi de 71,43%, entre as PCHs (4, 10, 22, 23 e 24) e as PCHs (9 e 34) a similaridade foi de 69,09%.
- O segundo subgrupo é formado pelas PCHs 5 (EIA-RIMA), 7 (EIA-RIMA), 8 (EIA-RIMA), 14 (EIA-RIMA), 15 (EIA-RIMA), 16 (EIA-RIMA), 17 (EIA-RIMA), 18 (EIA-RIMA), 25 (EIA-RIMA), 27 (EIA-RIMA), 29 (EIA-RIMA), 30 (EIA-RIMA), 31 (EIA-

RIMA), 35 (EIA-RIMA), 9 (EIA-RIMA) e 34 (EIA-RIMA), apresentou entre os estudos das PCHs 5, 7, 8, 14, 15, 16, 17, 18, 25, 27, 29, 30, 31 e 35 a similaridade de 100%, entre as PCHs (5, 7, 8, 14, 15, 16, 17, 18, 25, 27, 29, 30, 31 e 35) e as PCHs 9 e 34 a similaridade foi de 98,46%, já entre as PCHs 9 e 34 a similaridade foi de 96,88%.

- O terceiro subgrupo é formado apenas pela PCH 13 (RCA-PCA), no entanto, apresentou similaridade com as PCHs 9 e 34 de 82,45%, já com as PCHs 5, 7, 8, 14, 15, 16, 17, 18, 25, 27, 29, 30, 31 e 35 a similaridade foi de 84,38%. Entre a PCH 13 e as PCHs 4, 10, 22, 23 e 24 a similaridade foi de 81,48%.

**3º Grande Grupo** - O terceiro grande grupo agregou os estudos ambientais pertencentes às PCHs 6, 19, 26 e 28. Neste terceiro grande grupo, formaram-se dois subgrupos, sendo:

- O primeiro subgrupo é formado pelas PCHs 6 (EIA-RIMA), 19 (EIA-RIMA) e 26 (EIA-RIMA), e apresentou uma similaridade de 100%, a similaridade entre o grupo de estudos destas PCHs com o estudo da PCH 28 foi de 97,56%.
- O segundo subgrupo é formado apenas pela PCH 28 (EIA-RIMA).

“O estudo ambiental da PCH 32 (PRAD) não se agrupou com nenhum outro estudo, mas manteve uma similaridade de 16, 67% com os estudos ambientais das PCHs 2 (EIA-RIMA), 3 (EIA-RIMA) e 20 (RCA-PCA). Os estudos ambientais das PCHs 1 (PRAD), 11 (PRAD) e 12 (PRAD) não entraram nas análises de classificação, pois não apresentaram nenhuma informação sobre mamíferos silvestres em seus estudos”.

A similaridade dos subgrupos entre os três Grandes Grupos variou entre 20.51% até 64.71%. Sendo que a menor similaridade dos subgrupos entre os grandes grupos foi entre o 2º Subgrupo de PCHs do 2º Grande Grupo com o 2º Subgrupo de PCHs do 1º Grande Grupo (20.51 a 21.05%). A maior similaridade entre os subgrupos entre os Grandes Grupos foi entre o 1º Subgrupo de PCHs do 1º Grande Grupo e o 1º Subgrupo de PCHs do 2º Grande Grupo (64.71%).

## 4. DISCUSSÃO

### 4.1. Características gerais das Pequenas Centrais Hidrelétricas

Ao verificar os modelos de estudos ambientais utilizados para o licenciamento das 35 PCHs, nota-se uma grande variação nos modelos empregados em diversas situações, por exemplo: 1) Conjunto de empreendimentos pertencentes à mesma bacia, porém, em rios diferentes, licenciados com um único estudo ambiental; 2) Empreendimentos de médio porte licenciados com estudos não condizentes; 3) Empreendimento em operação regularizado com estudo inadequado, entre outros. Esses fatores influenciam e dificultam análises mais detalhadas e comparações futuras entre empreendimentos. As grandes variações nos modelos de estudos empregados no licenciamento de empreendimentos hidrelétricos favorecem mudanças significativas no emprego de metodologias de amostragens e coleta de dados na execução dos estudos de cada empreendimento, seja para o meio biótico, físico ou sócio econômico. Para o levantamento de dados referentes a mamíferos silvestres, os empregos de metodologias adequadas para cada grupo fornecem resultados mais seguros para uma tomada de decisão.

O intuito dos órgãos ambientais, em elaborar diferentes Termos de Referência de execução de estudos ambientais, é de adequar cada empreendimento com o seu potencial poluidor a um modelo de estudo onde seja possível avaliar corretamente os impactos gerados por uma determinada atividade. Esta prática deve ser feita com o máximo de cautela possível, pois, a escolha de um modelo de estudo ambiental inadequado para uma determinada situação, compromete todo o processo. Um dos objetivos de um estudo ambiental, no licenciamento de um determinado empreendimento, é de realizar uma avaliação de impacto ambiental, esta avaliação é uma atividade que visa identificar, prever, interpretar e informar acerca dos impactos de uma ação sobre a saúde e o bem estar humano, inclusive a saúde dos ecossistemas dos quais depende a sobrevivência do homem (MUNN, 1975).

A avaliação de impacto ambiental é “um instrumento de política ambiental, formado por um conjunto de procedimentos, capaz de assegurar, desde o início do processo, que se faça um exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta (projeto, programa, plano ou política) e de suas alternativas, onde os resultados sejam apresentados de forma adequada ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão, e por outros por eles considerados (ROCHA *et al.*, 2005). Além disso, os procedimentos devem garantir a adoção de medidas de proteção do meio ambiente determinadas, no caso de decisão sobre a implantação do projeto” (MAIA, 1993).

Uma avaliação tem por objetivo caracterizar e acompanhar um determinado sistema, dentro de uma realidade conceitual (MAIA, 1993). Dessa forma, permitindo: Quantificar fenômenos complexos; Simplificar os mecanismos e lógicas atuantes na área considerada; Determinar como as ações antrópicas afetam o seu entorno; Alertar para as situações de risco e conseqüente mobilização dos atores envolvidos; Prever situações futuras; Servir como fonte de informação e guia para a tomada de decisões sobre a viabilidade de projetos, planos e políticas (BENBROOK & MALLINCKODT, 1994).

#### **4.2. Análise dos Estudos Ambientais (QUADRO ANÁLISE 1)**

As avaliações dos estudos sobre mamíferos silvestres, através das variáveis técnicas do “QUADRO ANÁLISE 1”, apresentaram resultados que pode indicar, em certos casos, falta de compromisso de empresas de consultoria ambiental e de consultores na realização desses levantamentos e diagnósticos. Os analistas ambientais dos órgãos competentes também podem assumir a responsabilidade, por aceitarem estudos ruins.

Para a **VT – 3**, nenhum estudo analisado foi constatado a presença deste documento. A importância deste documento, anexado aos estudos, permite que o analista do órgão ambiental que esteja responsável pelo processo, possa tomar conhecimento sobre qual profissional conduziu os estudos, podendo verificar seu grau de instrução (pós-graduação *Lato Sensu* e *Stricto Sensu*), experiência em outros estudos e tipos de empreendimentos (demais trabalhos técnicos realizados), experiência em regiões de características fisionômicas semelhantes, cursos de aperfeiçoamento, , entre outros. A falta dessas informações gera dúvidas sobre a credibilidade do trabalho. Malheiros (1995), questiona a composição de determinadas equipes executoras dos EIAs, destacando que muitos de seus integrantes sequer encontram-se registrados no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental. Segundo Lessa (1995) fatos como esse concorrem para a elaboração de EIAs de qualidade muito duvidosa quanto aos critérios técnicos que são estipulados para sua execução. De acordo com o artigo 7 da Resolução CONAMA 001/86, o EIA deve ser realizado por equipe multidisciplinar, habilitada, não dependente direta ou indiretamente do empreendedor e que será responsável tecnicamente pelos resultados apresentados (BRASIL, 1992).

Para a **VT – 5**, somente nove estudos analisados apresentaram esta informação. A descrição das áreas amostradas é de fundamental importância para qualquer modelo de estudo ambiental, pois permite uma análise mais real da atual situação das áreas de influência do empreendimento. Listagens de espécies em uma determinada área, sem a descrição detalhada desse ambiente, seja ele natural ou antrópico, fica limitada somente a fornecer uma lista de ocorrência das espécies, perdendo então informações importantes

sobre a ecologia das espécies. Se o objetivo do estudo é a de diagnosticar a área e elaborar um cenário de possibilite uma tomada de decisão, não se justifica em um estudo conduzido, neste âmbito, de não apresentar uma descrição dos ambientes amostrados. O inventário deve, sempre que possível, ser realizado em todos os tipos fisionômicos de vegetação presentes na área (LANGE & MARGARIDO, 1995). Tommasi (1994) aponta que a definição da área de influência do empreendimento constitui uma das tarefas mais complexas do trabalho de elaboração do estudo ambiental, e tem grande importância no sentido de subsidiar a amplitude das interpretações, extrapolações e previsões.

Para Sanchez (1991), apesar de sua importância, raramente existe uma definição clara dos limites espaciais dos estudos de impacto ambiental, sendo a área de influência delimitada arbitrariamente, muitas vezes com o objetivo de facilitar a aprovação do empreendimento, fato que pode converter o EIA em um simples documento destinado a obter o licenciamento, em detrimento de seu importante papel como instrumento de gestão ambiental (LESSA, 1995).

A dificuldade em definir a área de influência de um empreendimento acarreta em sérios problemas nas definições das áreas que serão amostradas para estudos com mamíferos. A omissão de informações relativas, por exemplo, s áreas de preservação permanente nos EIAs, pode se traduzir em severos prejuízos para a fauna, uma vez que essas áreas constituem habitats extremamente importantes para uma ampla gama de espécies da fauna silvestre (REDFORD & FONSECA, 1986).

Para a **VT – 6**, somente 17 estudos apresentaram esta informação. Os tempos de duração dos trabalhos de campo obrigatoriamente devem ser descritos em qualquer modelo de estudo ambiental, pois é com esta informação que um analista pode compreender melhor se uma determinada metodologia utilizada foi empregada corretamente. O registro de espécies está diretamente relacionada com quais métodos será utilizado.

Zanzini *et al.* (2008) ressalta que o levantamento da fauna de mamíferos terrestres constitui, basicamente, uma amostragem de riqueza de espécies e abundância de indivíduos que ocorrem em uma determinada área de estudo. Como todo procedimento de amostragem, o levantamento encontra-se sujeito a erros decorrentes a fatores inerentes ao grupo faunísticos alvo, aos métodos e técnicas empregados na amostragem e erros relacionados à equipe envolvida. A quantidade errada de dias de campo e do período de amostragens resulta em amostragens insuficientes. Sem as informações relacionadas a dias de coleta, qualquer análise posterior (índices ecológicos, multivariadas, esforço amostral, frequência de ocorrência entre outros) dificilmente será precisa e acreditada. O período necessário para a realização de um inventário faunístico, no âmbito de um diagnóstico ambiental, depende do tamanho e do grau de complexidade da área de influência do empreendimento (LANGE & MARGARIDO, 1995).

Treweek (1996) acrescenta que pressões comerciais e obrigações contratuais têm levado os profissionais encarregados da elaboração dos estudos sobre o meio biótico contidos nos EIAs a realizar trabalhos de campo em épocas inadequadas do ano e em áreas não representativas, com consequências desastrosas para a qualidade técnica dos EIAs assim elaborados. Para Machado (1996), um sério impedimento para a prática mais criteriosa do EIA reside na própria omissão da legislação disciplinadora do tema, no aspecto que se refere ao claro estabelecimento de prazos para a realização dos estudos necessários à sua elaboração.

Para a **VT – 10**, somente 16 estudos apresentaram esta informação. A apresentação do esforço amostral aplicado, tais como: dias de coleta, horas de coleta, número de armadilhas utilizadas, tamanho e modelo das armadilhas, número de transectos realizados, entre outros, conhecido como amplitude de amostragem, possibilitam a comparação de resultados entre áreas amostradas relacionadas a um mesmo empreendimento e entre áreas de empreendimentos diferentes, em ambientes fisionômicas semelhantes ou não, o que favorece análises mais complexas sobre ocorrência de espécies, estimativas de riqueza, índices de diversidade entre outros. A falta de padronização da amostragem entre os ambientes estudados torna-se um erro inerente aos métodos empregados (ZANZINI *et al.*, 2008).

O resultado de estudos realizados em diversas regiões pode ser comparado utilizando o sucesso de captura apresentado nos trabalhos, como por exemplo: Briani *et al.* (2001) apresentou um sucesso de captura de espécies variando entre 5% e 15%; já Oliveira (2007) obteve um sucesso de captura de espécies de 3,1%. O resultado do sucesso de captura, em um determinado estudo, depende do esforço amostral aplicado para serem comparados, além de descrições das áreas. De acordo com Zanzini *et al.* (2008), a definição da amplitude do período de amostragem encontra-se fortemente relacionada à sazonalidade. Zanzini (2001) cita que raramente foi encontrado o esforço amostral aplicado na condução dos estudos do meio biótico nos EIAs avaliados em Minas Gerais.

Para a **VT – 11**, nenhum estudo apresentou ou descreveu se houve replicação de amostras, é fácil entender o porquê que esta variável dificilmente será executada em estudos ambientais. Trata-se de uma variável que requer tempo, e como os estudos ambientais vem sendo executados cada vez mais espacialmente e temporalmente reduzidos, ter um repetição de amostra seria uma questão de luxo nos estudos ambientais no Brasil.

A replicação como uma repetição da unidade amostral, deve ser realizada nos estudos ambientais sempre que apresentarem amostras grandes, a replicação é usada, quando temos sujeitos suficientes para reconhecer diferenças a partir de tratamentos diferentes. Refere à repetição ou duplicação de um experimento de modo que os resultados

possam ser confirmados ou verificados. Com a replicação nos estudos, tamanhos amostrais grandes aumentam a chance de reconhecimento dos efeitos de diferentes tratamentos. Embora seja necessário ter uma amostra que seja suficientemente grande. É mais importante ter uma amostra na qual os dados tenham sido escolhidos de alguma maneira apropriada, tal como seleção aleatória. Se por ventura, o estudo que for ser realizado em uma determinada área não houver necessidade de replicação de amostras, ao menos deve ser justificada pelo profissional a falta de necessidade da repetição.

Em uma ampla revisão dos EIAs elaborados no Reino Unido, Treweek (1996) verificou que entre as principais deficiências presentes nos estudos sobre o meio biótico, contidos nos EIAs revisados, foram aquelas relacionadas à replicação inadequada das amostragens. Warnken & Buckley (1998), em uma revisão de 115 EIAs, elaborados na Austrália, afirmaram que nenhum dos EIAs revisados utilizou replicação da amostragem para a flora, e com relação aos estudos sobre a fauna, apenas cinco dos 115 EIAs avaliados procederam a replicação das amostragens. O trabalho de Zanzini (2001) aponta que o aspecto técnico referente à replicação das amostras nos estudos para o meio biótico, raramente, foram realizados nos EIAs avaliados.

Para a **VT – 15**, somente quatro estudos apresentaram esta informação. Informação referente ao destino do material biológico coletado é de extrema importância para futuros estudos sobre ecologia, zoologia e biogeografia, além de poder subsidiar medidas de proteção para uma determinada área. Se em um determinado estudo ambiental, houver a necessidade de coleta de material, e se o profissional, com o seu conhecimento e sua experiência, não for capaz de identificar uma determinada espécie em campo, o material deve ser destinado a algum laboratório, museu, universidade ou instituição de pesquisa de interesse.

A falta dessa informação em estudos ambientais impossibilita que outros pesquisadores possam utilizar o material destinado em futuras pesquisas. Todos os estudos ambientais que envolvem diagnósticos ou levantamento de espécies sobre um determinado grupo animal ou vegetal, sempre apresentarão maiores informações sobre a biologia das espécies, quando ocorrerem métodos diretos envolvendo capturas e manipulações dos espécimes. Com isso, dificilmente, estudos relacionados a pequenos mamíferos (roedores e marsupiais) e mamíferos voadores (morcegos) apresentarão resultados confiáveis sobre a biologia das espécies sem que haja a captura desses animais.

O contato com instituições especializadas e pesquisadores renomados no assunto é importante e necessário para as análises e identificações dos organismos.

Para a **VT – 16**, nenhum estudo analisado apresentou esta variável técnica. A descrição do método adotado para a marcação de espécimes capturados está relacionado à metodologia adotada para a realização dos estudos, quando se quer obter informações

quantitativas de uma determinada comunidade utilizando métodos quantitativos diretos, como, por exemplo: Métodos de Captura, Marcação e Recaptura, é indispensável a descrição do tipo de marcação adotada.

O conhecimento do tamanho de uma população constitui um importante subsídio técnico para a tomada de decisão na área de conservação e manejo da vida silvestre. Muitos problemas, como aqueles ligados a utilização do hábitat, flutuações populacionais e às respostas da população a impactos ambientais e às práticas de conservação e manejo, requerem o conhecimento do tamanho da população estudada para que possam ser solucionados (CAUGHLEY, 1978).

Essa variável deve ser descrita e ou justificada em todos os estudos que cite em suas metodologias qualquer método que envolva captura e manejo de espécimes, mesmo que o objetivo seja apenas obter resultados qualitativos.

Para a **VT – 20**, nenhum estudo avaliado apresentou o percentual de espécies identificadas em nível de espécies, a maneira de se obter esta informação nos estudos avaliados foi através de uma contagem direta da lista de espécies.

Para a **VT – 21**, nenhum estudo avaliado apresentou o percentual de organismos identificados a nível genérico, a maneira de se obter esta informação nos estudos avaliados foi através de uma contagem direta da lista de espécies.

Para a **VT – 22**, quinze estudos avaliados apresentaram erros de nomenclatura. Estes podem ser provenientes de erros de digitação e ou falta de conhecimento do profissional sobre a nomenclatura atualizada.

Para a **VT – 23**, quatorze estudos avaliados apresentaram esta variável. As informações sobre a ocorrência de espécies de mamíferos silvestres para o estado do Tocantins ainda não apresentam um aprofundamento regional, por este e outros motivos, que levantamentos através de dados secundários comprometem a confiabilidade das informações, e que o detalhamento em campo sobre uma determinada espécie deve ser o mais abrangente possível.

A citação de espécies de forma errada e através de pesquisas secundárias de grande abrangência prejudica a elaboração de um cenário para uma determinada área que pode vir a ser impactada. Algumas espécies são descritas na literatura para uma grande região, como por exemplo: a espécie *Panthera onca* ocorre no estado do Tocantins, mas não, necessariamente, está presente na área de influência de um empreendimento.

Para a **VT – 25**, somente um estudo avaliado apresentou esta variável. A citação das fitofisionomias onde as espécies foram registradas é de extrema importância para o diagnóstico ambiental de um grupo, principalmente para os mamíferos silvestres, que apresentam uma grande variabilidade no tamanho corpóreo, hábitos alimentares e preferência de hábitat (PARDINI *et al.*, 2003). A descrição da ocorrência de espécies nas



fitofisionomias presentes na área de influência dos empreendimentos pode subsidiar pesquisas futuras, como por exemplo, análises multivariadas envolvendo similaridade de espécies entre áreas de mesmo empreendimento e entre empreendimentos diferentes, além de contribuir para o conhecimento da ecologia das espécies.

Gil (2009) analisou os dados de presença e ausência de espécies de mamíferos em oito fitofisionomias diferentes em áreas de influência de cinco PCHs na bacia do rio Palmeiras - TO, através de dados de estudos ambientais, os resultados obtidos indicaram que os Programas Ambientais analisados são fontes de dados importantes como informações de diversidade e distribuição de espécies, possibilitam a elaboração de diretrizes de conservação e novas pesquisas para o grupo, desde que realizados de forma correta, cumprindo as exigências estabelecidas em Instruções Normativas, e que as metodologias aplicadas na obtenção dos dados sejam compatíveis com os *Taxa* ou o *Taxon* em questão. Gil (2006) verificou a similaridade em espécies de médios e grandes mamíferos em seis fitofisionomias dentro da área de influência do aproveitamento hidrelétrico Corumbá III, através dos dados de campo dos estudos de licenciamento do empreendimento.

Para a **VT – 27**, somente um estudo avaliado apresentou esta variável. A comparação dos resultados obtidos entre estudos ambientais de empreendimentos semelhantes ajudam na elaboração de propostas de mitigação para o grupo afetado, fazendo parte do prognóstico ambiental de um estudo. É importante no sentido de não se perder informações, o que pode subsidiar adequações metodológicas e locais nos projetos de outros empreendimentos. A comparação de resultados permite também uma análise mais integrada das informações, gerando um conhecimento mais aprofundado, principalmente se tratando de empreendimentos localizados na mesma bacia hidrográfica.

Zanzini (2001) mostra que a grande maioria dos EIAs avaliados em seu trabalho não apresentou comparações dos dados dos estudos sobre o meio biótico com resultados de estudos anteriores realizados em nível regional ou estadual, ou seja, os resultados relativos aos estudos sobre a flora e sobre a fauna contidos nos EIAs avaliados não foram comparados com outros estudos da mesma natureza. Para Straube (1995), comparações dessa natureza, quando realizadas dentro de critérios claramente estabelecidos, fornecem informações indispensáveis para se identificar processos de extinções ou colonizações locais e, portanto, podem contribuir para a elaboração de um diagnóstico adequado da área de influência do empreendimento.

Para a **VT – 29**, 16 estudos apresentaram curva acumulativa de espécies, muitas vezes apresentada como Curva do Coletor. Quando a agregação de indivíduos de uma população ocorre, torna-se impossível garantir que os indivíduos foram amostrados aleatoriamente, mesmo quando o plano de amostragem tenha sido planejado e posicionado de forma aleatória na área estudada (MAGURRAN, 1988). Com isso, de acordo com Zanzini

*et al.* (2008), todo processo de amostragem pode estar inserido um erro inerente a distribuição dos organismos na natureza que foge do controle do pesquisador. Na tentativa de minimizar esse erro, algumas premissas devem necessariamente ser adotadas, como por exemplo: amostragem suficientemente grande, estabelecida pela observação do comportamento da Curva do Coletor, entre outras premissas.

Para a **VT – 30**, de acordo com a VT – 10, que é referente ao estudo que apresenta ou não em sua metodologia o esforço amostral aplicado nas amostragens, 16 estudos apresentaram essa informação. Com isso, esperava-se que no mínimo os mesmos dezesseis estudos apresentassem os resultados sobre esforço amostral e o sucesso de capturas, no entanto, somente quatro estudos apresentaram esta variável. Dessa maneira, fica evidente que existe uma falta de compromisso de certas equipes envolvidas no processo, seja em empresas de consultoria, ou consultores isolados, ou até mesmo, em analistas dos órgãos ambientais.

Para a **VT – 31**, 17 estudos apresentaram esta variável. A apresentação desta variável, de acordo com Zanzini *et al.* (2008), permite comparações em escala espacial e temporal, entre amostras obtidas por diferentes técnicas, portanto, uma grande aplicação prática nos trabalhos de formulação de diagnósticos, monitoramento e manejo ambiental. Podem ser consideradas como indicadoras da qualidade ambiental de sistemas ecológicos, permitem a síntese de uma grande quantidade de dados de número de espécies, na forma de valores matemáticos compreensíveis universalmente.

Para a **VT – 38**, 17 estudos apresentaram esta variável. O fato de somente 17 estudos terem apresentado esta variável, está relacionado com a questão dos demais estudos não terem ao menos, citado em seus resultados e discussões, que em meio às espécies registradas no estudo, não houve o registro de nenhuma espécie que potencialmente possuem características invasoras. Simplesmente, esta variável, em muitos casos, é totalmente desprezada, esquecendo a grande problemática ocasionada por espécies invasoras.

Para a **VT – 40**, 17 estudos apresentaram esta variável. A mesma discussão relacionada à VT – 38 envolve a VT – 40, ou seja, a falta da apresentação desta variável nos resultados e discussões em muitos estudos ambientais reforça a idéia de despreparo da equipe executora do estudo, pois, dificilmente áreas afetadas por reservatórios não sobrepõem propriedades rurais, com isso, a presença de animais domésticos (bovinos, eqüinos, suínos, caprinos, galináceos, além de cães, gatos e outras aves domesticadas), e que muitas vezes são criados soltos, sem controle do proprietário sobre suas ações, geram problemas ambientais.

Para a **VT – 41**, 17 estudos apresentaram esta variável. A implantação de um empreendimento hidrelétrico gera dentro do conjunto de impactos, uma barreira física, neste

caso o barramento do rio, em muitas situações, a formação de um extenso reservatório. Para os mamíferos, o aumento da extensão do ambiente aquático impossibilita uma migração entre as margens do curso d'água, pois, dependendo da largura do reservatório, se configuraria uma situação de isolamento em uma determinada margem. Agravando a situação, a perda da vegetação ciliar, suprimida pela formação do reservatório, obrigaria as espécies a se deslocarem a procura de habitats com melhores recursos.

No Cerrado, vários estudos apontam a mata de galeria como a fitofisionomia que abriga o maior número de espécies de pequenos mamíferos (FONSECA & REDFORD, 1984; NITIKMAN, 1987; MARES & ERNEST, 1995). Mares *et al.* (1986) verificaram que a mata de galeria apresentou a maior riqueza de espécies, seguida dos campos e do cerrado *strictu sensu*, que apresentaram uma diversidade moderada. Além de possuir maior riqueza e diversidade, a mata de galeria abrigou um número maior de macro-nichos comparada aos demais tipos fitofisiômicos.

Gil (2006), estudando região de Cerrado, em áreas de influência de empreendimento hidrelétrico levantou, 31 espécies de mamíferos de médio e grande porte, constatando que as matas associadas com cursos de água tais como: Matas de Galerias e Matas Ciliares apresentam um papel fundamental na preservação de populações locais, pois permitem a migração servindo como verdadeiros corredores ecológicos e funcionam como pontos-chaves na obtenção de recursos favoráveis para a manutenção da vida.

Para a **VT – 45**, 16 estudos apresentaram esta variável. Esta variável deve ser apresentada sempre que houver métodos de captura para qualquer grupo de vertebrado, no caso dos mamíferos, é duvidoso não apresentar os dados brutos quando na realização dos estudos houver manipulação animal, principalmente para pequenos mamíferos (roedores e marsupiais) e quirópteros. A falta de uma lista de dados brutos deve ser justificável apenas para estudos que são conduzidos sem método de captura, ou, em caso de estudos com Sucesso de Captura igual a 0%.

### **4.3. Análise dos Estudos Ambientais (QUADRO ANÁLISE 2)**

**VT – 1.** Os resultados apontaram, inicialmente, falhas no modelo de estudo empregado para o licenciamento das PCHs, foram encontrados nos processos dos empreendimentos avaliados, cinco modelos de estudos empregados. Ressalta-se, que as PCHs, se enquadram na resolução CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986, em seu Artigo 2º, Inciso VII, em que obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, tais como: barragem para fins hidrelétricos, e que acima de 10 MW, dependerá de elaboração de estudo de impacto ambiental (EIA) e respectivo relatório de impacto ambiental (RIMA). No estado do Tocantins, a Resolução COEMA-TO nº 007/2005, permite a utilização do

RCA-PCA no licenciamento ambiental de grande parte das PCHs de médio porte, com potência instalada < 10 Mw.

Com exceção dos dois modelos citados acima, onde o Termo de Referência de condução dos estudos está disponível no próprio site oficial do órgão. O emprego de qualquer outro modelo de estudo dependerá de discussões entre empreendedor e órgão ambiental responsável, para possíveis adequações. Nos processos presentes nos arquivos do órgão ambiental responsável (NATURATINS), foram constatados, para cinco PCHs, modelos que fogem totalmente da legislação, um RAS e quatro PRADs. Em três situações, conjuntos de empreendimentos foram licenciados através de um mesmo estudo. Esta situação aponta a falta de conhecimento dos técnicos dos órgãos ambientais sobre a legislação e conhecimentos técnicos sobre os reais impactos causados por estes empreendimentos. Nesse sentido, os empreendedores são favorecidos porque realizam estudos superficiais e inapropriados para devida finalidade, economizando tempo e, principalmente, nos investimentos financeiros aplicados com as análises e profissionais capacitados.

**VT – 2.** Um diagnóstico de mamíferos silvestres no âmbito do licenciamento ambiental necessita, para que seja executado de forma satisfatória, uma equipe de profissionais que fogem a disciplinaridade. Dificilmente, um recém graduado em biologia, ou até mesmo um profissional com certo tempo de experiência, tenha domínio do conhecimento sobre biologia, ecologia, diversidade, evolução e comportamento dos diversos grupos animais. Normalmente, um profissional deveria atuar em apenas um grupo ou ordem. No entanto, a realidade dos estudos ambientais no Brasil não vai de encontro as exigências da legislação ambiental brasileira. Seja devido à alta demanda de estudos ambientais a serem realizados, associado à falta de profissionais qualificados e excesso de profissionais sem qualificação, muitos estudos ambientais, dependendo da forma e por quem for executado, em sua grande maioria podem apresentar péssima qualidade. Na grande maioria dos casos, quem realiza esses estudos são empresas de consultoria ambiental, que se espalham pelos montes nas grandes cidades e consultores autônomos, grupos de pesquisadores de universidades em alguns casos fazem parte do processo. Em muitas situações, executa os trabalhos quem oferece menor preço e não a melhor qualificação técnico-científica. As empresas contratam, temporariamente, recém formados, com o mínimo de experiência, e que se sujeitam a baixíssimos salários. Acostumadas a isso, começam a pegar empreitadas por valores baixos e, conseqüentemente, não querem investir em profissionais bem qualificados e experientes. Em qualquer um dos casos mencionados, o profissional deverá conhecer a legislação pertinente às suas funções e à legislação que se aplica ao caso concreto em que está atuando, além do necessário

conhecimento técnico-científico relacionado com sua área de especialidade. A necessidade de o profissional conhecer a legislação aplicável ao caso em que está atuando não é questão de conveniência, não visa apenas resguardar a qualidade técnica do trabalho efetuado, mais que isto, a necessidade do conhecimento da legislação decorre de uma obrigatoriedade legal (CERRI, 2008). Somente em três situações foram encontradas especialistas em mamíferos silvestres conduzindo os estudos em questão, para os demais estudos, não foi descrito esse profissional.

Para Zanzini (2001), a multidisciplinaridade no estudo do meio biótico constitui um dos aspectos de maior importância, uma vez que, se torna impraticável a elaboração satisfatória de um diagnóstico sobre o meio biótico a partir da atuação de um único profissional, situação observada na grande maioria dos EIAs avaliados em sua pesquisa. O resultado dessa situação é a elaboração de diagnósticos florísticos e faunísticos de qualidade bastante duvidosa, como observou Sanchez (1991) e Fonseca (1998). Bittencourt (1990) afirma que a experiência observada, quanto à elaboração do EIA no Brasil, tem revelado a atuação de profissionais não habilitados e, mesmo assim, executando avaliações do meio biótico em geral.

A complexidade nos trabalhos de campo com mamíferos silvestres ocorre porque em sua maioria, são animais de hábitos noturnos ou crepusculares, possuem hábitos bastante discretos, têm tamanho corporal médio ou pequeno, e habitam florestas fechadas. Tais características dos mamíferos neotropicais restringem em muito a visualização desses em campo, obrigando os pesquisadores a lançarem mão de variados recursos para estudá-los (BECKER & DALPONTE, 1999; PARDINI *et al.*, 2003; REIS *et al.*, 2006; ROCHA & DALPONTE, 2006; VOSS & EMMONS, 1996). Por esses motivos, surge a necessidade de mais de um especialista para uma boa condução de um estudo ambiental com mamíferos silvestres, levando em consideração ainda o tempo de execução dos estudos.

**VT – 3.** O EIA referente as 16 PCHs descreveram 29 dias de coleta em campo, divididas em duas campanhas de campo, sendo que o estudo foi realizado por apenas um profissional, dentre os grupos amostrados se encontram os pequenos mamíferos (roedores e marsupiais), médios e grandes mamíferos e mamíferos voadores (morcegos). Dificilmente um único profissional conseguiria realizar um estudo de qualidade em tão pouco tempo, levando em consideração, ainda, que o EIA avaliou as áreas de influência de 16 PCHs. Por exemplo: se a amostragem teve duração de 29 dias de campo, divididas em duas campanhas e correspondendo a 16 áreas diferentes, levando em consideração a distância entre as áreas de influência de cada PCH e o tempo de montagem e desmontagem das armadilhas de coleta, cada área então não chegou a receber nem dois dias de amostragem. No caso dos mamíferos, existe uma grande diversidade de hábitos e, por conseguinte, de

padrões corporais que exigem a aplicação de métodos variados para a determinação de parâmetros ecológicos (VOSS & EMMONS, 1996).

Seis RCA-PCAs referentes a seis PCHs apresentaram em suas metodologias que os estudos sobre mamíferos foram realizados com cinco dias de coleta de campo para cada estudo. Sendo as amostragens feitas para pequenos mamíferos (roedores e marsupiais), médios e grandes mamíferos e mamíferos voadores (morcegos), e o trabalho realizado por um único especialista em mamíferos em cada estudo, as amostragens ficariam comprometidas devido aos diferentes métodos e horários que cada grupo exige o que compromete toda a confiabilidade dos resultados, levando em consideração o tamanho da área e de sua diversidade.

Sempre que possível, o inventário deve cobrir o período de um ano, ou, no mínimo duas estações contrastantes (verão e inverno ou úmida e seca), pois a sazonalidade influencia e condiciona as atividades da maioria das espécies (IBAMA, 1990; LANGE & MARGARIDO, 1995), isto, para se obter um diagnóstico satisfatório. O trabalho de Zanzini (2001) aponta que os estudos sobre o meio biótico, em Minas Gerais, vêm sendo conduzidos em prazos muito reduzidos e sem considerar a sazonalidade na grande maioria dos EIAs avaliados.

**VT – 4.** Os estudos sobre mamíferos avaliados mostraram que houve uma total falta de informação para nove estudos ambientais sobre sazonalidade, e que para os demais estudos, não houve preocupação em realizar amostragens em períodos sazonais diferentes, com exceção do EIA referente às 16s PCHs. Os demais estudos, que apresentaram o número de campanhas de campo, só se referiram a uma visita a campo em um único período.

De acordo com os estudos de Zanzini (2001), a variável técnica que trata da observação da sazonalidade na condução dos estudos sobre o meio biótico, pode-se considerar que não foram cumpridos pela maioria dos EIAs avaliados por ele, e que raramente foram considerados durante a elaboração dos estudos sobre o meio biótico contidos nos EIAs avaliados em Minas Gerais.

Warnken & Buckley (1998), em uma ampla revisão de 115 EIAs, elaborados na Austrália, aponta que apenas cinco deles levaram em consideração a sazonalidade durante o desenvolvimento dos estudos sobre a flora e com relação aos estudos sobre a fauna, apenas nove consideraram a sazonalidade no planejamento dessas amostragens.

**VT – 5.** De acordo com as análises dos estudos sobre mamíferos das 35 PCHs referentes à variável técnica que questionam quais foram os métodos utilizados para o levantamento de dados sobre o grupo em questão, os estudos apontam métodos

exclusivamente, voltados a obter resultados qualitativos, no sentido de apresentar somente listagens de espécies. A presença de listagens extensas de espécies baseadas em amostragens somente com métodos indiretos, incluindo dados secundários (levantamentos bibliográficos), inviabiliza qualquer diagnóstico a ser realizado. A utilização de dados secundários e capturas de campo em inventários faunísticos dependem da complexidade de cada empreendimento, o que pode variar na utilização de diferentes técnicas. Geralmente, a elaboração de uma listagem de espécies através de dados secundários tem um papel fundamental em se obter um conhecimento prévio do que pode ocorrer em uma determinada região, mas não como uma listagem final.

Fonseca (1998), em análise sobre o meio biótico de EIAs em São Paulo, registrou que os diagnósticos ambientais apresentaram poucos dados quantitativos primários e a predominância de dados qualitativos secundários, e que foi comum em todos os documentos avaliados, a realização de inspeções de campo voltadas a obter apenas uma descrição qualitativa dos recursos naturais presentes, sendo que os métodos de inventário quantitativo foram raramente empregados na caracterização estrutural e funcional desses recursos.

No estudo realizado por Zanzini (2001), a variável técnica que trata dos tipos de levantamentos de dados empregados nos estudos sobre o meio biótico, indica que a maioria dos EIAs avaliados empregou nos inventários métodos qualitativos, os estudos sobre a flora e sobre a fauna foram conduzidos mediante o emprego de métodos voltados a se obter listagens das espécies presentes nas áreas de influência dos empreendimentos, em detrimento do emprego de métodos destinados a obter estimativas de suas densidades ou biomassa.

Beanlands & Duinker (1984) afirmam que uma abordagem apenas descritiva ou qualitativa do meio biótico nos EIAs, é apropriada apenas como um exercício inicial de caracterização ambiental da área de influência do empreendimento. Porém, se o estudo pretende incluir predições testáveis, como convém a uma prática criteriosa de elaboração de EIAs, deve prevalecer uma abordagem quantitativa no desenvolvimento de tais estudos.

Bittencourt (1990), discutindo sobre as condições nas quais os EIAs são elaborados no Brasil, considera válida a adoção de métodos de inventário qualitativo nos estudos sobre o meio biótico, argumentando que o emprego de métodos quantitativos só produzem resultados confiáveis após um longo período de amostragem, condição esta que raramente é observada no trabalho de elaboração de EIAs no país.

Oliveira (1990) ressalta que para a caracterização dos diferentes segmentos do meio ambiente não bastam simples listagens ou tabelas quantitativas obtidas a partir de levantamentos bibliográficos. Faz-se necessário a coleta *in loco* para se obter uma

caracterização fidedigna da realidade da área sob influência direta e indireta do empreendimento.

**VT – 6.** Os resultados sobre a adoção de uma ordenação taxonômica e uma referência sobre a nomenclatura apontam que, nos estudos avaliados de 22 PCHs, existe a preocupação em adotar uma referência sobre a correta escrita das listagens de espécies, sendo então que os profissionais especialistas que conduziram os estudos destas 22 PCHs apresentaram pelo menos uma referência para cada grande grupo de mamíferos. Os demais estudos, referentes às outras 13 PCHs, não apresentaram nenhum referencial bibliográfico, o que coloca mais ainda em prova a credibilidade das informações. Pois, apresentações de listagens de espécies compostas por dados secundários, sem a descrição de uma referência onde as informações foram baseadas, não possibilitam qualquer consideração real sobre a composição de uma determinada comunidade em uma determinada área.

Sanchez (1991) denomina tal situação como “estratégia do menor esforço”, ou seja, são elaborados EIAs contendo extensas listas florísticas e faunísticas provenientes de dados secundários obtidos a partir da bibliografia ou de inventários realizados em áreas situadas, muitas vezes, a centenas de quilômetros de distância do local do empreendimento. De acordo com Tommasi (1994) e Souza (1997), uma forma de contornar esse problema seria a submissão dos EIAs a uma equipe de especialistas em cada uma das áreas envolvidas, capaz de distinguir entre um EIA original e outro copiado e, quando necessário, determinar a execução de estudos complementares.

**VT – 7.** Os resultados revelaram dois EIAs, referentes a 20 PCHs, que apresentaram quais análises e índices foram empregados para analisar os dados. Um EIA, referente a 16 PCHs, e o outro EIA referente a quatro PCHs. Os dois EIAs apresentaram análises e índices totalmente diferentes, sendo que para um, o emprego seria de similaridade, curva de rarefação e riqueza de espécies e para o outro seria o emprego da frequência de ocorrência, percentual de ocorrência e abundância. Isto mostra que há falta de padronização nas informações, o que impossibilita comparações entre os dados sobre a comunidade de mamíferos obtida nos dois estudos. Os demais estudos avaliados sequer se preocuparam em apresentar esse nível de informação, sendo então constituído somente de informações descritivas superficiais, o que aponta que a utilização de índices matemáticos de ecologia de comunidades nos estudos sobre mamíferos silvestres no âmbito do licenciamento ambiental, está longe de ser uma variável comumente empregada.

No estudo de Zanzini (2001), o resultado indica que muito raramente foram empregadas análises multivariadas, de padrões de distribuição e de relação espécie-abundância durante a condução dos estudos sobre o meio biótico contidos nos EIAs avaliados. Warnken & Buckley (1998), na Austrália, mostraram que apenas cerca de 8% dos



115 EIAs avaliados sobre o meio biótico, empregaram, na análise dos dados, medidas de riqueza de espécies e apenas 4% utilizaram medidas de abundância de espécies. Nenhum dos estudos avaliados empregou medidas de biomassa, de diversidade de espécies ou de outras medidas relativas à estrutura comunitária das espécies existentes nas áreas de influência dos empreendimentos. Bittencourt (1990) questiona a utilização desses índices, argumentando que a maioria dos índices matemáticos, como os de frequência, abundância, distância, captura-recaptura, densidade, diversidade e, tantos outros, tornam-se improdutivos ou inviáveis, em virtude do número reduzido de espécies inventariadas nas condições de prazos extremamente curtos e de falta de sazonalidade nas quais a grande maioria dos EIAs são atualmente conduzidos.

**VT – 8 e 9.** Os resultados observados para a variável técnica relacionada à porcentagem de organismos identificadas em nível de espécie constituem um indicativo de que os levantamentos faunísticos avaliados vêm sendo conduzidos de modo satisfatório, no aspecto que se refere à identificação taxonômica dos organismos inventariados. Sob o aspecto da identificação dos organismos inventariados, Bittencourt (1990) ressalta que as unidades taxonômicas que devem ser avaliadas nos estudos de impacto ambiental são as espécies, porque a partir da identificação taxonômica em nível de espécie, torna-se possível a obtenção de outras informações ecológicas importantes para o diagnóstico ambiental. Para Lange & Margarido (1995), Straube (1995) e Ziller (1995), consideram que o instrumento fundamental para a realização do diagnóstico do meio biótico nos EIAs é o inventário das espécies presentes nas áreas de influência dos empreendimentos.

Segundo Mazolli *et al.* (2008), a dificuldade de identificar espécies é comum, entretanto seria oportuna que estivesse acompanhada de descrição ou foto da espécie, ou justificativa. Esta última poderia ser utilizada em caso de uso de metodologias que não permitam reconhecimento da espécie, como por exemplo, a análise de rastros de algumas espécies (cervídeos, pequenos felinos etc). No caso de capturas, os autores poderiam tecer considerações acerca das características dessas espécies e citar quais os encaminhamentos necessários para efetivar a devida identificação, além de apresentar detalhes como, principalmente, a instituição em que estão depositados. A identificação incompleta ou malfeita resulta na perda de oportunidade de identificar uma nova espécie ou aumentar a distribuição de espécies, prejudicando um eventual progresso em relação ao conhecimento da biodiversidade local.

As situações citadas apontam que esses erros têm sido derivados da inexperiência e ou incompetência do corpo técnico, tanto no que tange ao conhecimento em si sobre identificação das espécies estudadas, quanto no que concerne a rede de relacionamentos

com pesquisadores especializados que poderiam estar fazendo essas identificações corretamente.

**VT – 10.** Os resultados para esta variável está, diretamente, ligada a VT – 6, pois, a falta de uma referência sobre a nomenclatura utilizada reforça a idéia de um profissional sem conhecimento sobre o grupo em estudo, listagens de espécies compiladas de outros trabalhos e erros de digitação. No entanto foram registrados poucos erros de nomenclatura em cada estudo analisado, não passando de três no estudo onde houve mais erros. No total, foram registrados nove erros de nomenclatura para todos os estudos avaliados.

**VT – 11.** A elaboração de listagens de espécies em um diagnóstico ambiental, sem a devida metodologia, que envolva períodos de amostragens significativos, técnicas de obtenção de dados adequadas a cada grupo de interesse, pesquisadores experientes no grupo em questão, entre outros fatores, produzirá listas irreais para uma determinada região, com isto, a presença de espécies de ocorrência improvável nessas listagens serão inevitáveis. Esse fato contribui ainda mais para a elaboração de um cenário inexistente para área de influência do empreendimento.

As pesquisas bibliográficas quando utilizadas, devem primeiro servir para nortear o pesquisador em relação às quais espécies, provavelmente, possam ocorrer em uma determinada região, não significando que certamente todas ocorram. Neste ponto, que muitos profissionais já iniciam seus diagnósticos ambientais de forma errada, ou seja, utilizando amplos levantamentos bibliográficos como uma lista definitiva em um inventário. Neste trabalho, alguns estudos avaliados apresentaram entre zero (0) e duas espécies (2) improváveis de ocorrer na área do empreendimento. No entanto, um estudo (1) apresentou seis espécies que dificilmente venham a ocorrer na área de estudo. Junto a isso, a ausência nos inventários de espécies que ocorram na área, e que se trata de espécies raras, endêmicas e ou ameaçadas de extinção, também colabora para uma listagem falsa e prejudicial para uma correta tomada de decisão.

Treweek (1996), em uma revisão sobre os estudos de impacto ambiental elaborados no Reino Unido, encontrou falhas relacionadas à omissão de informações importantes no âmbito das espécies e ecossistemas; deficiências no processo de amostragem tanto no espaço quanto no tempo; excesso de confiança em dados obtidos a partir de levantamentos superficiais; ausência de informações sobre o nível de especialização dos técnicos envolvidos nos estudos; falhas no processo de prognóstico dos impactos e recomendação de medidas mitigadoras impraticáveis.

Sanchez (1991) argumenta que, em muitos casos, para agilizar o processo de obtenção do licenciamento são omitidas nos EIAs a existência de espécies ameaçadas de

extinção, cavernas e outros patrimônios naturais, cuja existência na área de influência do empreendimento poderia constituir um impedimento para sua instalação imediata. Warnken & Buckley (1998), revisando a qualidade científica de 115 EIAs desenvolvidos na Austrália, cita que apenas 23% dos estudos destacaram as espécies notáveis existentes nas áreas de influência do empreendimento.

**VT – 12.** Como discutido na VT – 7, os índices ecológicos e as análises estatísticas devem ser utilizados nos diagnósticos ambientais, levando em consideração a complexidade de cada estudo. A apresentação dos resultados em índices e números favorece um melhor entendimento dos resultados. Nesse trabalho, somente os estudos avaliados que apresentaram esses índices em suas metodologias, apresentaram os mesmos em seus resultados, se tratando então de dois EIAs, referentes a 22 PCHs.

Segundo Pielou (1984), o emprego de análises multivariadas em estudos sobre o meio biótico tem lugar em situações nas quais muitos grupos de variáveis são mensurados, pode-se considerar que a utilização dessas técnicas de análise constitui um bom indicativo da complexidade envolvida na elaboração dos estudos sobre o meio biótico. Magurram (1988), apesar de não se referir diretamente ao emprego de índices de diversidade, especificamente nos EIAs, considera que as medidas de diversidade apresentam grande potencial de aplicação na avaliação e monitoramento ambiental.

#### **4.4. Considerações de outros autores**

Mazzolli *et al.* (2008) analisaram cinco estudos ambientais, entre EIAs e RASs, referentes a 13 PCHs e a dois empreendimentos não identificados, no Estado de Santa Catarina, especificamente, analisaram-se questões referentes à correta nomenclatura e identificação de espécies; às citações de mamíferos cuja presença é improvável na região; e à presença ou ausência de dados quantitativos de impacto sobre populações de espécies vulneráveis, tais como número de indivíduos prejudicados e quanto à área alagada representa da área total de distribuição de uma população local. Verificaram-se irregularidades em todos os relatórios analisados, para todos os itens (erros de nomenclatura de espécies, registros de espécies improváveis e impactos sobre a mastofauna não quantificados). No total, foram 55 erros de nomenclatura de 32 espécies; 37 casos de registros não-documentados de 20 espécies improváveis de ocorrer na área de estudo; e 25 identificações incompletas e não justificadas de 15 espécies.

Milano (1990) chamou a atenção para dois aspectos importantes na execução de estudos de impacto ambiental no Brasil. Primeiro, ele referiu-se ao fato de que a empresa responsável pela elaboração do Estudo de Impacto Ambiental é contratada e, portanto,

financiada pelo próprio interessado na implantação do empreendimento impactante, existindo, portanto, o risco de serem defendidos apenas os interesses imediatos do empreendedor em detrimento dos interesses da coletividade. O segundo aspecto diz respeito ao fato de que os órgãos ambientais responsáveis pela análise dos estudos nem sempre se encontravam com preparo técnico-científico para tal tarefa ou, em muitos casos, não apresentavam um corpo técnico suficientemente numeroso e multidisciplinar para executá-la.

Tommasi (1994) ressaltou a natureza falha dos estudos de impacto ambiental quando afirmou que não só no Brasil, mas em todos os países que adotaram o EIA, muitos desses estudos eram superficiais, apresentados sem analisar interligações e sem a desejável amplitude que permitiriam, efetivamente, compreender os efeitos do projeto proposto sobre o meio ambiente. Segundo La Rovere (1992), a análise geral da experiência brasileira na elaboração dos estudos de impacto ambiental revelava, entre outras falhas, a realização de diagnósticos ambientais muito genéricos, abordagem desequilibrada dos fatores ambientais, caracterização ambiental apenas superficial e delimitação incorreta das áreas de influência do empreendimento. Para Mazzolli *et al.* (2008), inventários, por exemplo, talvez não devessem ser a única fonte de dados para avaliar impacto ambiental, pois as listas de espécies carecem de informações numéricas e biogeográficas que permitiriam fazer inferências acerca de impacto sobre populações.

Alves (1995), após a aplicação de um questionário sobre a efetividade do processo de Avaliação de Impacto Ambiental no Estado de Minas Gerais, identificou 24 problemas básicos no processo, dentre eles: a má qualidade dos estudos de impacto ambiental, a deficiência na especificidade da formatação dos termos balizadores dos estudos e a deficiência na capacitação profissional dos técnicos envolvidos nos estudos, tanto no âmbito das empresas de consultoria quanto no âmbito do órgão ambiental responsável, problemas relativos a prazos de execução dos estudos, ou seja, os prazos deveriam ser maiores e compatíveis com o prazo operacional, particularmente com relação a algumas variáveis ambientais que exigem mais tempo e grande deficiência de comunicação entre as equipes executoras dos estudos que, na maioria das vezes, abandonou o aspecto de multidisciplinaridade e interação exigido pela legislação.

Rohde (1995) afirmou que as principais limitações identificadas na prática do EIA envolvem a elaboração de documentos inadequados, sob o ponto de vista do quadro jurídico, institucional e técnico, com a apresentação de estudos viciosos resultantes da dependência do consultor frente ao empreendedor; elaboração de documentos sem conteúdo técnico-científico, com carência de dados primários, resultando na produção de documentos com informação insuficiente. Segundo Malheiros (1995), no aspecto que se refere à qualidade técnica e científica, os EIAs apresentam, como principais deficiências, a

realização de um diagnóstico ambiental incompleto e superficial, elaborado a partir de dados secundários; a omissão de impactos importantes no prognóstico; a valorização excessiva dos impactos sócio-econômicos considerados positivos e desvalorizando os inúmeros impactos físicos e bióticos negativos do projeto.

No Canadá, Beanlands & Duinker (1984) investigaram os aspectos ecológicos e científicos de 30 EIAs, concluindo que a maioria deles apresentou uma série de deficiências ligadas à profundidade das pesquisas e à aplicação de conceitos ecológicos na condução dos estudos sobre o meio biótico. O trabalho de Zanzini (2001) revela falhas no aspecto que se refere ao cumprimento e à correta interpretação da legislação, tanto por parte da equipe encarregada de elaborar o EIA, como por parte da equipe responsável pelo processo de revisão. La Rovere (1992) endossa os resultados observados no estudo de Zanzini (2001), quando afirma que a análise da experiência brasileira na elaboração de EIAs, revela que os diagnósticos ambientais são efetuados de forma bastante genérica, sem conter informações ou indicações que permitam o seu balizamento efetivo, uma vez que a caracterização ambiental é realizada apenas de forma parcial e insuficiente.

Malheiros (1995), em uma revisão de 11 EIAs, com o objetivo de analisar a efetividade da aplicação do processo de Avaliação de Impacto Ambiental em nível federal, registrou a existência de falhas decorrentes da realização de diagnósticos incompletos e superficiais, inclusive para o meio biótico, concluindo que, naqueles casos estudados, foi muito questionável a efetividade do EIA no sentido de subsidiar a tomada de decisão pelo órgão ambiental no aspecto relacionado à concessão do licenciamento para os empreendimentos.

Segundo Souza (1997), o que se observa, na prática, é que o empreendedor que contrata a equipe executora do EIA participa ativamente de sua elaboração no sentido de determinar que o mesmo seja, economicamente, viável sob seu ponto de vista. Assim, observa-se uma proliferação de empresas de consultoria que copiam EIAs já elaborados, abrindo mão dos trabalhos de campo, podendo, dessa forma, estipular preços menores.

#### **4.5. Análise Multivariada (Técnica de Classificação por Análise de *Cluster*)**

O fato dos estudos terem se agrupado, em detrimento de não serem o mesmo modelo e não terem formado grupos totalmente isolados (por exemplo: somente EIA e ou somente RCA-PCA), e que apesar de serem estudos ambientais utilizados para o licenciamento de empreendimentos com a mesma finalidade, no entanto, cada empreendimento apresenta um nível de complexidade, evidencia, que, independente de qual foi o modelo adotado, os estudos apresentam muitas deficiências em comum, ou seja, apresentaram muitas variáveis técnicas em comum.

Os estudos tiveram a mesma finalidade, no entanto, trata-se de modelos diferentes, onde, seus respectivos termos de referência fornecidos pelo órgão ambiental competente exigem um nível de informação semelhante para cada modelo, o que deveria ser diferente, a exigência de informações entre os diferentes modelos deveriam estar bem esclarecidas nos termos. Os agrupamentos reforçam o resultado que indica que os diferentes modelos de estudos ambientais vêm sendo empregados de forma totalmente errada, ou seja, o nível de informação entre os modelos praticamente não os diferencia entre si.

Sob esse aspecto, Sanchez (1998), argumenta que muitas jurisdições aplicam um princípio de proporcionalidade entre os fins e os meios de modo a definir a profundidade dos estudos contidos nos EIAs. Assim, essas jurisdições adotam diferentes níveis de estudos ambientais: estudos aprofundados para empreendimentos mais complexos, estudos simplificados para empreendimentos de menor potencial de causar impactos ambientais significativos e, finalmente, avaliações ambientais estratégicas para decisões de maior alcance, relativas a planos, programas e políticas.

Entre os critérios considerados na classificação dos tipos de estudos ambientais que devem ser elaborados, incluem-se a proximidade de ecossistemas sensíveis ou de espécies ameaçadas, áreas de mananciais, áreas de preservação permanente, áreas de interesse ecológico, histórico, arqueológico, social ou cultural. Ainda de acordo com esse aspecto, Tommasi (1994) considera que todo empreendimento, seja ele de qualquer tamanho, deve ser abordado em um EIA sob uma perspectiva mais abrangente e não apenas local ou pontual, de modo que seja possível proceder uma avaliação dos efeitos ambientais cumulativos, como interações entre empreendimentos localizados em áreas próximas.

A proximidade espacial de certos empreendimentos, mesmo que se realizados por equipes diferentes, se estiverem no mesmo grupo, podem indicar qualidade, se colocados no mesmo grupo.

## 5. CONCLUSÕES

Os resultados mostraram que os diagnósticos sobre mamíferos silvestres, presentes nos estudos ambientais referentes aos processos de licenciamento ambiental de Pequenas Centrais Hidrelétricas no estado do Tocantins, não atenderam, satisfatoriamente, às variáveis técnicas baseadas em exigências previstas nas legislações, deixando a desejar em vários aspectos técnicos necessários e importantes para a devida análise ambiental.

Dentre as variáveis que mais se destacaram pela ausência total ou parcial nos estudos têm-se: ausência do currículo dos responsáveis técnicos comprovando experiência em diagnósticos ambientais de mamíferos; descrição das áreas amostradas para o estudo (incluindo áreas antrópicas); o tempo de duração dos trabalhos em campo; o esforço amostral aplicado; a replicação da amostra na condução dos estudos; Informações referentes ao destino pretendido ao material biológico coletado; o tipo ou os tipos de marcações adotadas para espécimes capturadas; a porcentagem de organismos identificados em nível de espécie e a nível genérico; erros de nomenclatura; citação de espécies de mamíferos cuja ocorrência é improvável para a região; citação das fitofisionomias onde as espécies foram registradas; comparação dos resultados das análises com levantamentos anteriores em nível regional ou estadual; curva acumulativa de espécies; resultados de esforço amostral e sucesso de captura; discussões referentes a análises estatísticas, multivariadas e índices ecológicos utilizados; ocorrência de espécies potencialmente invasoras; ocorrência de espécies domésticas existentes na área; ocorrência de espécies migratórias e lista dos dados brutos de campo para espécimes capturadas contendo informações biométricas, número de registro de tombo, destinação e data de coleta. 44,4% das variáveis técnicas consideradas apresentaram resultados críticos.

Os estudos analisados apresentaram sérias deficiências na descrição do número de especialistas que integraram a equipe executora dos estudos sobre mamíferos; ao tempo de duração dos estudos em campo; ao número de campanhas com coletas em período de chuva e seca; aos métodos utilizados para o levantamento de dados dos mamíferos silvestres; a nomenclatura e o ordenamento taxonômico utilizado para a descrição das espécies; em relação às análises estatísticas, multivariadas e índices ecológicos empregados na análise dos dados; ao número de espécies de mamíferos cuja ocorrência é improvável para a região foram encontradas nos estudos; e se nos resultados foram apresentados índices ecológicos citados na metodologia. Os resultados apontam falta de padronização na condução dos estudos, envolvendo falta de conhecimento e planejamento. Questões sobre como selecionar os métodos mais adequados para responder as questões propostas; verificar que tipos de dados que serão obtidos e como esses dados responderão

às questões e de que maneira analisá-los, certamente são dúvidas que estão presentes nas equipes responsáveis pela execução destes estudos.

Os resultados demonstram a maneira que vem sendo executados os diagnósticos ambientais sobre mamíferos silvestres para o licenciamento de PCHs no estado do Tocantins. Estes resultados, comparados com os de outros autores do Brasil e do exterior, demonstram que os diagnósticos sobre uma parcela do meio biótico conduzida nos estudos ambientais, apresentam qualidade duvidosa no aspecto que se refere ao rigor técnico, envolvendo execução e estruturação. O meio biótico como componente fundamental para efetivar o papel de ferramenta de gestão ambiental atribuído aos Estudos Ambientais exigidos nos processos de licenciamento ambiental, torna-se essencial que os estudos sobre o meio biótico contidos nesses processos sejam revisados com mais critério pelo órgão ambiental e que sejam criados protocolos com maior fundamento técnico-científico para sua execução.

A inexperiência dos profissionais, que realizam os estudos e analisam os relatórios pode ser um dos problemas que contribuem para o quadro encontrado. A legislação que não detalha as características (ou os requisitos) que seriam necessárias para estudos de melhor qualidade.

Dentre as sugestões para melhoria do quadro encontrado devem ser consideradas: a melhoria da qualidade técnica dos profissionais que realizam os estudos, e, ao mesmo ponto, dos que analisam os relatórios, a experiência do profissional é um ponto importante; o detalhamento nos termos de referência das metodologias e os procedimentos técnico-científicos devem ser observados para a elaboração dos diversos modelos de estudos ambientais, com detalhamento de exigências específicas quando for o caso; exigir recomendações baseadas em critérios com bases científicas, coletadas obrigatoriamente durante estudos em campo; estudos com listas de espécies prováveis não devem ser aceitas, registros de espécies duvidosas, tais como as extintas localmente ou nunca registradas na área em questão, devem vir acompanhadas de comprovação; identificações duvidosas ou incompletas devem também vir acompanhadas de fotografias e descrições mais detalhadas das espécies, ou com considerações que as justifiquem; os estudos ambientais devem realizar uma análise integrada com informações em escala regional, contextualizando os resultados de empreendimentos semelhantes, levando em consideração realmente as alternativas viáveis.



## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, R.M.M. Avaliação crítica de nove anos de AIA em Minas Gerais. *In: Encontro anual da seção brasileira da international association for impact assessment - AIA*, 4. Belo Horizonte. Anais. Belo Horizonte, Seção Brasileira da Associação Internacional de Avaliação de Impactos. p.499-501, 1995.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Estabelece os critérios para o enquadramento de aproveitamento hidrelétrico na condição de Pequena Central Hidrelétrica (PCH)**. Resolução n. 652, de dezembro de 2003.

AZEVEDO, M.A.G. **Contribuição de estudos para licenciamento ambiental ao conhecimento da avifauna de Santa Catarina, Sul do Brasil**. Revista Biotemas, 19 (1): p.93-106, 2006.

BEANLANDS, G.E.; DUINKER, P.N. **An ecological framework for environmental impact assessment**. Journal of Environmental Management, n.18, p.267-77, 1984.

BECKER, M., DALPONTE, J.C. **Rastros de mamíferos silvestres brasileiros: um guia de campo**. 2. ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília. 180p., 1999.

BENBROOK, C.; MALLINCKODT, F. **Indicators os Sustainability in the Food and Fiber Sector**. 1994. Disponível em: <[http://tdg.uoguelph.ca/www/fsr/collection/indicators/food\\_fiber.txt](http://tdg.uoguelph.ca/www/fsr/collection/indicators/food_fiber.txt)>. Acesso em: 28, nov. 2011.

BITTENCOURT. M.L.. Metodologias para levantamento e análise da fauna. *In: Seminário sobre avaliação e relatório de impacto ambiental*. 1., Curitiba, Anais. Curitiba, FUPEF/UFPr. p.126-49, 1990.

BONVICINO, C.R.; OLIVEIRA, J.A.; D'ANDREA, P.S. **Guia dos Roedores do Brasil**, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. Centro Pan-Americano de Febre Aftosa - OPAS/OMS. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 2008. 120p.

BRAGA, V.M.; REZENDE, J.L.P. **Proteção legal das áreas de preservação permanente no entorno de hidrelétricas no Estado de Minas Gerais**. 2007. 87 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA: 1984/91. Brasília, IBAMA. 1996. 245 p.

BRASIL. INSTRUÇÃO NORMATIVA IBAMA Nº 146, de 10 de janeiro de 2007. **Estabelecer os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br>>. Acesso em: 23, set. 2010.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético. **Plano decenal de expansão de energia: 2007/2016**. Brasília, V.1, 2007. 459p.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Plano Nacional de Energia 2030**. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: V.3. Geração Hidrelétrica. 2007c. 210p.

BRIANI, D.C.; SANTORI, R.T.; VIEIRA, M.V.; GOBBI, N. Mamíferos não-voadores de um fragmento de mata mesófila semidecídua, do interior do estado de São Paulo, Brasil. *Holos Environment*. V.1, n.2, p.141-149, 2001.

BRITO, E.J.G. Estudo de impacto ambiental (EIA) e relatório de impacto ambiental (RIMA): erros e acertos. *In*: TAUKE-TORNISIELO, S.M.; GOBBI, N.; LIMA, S.T. (orgs). **Análise ambiental: estratégias e ações**. São Paulo, Tradução A.Queiroz. Fundação Salim Farah Maluf, Rio Claro, CEA/UNESP, p. 255-60, 1995.

CAUGHLEY, G. **Analysis of vertebrate populations**. New York, John Wiley & Sons, 1978. 205p.

CERRI, M.N. **Impacto ambiental, degradação ambiental, poluição, contaminação e dano ambiental: comparação entre conceito legal e técnico**. Rio Claro, 2008. 125p. Dissertação (mestrado). Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2008.

CLAUDIO, C.F.R. **Implicações da avaliação de impacto ambiental**. Ambiente. v.3, n.1, p.159-62, 1987.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Estabelece 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**. Resolução n. 001, de 23 de janeiro de 1986. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br>>. Acesso em: 15 set. 2010.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Revisão dos procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental, de forma a efetivar a utilização do sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental**: instituído pela Política Nacional de Meio Ambiente. Resolução n. 237, de 19 de dezembro de 1997. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br>>. Acesso em 23 out. 2010.

EMMONS, L.H.; FEER, F. **Neotropical rainforest mammals**: a field guide. 2nd ed. Chicago: The University of Chicago press, 1997. 307p.

FARIAS, W.B.; MELO, I.V. Avaliação de impactos Ambientais de Barragens: oportunidades para a atuação dos Tribunais de Contas. *In: Encontro da rede luso-brasileira de estudos ambientais*. Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Recife. 2006.

FEAM. FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Termos de referência para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental**. Belo Horizonte, FEAM/DIINF. 1997. 10p.

FONSECA, G.A.B.; REDFORD, K.H. **The mammals of IBGE's ecological reserve, Brasília, and an analysis of the role of gallery forests in increase diversity**. Revista Brasileira de Biologia, Rio de Janeiro, 44 (4): p.517-523, 1984.

FONSECA, G.A.B.; HERRMANN, G.; LEITE, Y.L R.; MITTERMEIER, R.A.; RYLANDS, A.B.; PATTON, J.L. **Lista anotada dos mamíferos do Brasil**. *Occasional paper*: n.4. Conservation International. Washington, 38p. 1996.

FONSECA, I.A.Z. Uma revisão dos EIA/RIMA sobre manguezais. *In: VEIGA, J.E. (org). Ciência ambiental: primeiros mestrados*. São Paulo, Annablume/FAPESP. p.189-207, 1998.

FUNATURA. Fundação Pró-Natureza. **Conservação e Recuperação de Flora e Fauna em Empreendimentos do Setor Elétrico**. Relatório final. FUNATURA, Brasília, Brasil. 1990.

GIL, R.S. **Comunidade de mamíferos de médio e grande porte na área de influência do Aproveitamento Hidrelétrico Corumbá III, Luziânia, Goiás**. 2006. 56p. Monografia (Graduação em Biologia), Universidade Católica de Goiás. 2006

GIL, R.S. **Padrões de similaridade em espécies de mamíferos de médio e grande porte na sub-bacia do Rio Palmeiras – Sudeste do Tocantins - Brasil**. UFLA, 2009. 57p. (Monografia do Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Avaliação de Fauna e Flora em Estudos Ambientais).

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. IBAMA. **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação**. Brasília, IBAMA. 1990. 96 p.

KREBS, C.J. **Ecological methodology**. New York, Harper & Row Publishers. 1989. 654 p.

LA ROVERE, E.L. **Instrumentos de planejamento e gestão ambiental para a Amazônia, Pantanal e Cerrado: demandas e propostas**. Rio de Janeiro, IBAMA. 1992. 90 p.

LANGE, R.R.; MARGARIDO, T.C.C. Métodos para a caracterização da mastofauna em estudos de impactos ambientais. *In: Manual de Avaliação de Impactos Ambientais (MAIA)*. Curitiba, SUREHMA/GTZ. p.1-6, 1995.

LANNA, A.E.L. **Gerenciamento de Bacias Hidrográficas: aspectos conceituais e metodológicos**. IBAMA, Brasília, Brasil. 1995. 171p.

LEGENDRE, L; LEGENDRE, P. **Numerical ecology**. Amsterdam, Elsevier Scientific Publishing Company. 1983. 419 p.

LESSA, M.D. Mineração. *In: Encontro anual da seção brasileira da international association for impact assessment – AIA, 4.*, Belo Horizonte, Anais. Belo Horizonte, Seção Brasileira da Associação Internacional de Avaliação de Impactos. p.499-501, 1995.

LUDWIG, J.A.; REYNOLDS, J.F. **Statistical ecology: a primer on methods and computing**. New York, John Wiley & Sons. 1988. 337 p.

MACHADO, P.A.L. **Direito ambiental brasileiro**. São Paulo, Malheiros Editores Ltda. 1996. 782 p.

MAGURRAN, A.E. **Ecological diversity and its measurement**. Cambridge: Cambridge University Press, 1988. 179p.

MAIA. Manual de Avaliações de Impactos Ambientais, SEMA-PR / IAP / GTZ, 2.ed, Paraná, 1993.

MALHEIROS, T.M.M. **Análise da efetividade da avaliação de impactos ambientais como instrumento da política nacional do meio ambiente**: sua aplicação em nível federal. Rio de Janeiro. 1995. 248 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro. 1995.

MARES, M.A.; ERNEST, K.A. **Population and community ecology of small mammals in a gallery Forest of Central Brazil**. Journal of Mammalogy, Provo, 76 (3): p.750-768, 1995.

MARES, M.A.; ERNEST, K.A.; GETTINGER, D.D. **Small mammal community structure and composition in the Cerrado Province of Central Brazil**. Journal of Tropical Ecology, Cambridge, 2: p.289-300, 1986.

MAZZOLLI, M.; JESUS, E.B.; WASEM, R.W.S.; BORBA, B.; BENEDET, R.; LESSMANN, K.G. **Análise crítica de estudos da mastofauna em projetos de aproveitamentos hidrelétricos no Planalto Catarinense, Brasil**. Natureza & Conservação. V.6. n.2. p.91-101. Out. 2008.

MCALEECE, N. **Biodiversity Professional 2.0**. The Natural History Museum and the Scottish Association for Marine Science. 2004.

MILANO. M.S. Avaliação e relatório de impacto ambiental: considerações conceituais e abordagem crítica. *In: Seminário sobre avaliação e relatório de impacto ambiental*, 1., Curitiba. Anais. Curitiba, FUPEF / UFPr, p.1-8, 1990.

MONOSOWSKI, E. **Políticas ambientais e desenvolvimento no Brasil**. Cadernos Fundap, 16: p.15-24, 1989.

MUNN, R.E. **Environmental Impact Assessment: Principles and Procedures**. SCOPE, Report Nº 5, UNESCO. 1975. 173p.

NATURATINS. INSTITUTO NATUREZA DO TOCANTINS. **Termo de referência para elaboração de EIA-RIMA**. Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental de empreendimentos hidrelétricos. Palmas, NATURATINS/DLIC. 2010. 22p.

NATURATINS. INSTITUTO NATUREZA DO TOCANTINS. **Termo de referência para elaboração de Relatório de Controle Ambiental (RCA) e Plano de Controle Ambiental (PCA) de Pequena Central Hidrelétrica de médio porte (PCH<10 Mw)**. Palmas, NATURATINS/DLIC. 2010. 13p.

NITIKMAN, L.Z., MARES, M.A. **Ecology of small mammals in a gallery Forest of Central Brazil**. Annals of Carnegie Museum, Pittsburgh, 56: p.75-95, 1987.

OLIVEIRA, F.A. **Riqueza, abundância e diversidade de pequenos mamíferos não-voadores em duas áreas de cerrado** em Minas Gerais. Lavras: UFLA, 2007. 74p. (Monografia do Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Gestão em Manejo Ambiental em Sistemas Agrícolas).

OLIVEIRA, N.M. Aspectos sociológicos na avaliação de impactos ambientais. *In: Seminário sobre avaliação e relatório de impacto ambiental*, 1., Curitiba. Anais. Curitiba, FUPEF / UFPr, p.43-7, 1990.

PÁDUA, M.T.J. Estudos e relatórios de impacto ambiental como instrumentos de conservação da natureza. *In: Seminário sobre avaliação e relatório de impacto ambiental*, 1. Curitiba, 1990. Anais. Curitiba, FUPEF/UFPr, p.9-17, 1990.

PARDINI, R.; DITT, E.H.; CULLEN, JR., L.; BASSI, C.; RUDRAN, R. Levantamento rápido de mamíferos de médio e grande porte. *In: CULLEN JR., RUDRAN, L.; VALLADRES-PÁDUA, R. (Orgs.) Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida Silvestre*. Curitiba. Ed. Da UFPR; Fundação o Boticário de Proteção à Natureza. P.181-201, 2003.

PEREIRA, J.A.A.; BORÉM, R.A.T. **Análise e avaliação de impactos ambientais**. Universidade Federal de Lavras. Lavras: FAEPE, 2.ed. 2007. 145p.

PIELOU, E.C. **The interpretation of ecological data**. New York, John Wiley & Sons. 1984. 263 p.

PINHEIRO, M.F.B; SEVÁ FILHO, A.O. Expansão Hidrelétrica no Período 2003 -2006: Conflitos Sociais e Institucionais em Novas Represas e nas Concessões Leiloadas. *In: III Encontro da ANPPAS: Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Ambiente e Sociedade*. Brasília. 2006.

PROCHNOW, M. **Barra Grande. A hidrelétrica que não viu a floresta. Rio do Sul (SC): Associação de Preservação do Meio Ambiente do Alto Vale do Itajaí (APREMAVI)**. 2005.

REDFORD, K.H.; FONSECA, G.A.B. The role of gallery forests in the zoogeography of the cerrado's non-volant mammalian fauna. *Biotropica*, v.18, p.126-35, 1986.

REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A.; LIMA, I.P. **Mamíferos do Brasil**. Londrina: Ed. Universidade Estadual de Londrina, 2006. 437 p.

REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A.; LIMA, I.P. **Morcegos do Brasil**. Londrina: Ed. Universidade Estadual de Londrina. PR, Brasil. 2007.

ROCHA, E.C.; CANTO, J.L.; PEREIRA, P.C. **Avaliação de impactos ambientais nos países do Mercosul**. *Ambiente & Sociedade*, 8(2): p.147-162, 2005.

ROCHA, E.C., DALPONTE, J.C. **Composição e caracterização da fauna de mamíferos de médio e grande porte em uma pequena reserva de Cerrado em Mato Grosso, Brasil**. *Revista Árvore*, viçosa, Minas Gerais. V.30, n.4, p.669-678, 2006.

ROHDE, G.M. Estudos de impacto ambiental: a situação brasileira. *In: VERDUN, R.; MEDEIROS, R.M.V. (orgs). RIMA, Relatório de Impacto Ambiental: legislação, elaboração e resultados*. Porto Alegre, Universidade/UFRGS. p.20-36, 1995.

RONZA, C. **A Política de meio ambiente e as contradições do estado: a avaliação de impactos ambientais em São Paulo**. 1998. 108p. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

SANCHEZ, L.H. Diagnóstico e auditoria ambiental: subsídios para o planejamento e o gerenciamento ambiental. *In: Seminário Brasil-Canadá de mineração e meio ambiente*, 1, Brasília. Anais. Brasília, p.231-9, 1991.

SANCHEZ, L.H. As etapas iniciais do processo de avaliação de impacto ambiental. *In: Avaliação de Impacto Ambiental*. São Paulo, SEMA. p.35-45, 1998.

SEPLAN. **Atlas do Tocantins**: subsídios ao planejamento da gestão territorial. Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente. Diretoria de Zoneamento Ecológico Econômico. 4 ed. Ver. Atu. Palmas. 2008.

SILVEIRA, R.L. **Avaliação dos métodos de levantamento do meio biológico terrestre em estudos de impacto ambiental para a construção de usinas hidrelétricas na região do Cerrado**. 2006. 65p. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, Piracicaba, 2006.

SIMMONS, N.B. Order Chiroptera. *In: REDFORD, K.H.; EISENBERG, J.F. (Eds.). Mammal species of the world, a taxonomic and geographic reference*. 4 ed. Smithsonian Institution Press, Washington, p.312-529, 2005.

SOUZA, M.R.M. **Conflito e consenso na implementação da avaliação de impactos ambientais (AIA): o setor de mineração do Estado de Minas Gerais**. Viçosa. 1997. 149 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa. 1997.

STRAUBE, F.C. Métodos de caracterização e diagnóstico de avifaunas para estudos de impactos ambientais. *In: Manual de Avaliação de Impactos Ambientais (MAIA)*. Curitiba, SUREHMA/GTZ. p. I-15, 1995.

TOCANTINS. Conselho Estadual do Meio Ambiente. **Dispõe sobre o Sistema Integrado de Controle Ambiental do Estado do Tocantins**. Resolução n. 07, de 09 de agosto de 2005.

TOMMASI, L.R. *Estudo de impacto ambiental*. São Paulo, CETESB. 1994. 354 p.

TREWEEK, J.R. **Ecology and environmental impact assessment**. *Journal of Applied Ecology*, n. 33, p.191-199, 1996.



VOSS, R.S., EMMONS, L.H. **Mammalian diversity in neotropical lowland raiforest: a preliminary assessment.** *Bulletim American Museum Natural History*, 230: p.1-17, 1996.

WARNKEN, J.; BUCKLEY, R. **Scientific quality of tourism environmental impact assessment.** *Journal of Applied Ecology*, n. 35, p. 1-8, 1998.

WILSON, D.E.; REEDER, D. (eds.). **Mammal Species of the world.** A Taxonomic and geographic reference. 2° ed. Smithsonian Institution Press, 1993. 1206p.

WILSON, D.E.; REEDER, D. **Mammal species of the world:** A taxonomic and geographic reference, 3 Ed. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2005. 2142 p.

ZANZINI, A.C.S. **Avaliação comparativa da abordagem do meio biótico em estudos de impacto ambiental no estado de Minas Gerais.** 2001. 227p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Universidade de São Paulo – São Carlos. 2001.

ZANZINI, A.C.S.; GREGORIN, R.; OLIVEIRA, J.E. **Levantamento, análise e diagnóstico da fauna de pequenos, médios e grandes mamíferos em estudos ambientais.** Lavras: UFLA/FAEPE. 2008. 191p.: il. – Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu”.

ZILLER, S.R. Método para a caracterização da flora terrestre em estudos de impactos ambientais. *In: Manual de Avaliação de Impactos Ambientais (MAIA).* Curitiba, SUREHMA/GTZ. p.1-6, 1995.

## 7. ANEXOS

**Anexo 1. QUADRO ANÁLISE 1 - Resultados qualitativos para as 45 Variáveis Técnicas.**

PCHs	Agro Trafo	Água Limpa	Areia	Barra do Manbo	Barra do Lajeado	Boa Sorte	Cara	Caracol	Carlita
Variável Técnica	PCH - 1	PCH - 2	PCH - 3	PCH - 4	PCH - 5	PCH - 6	PCH - 7	PCH - 8	PCH - 9
VT - 1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
VT - 2	0	0	0	1	1	1	1	1	1
VT - 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VT - 4	0	1	1	1	1	0	1	1	1
VT - 5	0	1	1	1	0	0	0	0	0
VT - 6	0	0	0	0	1	0	1	1	1
VT - 7	0	0	0	1	1	1	1	1	1
VT - 8	0	0	0	1	1	0	1	1	1
VT - 9	0	0	0	0	1	1	1	1	1
VT - 10	0	0	0	0	1	0	1	1	1
VT - 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VT - 12	0	1	1	1	1	1	1	1	1
VT - 13	0	0	0	1	1	0	1	1	1
VT - 14	0	0	0	0	1	1	1	1	1
VT - 15	0	0	0	0	0	1	0	0	0
VT - 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VT - 17	0	0	0	0	1	1	1	1	1
VT - 18	0	1	1	1	1	1	1	1	1
VT - 19	0	1	1	1	1	1	1	1	0
VT - 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VT - 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0

VT - 22	0	1	1	1	0	1	0	0	0
VT - 23	0	1	1	1	0	1	0	0	0
VT - 24	0	1	1	1	1	0	1	1	1
VT - 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VT - 26	0	0	0	1	1	1	1	1	1
VT - 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VT - 28	0	0	0	0	1	1	1	1	1
VT - 29	0	0	0	0	1	0	1	1	1
VT - 30	0	0	0	0	0	1	0	0	0
VT - 31	0	0	0	0	1	0	1	1	1
VT - 32	0	0	0	1	1	1	1	1	1
VT - 33	0	0	0	1	1	1	1	1	1
VT - 34	0	0	0	1	1	0	1	1	1
VT - 35	0	0	0	1	1	0	1	1	1
VT - 36	0	0	0	1	1	0	1	1	1
VT - 37	0	0	0	1	1	0	1	1	1
VT - 38	0	0	0	0	1	0	1	1	1
VT - 39	0	0	0	1	1	0	1	1	1
VT - 40	0	0	0	0	1	0	1	1	1
VT - 41	0	0	0	0	1	0	1	1	1
VT - 42	0	0	0	0	1	1	1	1	1
VT - 43	0	1	1	1	1	1	1	1	1
VT - 44	0	1	1	1	1	1	1	1	1
VT - 45	0	0	0	0	1	0	1	1	1
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>23</b>	<b>33</b>	<b>20</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>32</b>

PCHs	Cavalo Queimado	Diacal II	Dianópolis	Doido	D'anta	Foz do Brejão	Foz do Gameleira	Gameleira	Grotão
Variável Técnica	PCH - 10	PCH - 11	PCH - 12	PCH - 13	PCH - 14	PCH - 15	PCH - 16	PCH - 17	PCH - 18
VT - 1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
VT - 2	1	0	0	1	1	1	1	1	1
VT - 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VT - 4	1	0	0	1	1	1	1	1	1
VT - 5	1	0	0	1	0	0	0	0	0
VT - 6	0	0	0	1	1	1	1	1	1
VT - 7	1	0	0	1	1	1	1	1	1
VT - 8	1	0	0	1	1	1	1	1	1
VT - 9	0	0	0	1	1	1	1	1	1
VT - 10	0	0	0	0	1	1	1	1	1
VT - 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VT - 12	1	0	0	1	1	1	1	1	1
VT - 13	1	0	0	1	1	1	1	1	1
VT - 14	0	0	0	0	1	1	1	1	1
VT - 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VT - 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VT - 17	0	0	0	0	1	1	1	1	1
VT - 18	1	0	0	1	1	1	1	1	1
VT - 19	1	0	0	1	1	1	1	1	1
VT - 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VT - 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VT - 22	1	0	0	1	0	0	0	0	0
VT - 23	1	0	0	0	0	0	0	0	0

VT - 24	1	0	0	1	1	1	1	1	1
VT - 25	0	0	0	1	0	0	0	0	0
VT - 26	1	0	0	1	1	1	1	1	1
VT - 27	0	0	0	1	0	0	0	0	0
VT - 28	0	0	0	0	1	1	1	1	1
VT - 29	0	0	0	0	1	1	1	1	1
VT - 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VT - 31	0	0	0	1	1	1	1	1	1
VT - 32	1	0	0	1	1	1	1	1	1
VT - 33	1	0	0	1	1	1	1	1	1
VT - 34	1	0	0	1	1	1	1	1	1
VT - 35	1	0	0	1	1	1	1	1	1
VT - 36	1	0	0	1	1	1	1	1	1
VT - 37	1	0	0	1	1	1	1	1	1
VT - 38	0	0	0	1	1	1	1	1	1
VT - 39	1	0	0	1	1	1	1	1	1
VT - 40	0	0	0	1	1	1	1	1	1
VT - 41	0	0	0	1	1	1	1	1	1
VT - 42	0	0	0	1	1	1	1	1	1
VT - 43	1	0	0	1	1	1	1	1	1
VT - 44	1	0	0	1	1	1	1	1	1
VT - 45	0	0	0	0	1	1	1	1	1
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>31</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>33</b>

PCHs	Lagoa Grande	Lajeado	Lajes	Manoel Alves	Manoel Alvinho	Manoel Alvinho II	Manoel Pinho	Porto Franco	Porto Real
Variável Técnica	PCH - 19	PCH - 20	PCH - 21	PCH - 22	PCH - 23	PCH - 24	PCH - 25	PCH - 26	PCH - 27
VT - 1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
VT - 2	1	0	0	1	1	1	1	1	1
VT - 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VT - 4	0	1	1	1	1	1	1	0	1
VT - 5	0	1	0	1	1	1	0	0	0
VT - 6	0	0	0	0	0	0	1	0	1
VT - 7	1	0	0	1	1	1	1	1	1
VT - 8	0	1	0	1	1	1	1	0	1
VT - 9	1	0	0	0	0	0	1	1	1
VT - 10	0	0	0	0	0	0	1	0	1
VT - 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VT - 12	1	1	1	1	1	1	1	1	1
VT - 13	0	0	0	1	1	1	1	0	1
VT - 14	1	0	0	0	0	0	1	1	1
VT - 15	1	0	0	0	0	0	0	1	0
VT - 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VT - 17	1	0	0	0	0	0	1	1	1
VT - 18	1	1	0	1	1	1	1	1	1
VT - 19	1	1	0	1	1	1	1	1	1
VT - 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VT - 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VT - 22	1	1	1	1	1	1	0	1	0
VT - 23	1	1	0	1	1	1	0	1	0
VT - 24	0	0	1	1	1	1	1	0	1

VT - 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VT - 26	1	0	0	1	1	1	1	1	1
VT - 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VT - 28	1	0	0	0	0	0	1	1	1
VT - 29	0	0	0	0	0	0	1	0	1
VT - 30	1	0	0	0	0	0	0	1	0
VT - 31	0	0	0	0	0	0	1	0	1
VT - 32	1	0	0	1	1	1	1	1	1
VT - 33	1	0	0	1	1	1	1	1	1
VT - 34	0	0	0	1	1	1	1	0	1
VT - 35	0	0	0	1	1	1	1	0	1
VT - 36	0	0	0	1	1	1	1	0	1
VT - 37	0	0	0	1	1	1	1	0	1
VT - 38	0	0	0	0	0	0	1	0	1
VT - 39	0	0	0	1	1	1	1	0	1
VT - 40	0	0	0	0	0	0	1	0	1
VT - 41	0	0	0	0	0	0	1	0	1
VT - 42	1	0	0	0	0	0	1	1	1
VT - 43	1	1	0	1	1	1	1	1	1
VT - 44	1	1	1	1	1	1	1	1	1
VT - 45	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>33</b>	<b>20</b>	<b>33</b>

PCHs	Riacho Preto	Samarom	Santa Tereza	São Silvestre	Sobrado	Taguatinga	Taquaral	Zacarias
Variável Técnica	PCH - 28	PCH - 29	PCH - 30	PCH - 31	PCH - 32	PCH - 33	PCH - 34	PCH - 35
VT - 1	1	1	1	1	0	0	1	1
VT - 2	2	1	1	1	0	0	1	1
VT - 3	0	0	0	0	0	0	0	0
VT - 4	0	1	1	1	0	1	1	1
VT - 5	0	0	0	0	0	0	0	0
VT - 6	0	1	1	1	0	0	1	1
VT - 7	1	1	1	1	0	0	1	1
VT - 8	0	1	1	1	0	0	1	1
VT - 9	1	1	1	1	0	0	1	1
VT - 10	0	1	1	1	0	0	1	1
VT - 11	0	0	0	0	0	0	0	0
VT - 12	1	1	1	1	0	1	1	1
VT - 13	0	1	1	1	0	0	0	1
VT - 14	1	1	1	1	0	0	1	1
VT - 15	1	0	0	0	0	0	0	0
VT - 16	0	0	0	0	0	0	0	0
VT - 17	1	1	1	1	0	0	1	1
VT - 18	1	1	1	1	0	0	1	1
VT - 19	1	1	1	1	0	0	1	1
VT - 20	0	0	0	0	0	0	0	0
VT - 21	0	0	0	0	0	0	0	0
VT - 22	1	0	0	0	0	1	0	0
VT - 23	1	0	0	0	1	1	0	0
VT - 24	0	1	1	1	0	1	1	1



VT - 25	0	0	0	0	0	0	0	0
VT - 26	1	1	1	1	0	0	1	1
VT - 27	0	0	0	0	0	0	0	0
VT - 28	1	1	1	1	0	0	1	1
VT - 29	0	1	1	1	0	0	1	1
VT - 30	1	0	0	0	0	0	0	0
VT - 31	0	1	1	1	0	0	1	1
VT - 32	1	1	1	1	0	0	1	1
VT - 33	1	1	1	1	0	0	1	1
VT - 34	0	1	1	1	0	0	1	1
VT - 35	0	1	1	1	0	0	1	1
VT - 36	0	1	1	1	0	0	1	1
VT - 37	0	1	1	1	0	0	1	1
VT - 38	0	1	1	1	0	0	1	1
VT - 39	0	1	1	1	0	0	1	1
VT - 40	0	1	1	1	0	0	1	1
VT - 41	0	1	1	1	0	0	1	1
VT - 42	1	1	1	1	0	0	1	1
VT - 43	1	1	1	1	0	0	1	1
VT - 44	1	1	1	1	0	1	1	1
VT - 45	0	1	1	1	0	0	1	1
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>32</b>	<b>33</b>

**Anexo 2. QUADRO ANÁLISE 2 - Resultados qualitativos para as 12 Variáveis Técnicas (VT-1 à VT-6) .**

PCHs	Quadro Análise 2	VT - 1	VT - 2	VT - 3	VT - 4	VT - 5	VT - 6
Agro Trafo	PCH - 1	PRAD	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.
Água Limpa	PCH - 2	EIA-RIMA	N.C.	N.C.	N.C.	Levantamento bibliográfico, Transectos noturnos, Dados Indiretos (vestígios e entrevistas) e Diretos (avistamentos e redes de neblina)	N.C.
Areia	PCH - 3	EIA-RIMA	N.C.	N.C.	N.C.	Levantamento bibliográfico, Transectos noturnos, Dados Indiretos (vestígios e entrevistas) e Diretos (avistamentos e redes de neblina)	N.C.
Barra do Manbo	PCH - 4	RCA-PCA	1	5 dias	1	Transectos diurnos, Dados Diretos (avistamentos e registros fotográficos), Dados Indiretos (vestígios e entrevistas), Varreduras	Wilson & Reeder (1993), Fonseca et al. (1996), Emmons & Feer (1997)
Barra do Lajeado	PCH - 5	EIA-RIMA	1	28 dias	2 (seca e chuva)	Dados Diretos (avistamentos, armadilhamento fotográfico e redes de neblina) e Dados Indiretos (vestígios)	Wilson & Reeder (2005) e Simmons (2005)
Boa Sorte	PCH - 6	EIA-RIMA	2	N.C.	1	Transecções, instalação de armadilhas (armadilhas de grade), entrevistas e levantamento bibliográfico	N.C.
Cara	PCH - 7	EIA-RIMA	1	28 dias	2 (seca e chuva)	Dados Diretos (avistamentos e redes de neblina) e Dados Indiretos (vestígios)	Wilson & Reeder (2005) e Simmons (2005)
Caracol	PCH - 8	EIA-RIMA	1	28 dias	2 (seca e chuva)	Dados Diretos (armadilhas de grade tipo Tomahawk e Shermman, avistamentos, armadilhamento fotográfico e redes de neblina) e Dados Indiretos (vestígios)	Wilson & Reeder (2005) e Simmons (2005)
Carlita	PCH - 9	EIA-RIMA	1	28 dias	2 (seca e chuva)	Dados Diretos (avistamentos e redes de neblina) e Dados Indiretos (vestígios)	Wilson & Reeder (2005) e Simmons (2005)
Cavalo Queimado	PCH - 10	RCA-PCA	1	5 dias	1	Transectos diurnos, Dados Diretos (avistamentos e registros fotográficos), Dados Indiretos (vestígios e entrevistas), Varreduras	Wilson & Reeder (1993), Fonseca et al. (1996), Emmons & Feer (1997)
Diacal II	PCH - 11	PRAD	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.
Dianópolis	PCH - 12	PRAD	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.
Doido	PCH - 13	RCA-PCA	1	5 dias	1	Transectos diurnos, Dados Diretos (avistamentos e registros fotográficos), Dados Indiretos (vestígios e entrevistas) e Transectos noturnos	Wilson & Reeder (1993), Fonseca et al. (1996), Emmons & Feer (1997) e Reis et al. (2006)
D'anta	PCH - 14	EIA-RIMA	1	28 dias	2 (seca e chuva)	Dados Diretos (avistamentos, armadilhamento fotográfico e redes de neblina) e Dados Indiretos (vestígios)	Wilson & Reeder (2005) e Simmons (2005)

<b>Foz do Brejão</b>	<b>PCH - 15</b>	EIA-RIMA	1	28 dias	2 (seca e chuva)	Dados Diretos (avistamentos e redes de neblina) e Dados Indiretos (vestígios)	Wilson & Reeder (2005) e Simmons (2005)
<b>Foz do Gameleira</b>	<b>PCH - 16</b>	EIA-RIMA	1	28 dias	2 (seca e chuva)	Dados Diretos (armadilhas de grade tipo Tomahawk e Shermman, avistamentos, armadilhamento fotográfico e redes de neblina) e Dados Indiretos (vestígios)	Wilson & Reeder (2005) e Simmons (2005)
<b>Gameleira</b>	<b>PCH - 17</b>	EIA-RIMA	1	28 dias	2 (seca e chuva)	Dados Diretos (armadilhas de grade tipo Tomahawk e Shermman, avistamentos, armadilhamento fotográfico e redes de neblina) e Dados Indiretos (vestígios)	Wilson & Reeder (2005) e Simmons (2005)
<b>Grotão</b>	<b>PCH - 18</b>	EIA-RIMA	1	28 dias	2 (seca e chuva)	Dados Diretos (armadilhas de grade tipo Tomahawk e Shermman, avistamentos e redes de neblina) e Dados Indiretos (vestígios)	Wilson & Reeder (2005) e Simmons (2005)
<b>Lagoa Grande</b>	<b>PCH - 19</b>	EIA-RIMA	2	N.C.	1	Transecções, instalação de armadilhas (armadilhas de grade), entrevistas e levantamento bibliográfico	N.C.
<b>Lajeado</b>	<b>PCH - 20</b>	RCA-PCA (regularização)	N.C.	N.C.	N.C.	Bibliografia, Transectos a pé e motorizado, vestígios, avistamentos e entrevistas	N.C.
<b>Lajes</b>	<b>PCH - 21</b>	RAS (regularização)	N.C.	N.C.	N.C.	Bibliografia, entrevistas, avistamentos, zoofonia e vestígios	N.C.
<b>Manoel Alves</b>	<b>PCH - 22</b>	RCA-PCA	1	5 dias	1	Transectos diurnos, Dados Diretos (avistamentos e registros fotográficos), Dados Indiretos (vestígios e entrevistas), Varreduras	Wilson & Reeder (1993), Fonseca et al. (1996), Emmons & Feer (1997)
<b>Manoel Alvinho</b>	<b>PCH - 23</b>	RCA-PCA	1	5 dias	1	Transectos diurnos, Dados Diretos (avistamentos e registros fotográficos), Dados Indiretos (vestígios e entrevistas), Varreduras	Wilson & Reeder (1993), Fonseca et al. (1996), Emmons & Feer (1997)
<b>Manoel Alvinho II</b>	<b>PCH - 24</b>	RCA-PCA	1	5 dias	1	Transectos diurnos, Dados Diretos (avistamentos e registros fotográficos), Dados Indiretos (vestígios e entrevistas), Varreduras	Wilson & Reeder (1993), Fonseca et al. (1996), Emmons & Feer (1997)
<b>Manoel Pinho</b>	<b>PCH - 25</b>	EIA-RIMA	1	28 dias	2 (seca e chuva)	Dados Diretos (armadilhas de grade tipo Tomahawk e Shermman, avistamentos, armadilhamento fotográfico e redes de neblina) e Dados Indiretos (vestígios)	Wilson & Reeder (2005) e Simmons (2005)
<b>Porto Franco</b>	<b>PCH - 26</b>	EIA-RIMA	2	N.C.	1	Transecções, instalação de armadilhas (armadilhas de grade), entrevistas e levantamento bibliográfico	N.C.
<b>Porto Real</b>	<b>PCH - 27</b>	EIA-RIMA	1	28 dias	2 (seca e chuva)	Dados Diretos (armadilhas de grade tipo Tomahawk e Shermman, avistamentos, armadilhamento fotográfico e redes de neblina) e Dados Indiretos (vestígios)	Wilson & Reeder (2005) e Simmons (2005)

<b>Riacho Preto</b>	<b>PCH - 28</b>	EIA-RIMA	2	N.C.	1	Transecções, instalação de armadilhas (armadilhas de grade), entrevistas e levantamento bibliográfico	N.C.
<b>Samarom</b>	<b>PCH - 29</b>	EIA-RIMA	1	28 dias	2 (seca e chuva)	Dados Diretos (avistamentos, armadilhamento fotográfico e redes de neblina) e Dados Indiretos (vestígios)	Wilson & Reeder (2005) e Simmons (2005)
<b>Santa Tereza</b>	<b>PCH - 30</b>	EIA-RIMA	1	28 dias	2 (seca e chuva)	Dados Diretos (armadilhas de grade tipo Tomahawk e Shermman, avistamentos, armadilhamento fotográfico e redes de neblina) e Dados Indiretos (vestígios)	Wilson & Reeder (2005) e Simmons (2005)
<b>São Silvestre</b>	<b>PCH - 31</b>	EIA-RIMA	1	28 dias	2 (seca e chuva)	Dados Diretos (avistamentos e redes de neblina) e Dados Indiretos (vestígios)	Wilson & Reeder (2005) e Simmons (2005)
<b>Sobrado</b>	<b>PCH - 32</b>	PRAD	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.
<b>Taguatinga</b>	<b>PCH - 33</b>	RAS (regularização)	N.C.	N.C.	N.C.	Bibliografia, entrevistas, avistamentos, zoofonia e vestígios	N.C.
<b>Taquaral</b>	<b>PCH - 34</b>	EIA-RIMA	1	28 dias	2 (seca e chuva)	Dados Diretos (armadilhas de grade tipo Tomahawk e Shermman, avistamentos, armadilhamento fotográfico e redes de neblina) e Dados Indiretos (vestígios)	Wilson & Reeder (2005) e Simmons (2005)
<b>Zacarias</b>	<b>PCH - 35</b>	EIA-RIMA	1	28 dias	2 (seca e chuva)	Dados Diretos (avistamentos e redes de neblina) e Dados Indiretos (vestígios)	Wilson & Reeder (2005) e Simmons (2005)

**Anexo 2. Continuação - QUADRO ANÁLISE 2 - Resultados qualitativos para as 12 Variáveis Técnicas (VT-7 à VT-12).**

PCHs	Quadro Análise 2	VT - 7	VT - 8	VT - 9	VT - 10	VT - 11	VT - 12
Agro Trafo	PCH - 1	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.
Água Limpa	PCH - 2	N.C.	N.C. (76,19%)	N.C. (23,80%)	1	1	N.C.
Areia	PCH - 3	N.C.	N.C. (76,19%)	N.C. (23,80%)	1	1	N.C.
Barra do Manbo	PCH - 4	N.C.	N.C. (81,25%)	N.C. (18,75%)	1	1	N.C.
Barra do Lajeado	PCH - 5	Similaridade (Jaccard), Curvas de Rarefação e Estimadores de Riqueza (Jack-Knife 1 e 2)	N.C. (100%)	N.C.	0	0	Similaridade (Jaccard), Curvas de Rarefação e Estimadores de Riqueza (Jack-Knife 1 e 2)
Boa Sorte	PCH - 6	Frequência de Ocorrência (Índice de Linsdale), Percentual de Ocorrência e Índice de Abundância (método de Kendeigh)	N.C. (94,11%)	N.C. (5,88%)	3	2	Frequência de Ocorrência (Índice de Linsdale), Percentual de Ocorrência e Índice de Abundância (método de Kendeigh)
Cara	PCH - 7	Similaridade (Jaccard), Curvas de Rarefação e Estimadores de Riqueza (Jack-Knife 1 e 2)	N.C. (85,71%)	N.C. (14,28%)	0	0	Similaridade (Jaccard), Curvas de Rarefação e Estimadores de Riqueza (Jack-Knife 1 e 2)
Caracol	PCH - 8	Similaridade (Jaccard), Curvas de Rarefação e Estimadores de Riqueza (Jack-Knife 1 e 2)	N.C. (100%)	N.C.	0	0	Similaridade (Jaccard), Curvas de Rarefação e Estimadores de Riqueza (Jack-Knife 1 e 2)
Carlita	PCH - 9	Similaridade (Jaccard), Curvas de Rarefação e Estimadores de Riqueza (Jack-Knife 1 e 2)	N.C.	N.C.	0	0	Similaridade (Jaccard), Curvas de Rarefação e Estimadores de Riqueza (Jack-Knife 1 e 2)
Cavalo Queimado	PCH - 10	N.C.	N.C. (80,74%)	N.C. (19,25%)	1	1	N.C.
Diacal II	PCH - 11	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.
Dianópolis	PCH - 12	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.
Doido	PCH - 13	N.C.	N.C. (80%)	N.C. (20%)	1	N.C.	N.C.
D'anta	PCH - 14	Similaridade (Jaccard), Curvas de Rarefação e Estimadores de Riqueza (Jack-Knife 1 e 2)	N.C. (92,3%)	N.C. (7,69%)	0	0	Similaridade (Jaccard), Curvas de Rarefação e Estimadores de Riqueza (Jack-Knife 1 e 2)
Foz do Brejão	PCH - 15	Similaridade (Jaccard), Curvas de Rarefação e Estimadores de Riqueza (Jack-Knife 1 e 2)	N.C. (88,88%)	N.C. (11,11%)	0	0	Similaridade (Jaccard), Curvas de Rarefação e Estimadores de Riqueza (Jack-Knife 1 e 2)
Foz do	PCH - 16	Similaridade (Jaccard), Curvas de Rarefação e Estimadores de	N.C. (92,30%)	N.C. (7,69%)	0	0	Similaridade (Jaccard), Curvas de Rarefação e

<b>Gameleira</b>		Riqueza (Jack-Knife 1 e 2)					Estimadores de Riqueza (Jack-Knife 1 e 2)
<b>Gameleira</b>	<b>PCH - 17</b>	Similaridade (Jaccard), Curvas de Rarefação e Estimadores de Riqueza (Jack-Knife 1 e 2)	N.C. (81,18%)	N.C. (18,18%)	0	0	Similaridade (Jaccard), Curvas de Rarefação e Estimadores de Riqueza (Jack-Knife 1 e 2)
<b>Grotão</b>	<b>PCH - 18</b>	Similaridade (Jaccard), Curvas de Rarefação e Estimadores de Riqueza (Jack-Knife 1 e 2)	N.C. (91,66%)	N.C. (8,33%)	0	0	Similaridade (Jaccard), Curvas de Rarefação e Estimadores de Riqueza (Jack-Knife 1 e 2)
<b>Lagoa Grande</b>	<b>PCH - 19</b>	Frequência de Ocorrência (Índice de Linsdale), Percentual de Ocorrência e Índice de Abundância (método de Kendeigh)	N.C. (94,11%)	N.C. (5,88%)	3	2	Frequência de Ocorrência (Índice de Linsdale), Percentual de Ocorrência e Índice de Abundância (método de Kendeigh)
<b>Lajeado</b>	<b>PCH - 20</b>	N.C.	N.C. (90%)	N.C. (10%)	2	1	N.C.
<b>Lajes</b>	<b>PCH - 21</b>	N.C.	N.C. (86,81%)	N.C. (13,18%)	2	0	N.C.
<b>Manoel Alves</b>	<b>PCH - 22</b>	N.C.	N.C. (81,25%)	N.C. (18,75%)	1	1	N.C.
<b>Manoel Alvinho</b>	<b>PCH - 23</b>	N.C.	N.C. (81,25%)	N.C. (18,75%)	1	1	N.C.
<b>Manoel Alvinho II</b>	<b>PCH - 24</b>	N.C.	N.C. (80,74%)	N.C. (19,25%)	1	1	N.C.
<b>Manoel Pinho</b>	<b>PCH - 25</b>	Similaridade (Jaccard), Curvas de Rarefação e Estimadores de Riqueza (Jack-Knife 1 e 2)	N.C. (88,88%)	N.C. (11,11%)	0	0	Similaridade (Jaccard), Curvas de Rarefação e Estimadores de Riqueza (Jack-Knife 1 e 2)
<b>Porto Franco</b>	<b>PCH - 26</b>	Frequência de Ocorrência (Índice de Linsdale), Percentual de Ocorrência e Índice de Abundância (método de Kendeigh)	N.C. (94,11%)	N.C. (5,88%)	3	2	Frequência de Ocorrência (Índice de Linsdale), Percentual de Ocorrência e Índice de Abundância (método de Kendeigh)
<b>Porto Real</b>	<b>PCH - 27</b>	Similaridade (Jaccard), Curvas de Rarefação e Estimadores de Riqueza (Jack-Knife 1 e 2)	N.C. (91,66%)	N.C. (8,33%)	0	0	Similaridade (Jaccard), Curvas de Rarefação e Estimadores de Riqueza (Jack-Knife 1 e 2)
<b>Riacho Preto</b>	<b>PCH - 28</b>	Frequência de Ocorrência (Índice de Linsdale), Percentual de Ocorrência e Índice de Abundância (método de Kendeigh)	N.C. (94,11%)	N.C. (5,88%)	3	2	Frequência de Ocorrência (Índice de Linsdale), Percentual de Ocorrência e Índice de Abundância (método de Kendeigh)
<b>Samarom</b>	<b>PCH - 29</b>	Similaridade (Jaccard), Curvas de Rarefação e Estimadores de Riqueza (Jack-Knife 1 e 2)	N.C. (93,33%)	N.C. (6,66%)	0	0	Similaridade (Jaccard), Curvas de Rarefação e Estimadores de Riqueza (Jack-Knife 1 e 2)
<b>Santa Tereza</b>	<b>PCH - 30</b>	Similaridade (Jaccard), Curvas de Rarefação e Estimadores de Riqueza (Jack-Knife 1 e 2)	N.C. (100%)	N.C.	0	0	Similaridade (Jaccard), Curvas de Rarefação e Estimadores de Riqueza (Jack-Knife 1 e 2)

<b>São Silvestre</b>	<b>PCH - 31</b>	Similaridade (Jaccard), Curvas de Rarefação e Estimadores de Riqueza (Jack-Knife 1 e 2)	N.C.	N.C.	0	0	Similaridade (Jaccard), Curvas de Rarefação e Estimadores de Riqueza (Jack-Knife 1 e 2)
<b>Sobrado</b>	<b>PCH - 32</b>	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.
<b>Taguatinga</b>	<b>PCH - 33</b>	N.C.	N.C. (86,36%)	N.C. (13,63%)	2	6	N.C.
<b>Taquaral</b>	<b>PCH - 34</b>	Similaridade (Jaccard), Curvas de Rarefação e Estimadores de Riqueza (Jack-Knife 1 e 2)	N.C. (88,88%)	N.C. (11,11%)	0	0	Similaridade (Jaccard), Curvas de Rarefação e Estimadores de Riqueza (Jack-Knife 1 e 2)
<b>Zacarias</b>	<b>PCH - 35</b>	Similaridade (Jaccard), Curvas de Rarefação e Estimadores de Riqueza (Jack-Knife 1 e 2)	N.C. (100%)	N.C.	0	0	Similaridade (Jaccard), Curvas de Rarefação e Estimadores de Riqueza (Jack-Knife 1 e 2)

Anexo 3. Matriz de similaridade da técnica de classificação por Cluster.

Similarity Matrix	PC H 2	PC H 3	PC H 4	PC H 5	PC H 6	PC H 7	PC H 8	PC H 9	PCH 10	PCH 13	PCH 14	PCH 15	PCH 16	PCH 17	PCH 18	PCH 19	PCH 20	PCH 21	PCH 22	PCH 23	PCH 24	PCH 25	PCH 26	PCH 27	PCH 28	PCH 29	PCH 30	PCH 31	PCH 32	PCH 33	PCH 34	PCH 35
PCH 2	*	100	64.71	36.36	51.61	36.36	36.36	32.56	64.71	47.62	36.36	36.36	36.36	36.36	36.36	51.61	90.91	62.5	64.71	64.71	64.71	36.36	51.61	36.36	50	36.36	36.36	36.36	16.67	70.59	37.21	36.36
PCH 3	*	*	64.71	36.36	51.61	36.36	36.36	32.56	64.71	47.62	36.36	36.36	36.36	36.36	36.36	51.61	90.91	62.5	64.71	64.71	64.71	36.36	51.61	36.36	50	36.36	36.36	36.36	16.67	70.59	37.21	36.36
PCH 4	*	*	*	71.43	60.47	71.43	71.43	69.09	100.00	81.48	71.43	71.43	71.43	71.43	71.43	60.47	64.71	35.71	100.00	100.00	100.00	71.43	60.47	71.43	59.09	71.43	71.43	71.43	8.33	41.38	69.09	71.43
PCH 5	*	*	*	*	60.38	100.00	100.00	98.46	71.43	84.38	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	60.38	36.36	21.05	71.43	71.43	71.43	100.00	60.38	100.00	59.26	100.00	100.00	100.00	0.00	20.51	98.46	100.00
PCH 6	*	*	*	*	60.38	60.38	57.69	60.47	60.47	54.90	60.38	60.38	60.38	60.38	60.38	100.00	51.61	24	60.47	60.47	60.47	60.38	100.00	60.38	97.56	60.38	60.38	60.38	9.52	30.77	61.54	60.38
PCH 7	*	*	*	*	*	100.00	98.46	71.43	84.38	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	60.38	36.36	21.05	71.43	71.43	71.43	100.00	60.38	100.00	59.26	100.00	100.00	100.00	0.00	20.51	98.46	100.00
PCH 8	*	*	*	*	*	*	98.46	71.43	84.38	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	60.38	36.36	21.05	71.43	71.43	71.43	100.00	60.38	100.00	59.26	100.00	100.00	100.00	0.00	20.51	98.46	100.00
PCH 9	*	*	*	*	*	*	*	69.09	82.54	98.46	98.46	98.46	98.46	98.46	98.46	57.69	32.56	21.62	69.09	69.09	69.09	98.46	57.69	98.46	56.60	98.46	98.46	98.46	0.00	21.05	96.88	98.46
PCH 10	*	*	*	*	*	*	*	*	81.48	71.43	71.43	71.43	71.43	71.43	71.43	60.47	64.71	35.71	100.00	100.00	100.00	71.43	60.47	71.43	59.09	71.43	71.43	71.43	8.33	41.38	69.09	71.43
PCH 13	*	*	*	*	*	*	*	*	*	84.38	84.38	84.38	84.38	84.38	84.38	54.90	47.62	27.78	81.48	81.48	81.48	84.38	54.90	84.38	53.85	84.38	84.38	84.38	0.00	27.03	82.54	84.38
PCH 14	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	60.38	36.36	21.05	71.43	71.43	71.43	100.00	60.38	100.00	59.26	100.00	100.00	100.00	0.00	20.51	98.46	100.00
PCH 15	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	100.00	100.00	100.00	100.00	60.38	36.36	21.05	71.43	71.43	71.43	100.00	60.38	100.00	59.26	100.00	100.00	100.00	0.00	20.51	98.46	100.00	
PCH 16	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	100.00	100.00	100.00	100.00	60.38	36.36	21.05	71.43	71.43	71.43	100.00	60.38	100.00	59.26	100.00	100.00	100.00	0.00	20.51	98.46	100.00	
PCH 17	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	100.00	60.38	36.36	21.05	71.43	71.43	71.43	71.43	100.00	60.38	100.00	59.26	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	0.00	20.51	98.46	100.00	
PCH 18	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	60.38	36.36	21.05	71.43	71.43	71.43	100.00	60.38	100.00	59.26	100.00	100.00	100.00	0.00	20.51	98.46	100.00	
PCH 19	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	51.61	24	60.47	60.47	60.47	60.38	100.00	60.38	97.56	60.38	60.38	60.38	9.52	30.77	61.54	60.38	
PCH 20	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	50	64.71	64.71	64.71	36.36	51.61	36.36	50	36.36	36.36	36.36	16.67	58.82	37.21	36.36	
PCH 21	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	35.71	35.71	35.71	21.05	24.05	21.05	23.08	21.05	21.05	21.05	0.00	90.91	21.62	21.05	
PCH 22	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	100.00	100.00	100.00	71.43	60.47	71.43	59.09	71.43	71.43	71.43	8.33	41.38	69.09	71.43
PCH 23	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	100.00	100.00	71.43	60.47	71.43	59.09	71.43	71.43	71.43	8.33	41.38	69.09	71.43
PCH 24	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	71.43	60.47	71.43	59.09	71.43	71.43	71.43	8.33	41.38	69.09	71.43	
PCH 25	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	60.38	100.00	59.26	100.00	100.00	100.00	0.00	20.51	98.46	100.00	
PCH 26	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	60.38	97.56	60.38	60.38	60.38	9.52	30.77	61.54	60.38	
PCH 27	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	59.26	100.00	100.00	100.00	0.00	20.51	98.46	100.00	



PCH 28	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	59.2	59.2	59.2	9.09	29.6	60.3	59.2	
PCH 29	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	100.00	100.00	100.00	0.00	20.5	98.4	100.00
PCH 30	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	100.00	0.00	20.5	98.4	100.00		
PCH 31	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0.00	20.5	98.4	100.00		
PCH 32	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	28.5	0.00	0.00		
PCH 33	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	21.0	20.5		
PCH 34	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	98.4		
PCH 35	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		

## **ANEXO GERAL**

**Anexo 1** – Lista de fotografias e imagens dos empreendimentos hidrelétricos levantados no estado do Tocantins durante a obtenção do dados (Capítulo 1).

### **CGH Corujão**



**Imagem 1** - CGH Corujão, implantada dentro do município de Araguaína-TO (Fonte: Imagem Google Earth. Acesso em: 20, set. 2011. Modificado por: Renan Gil, 2011).



**Fotografia 1** - CGH Corujão, casa de força e tomada d'água (Foto: Enel Green Power, 2011).

## CGH Ponte Alta



**Imagem 2** - CGH Ponte Alta (Fonte: Imagem Google Earth. Acesso em: 20, set. 2011. Modificado por: Renan Gil, 2011).



**Fotografia 2** - Reservatório da CGH Ponte Alta (Foto: Enel Green Power, 2011).

## PCH Agro Trafo



**Imagem 3** - PCH Agro Trafo (Fonte: Imagem Google Earth. Acesso em: 10, jul. 2011. Modificado por: Renan Gil, 2011).



**Fotografia 3** - PCH Agro Trafo, comportas do 1º canal de adução (Foto: Renan Gil, 2007).

## PCH Água Limpa

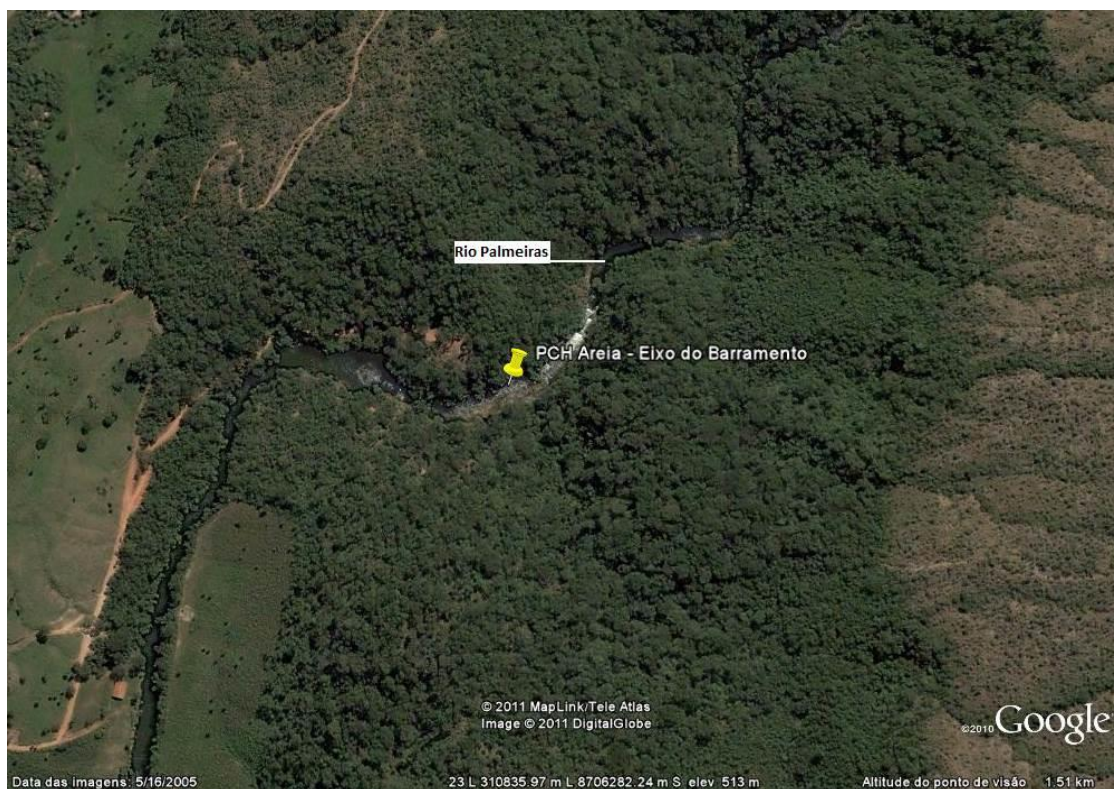


**Imagem 4** - PCH Água Limpa, ponto de inserção do eixo do barramento (Fonte: Imagem Google Earth. Acesso em: 10, jul. 2011. Modificado por: Renan Gil, 2011).



**Fotografia 4** - PCH Água Limpa, reservatório e do vertedouro (Foto: Renan Gil, 2012).

## PCH Areia



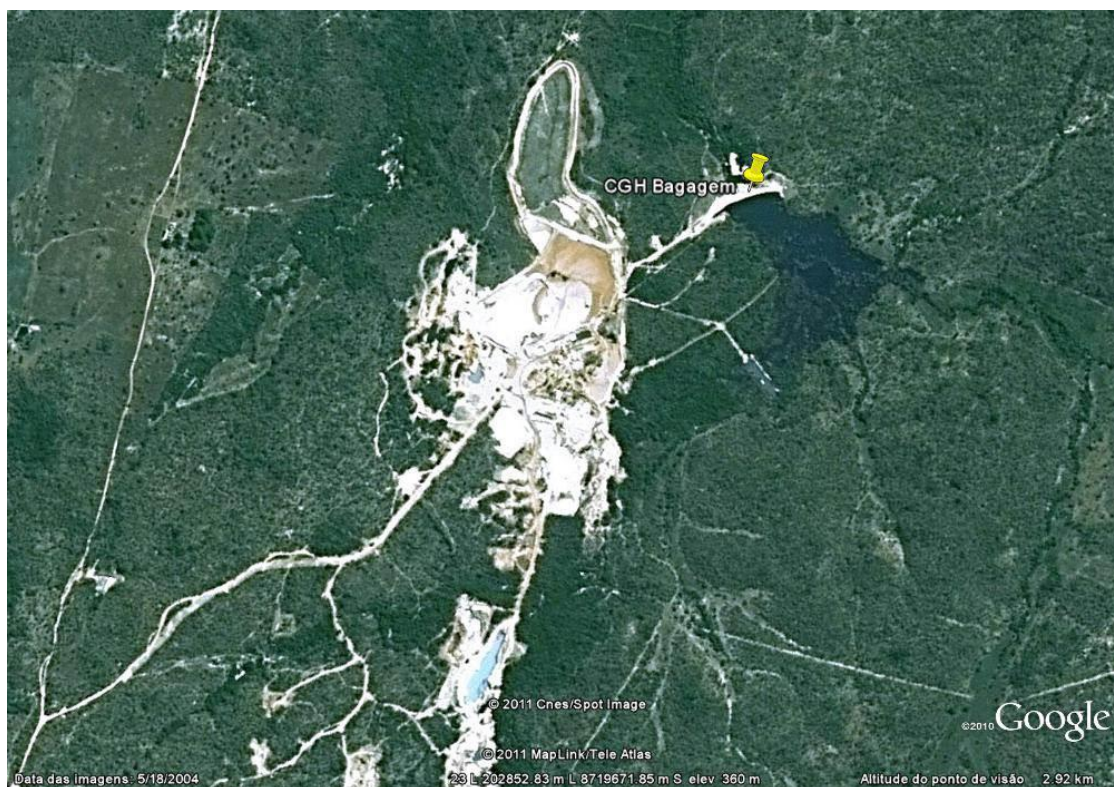
**Imagem 5** - PCH Areia, ponto de inserção do eixo do barramento (Fonte: Imagem Google Earth. Acesso em: 10, jul. 2011. Modificado por: Renan Gil, 2011).



**Fotografia 5** - PCH Areia, casa de força e sub-estação (Foto: Renan Gil, 2012).



## PCH Bagagem



**Imagem 6** - CGH Bagagem (Fonte: Imagem Google Earth. Acesso em: 10, jul. 2011).



**Fotografia 6** - CGH Bagagem, casa de força e tomada d'água (Fonte: Enel Green Power, 2011).

## PCH Barra do Mambo

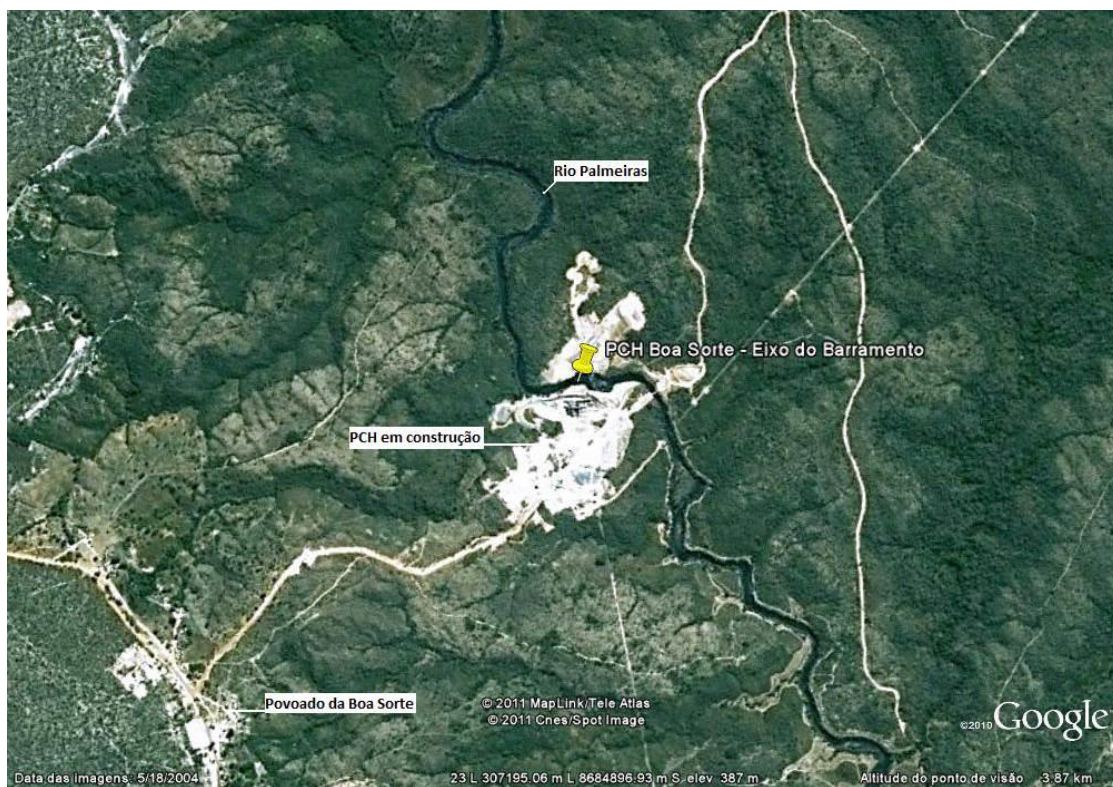


**Imagem 7** - PCH Barra do Mambó, ponto de inserção do futuro eixo do barramento (Fonte: Imagem Google Earth. Acesso em 10, jul. 2011. Modificado por: Renan Gil, 2011).



**Fotografia 7** - PCH Barra do Mambó, ponto do eixo do barramento (Foto: Renan Gil, 2008).

## PCH Boa Sorte

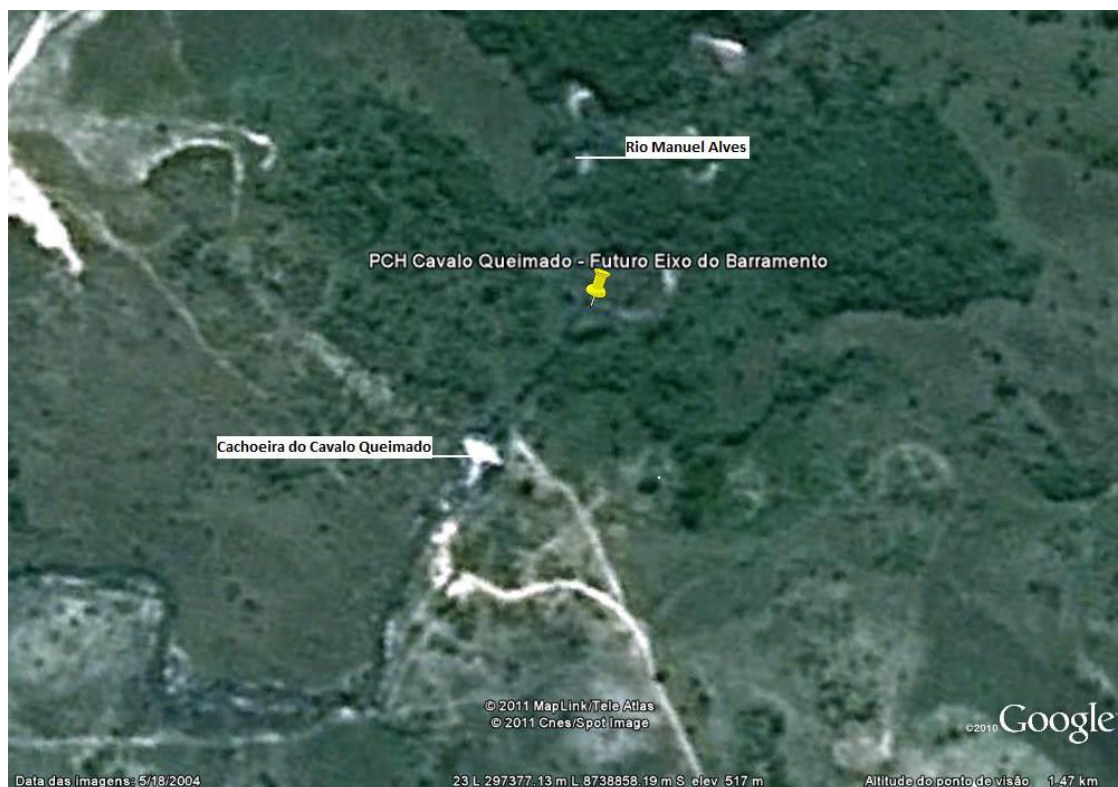


**Imagem 8** - PCH Boa Sorte, imagem da PCH em implantação (Fonte: Imagem Google Earth. Acesso em: 10, jul. 2011. Modificado por: Renan Gil, 2011).



**Fotografia 8** - PCH Boa Sorte, reservatório em fase de enchimento (Foto: Renan Gil, 2008).

## PCH Cavalo Queimado

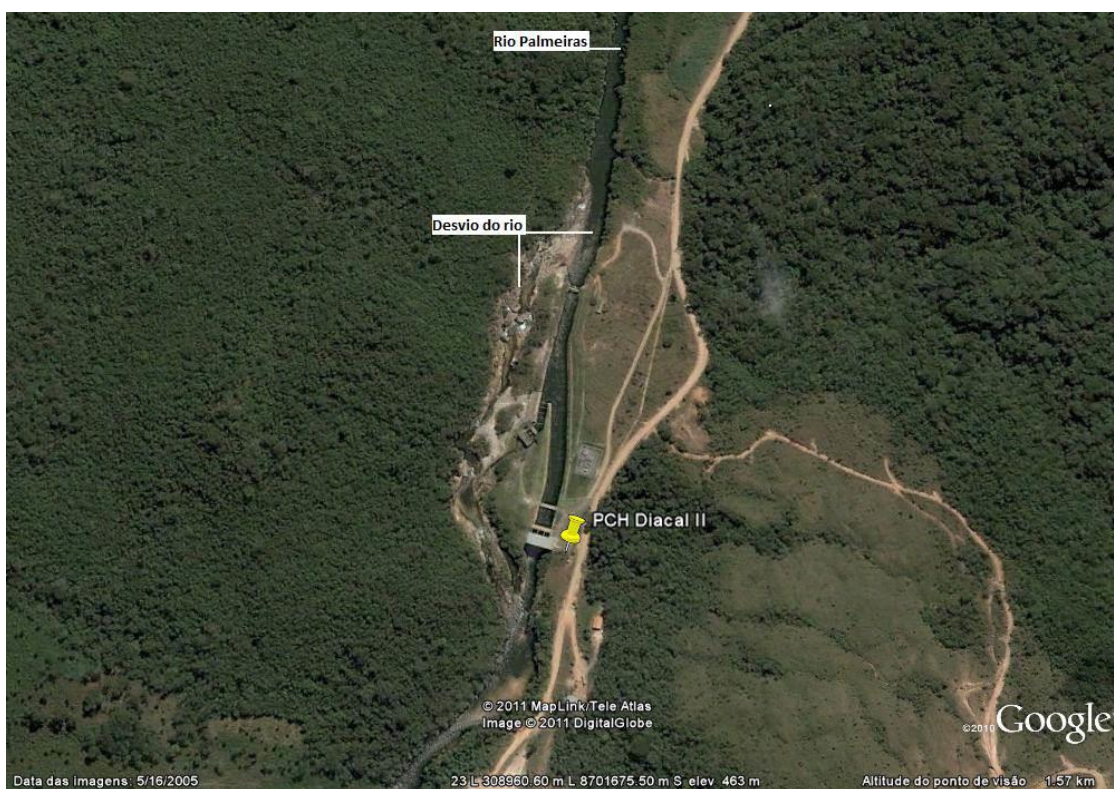


**Imagem 9** - PCH Cavalo Queimado, ponto de inserção do futuro eixo do barramento (Fonte: Imagem Google Earth. Acesso em: 10, jul. 2011. Modificado por: Renan Gil, 2011).

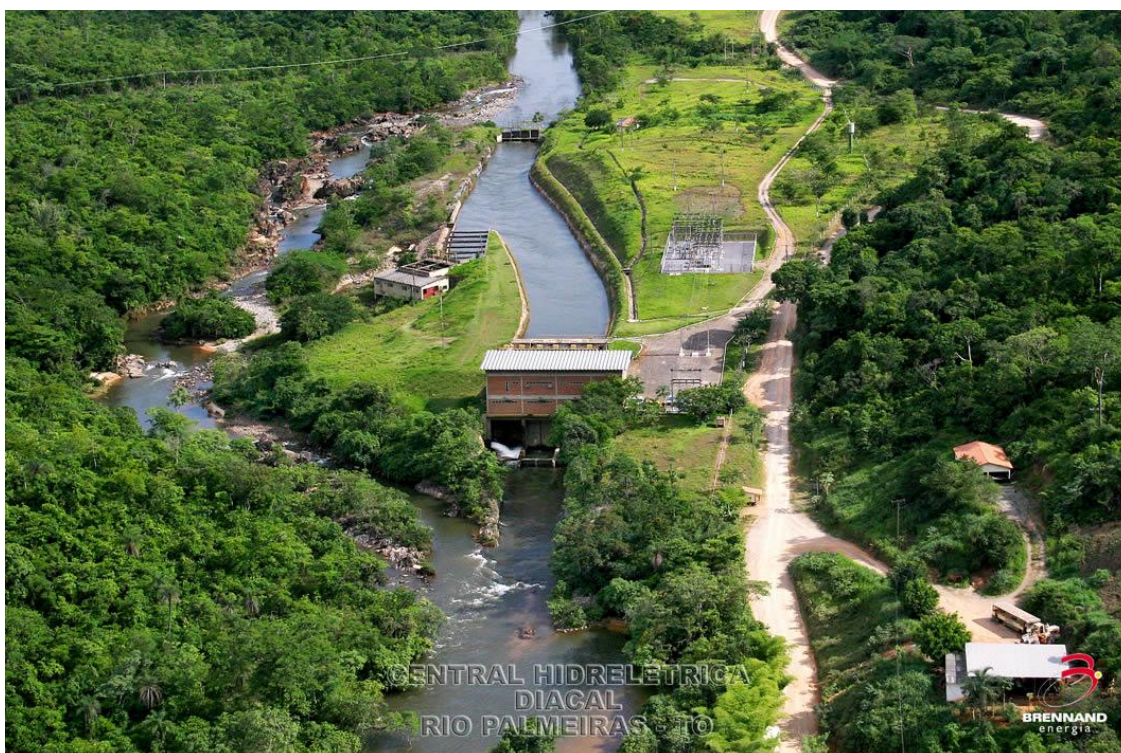


**Fotografia 9** - Futuro eixo da PCH a montante da cachoeira (Foto: Renan Gil, 2008).

## PCH Diacal II

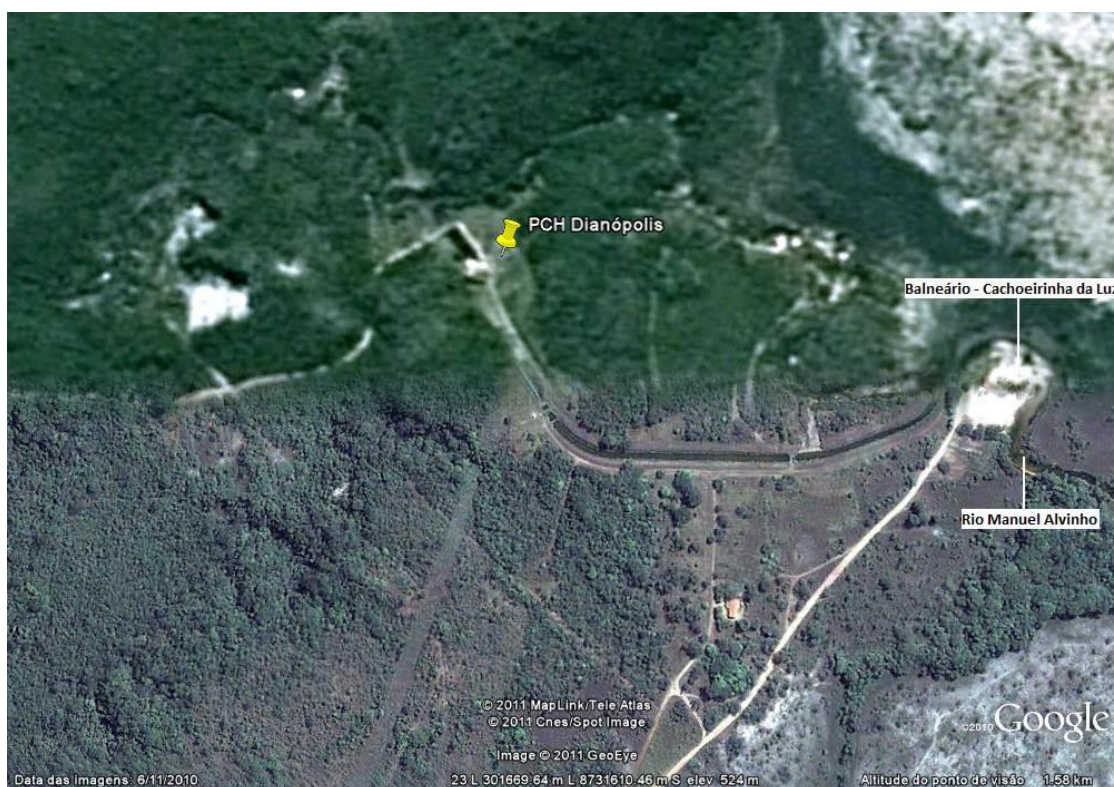


**Imagem 10** - PCH Diacal II, imagem da PCH implantada (Fonte: Imagem Google Earth. Acesso em: 10, jul. 2011. Modificado por: Renan Gil, 2011).

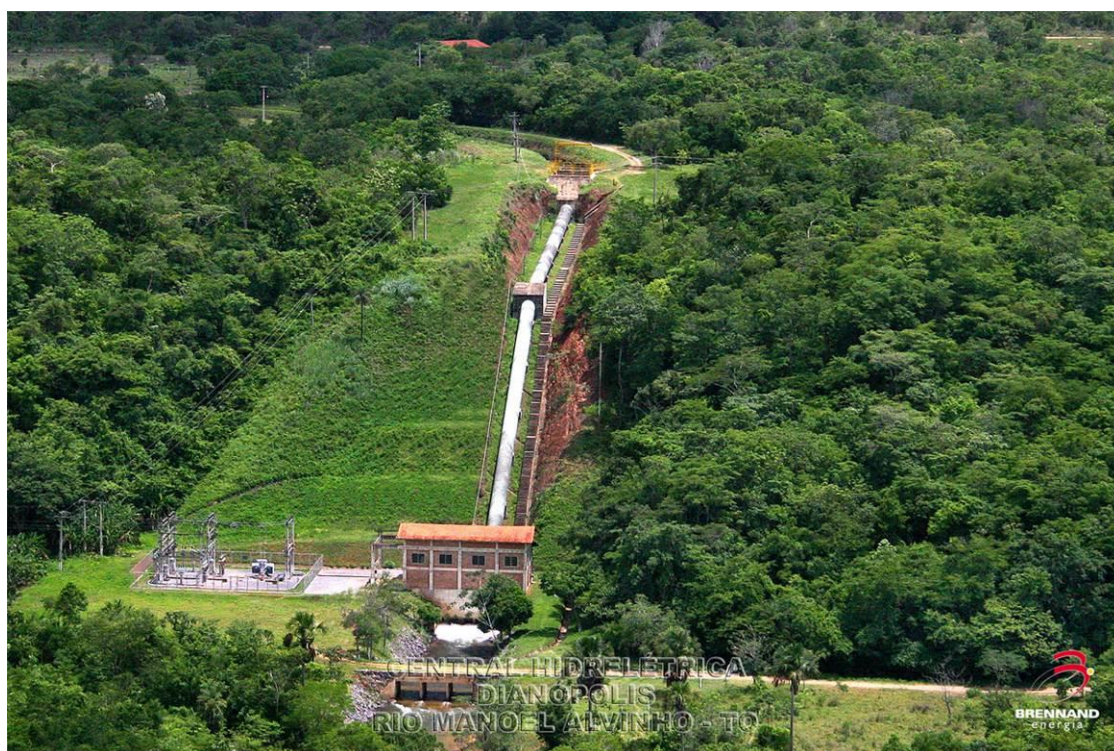


**Fotografia 10** - PCH Diacal II, imagem aérea da PCH Diacal II (Fonte: Disponível em: <<http://www.brennandenergia.com.br>>. Acesso em: 10, out. 2011).

## PCH Dianópolis



**Imagem 11** - PCH Dianópolis, imagem da PCH implantada (Fonte: Imagem Google Earth. Acesso em: 10, jul. 2011. Modificado por: Renan Gil, 2011).



**Fotografia 11** - PCH Dianópolis, conduito forçado, casa de força e subestação da PCH Dianópolis (Fonte - Disponível em: <<http://www.brennardenergia.com.br>>. Acesso em: 10, out. 2011).

## PCH Doido



**Imagem 12** - PCH Doido, imagem do local de inserção do futuro eixo do barramento (Fonte: Imagem Google Earth. Acesso em: 10, jul. 2011. Modificado por: Renan Gil, 2011).



**Fotografia 12** - PCH Doido, local de inserção do eixo do barramento (Foto: Renan Gil, 2010).

## PCH Lajeado



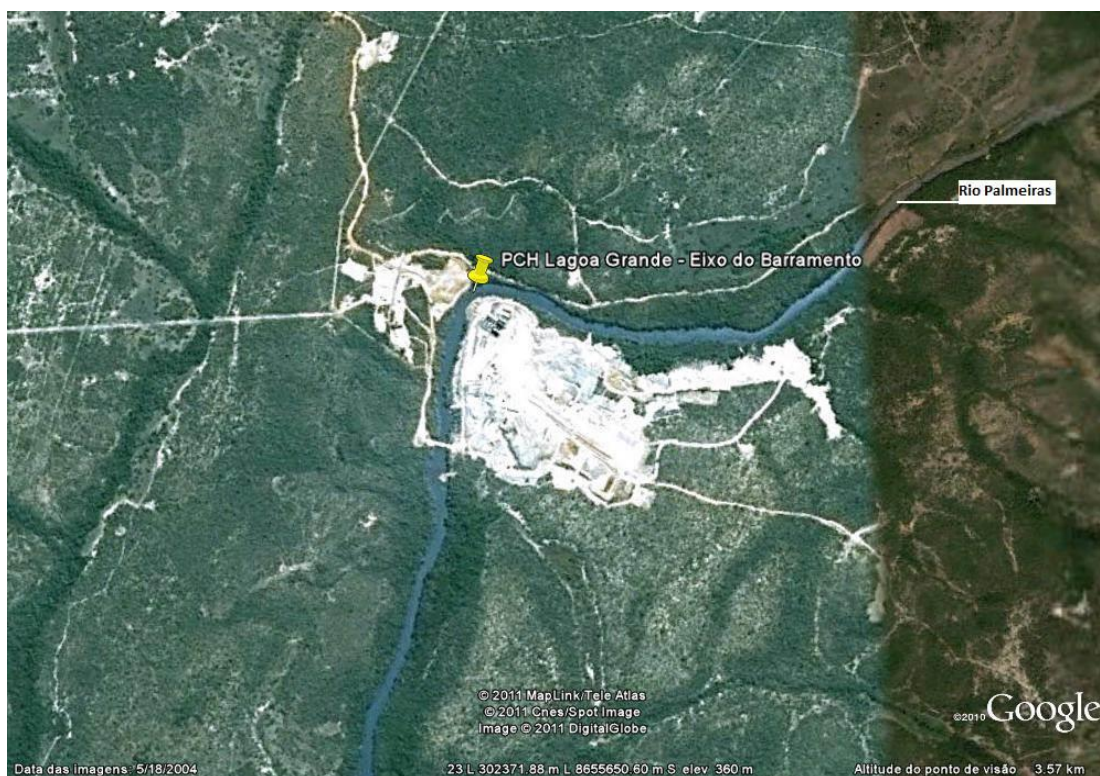
**Imagem 13** - PCH lajeado, imagem do barramento e desvio do rio da PCH Lajeado (Fonte: Imagem Google Earth. Acesso em: 10, jul. 2011. Modificado por: Renan Gil, 2011).



**Fotografia 13** - PCH lajeado, imagem do conduito forçado da água da PCH Lajeado (Fonte: Disponível em: Google Earth. Acesso em: 29, set. 2011).



## PCH Lagoa Grande



**Imagem 14** - PCH Lagoa Grande em fase de implantação (Fonte: Imagem Google Earth. Acesso em: 10, jul. 2011. Modificado por: Renan Gil, 2011).



**Fotografia 14** - PCH Lagoa Grande, canteiro de obras da PCH (Foto: Renan Gil, 2008).

## PCH Lajes

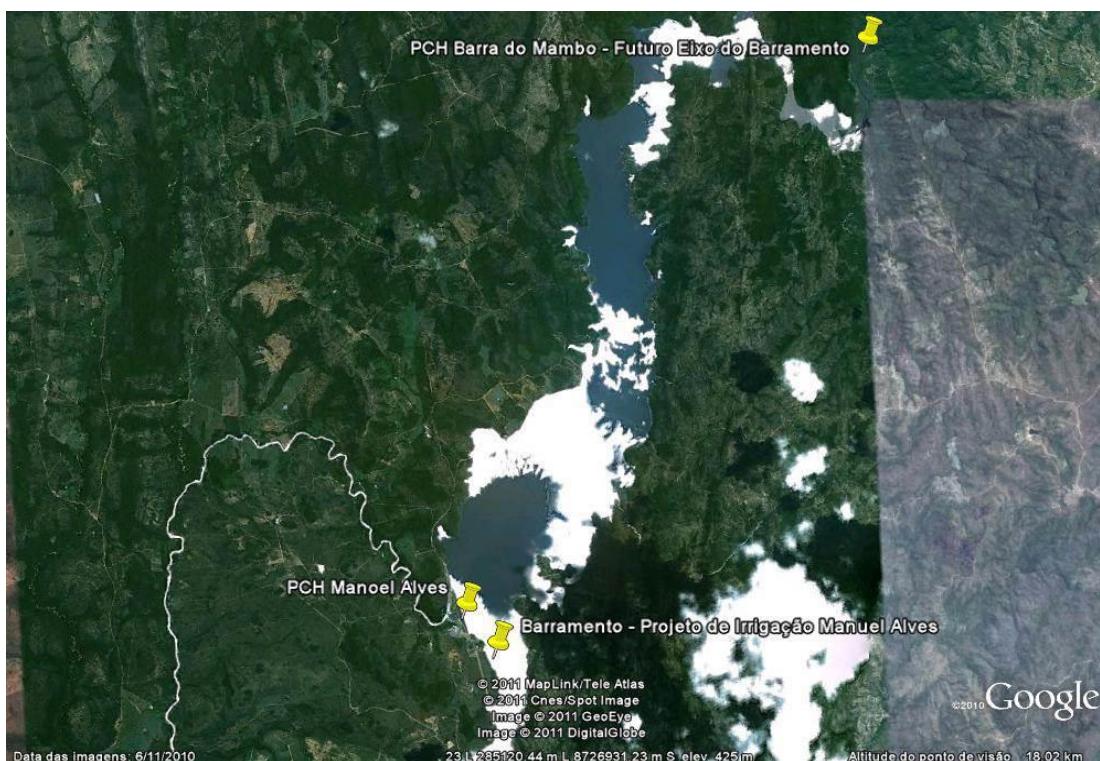


**Imagem 15** - PCH lajes, imagem do reservatório da PCH Lajes (Imagem Google Earth. Acesso em: 10, jul. 2011. Modificado por: Renan Gil, 2011).



**Fotografia 15** - PCH lajes, casa de força (Foto: Enel Green Power, 2011).

## PCH Manuel Alves



**Figura X** - Reservatório do Projeto de Fruticultura Irrigada Manuel Alves a ser utilizado pela PCH (Fonte: Google Earth. Acesso em: 10, jul. 2011. Modificado por: Renan Gil, 2011).

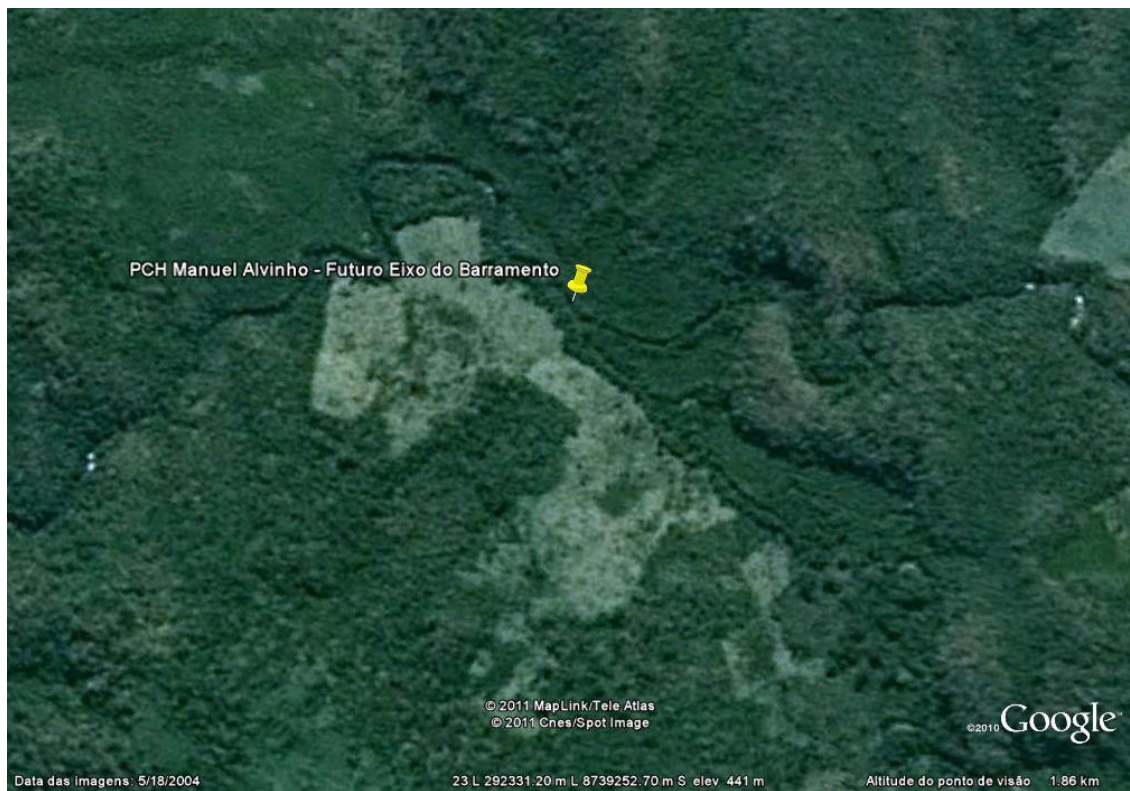


**Imagem 16** - Reservatório do Projeto de Fruticultura Irrigada Manuel Alves a ser utilizado Pela PCH Manuel Alves (Fonte: <<http://www.motorhomes.net.br/brassuntoecoturismo>>).



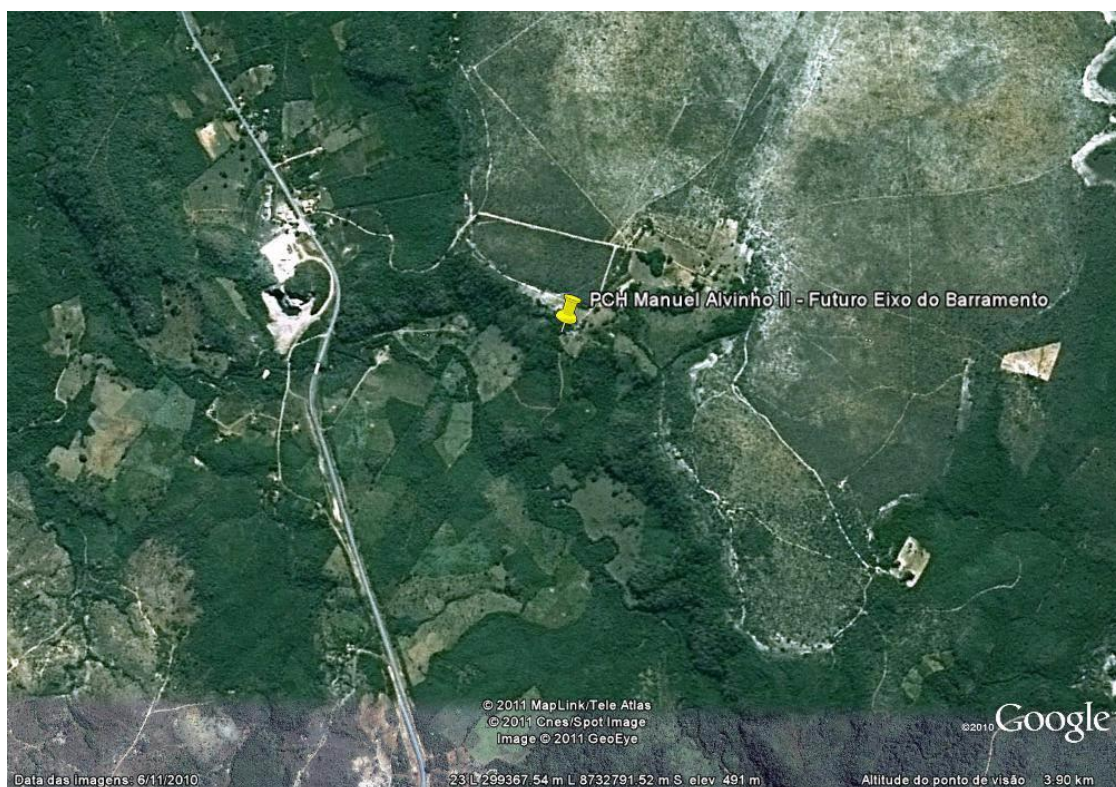
**Fotografia 16** - Ponto de inserção da casa de força da PCH Manuel Alves (Foto: Renan Gil, 2008).

## PCH Manuel Alvinho



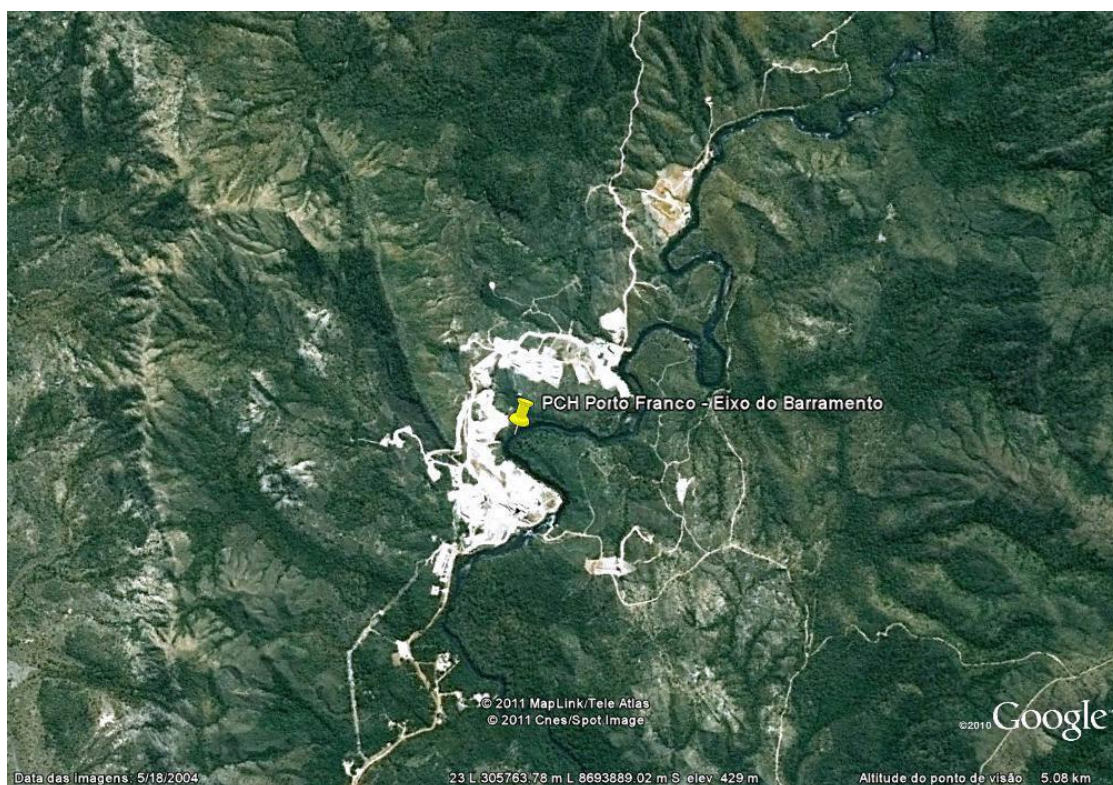
**Imagem 17** - PCH Manuel Alvinho, ponto do futuro eixo do barramento (Fonte: Imagem Google Earth. Acesso em: 10, jul. 2011. Modificado por: Renan Gil, 2011).

## PCH Manuel Alvinho II



**Imagem 18** - PCH Manuel Alvinho II, ponto do futuro eixo do barramento (Fonte: Imagem Google Earth. Acesso em: 10, jul. 2011. Modificado por: Renan Gil, 2011).

## PCH Porto Franco

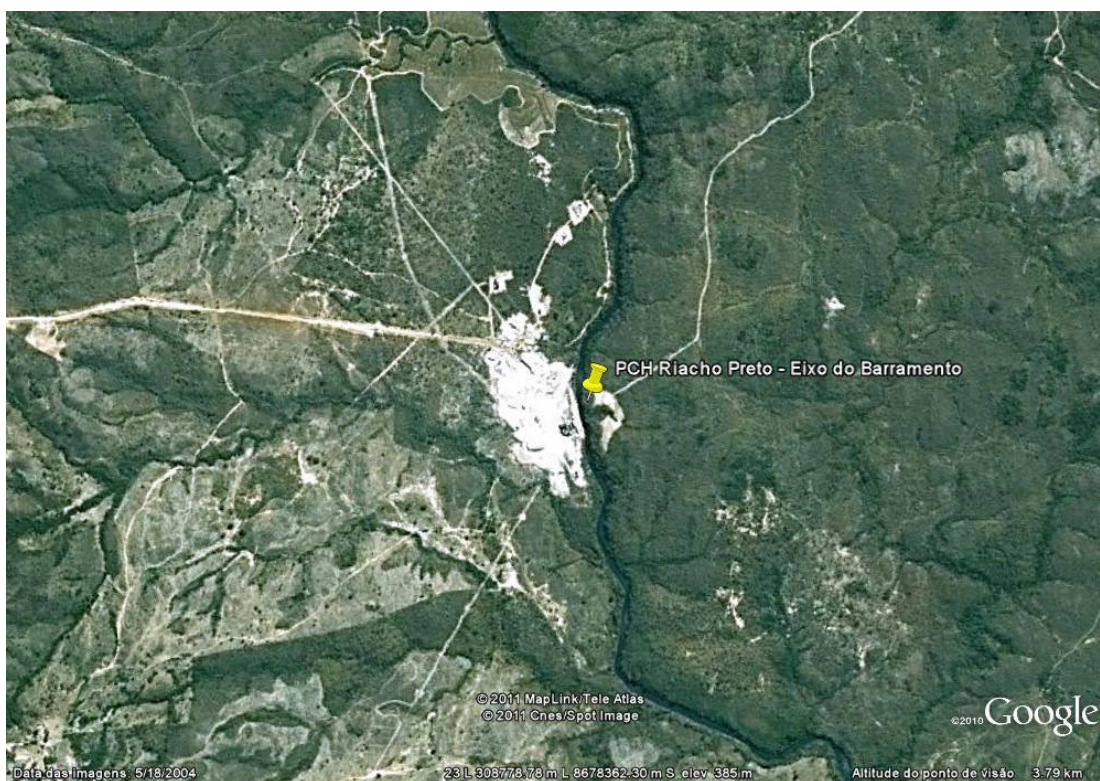


**Imagem 19** - PCH Porto Franco, imagem da fase de implantação (Fonte: Imagem Google Earth. Acesso em: 10, jul. 2011. Modificado por: Renan Gil, 2011).



**Fotografia 19** – Barramento da PCH Porto Franco (Fonte - Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/impresso,hidreletricas-destroem-cachoeiras-no-jalapao>>. Acesso em: 29, set. 2011).

## PCH Riacho Preto



**Imagem 20** - PCH Riacho Preto, imagem da fase de implantação (Fonte: Imagem Google Earth. Acesso em: 10, jul. 2011. Modificado por: Renan Gil, 2011).



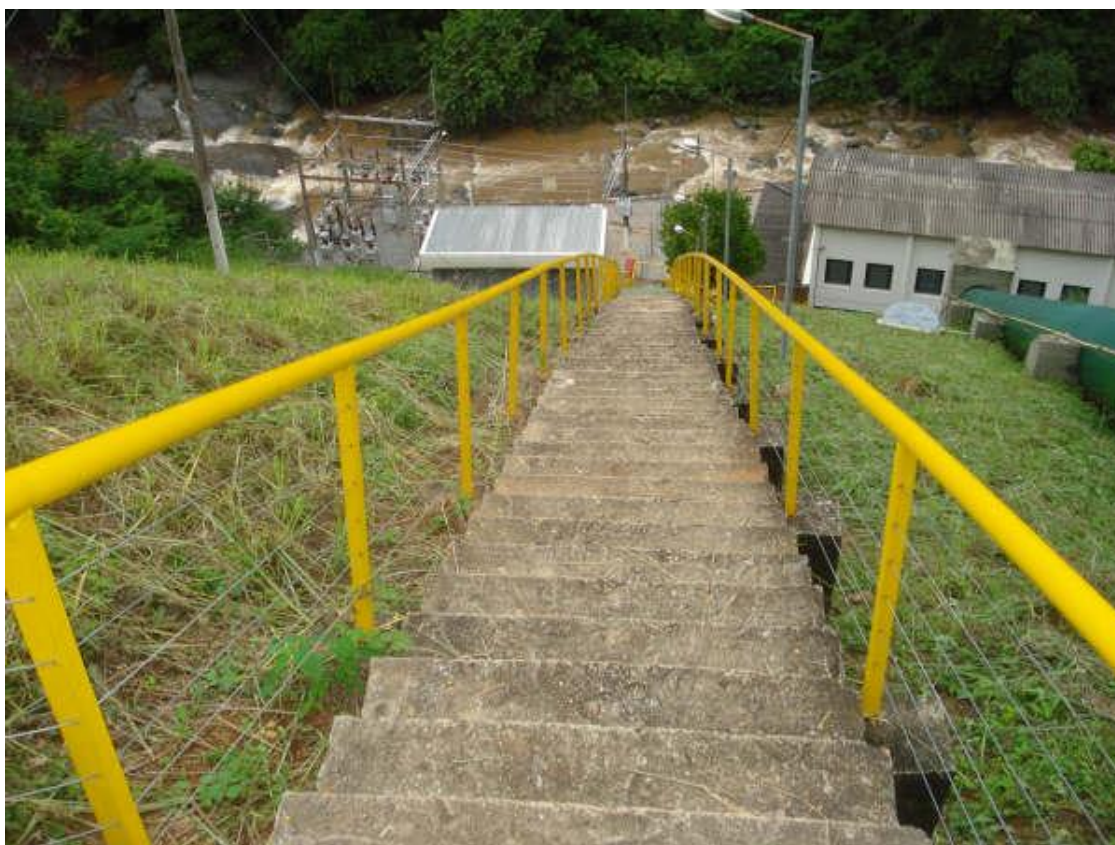
**Fotografia 20** - PCH Riacho Preto, barramento (Foto: Renan Gil, 2008).



## PCH Taguatinga

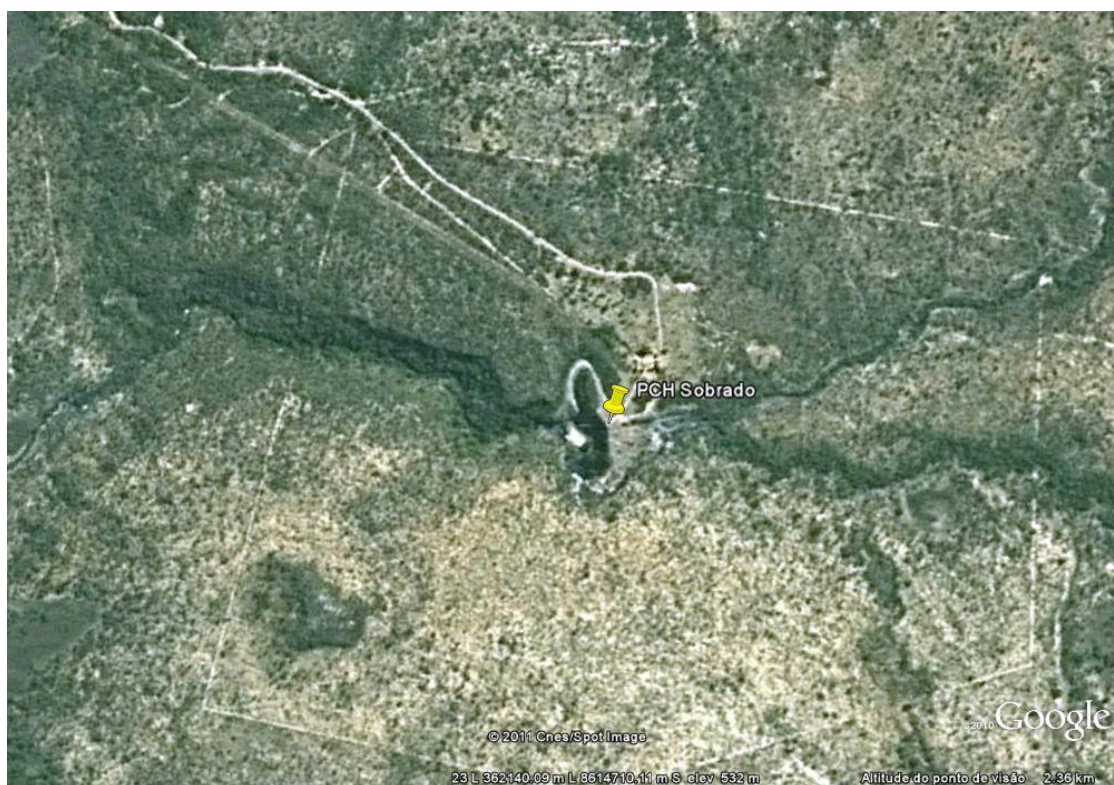


**Imagem 21** - PCH Taguatinga, Imagem da PCH implantada (Fonte: Imagem Google Earth. Acesso em: 10, jul. 2011. Modificado por: Renan Gil, 2011).



**Fotografia 21** - PCH Taguatinga, casa de força da PCH (Foto: Enel Green Power).

## PCH Sobrado

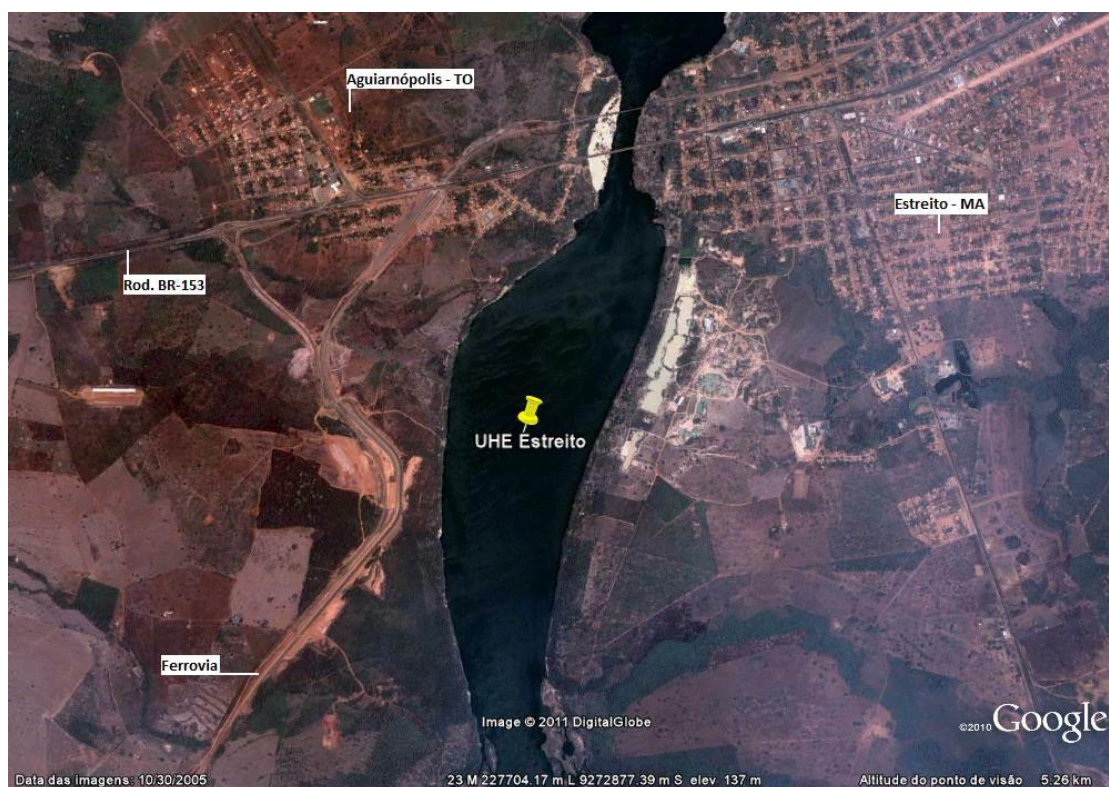


**Imagem 22** - PCH Sobrado, imagem da PCH implantada (Fonte: Imagem Google Earth. Acesso em: 10, jul. 2011. Modificado por: Renan Gil, 2011).



**Fotografia 22** - PCH Sobrado, conduto forçado e casa de força da PCH (Fonte - Disponível em: <<http://www.brennandenergia.com.br>>. Acesso em: 10, out. 2011).

## UHE Estreito

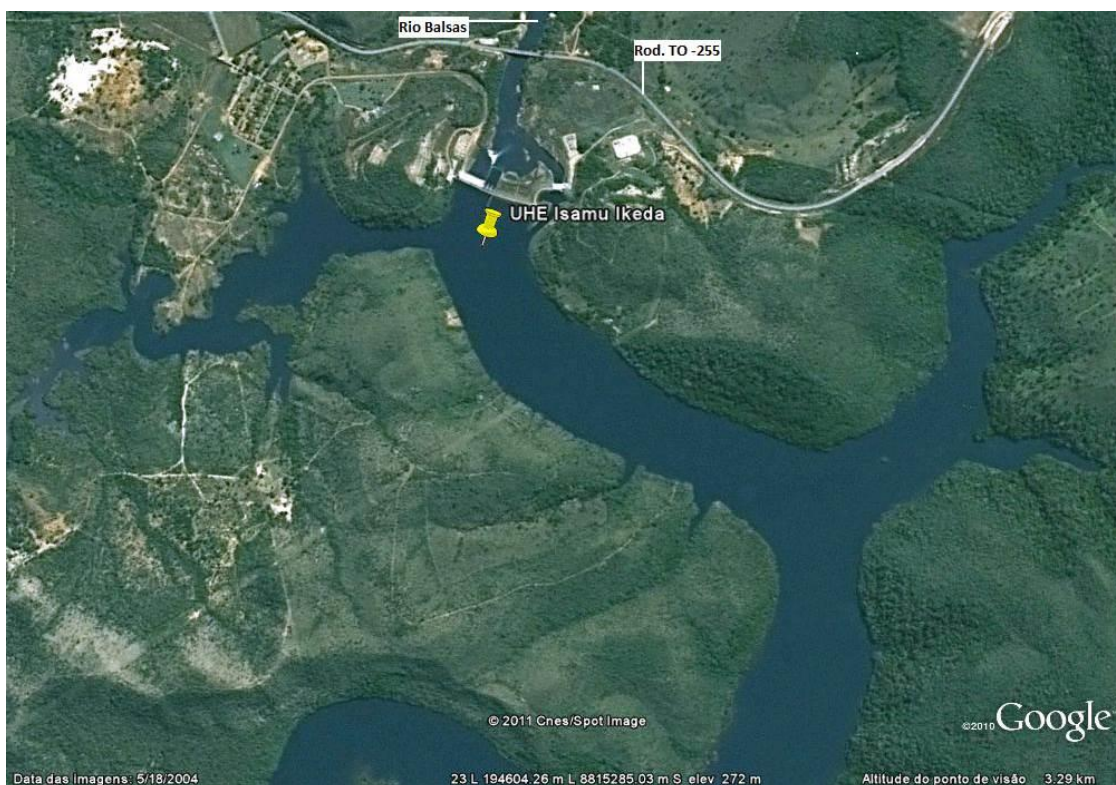


**Imagem 23** - UHE Estreito, ponto do eixo do barramento (Fonte: Imagem Google Earth. Acesso em: 10, set. 2011. Modificado por: Renan Gil, 2011).



**Fotografia 23** - UHE Estreito implantada com eixo do barramento nos municípios de Aguiarnópolis/TO e Estreito/MA. (Fonte - Disponível em: <<http://www.folhadobico.com.br>>. Acesso em: 28, out. 2011).

## UHE Isamu Ikeda

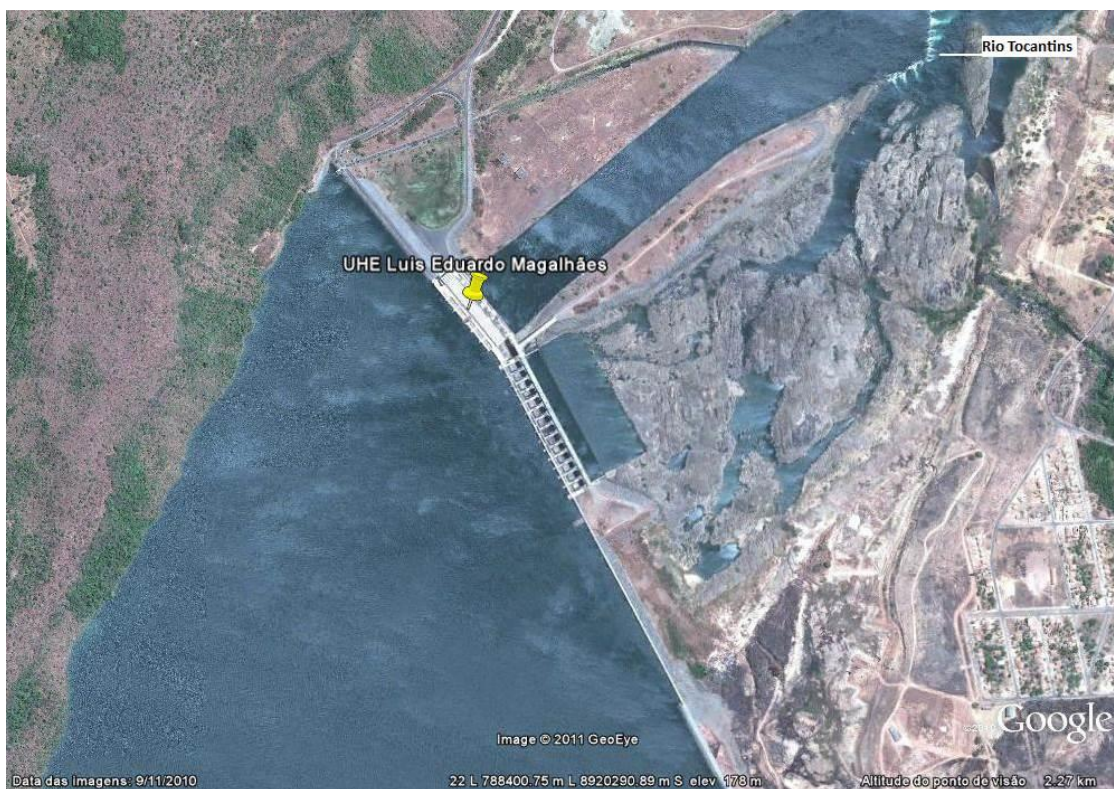


**Imagem 24** - UHE Isamu Ikeda, imagem da UHE implantada (Fonte: Imagem Google Earth. Acesso em: 10, jul. 2011. Modificado por: Renan Gil, 2011).



**Fotografia 24** - UHE Isamu Ikeda implantada no rio Balsas (Foto: Enel Green Power, 2011).

## UHE Luis Eduardo Magalhães

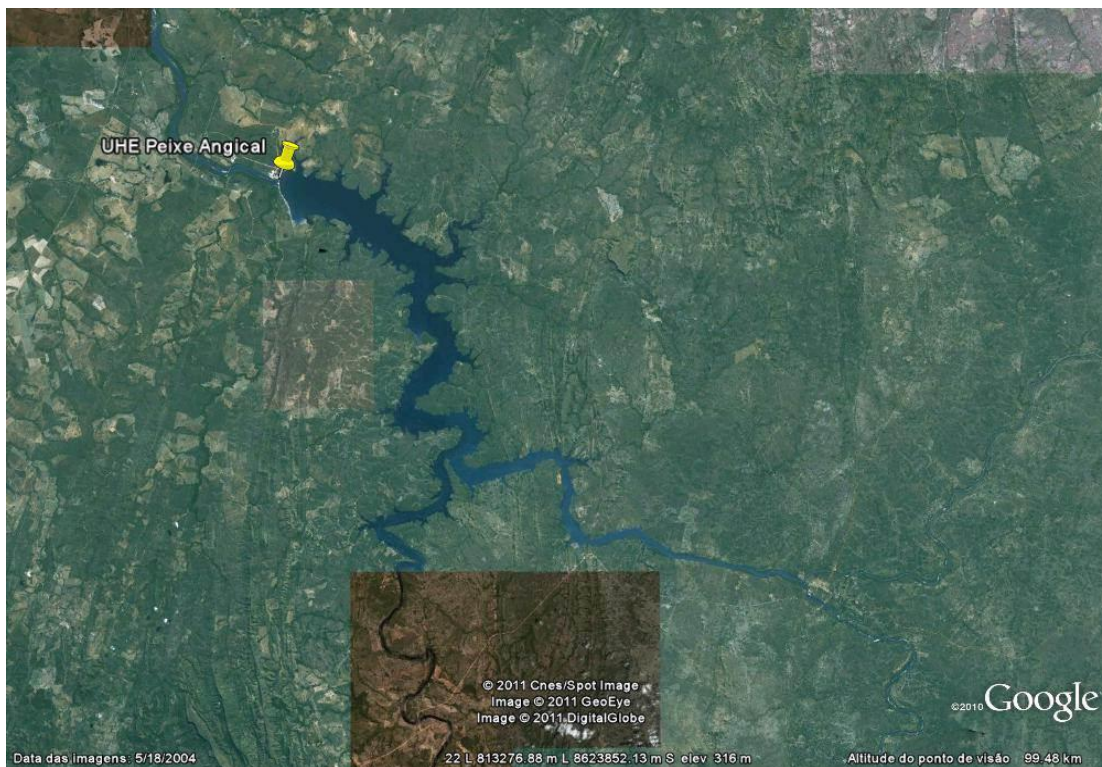


**Imagem 25** - UHE Luis Eduardo Magalhães, imagem do barramento (Fonte: Imagem Google Earth. Acesso em: 10, jul. 2011. Modificado por: Renan Gil, 2011).



**Fotografia 25** - UHE Luis Eduardo Magalhães, imagem do barramento (Fonte: Disponível em: <<http://www.panoramio.com.br>>. Acesso em: 20, out. 2011. Foto: Márcio Di Pietro).

## UHE Peixe Angical

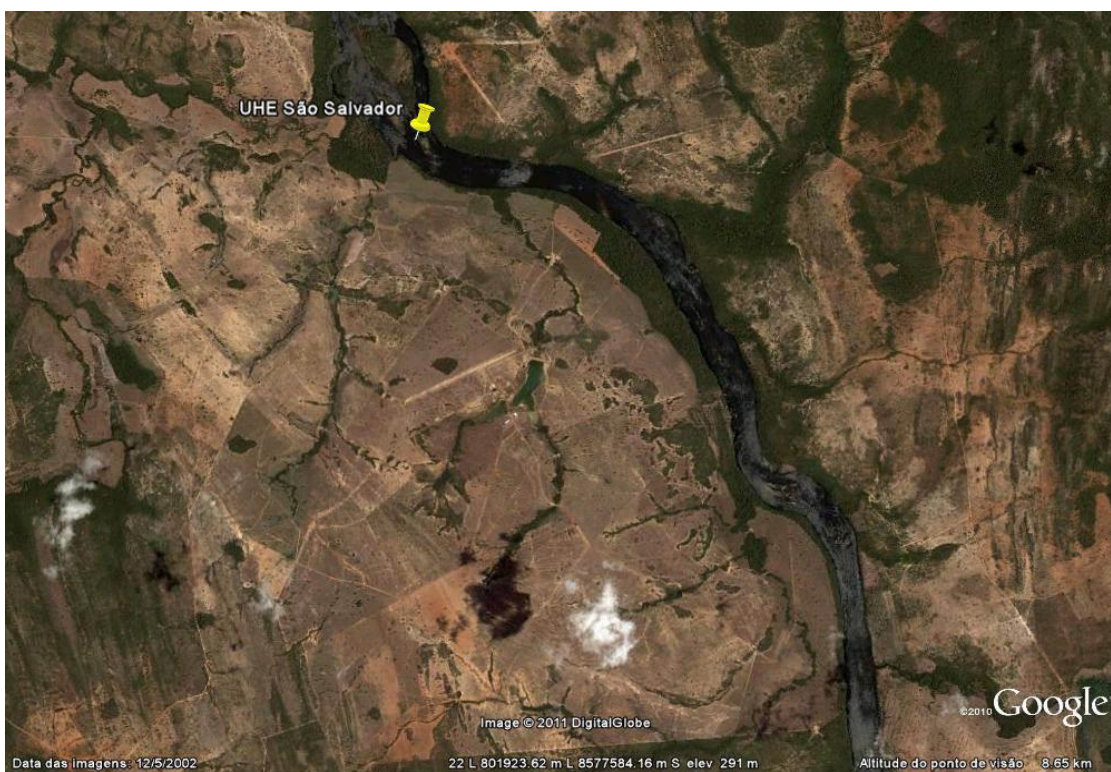


**Imagem 26** - UHE Peixe Angical, imagem do reservatório (Fonte: Imagem Google Earth. Acesso em: 10, jul. 2011. Modificado por: Renan Gil, 2011).



**Fotografia 26** - UHE Peixe Angical, barramento (Fonte - Disponível em: Google Earth. Acesso em: 29, set. 2011).

## UHE São Salvador



**Imagem 27** - UHE São Salvador, imagem do ponto de inserção do barramento (Fonte: Imagem Google Earth. Acesso em: 10, jul. 2011. Modificado por: Renan Gil, 2011).



**Fotografia 27** - UHE São Salvador, barramento (Fonte - Disponível em: Google Earth. Acesso em: 29, set. 2011).