



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

NÚCLEO DE MEIO AMBIENTE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTO DOS

RECURSOS NATURAIS E DESENVOLVIMENTO LOCAL DA AMAZÔNIA



ALEX RUFFEIL CRISTINO

**CONTROLE AMBIENTAL DE EMPREENDIMENTOS HIDRELÉTRICOS DE  
PEQUENO PORTE NA AMAZÔNIA: Análise do Licenciamento e Monitoramento no  
Estado do Pará**

BELÉM

2018

ALEX RUFFEIL CRISTINO

**CONTROLE AMBIENTAL DE EMPREENDIMENTOS HIDRELÉTRICOS DE  
PEQUENO PORTE NA AMAZÔNIA: Análise do Licenciamento e Monitoramento no  
Estado do Pará**

Dissertação apresentada para a obtenção do título de Mestre em Gestão dos Recursos Naturais e Desenvolvimento Local da Amazônia pelo Núcleo de Meio Ambiente da Universidade Federal do Pará.

**Orientadora:** Profa. Dr. Maria do Socorro Almeida Flores

**Coorientador:** Prof. Dr. Gilberto Rocha

BELÉM

2018

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP) –  
Biblioteca Central da UFPA**

Cristino, Alex Ruffeil.

Controle ambiental de empreendimentos hidrelétricos de pequeno porte na Amazônia: Análise do Licenciamento e Monitoramento no Estado do Pará / Alex Ruffeil Cristino. — 2018

74 f.: il.; 30 cm.

Orientadora: Maria do Socorro Flores Almeida

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Núcleo de Meio Ambiente, Gestão dos Recursos Naturais e Desenvolvimento Local da Amazônia, Belém, 2018.

1. Recursos Energéticos – Conservação - Pará. 2. Política ambiental. 3. Monitorização ambiental. I. Almeida, Maria do Socorro Flores, orient. II. Título.

CDD: 23. ed. 333.79098115

**ALEX RUFFEIL CRISTINO**

**CONTROLE AMBIENTAL DE EMPREENDIMENTOS HIDRELÉTRICOS DE  
PEQUENO PORTE NA AMAZÔNIA: Análise do Licenciamento e Monitoramento no  
Estado do Pará**

Dissertação apresentada para a obtenção do  
título de Mestre em Gestão dos Recursos  
Naturais e Desenvolvimento Local da  
Amazônia pelo Núcleo de Meio Ambiente da  
Universidade Federal do Pará.

**BANCA AVALIADORA**

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria do Socorro Flores Almeida – NUMA/UFPA – Orientadora  
Dr.<sup>a</sup> em Direitos Humanos e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Pará  
Universidade Federal do Pará

Prof.<sup>o</sup> Dr.<sup>o</sup> Rodolpho Zahluth Bastos - NUMA/UFPA – Avaliador Interno  
Dr. em Geopolítica pela Universidade de Paris 8  
Universidade Federal do Pará

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Luciana Costa Fonseca – CESUPA - Avaliador Externo  
Dr.<sup>a</sup> em Direito pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo  
Centro Universitário do Pará

Aos meus pais, Reginaldo Cristino, Leila Ruffeil e Lúcio Brito

Aos meus irmãos (Jamily em memória)

Aos meus filhos de coração e sobrinhos

Ao Elton Amorim

Por serem motivo e força na minha caminhada.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, primeiramente, pela oportunidade da vida, pela saúde e inspiração intelectual que me permitiram concluir este estudo.

Aos meus pais, Reginaldo de Sousa Cristino, Leila Catarina Ruffeil e Carmem Lúcia Brito Souza de Almeida, pela dedicação incondicional.

Aos meus irmãos, Eder Ruffeil Cristino, Márcio Ruffeil Cristino e em memória a minha irmã Jamily Ruffeil, que apesar de todas as brigas e desentendimentos sei que são as pessoas que sempre estarão ao meu lado.

Aos meus filhos de coração Kalil Almeida, Maria Luíza Ruffeil e Julian Ruffeil, pessoas pelas quais me fazem querer crescer profissionalmente para dar tudo de melhor que eu puder oferecer para eles.

Aos meus sobrinhos Eric Ruffeil e Gabi Almeida, pelo amor e carinho.

Ao Helton Amorim, pelo companheirismo, apoio e incentivo durante esses 4 anos.

Aos meus amigos da SEMAS-PA, Palmira Gonçalves, Ana Patrícia Palheta, Aline Cunha, Danielle Fayal, Edna Corumbá, Helen Theyla, Surama Leal, Gabriel Colares, pelo incentivo, ajuda, companheirismo e lealdade.

À professora Dra. Socorro Flores, pela atenção, dedicação e pela credibilidade em acreditar em mim e no meu tema.

À minha madrinha Glória Cristino, pela ajuda e dedicação na elaboração dessa dissertação.

Aos meus colegas de turma, em especial a Helen, Esau e Simone, pela força, incentivo e nos momentos difíceis me ajudarem a levantar e seguir.

Aos meus amigos da Ambientare, Solange Araujo, por me entender e deixar eu sair mais cedo do trabalho, ao Igor Costa e Vinicius Portela pelos momentos de desabafo e pela ajuda nos momentos de tristeza.

As minhas amigas Roseane e Carolina Bragança pelo apoio, incentivo e carinho.

Agradeço a todas as pessoas que estiveram verdadeiramente ao meu lado.

*“Nunca deixe que lhe digam que não vale a pena  
Acreditar no sonho que se tem  
Ou que seus planos nunca vão dar certo  
Ou que você nunca vai ser alguém”*

*(Renato Russo)*

## RESUMO

O presente trabalho visa analisar se os componentes e padrões bióticos adotados no TR's, com fins de proceder à avaliação dos impactos provocados pela implantação de PCH's no estado do Pará, estão demonstrando a compatibilização do meio alterado e sua capacidade de recomposição ao equilíbrio do meio. Inicialmente, foi realizada análise processual dos aproveitamentos hidrelétricos de pequeno porte em operação no estado do Pará para identificar quais componentes e padrões foram definidos nesses processos. Posteriormente, foi realizada análise na literatura disponível com fins de identificar as literaturas disponíveis (técnicas e jurídicas), as quais indicam componentes e padrões biológicos selecionados na elaboração do TR's para licenciamento e monitoramento de PCH's. Além disso, foram consultadas as normas e as doutrinas jurídicas para entender a proteção dos recursos biológicos no âmbito do licenciamento e monitoramento ambiental no Brasil e qual o bem jurídico a ser protegido pela norma ambiental. Os processos de licenciamento e monitoramento das PCH's em operação no estado do Pará não apresentaram diretrizes formais sobre o processo de resiliência do meio transformado, o que torna a análise ambiental dessas PCH's inviável, dificultando o poder de polícia do órgão ambiental.

Palavras-chave: Controle Ambiental. Geração de Energia. Resiliência.



## ABSTRACT

The present work aims to analyze if the biotic components and standards adopted in the TR's, in order to evaluate the impacts caused by the implementation of SHPs in the state of Para, are demonstrating the compatibility of the altered environment and its capacity of recomposition to the balance of the environment. Initially, a process analysis of the small hydroelectric plants in operation in the state of Para was carried out to identify which components and standards were defined in these processes. Subsequently, research was carried out to identify the available literature (technical and legal), which indicate selected biological components and standards in the elaboration of TR's for licensing and monitoring of SHPs. In addition, standards and legal doctrines were consulted to understand the protection of biological resources in the scope of environmental licensing and monitoring in Brazil and what legal good to be protected by the environmental standard. The licensing and monitoring processes of the SHPs in operation in the state of Para did not present formal guidelines on the process of resilience of the transformed environment, which makes the environmental analysis of these SHPs impracticable, hindering the police power of the environmental agency.

**Keywords:** Environmental Control. Power Generation. Resilience.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Procedimentos e Etapas do Licenciamento Ambiental .....	34
Figura 2 - Licenciamento Ambiental de Aproveitamentos Hidrelétricos – Competências Administrativas .....	35
Figura 3 - Competência em Matéria de Licenciamento de PCH's .....	36
Figura 4 - Fases do Licenciamento de PCH .....	37
Figura 5 - Estudo Ambiental – Enquadramento quanto a Potência Instalada .....	38
Mapa 1 - Pequenas Centrais Hidrelétricas em operação no estado do Pará .....	40
Mapa 2 - Distribuídas entres os municípios de Itaituba (2), Rurópolis (7) e Alenquer (4) .....	41
Quadro 1 - Componentes Biológicos indicados nos TR's elaborados pela SEMAS - PA .....	42
Quadro 2 - Táxons biológicos identificados nas Listas de Espécies Ameaçadas de Extinção .....	52

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>AIA</b>	Avaliação de Impactos Ambientais
<b>ANEEL</b>	Agência Nacional de Energia Elétrica
<b>APA´s</b>	Áreas de Proteção Ambiental
<b>BNDES</b>	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
<b>CETESB – SP</b>	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo
<b>CGH</b>	Centrais Geradoras Hidrelétricas
<b>COEMA- PA</b>	Conselho Estadual de Meio Ambiente do Estado do Pará
<b>CONAMA</b>	Conselho Nacional do Meio Ambiente
<b>CTN</b>	Código Tributário Nacional
<b>EIA – RIMA</b>	Estudo de Impacto Ambiental - Relatório de Impacto Ambiental
<b>ELETOBRAS</b>	Centrais Elétricas Brasileiras S.A.
<b>FEEMA – RJ</b>	Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente do Estado do Rio de Janeiro
<b>GW</b>	Gigawatt
<b>IBAMA</b>	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
<b>IBDF</b>	Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal
<b>IN</b>	Instrução Normativa
<b>LP</b>	Licença Prévia
<b>LI</b>	Licença de Instalação
<b>LO</b>	Licença de Operação
<b>MDU</b>	Ministério de Desenvolvimento Urbano
<b>MMA</b>	Ministério do Meio Ambiente
<b>MME</b>	Ministério de Minas e Energia
<b>MW</b>	Megawatt
<b>ONU</b>	Organização das Nações Unidas
<b>PAC</b>	Programa Aceleração do Crescimento
<b>PCA</b>	Plano de Controle Ambiental
<b>PCH</b>	Pequena Central Hidrelétrica
<b>PDE</b>	Plano Decenal de Energia

<b>PNMA</b>	Política Nacional do Meio Ambiente
<b>PROINFA</b>	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
<b>RAS</b>	Relatório Ambiental Simplificado
<b>RCA</b>	Relatório de Controle Ambiental
<b>RIAA</b>	Relatório de Informação Ambiental Anual
<b>SECTAM – PA</b>	Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente do Estado do Pará
<b>SECTI – PA</b>	Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado do Pará
<b>SEMA – PA</b>	Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Estado do Pará
<b>SEMAS – PA</b>	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Estado do Pará
<b>SISEMA – PA</b>	Sistema Estadual de Meio Ambiente do Estado do Pará
<b>SUDEPE</b>	Superintendência do Desenvolvimento da Pesca
<b>SUDHEVEA</b>	Superintendência da Borracha
<b>TR's</b>	Termos de Referência
<b>UHE</b>	Usina Hidrelétrica

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
2	<b>APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO E A GESTÃO AMBIENTAL NO BRASIL.....</b>	<b>19</b>
3	<b>BREVE COMENTÁRIO SOBRE A PROTEÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS NO BRASIL.....</b>	<b>24</b>
4	<b>CONTROLE AMBIENTAL.....</b>	<b>28</b>
4.1	<b>Controle Ambiental no estado do Pará.....</b>	<b>30</b>
5	<b>LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE EMPREENDIMENTOS HIDRELÉTRICOS .....</b>	<b>33</b>
5.1	<b>Procedimento do Licenciamento Ambiental de Empreendimentos Hidrelétricos .....</b>	<b>34</b>
5.2	<b>Competência em matéria de licenciamento.....</b>	<b>37</b>
5.3	<b>Licenciamento de Pequenas Centrais Hidrelétricas.....</b>	<b>38</b>
5.4	<b>Elaboração do Termo de Referência.....</b>	<b>41</b>
5.5	<b>Componentes e Padrões Biológicos em Empreendimentos Hidrelétricos de Pequenos Porte .....</b>	<b>44</b>
6	<b>MONITORAMENTO DAS PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS .....</b>	<b>45</b>
6.1	<b>Princípio da Prevenção e da Precaução.....</b>	<b>45</b>
6.2	<b>Definições de Monitoramento Ambiental.....</b>	<b>47</b>
6.3	<b>Monitoramento das PCH's em operação no estado do Pará.....</b>	<b>48</b>
7	<b>ANÁLISE DOS COMPONENTES E PADRÕES BIOLÓGICOS NO CONTROLE AMBIENTAL .....</b>	<b>53</b>
7.1	<b>Componentes Ambientais.....</b>	<b>53</b>
7.2	<b>Padrões de Qualidade Ambiental Definidos no Brasil.....</b>	<b>56</b>
7.3	<b>Resiliência nos Ecossistemas como Padrão Biológico.....</b>	<b>58</b>
7.4	<b>Análise dos componentes e Padrões biológicos das PCH's em operação no estado do Pará .....</b>	<b>60</b>
8	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>62</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>65</b>
	<b>APÊNDICE.....</b>	<b>74</b>
	<b>APÊNDICE Manual de Instrução.....</b>	<b>75</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A geração de energia é considerada essencial para o desenvolvimento de um país, desta forma, uma fonte de oportunidades sociais e econômicas (GOLDEMBERG, 2000). Estima-se que a geração de energia elétrica no mundo aumentará 77% entre 2006 e 2030. O Brasil tem tido um aumento no consumo médio de energia elétrica de 3,5% ao ano nos últimos dez anos. Em dezembro de 2012 o país tinha uma potência instalada de aproximadamente 121 GW e um consumo de 77 GW (MORAES, 2015).

Devido à crise ambiental iniciada a partir da década de 60, o tema da geração de energia vem sendo alvo de discussão, em especial a partir da Conferência Rio-92 e da Convenção sobre Mudanças Climáticas, o que gerou a formulação de propostas, políticas e programas de reconfiguração da matriz energética em vários países, dentre eles o Brasil (PORTO, et al. 2013).

A busca por fontes alternativas de energia, acentuada pela escassez do petróleo e pelas mudanças no clima, tem levado ao aperfeiçoamento de pesquisas e estudos técnicos, econômicos e de impactos socioeconômicos e ambientais de empreendimentos de geração de energias renováveis e limpas no Brasil e no mundo. Dentre essas fontes de energia, temos: a partir de matéria orgânica de origem animal e vegetal, a biomassa; a partir da força dos ventos, a energia eólica; através da captação da luz do sol, a energia solar; e a partir do potencial hídrico os aproveitamentos hidroelétricos.

Energia limpa é aquela que não libera, durante seu processo de produção ou consumo, resíduos ou gases poluentes geradores do efeito estufa e do aquecimento global. Nesse contexto a história das sociedades industrializadas na Terra, mostra que existe um passivo ambiental por conta da geração de energia a partir de combustível fóssil. É importante ressaltar que energia está intrinsecamente vinculada ao desenvolvimento nas sociedades, que significa também produção e acesso a bens de consumo. Quando a sociedade não tem disponibilidade de energia não dispõe também de meios para alcançar o desenvolvimento em todas as suas formas (CUNHA, 2006).

O Brasil, devido à sua imensa diversidade de biomas, apresenta grande diferencial em relação à geração de energia o que é permitida através de vários meios, inclusive as fontes renováveis e limpas. Contudo, devido ao potencial hidroenergético, a geração de energia por meio do aproveitamento hidrelétrico vem sendo priorizada. Além disso, a opção brasileira por esse tipo de geração de energia pode ser justificada pela segurança temporal no provimento de

energia em função da formação de um reservatório e pelo grande potencial ainda disponível no território brasileiro (MORRETO et al., 2012).

Para Centrais Elétricas Brasileiras (ELETROBRÁS, 2014), o potencial hidrelétrico do país, entre empreendimentos estimados, estudados, em construção e em operação, gira em torno de 248.000 MW e, desse total, mais de 99.000 MW concentram-se na região Norte. Segundo o Plano Nacional de Energia 2030, a Amazônia é um grande “Eldorado Hidrelétrico”, na qual as bacias hidrográficas da Amazônica e do Araguaia-Tocantins têm potencial produtivo aproximadamente de 74 GW. Ressalte-se que ambas estendem suas drenagens pelo território do estado do Pará.

A Bacia Hidrográfica Amazônica (RH Amazônica) apresenta sete milhões de quilômetros quadrados, sendo considerada a maior bacia hidrográfica do mundo. Ocupa 45% do território nacional, abrangendo sete Estados (Acre, Amazonas, Rondônia, Roraima, Amapá, Pará e Mato Grosso). Possui uma extensa rede de rios com grande abundância de água, sendo os mais conhecidos: Amazonas, Xingu, Solimões, Madeira e Negro. A densidade populacional é 10 vezes menor que a média nacional, entretanto, a região concentra 81% da disponibilidade de águas superficiais do país. É a maior bacia de drenagem exclusivamente brasileira (767.059 quilômetros quadrados) (ANA, 2017).

A potência instalada para geração de energia determina se a usina é de grande, médio ou pequeno porte. A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) adota três classificações: Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGH), com até 1 MW de potência instalada; Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH), entre 3 MW e 30 MW de potência instalada e Usina Hidrelétrica de Energia (UHE), com mais de 30 MW.

As recentes mudanças institucionais e regulamentares têm estimulado a multiplicação de aproveitamentos hidrelétricos de pequeno porte e baixo impacto ambiental no Brasil. Esses empreendimentos procuram atender demandas próximas aos centros de carga, em áreas periféricas ao sistema de transmissão e em pontos marcados pela expansão agrícola nacional, promovendo o desenvolvimento de regiões remotas do país.

A PCH apresenta vantagens em relação à UHE, como: menor área de reservatório e geração de energia limpa por meio de projetos com menor tempo para construção, com equipamentos oriundos de fabricação nacional. Além disso, há um interesse maior dos agentes financeiros, tais como o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), dentre outros públicos e privados, no incentivo a esse tipo de geração de energia (CASTRO et al., 2009).

O Pará será o segundo estado que mais receberá a implantação de aproveitamentos hidrelétricos nos próximos 8 anos. De acordo com os dados presentes nos inventários da ANEEL (2016), há uma perspectiva de implantação de 31 PCH's: Iara, Cachoeira do Ébrio, Cachoeira do Codó no rio Itapacurá e Itapacurá-mirim; Mangaratiba, Sapopema, Água Boa, Carnaúba, Candeia, Pitombeira, Castanheira, Jaborandi e Mangaratiba, Girassol, Jaboticabal, Jerivá, Juruteba, Macaubá, Manacá, Mangeira, Mingau, Mutamba, Sibipiruna, Sumaúma, Trairão, Alcobaça e Aruanã, no rio Cupari; Dias, MF, Severo e Crepori, no rio Crepori.

A partir da publicação da Política Nacional de Meio Ambiente (Lei Federal 6.938/1981), corroborada pela Constituição Federal de 1988, o poder público recebeu a competência de manter o controle ambiental sobre atividades e/ou empreendimentos potencialmente causadores de degradação da qualidade do meio ambiente, dentre eles, as de geração de energia.

Após a observação dos procedimentos adotados pelo órgão gestor, puderam-se constatar algumas deficiências quanto ao controle ambiental exercido pela SEMAS-PA no processo de licenciamento e monitoramento ambiental, principalmente quanto ao controle dos recursos biológicos do meio ambiente como uma das variáveis para se avaliar ambientalmente uma proposta ou um projeto de PCH.

Devido à falta de regulamentação para elaboração de Termos de Referências (TR's) com relação à escolha dos componentes e padrões biológicos no processo de licenciamento, bem como, para o monitoramento ambiental de empreendimentos hidrelétricos de pequeno porte, considera-se relevante um estudo que procure analisar os procedimentos de autorização ambiental para a implantação de PCH's no estado do Pará com o propósito de aperfeiçoar as metodologias e as exigências do TR's.

Esta pesquisa partiu do seguinte questionamento: os componentes e padrões bióticos adotados no TR's, elaborados a fim de fazer avaliação dos impactos provocados pela implantação de PCH's no estado do Pará, conseguem mostrar a compatibilização do meio alterado e sua capacidade de recomposição ao equilíbrio do meio ambiente?

A premissa que orientou a presente pesquisa foi que a escolha inadequada dos componentes e padrões biológicos, exigido por ocasião da elaboração dos TR's, compromete os resultados da avaliação e monitoramento ambiental de empreendimentos hidrelétricos de pequeno porte nas diversas fases de implantação e de operação desses empreendimentos.

Para tanto, foi realizado um estudo de caso das PCH's já implantadas no estado do Pará para fins de verificar se os componentes biológicos e padrões que estão indicados nos



TR's, Estudos Ambientais e nos Relatórios de Monitoramento desses empreendimentos estão adequados para que o poder público possa manter o controle ambiental necessário sobre essas atividades.

A análise caracteriza-se como qualitativa, visando explicar, descrever, compreender com precisão como é feita a escolha dos componentes e padrões biológicos indicados nos TR's para licenciamento e monitoramento de PCH's no estado do Pará e se estas escolhas conseguem demonstrar a compatibilização do empreendimento com a conservação da qualidade do meio ambiente.

Na primeira parte desta dissertação apresenta-se uma contextualização sobre o tema em questão, demonstrando a evolução da geração de energia no Brasil e como se deu o controle ambiental sobre esses empreendimentos. Na segunda parte, fez-se um breve comentário sobre a proteção dos recursos naturais no Brasil, demonstrando os primeiros instrumentos de controle sobre o uso dos recursos naturais até o presente período, no qual se estabeleceu a fase holística da proteção desses recursos.

Na terceira parte se apresenta a discussão sobre o controle administrativo em material ambiental dos empreendimentos hidrelétricos, identifica-se de quem é a competência do poder de polícia ambiental no âmbito do estado do Pará sobre os aproveitamentos hidrelétricos de pequeno porte. Seguindo na quarta parte discorre-se sobre como é realizado o licenciamento ambiental de empreendimentos hidrelétricos de pequeno porte no estado do Pará, e como ocorre a escolha dos componentes e padrões biológicos indicados no TR's emitidos para as PCH's em operação e em planejamento. A quinta parte aborda as normas estabelecidas sobre os procedimentos de monitoramento ambiental, assim como realiza uma análise crítica das deficiências dos relatórios de monitoramento das PCH's em operação.

Por fim, o último capítulo desta dissertação analisa se os componentes padrões biológicos apresentados nos estudos de licenciamento e monitoramento das PCH's em operação no estado do Pará estão conseguindo subsidiar a análise técnica pelo órgão ambiental no momento da concessão e renovação da licença ambiental para geração de energia.

Considerando a falta de normatização e, haja vista que se trata de um mestrado profissional, esta pesquisa após realizar análise dos documentos técnico-administrativos de licenciamento e monitoramento ambiental das PCH's em planejamento e operação no estado do Pará, com o intuito de contribuir para o aperfeiçoamento do controle na gestão ambiental, envolvendo aspectos do licenciamento e do monitoramento, elaborou uma minuta de **Manual de Instrução de Procedimentos para Elaboração de Termo de Referências de**

**Empreendimentos Hidrelétricos de Pequeno Porte**, cujo objetivo é orientar a apresentação dos projetos a serem licenciados pelo estado, anexo a esta dissertação.

## 2 APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO E A GESTÃO AMBIENTAL NO BRASIL

O início do processo de geração de energia à base aproveitamentos hidroelétricos no Brasil iniciou-se timidamente a partir do final do século XIX, quando começaram a ser implantadas pequenas usinas. Estas são atualmente conhecidas como PCH, para suprimentos de cargas modestas e localizadas, assim caracterizadas por formar barragens de dimensões discretas, e atender demandas pontuais em ambientes distantes dos grandes centros urbanos e desprovidos de infraestrutura, considerando que o país, até então, tinha sua economia vinculada ao extrativismo e a agroexportação, e por esse motivo a população brasileira estava localizada em sua maioria no campo.

Esses primeiros empreendimentos para geração de energia com aproveitamentos de recursos hídricos, denominados Usinas de Ribeirão dos Infernos e Marmelos-Zero, foram realizados no estado de Minas Gerais, por iniciativa da indústria têxtil e demanda da extração mineral (MELLO; PIASENTIN, 2011).

Contudo, foi na durante a Era Vargas, com a política de modernização do estado brasileiro, que o setor energético assumiu uma posição estratégica para a concretização do processo de industrialização do país, o que impôs a necessidade de uma legislação federal que unificasse o tratamento jurídico, até então dado à atividade de geração de energia com aproveitamento de recursos hídricos, e conseqüente implantação de usinas de grande porte, atualmente conhecidas como UHE (MELLO; PIASENTIN, 2011).

A nova ordem jurídica foi prevista na Constituição Federal de 1934, que determina, para o poder central do federalismo brasileiro, a competência para legislar sobre energia elétrica. O Decreto Federal nº 24.643 de 1934 instituiu o Código das Águas e regulamentou o tema, foi o primeiro diploma legal que possibilitou ao Poder Público disciplinar o aproveitamento industrial das águas, bem como o aproveitamento e exploração hidrelétrico (LANDAU, 2006).

Este decreto procurou atender às demandas do Brasil que na época passavam pelo processo de urbanização e era palco de importantes transformações econômicas, sociais e políticas. Um país servido por abundância relativa de água e grande potencial hidroenergético, no qual se fortalecia o ideário do desenvolvimento, identificado à industrialização (SILVESTRE, 2008).

Entres os anos de 1905 a 1945, existiam aproximadamente 35 UHE instaladas no Brasil, todas localizadas nas regiões Sul e Sudeste do país. Entre os anos de 1945 a 1969 foram

instaladas aproximadamente mais 33 UHE, desta vez essas usinas além de estarem localizadas nas regiões Sul e Sudeste expandiram-se para as regiões Centro Oeste e Nordeste.

Em 1960, o governo federal criou o Ministério de Minas e Energia (MME), órgão setorial da União que tem como competências a aplicação das políticas e diretrizes de governo nas áreas de recursos minerais e energéticos, envolvendo o planejamento, a prospecção e o aproveitamento dos potenciais existentes. Em 1962, ocorreu uma reestruturação no setor, a qual motivou a criação das Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (ELETROBRAS), empresa de economia mista, com o objetivo de atuar nos segmentos de geração, distribuição, transmissão e comercialização de energia.

Em 1962, o governo brasileiro contratou o consórcio de Consultoria Cananbra, em parceria com o Banco Mundial e com o Fundo Especial das Nações Unidas, com o objetivo de realizar o primeiro levantamento sistemático dos potenciais hidrelétricos dos rios das regiões Sudeste e Sul (CUNHA, 2006).

Após o início da ditadura militar no Brasil, a partir de 1964, definiu-se uma nova ordem antidemocrática no país, caracterizando-se pela redução do campo de atuação do Legislativo e a da ascensão do Poder Executivo. Nesse período foi implantada uma política que procurou, estrategicamente, garantir energia elétrica com margem mais que suficiente para o consumo, principalmente o industrial. Na década de 70, dentro desse panorama, começaram a implantação das hidrelétricas de Itaipu (Binacional – Paraná) e Tucuruí (estado do Pará) (ROSA, 1988).

Entre os anos de 1969 a 1986 foram instaladas aproximadamente 35 UHE, localizadas nas 5 regiões do país. Cabe destacar que foi nesse período que foram implantadas as primeiras UHE's na Amazônia, a saber: UHE Curuá Una, UHE Tucuruí, ambas no estado do Pará, UHE Balbina, no estado do Amazonas e Coaracy Nunes, no estado do Amapá.

Após a aprovação da Política Nacional de Meio Ambiente Norte Americana, na década de 60, as agências bilaterais de fomento ao desenvolvimento, como o Banco Mundial e o Banco Interamericano de Desenvolvimento, devido a julgamento dos tribunais Americanos, ficaram obrigadas a solicitar Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) como condição para o financiamento e foi por esse motivo que os dois primeiros estudos, para avaliar os impactos ambientais elaborados no Brasil, foram elaborados para as UHE Tucuruí e Itaipu (SANCHES, 2008). Cabe mencionar que o estudo de impacto ambiental não influenciou na tomada de decisão para implantação dessas UHE's, tendo em vista que as obras tinham iniciado no ano anterior. Além disso, esse estudo foi realizado por um único profissional que, basicamente,

compilou a informação disponível e identificou os principais impactos potenciais (CUNHA; GUERRA, 1998).

Porém, devido à crise ambiental da década de 1960 que ocorreu em função de uma série de desastres e desequilíbrios ambientais, o meio ambiente passou a ser um fator de maior preocupação por parte das nações e da comunidade científica, levando-se ao reconhecimento da fragilidade do planeta Terra. A comunidade internacional, por meio da Organização das Nações Unidas (ONU), em junho de 1972, realizou a primeira grande iniciativa de proteção ao meio ambiente internacional, a qual ficou conhecida como a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano ou Conferência de Estocolmo, na qual durante esse evento foi formulada a Declaração de Estocolmo com 26 princípios (PASSOS, 2009).

Nesse contexto, o Brasil como país-membro da conferência, responsabilizou-se em formular leis e normas para a preservação e o melhoramento do meio ambiente humano (COSTA; DAMASCENO; SANTOS, 2010). Paralelamente, as pressões dos órgãos mundiais financiadores e da responsabilidade assumida na Conferência de Estocolmo em 1972, as manifestações ambientais brasileiras ganhavam destaque, a saber: campanha de desmatamento da Amazônia (1978), a luta contra a inundação de Sete Quedas no Rio Paraná (1979-1983), a luta contra construção de usinas nucleares (1977-1985) e a luta pela aprovação de leis contra o intensivo uso de agrotóxicos (1982-1985) (VIOLA; LEIS, 1995).

Diante de um conjunto de fatores internos (manifestações ambientais) e externos (pressões dos órgãos mundiais financiadores) e do compromisso do governo brasileiro assumido na Conferência de Estocolmo (1978), começou a haver um fortalecimento de um mecanismo legal de gestão ambiental no Brasil, que iniciou com a aprovação da Lei Federal nº 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), seus fins e mecanismos de formulação e aplicação (VIOLA; LEIS, 1995).

A Política Nacional do Meio Ambiente, dentre os seus objetivos, determinou:

A preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no país, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos dentre os princípios a ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo e a racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar (BRASIL, 1981).

Para atingir seus objetivos, a referida lei instituiu, dentre seus instrumentos de gestão ambiental, o licenciamento e a avaliação de impactos ambientais, bem como estabelecimento

de padrões de qualidade ambiental; além de determinar em seu art. 10 que: “A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental dependerão de prévio licenciamento ambiental” (BRASIL, 1981).

Em 1986, a Resolução CONAMA nº 01/86 estabeleceu os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) através da elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA). No art. 2º desta Resolução foram listadas todas as atividades que para serem licenciadas ambientalmente dependeriam da elaboração do EIA a serem submetidas à aprovação do órgão ambiental competente, dentre essas atividades, já estavam listadas as Usinas de Geração de Eletricidade, para qualquer que fosse a fonte de energia primária, acima de 10 MW.

Além disso, essa Resolução, vigente até hoje, ainda fixa as diretrizes gerais para a elaboração do EIA, cabendo ao órgão licenciador estabelecer as diretrizes adicionais que, pelas peculiaridades do empreendimento e características ambientais da área, forem julgadas necessárias. Essas diretrizes adicionais são consolidadas em um documento conhecido como TR que determina o escopo e orienta a elaboração do EIA.

Em 1992, foi realizada a Conferência Rio 92. A partir disso, o tema da geração de energia ganhou destaque. Desde então, o assunto vem sendo alvo de propostas, políticas e programas de reconfiguração da matriz energética em vários países.

Diante desse novo cenário, o governo federal vem incentivando a construção de PCH por meio de medidas regulatórias e legais, como planos e programas, a exemplo do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), do Plano Decenal de Energia (PDE) e do Programa Aceleração do Crescimento (PAC), tendo em vista que esses aproveitamentos de menor porte justificam-se por ser uma alternativa para geração de energia limpa e renovável no país, além de minimizarem os impactos ambientais adversos provocados pela construção e funcionamento das grandes usinas.

As PCH's apresentam potência instalada superior a 3MW e igual ou inferior a 30MW, e reservatório com área igual ou inferior a 3 Km<sup>2</sup>. Esse tipo de empreendimento possibilita um melhor atendimento às necessidades de carga de pequenos centros urbanos, regiões rurais e centros industriais, com o menor índice de impacto ambiental e, por isso mesmo, representa um dos principais focos de prioridade da ANEEL no que se refere ao aumento da oferta de energia elétrica no Brasil (CERPCH, 2006).

A partir da legislação ambiental em vigor, empresas de consultoria, governo, empreendedores e outros segmentos sociais passaram a elaborar estudos ambientais visando autorizar empreendimentos de geração de energia. No entanto, após três décadas de publicação da PNMA, algumas dificuldades para se atingir os seus objetivos vêm sendo apontadas por muitos dos envolvidos no processo (CUREAU; GISI, M. J.; ARAÚJO, 2004; CAMPOS; SILVA, 2012; ALMEIDA, 2013; ALMEIDA, et al. 2015).

Autores mencionam que várias deficiências detectadas nos EIA's tiveram origem em falhas ocorridas na elaboração do TR, uma vez que os autores desses estudos, frequentemente, cumprem todas as exigências feitas pelos órgãos gestores ambientais competentes para realizar o licenciamento ambiental (CUREAU, et al. 2004; ALMEIDA, et al. 2015).

Cabe mencionar que é no TR que são indicados pelo órgão licenciador os componentes ambientais a serem estudados durante a fase de levantamento de dados para compor o diagnóstico ambiental do EIA. Posteriormente à escolha dos componentes biológicos, o empreendedor irá realizar os levantamentos de fauna e flora. Esses dados irão determinar as medidas mitigatórias e planos de controle e monitoramento necessários para manter o controle ambiental, e assim, para que o poder público tome a decisão de autorizar a implantação do empreendimento, e após a operação, o Estado possa solicitar medidas de controle necessárias, via monitoramento, ou decidir pela interdição ou embargo da atividade.

### 3 BREVE COMENTÁRIO SOBRE A PROTEÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS NO BRASIL

A proteção dos recursos ambientais ao longo da história do Brasil está dividida em três fases. A primeira denominada como exploração desregrada, conhecida pela não existência de uma preocupação com o meio ambiente, a não ser por alguns dispositivos protetores de determinados recursos específicos como o pau-brasil e outras árvores de valor econômico, de interesse da Cora Portuguesa, dos latifundiários ou grandes comerciantes (FARIAS, 2006).

A segunda fase, iniciada no final da década de 20, século XX, ficou conhecida como fase fragmentária, caracterizada pelo começo da imposição de controle legal sobre um número maior de recursos naturais que tivessem valoração econômica (FARIAS, 2006). Na percepção de Moura (2016), entre as décadas de 1930 a 1960, não havia uma política ambiental no Brasil, ou uma instituição gestora da temática ambiental, o que existia era uma preocupação no controle racional dos recursos naturais, objetivando o melhor uso econômico.

Foi nessa fase que a fauna e as florestas passaram a ser regidas por uma legislação diferenciada, sendo a fauna regulamentada pela Lei Federal nº 5.197/67 e a flora, inicialmente, pelo Decreto Federal nº 23.793/34 (1º Código Florestal), sendo substituído em 1965, pela Lei Federal nº 4.771/65 (2º Código Florestal).

A Lei Federal nº 5.197/67 conceituou fauna silvestre e tornou indisponível a apropriação do objeto jurídico:

Os animais de quaisquer espécies em qualquer fase do seu desenvolvimento e que vivem naturalmente fora do cativeiro, constituindo a fauna silvestre, bem como seus ninhos, abrigos e criadouros naturais são propriedade do Estado, sendo proibida a sua utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha.

Além disso, a Lei Federal nº 5.197/67 estabeleceu como condição de sua exploração a obtenção de autorização, licença e concessão expedidas pelo órgão público competente, circunstância harmonizada com a titularidade do Estado, o qual representou o primeiro diploma legal para manter o controle sobre a fauna.

O segundo Código Florestal, Lei nº 4.771/65, estabeleceu em seu artigo 1º que as florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação, reconhecidas de utilidade às terras que revestem, são bens de interesse comum a todos os habitantes do País, exercendo-se os direitos de propriedade, com as limitações que a legislação em geral e, especialmente essa lei, estabelecem. Ainda, essa lei regulamentou que a exploração de florestas



e formações sucessoras, tanto de domínio público como de domínio privado, dependerá de prévia aprovação pelo órgão estadual integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA, bem como da adoção de técnicas de condução, exploração, reposição florestal e manejo compatíveis com os variados ecossistemas-

A gestão de florestas, estabelecida pelo Código Florestal, inicialmente foi de competência do Ministério da Agricultura, visto que o foco era a proteção de solos para uso agrícola. Em 1967, foi criado o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), vinculado ao referido ministério. Esse Instituto assumiu a função de gerenciar as áreas protegidas e cumprir com a legislação vigente (MOURA, 2016).

Já em 1973, foi criada a Secretaria Especial de Meio Ambiente da Presidência da República (SEMA), primeira instituição a tratar da temática ambiental à nível federal, ligada ao Ministério do Interior. Inicialmente, essa Secretaria concentrou-se no problema do controle da poluição industrial e urbana. Os estados, seguindo o modelo federal, começaram a criar seus órgãos estaduais, a saber: a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, em São Paulo (CETESB-SP, 1973) e a Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente no Rio de Janeiro (FEEMA-RJ, 1975) (MOURA, 2016).

A terceira fase do direito ambiental foi conceituada como fase holística e trouxe a ideia de intercomunicação e interdependência entre cada um dos recursos ambientais que formam o meio ambiente, o que faz com que esses elementos devam ser tratados de forma harmônica e integrada (FARIAS, 2007).

Para Rosa (2009), o direito ambiental brasileiro nasceu em 1981, sob o aparato da PNMA, onde as normas ambientais saíram do universo da pulverização temática e partiram para a generalização da regulamentação e estudo da matéria, condições mínimas e necessárias ao aparecimento de uma nova disciplina jurídica.

Em 1985, foi criado o Ministério de Desenvolvimento Urbano (MDU) com o objetivo de definir políticas e coordenar as atividades governamentais na área ambiental. Outro fato que mereceu destaque nessa fase foi a reestruturação dos órgãos federais encarregados da questão ambiental. A Superintendência do Desenvolvimento da Pesca (SUDEPE), Superintendência da Borracha (SUDHEVEA), IBDF e a SEMA tornaram-se um único órgão federal, o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

Concretizou-se, então, a gestão ambiental no Estado Brasileiro que, de acordo com a compreensão de Bezerra e Munhoz (2000), corresponde “ao conjunto de princípios, estratégias

e diretrizes de ações e procedimentos para proteger o meio, a integridade dos meios físico e biótico, bem como dos grupos que deles dependem”.

Para Theodoro (2004), gestão ambiental significa “a condução, a direção e o controle pelo governo do uso dos recursos naturais, através de determinados instrumentos, o que inclui medidas econômicas, regulamentos e normalização, investimento público e financiamento, requisitos interinstitucionais e judiciais”.

No início dessa fase, a norma jurídica lidava com a ideia do que a preservação do ecossistema deveria buscar a menor interferência antrópica possível, tendo em vista que se considera que o ambiente era algo estático, e que na ausência de intervenções humanas, manteria seu funcionamento estável (DEMANGE, 2017).

Contudo, devido ao aumento de estudos científicos sobre a resiliência dos ecossistemas, o direito ambiental tomou outro rumo, amparado na corrente ecológica, o reconhecimento de que a preservação ambiental não deve isentar o meio ambiente de pequenos distúrbios e do controle dos agentes ambientais por meio do monitoramento sobre as reações dos ecossistemas (DEMANGE, 2017).

O conceito de conservação da natureza, no ordenamento jurídico brasileiro, somente surgiu em 2000, através da Lei Federal nº 9.985/2000, ficando definido como “o manejo do uso humano da natureza, compreendendo a preservação, a manutenção, a utilização sustentável, a restauração e a recuperação do ambiente natural, para que possa produzir o maior benefício, em bases sustentáveis, às atuais gerações, mantendo seu potencial de satisfazer as necessidades e aspirações das gerações futuras, e garantindo a sobrevivência dos seres vivos em geral”.

Nessa fase, devido ao compromisso brasileiro assumido nas Conferências Internacionais sobre o Meio Ambiente, o princípio do equilíbrio foi incorporado ao ordenamento jurídico brasileiro.

No entendimento de Sirvinskas (2012), esse princípio caracteriza-se pela necessidade a qual devem ser pesadas todas as implicações de uma intervenção no meio ambiente, buscando adotar a solução que melhor concilie um resultado positivo.

Nessa premissa, o Constituinte de 1988 estabeleceu no art. 225 que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

O conceito de meio ambiente foi delineado pela Lei Federal nº 6.938/81, sendo definido como “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”.

Para Machado (2015), o equilíbrio ecológico é o estado de equilíbrio entre os diversos fatores que formam um ecossistema ou habitat, suas cadeias tróficas, vegetação, clima, microrganismos, solo, ar e água. Ainda segundo esse autor, esse equilíbrio não significa uma permanente inalterabilidade das condições naturais, mas exprime a harmonia ou a proporção e a sanidade entre os vários elementos que compõem a ecologia, populações, comunidades, ecossistemas e a biosfera.

Para manter o equilíbrio ecológico do meio ambiente, a Constituição Federal incumbiu ao poder público o dever de manter o controle ambiental sobre as atividades capazes de causar alterações da qualidade ambiental.

#### 4 CONTROLE AMBIENTAL

De acordo com os ensinamentos de Derani (2001), quando uma sociedade entra em conflito com o seu presente produz-se leis com o objetivo de manter o controle de pressupostos assumidos. Na área ambiental, tendo em vista a proteção do meio ambiente, esses pressupostos estão relacionados aos preceitos da ordem econômica constitucional, sob a designação de assegurar a todos a existência digna, perseguindo a realização da justiça social, e aos preceitos do direito ambiental sob o enfoque de manter o equilíbrio ecológico do meio ambiente.

Para Machado (2015), os bens ou componentes que integram o meio ambiente, como água, ar, solo, fauna e flora devem satisfazer a necessidade de todos os habitantes. Contudo, o direito ambiental tem a tarefa de estabelecer normas que indiquem como verificar as necessidades de uso dos recursos naturais, de modo a estabelecer a razoabilidade da utilização, devendo-se, quando a utilização não seja razoável ou necessária, negar o uso, mesmo que os bens não sejam atualmente escassos.

A livre iniciativa constitui um dos princípios basilares da ordem econômica, previsto no art. 70, inciso IV da Constituição Federal, ao ressaltar que é assegurado a todos o livre exercício de qualquer atividade econômica, independentemente de autorização de órgãos público, salvos nos casos previstos em lei.

A Constituição Federal, ao estabelecer o art. 225, determinou que é direito de todos os seres vivos o meio ambiente ecologicamente equilibrado, sendo dever da sociedade e do Poder Público preservar, defender e assegurar a efetividade desse direito (COSTA, 2010).

Para Derani (2001), quando o constituinte estabelece que o meio ambiente é um bem de uso de todos, fica claro que esse é passível de fruição por toda coletividade, porém deve ser controlado pelo estado.

De acordo com os ensinamentos de Rosa (2009), as normas estabelecidas no art. 225, § 1, da Constituição Federal, fixam objetivos estatais para a realização do direito ao meio ambiente, juridicamente entendido como direito fundamental, vinculantes para o legislador, em primeiro lugar, para o executivo e para o judiciário, em segundo lugar.

Com base no princípio da intervenção estatal compulsória, o Estado tem o dever de proteger e defender os direitos fundamentais, pautado na manifestação de atitudes positivas (assegurar e proporcionar a higidez do meio ambiente) e negativa (não agir de forma prejudicial ao meio ambiente).

Para Demange (2017), é atribuído ao Estado os seguintes deveres institucionais:

[...] incluir o fortalecimento da resiliência ecológica entre as preocupações que devem ser consideradas na tomada de decisão administrativa, judiciais e legislativas; monitorar a resiliência ecológica e manejar positivamente o ecossistema de modo a preservar a continuidade de seu funcionamento com as mesmas características essenciais e o desempenho de suas funções ecológicas.

A PNMA, como principal norma em matéria ambiental, corroborou com o determinado na Constituição Federal e disciplinou como princípio que o estado deverá manter “ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo e o controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras”.

Diante disso, visando à efetividade da aplicabilidade da norma constitucional e infraconstitucional, o Poder de Polícia Ambiental é um importante instrumento utilizado pelo Poder Público, especialmente pelo Poder Executivo, objetivando disciplinar e restringir o direito, regulando a prática ou a conduta de atividades em prol do benefício da coletividade (COSTA, 2010).

O conceito legal de poder de polícia administrativa é dado pelo artigo 78, da Lei Federal nº 5.172, de 25 de outubro de 1966 (Código Tributário Nacional - CTN), que dispõe:

Considera-se poder de polícia a atividade da administração pública que, limitando ou disciplinando direito, interesse ou liberdade, regula a prática de ato ou abstenção de fato, em razão de interesse público concernente à segurança, à higiene, à ordem, aos costumes, à disciplina da produção e do mercado, ao exercício de atividades econômicas dependentes de concessão ou autorização do Poder Público, à tranquilidade pública ou ao respeito à propriedade e aos direitos individuais ou coletivos.

De acordo com os ensinamentos de Machado (2015):

Poder de polícia ambiental é a atividade da Administração Pública que limita ou disciplina direito, interesse ou liberdade, regula a prática de ato ou a abstenção de fato em razão de interesse público concernente à saúde da população, à conservação dos ecossistemas, à disciplina da produção e do mercado, ao exercício de atividades econômicas ou de outras atividades dependentes de concessão, autorização/permissão ou licença do Poder Público de cujas atividades possam decorrer poluição ou agressão à natureza.

Para Rosa (2009), o poder de polícia como função da Administração Pública de resguardar a ordem social não é uma faculdade, mas um poder-dever, em vista da incumbência da Administração de tutelar a ordem pública.

Conforme previsto no art. 23 da Constituição Federal, foi estabelecido o federalismo cooperativo, o qual determina que a competência administrativa em matéria ambiental é comum aos três entes (União, Estados e Município) para o exercício do poder de polícia em favor da proteção e conservação do meio ambiente.

Devido ao conflito gerado pela definição das competências em 08 de dezembro de 2011, foi sancionada a Lei Complementar Federal nº140 que fixou normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora.

Dentre as funções de polícia exercidas pelo Estado para proteção do meio ambiente, conforme estabelecido pelo inciso VI e VII do art. 23 da Constituição Federal estão o Licenciamento, o Monitoramento e a Fiscalização Ambiental, instrumentos estabelecidos pela PNMA.

#### **4.1 Controle Ambiental no estado do Pará**

No estado do Pará, em 1988, foi promulgada a Lei Estadual nº 5.457, a qual criou a Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente do Pará (SECTAM-PA), dentre os objetivos estabelecidos nesta lei estão: formular, coordenar e executar a política estadual de meio ambiente, bem como as atividades necessárias ao controle da poluição, proteção aos recursos ambientais e desenvolvimento de educação ambiental; estabelecer normas e padrões ambientais destinados ao controle das atividades poluidoras ou de degradação ambiental e exercer poder de polícia ambiental, por meio do licenciamento e controle das atividades real-potencialmente poluidoras e da aplicação de penalidades por infrações à legislação ambiental;

Contudo, a aprovação da Política de Meio Ambiente do Estado do Pará foi somente realizada em 1995, pela Lei Estadual nº 5.887/85. Foi por meio dessa norma que foi criado o Sistema Estadual de Meio Ambiente do estado do Pará (SISEMA-PA) com a seguinte estruturação funcional, conforme estabelecido no art. 8º: “órgão normativo, consultivo e deliberativo, o Conselho Estadual do Meio Ambiente (COEMA); órgão central executor, a Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente (SECTAM), com a função de planejar, coordenar, executar, supervisionar e controlar a Política Estadual do Meio Ambiente; órgãos setoriais ou entidades da Administração Pública Estadual, direta e indireta, bem como

as Fundações instituídas pelo Poder Público que atuam na elaboração e execução de programas e projetos relativos à proteção de qualidade ambiental ou que tenham por finalidade disciplinar o uso dos recursos ambientais; órgãos locais, os organismos ou entidades municipais responsáveis pela gestão ambiental nas suas respectivas jurisdições”.

No entanto, é pertinente mencionar que em 2007 ocorreu desmembramento da SECTAM, pela Lei Estadual nº 7.026/2007, a qual ficou estabelecida duas novas secretárias, a saber: Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Pará (SEMA-PA) e Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação do Pará (SECTI - PA).

De acordo com essa lei são atribuições da SEMA-PA (2007):

Planejar, coordenar, supervisionar, executar e controlar as atividades setoriais, que visem à proteção, conservação e melhoria do meio-ambiente, através da execução das políticas estaduais do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos” e a função “de exercer o poder de polícia ambiental, através de aplicação das normas e padrões ambientais e do licenciamento e da ação fiscalizadora de projeto ou atividade, que possa colocar em risco o equilíbrio ecológico ou provocar significativa degradação ao meio ambiente (art. 2º).

No ano de 2015, por meio da Lei Estadual nº 8.096/2015, o nome da Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA-PA) foi alterado para Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do estado do Pará (SEMAS – PA).

Dentre as atuações do poder de polícia da SEMAS-PA de forma a manter o controle ambiental, segundo a Política Ambiental do estado do Pará, estão a fiscalização, o licenciamento e o monitoramento ambiental.

A fiscalização consiste no dever que o poder público tem de supervisionar as condutas daqueles que se apresentem como potenciais ou efetivos poluidores e utilizadores dos recursos naturais, de forma a garantir o controle do meio ambiente para a coletividade, em outras palavras, a fiscalização é o instrumento que dispõe a administração pública ambiental, para condicionar e limitar o exercício de direitos individuais em prol do bem comum, sendo assim, caracterizando-se com os seguintes atributos, quais sejam: discricionariedade, autoexecutoriedade e coercibilidade. Contudo, cabe mencionar que os objetos de análise do presente trabalho são somente a análise sobre o licenciamento e o monitoramento ambiental.

O licenciamento ambiental é o instrumento da PNMA, o qual pode ser observado com clareza o princípio da prevenção, considerando que este instrumento objetiva controlar, previamente a implantação e/ou operação de empreendimentos, as ações que provoquem impactos e/ou danos ao meio ambiente. De acordo com o parágrafo único do art. 93, da Lei

Estadual nº 5.887/95, o licenciamento será precedido de estudos que comprovem, dentre outros requisitos, os reflexos socioeconômicos às comunidades locais, considerados os efetivos e comprovados riscos de poluição do meio ambiente e de significativa degradação ambiental, comparados com os benefícios resultantes para a vida e o desenvolvimento material e intelectual da sociedade; e as consequências diretas ou indiretas sobre outras atividades praticadas na região, inclusive de subsistência.

O monitoramento ambiental, conforme determina a Lei Estadual nº 5.887/95, consiste no acompanhamento da qualidade dos recursos ambientais, com o objetivo de aferir o atendimento aos padrões de qualidade ambiental, controlar o uso dos recursos ambientais, avaliar o efeito de políticas, planos e programas de gestão ambiental e de desenvolvimento econômico e social, acompanhar o estágio populacional de espécies da flora e fauna, especialmente as ameaçadas de extinção e subsidiar medidas preventivas e ações emergenciais em casos de acidentes ou episódios críticos de poluição. Ainda, considerando os dispositivos da referida lei, as obras e atividades sujeitas ao licenciamento ambiental ficam obrigadas ao automonitoramento, sem prejuízo do monitoramento procedido pelo Poder Público.



## 5 LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE EMPREENDIMENTOS HIDRELÉTRICOS

De acordo com o que dispõe o inciso I da Lei Complementar 140/2012, licenciamento ambiental é o procedimento administrativo destinado a licenciar atividades ou empreendimentos utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental.

Na visão de Fiorillo (2012), o licenciamento ambiental é o complexo de etapas que compõe o procedimento administrativo, o qual objetiva a concessão de licença ambiental. Segundo Farias (2006), licenciamento ambiental é o mecanismo no qual o poder público procura controlar as atividades que degradam ou que podem degradar o meio ambiente.

Para Sirvinskas (2012), o licenciamento ambiental deve ser entendido como se fosse um compromisso estabelecido entre o empreendedor e o Poder Público. De um lado o empresário se compromete a implantar e operar a atividade segundo as condicionantes constantes nas licenças, e de outro o poder público lhe garantindo que durante o prazo de vigência da licença, obedecidos suas condicionantes, em circunstância normais, nada mais será exigido a título de proteção ambiental.

Na percepção de Fink (2000), o licenciamento ambiental é o procedimento pelo qual o Poder Público, mediante controles prévios (licenças), verifica a regularidade técnica e jurídica de determinadas atividades efetivas ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio ambiente, de forma a compatibilizar o desenvolvimento socioeconômico com a proteção dos recursos naturais.

No entendimento de Milaré (2007), licenciamento ambiental é o instrumento de gestão ambiental, pelo qual a administração pública busca exercer o necessário controle sobre as atividades humanas que interferem nas condições ambientais, de forma a compatibilização do desenvolvimento econômico com a preservação do equilíbrio ecológico.

Nos ensinamentos de Rosa (2009), é o instrumento da PNMA concedido para a Administração Pública, a qual pelo seu poder de polícia administrativa, estabelece o controle de prevenção da poluição sobre o meio ambiente.

Destefenni (2004) entende que o licenciamento ambiental é um instrumento de gestão ambiental, visando o desenvolvimento sustentável, pois procura harmonizar o interesse econômico com a necessária preservação do ambiente.

Sobre o licenciamento ambiental Antunes (2005) observa que:

As intervenções sobre o meio ambiente estão submetidas ao controle do Poder Público, mediante a aplicação do poder de polícia. O mais importante dentre todos os mecanismos que estão à disposição da administração para a aplicação do poder de polícia ambiental é o licenciamento ambiental. Através dele, a administração pública estabelece condições e limites para o exercício das atividades utilizadoras de recursos ambientais.

### **5.1 Procedimento do Licenciamento Ambiental de Empreendimentos Hidrelétricos**

Após a definição do órgão ambiental competente, o empreendedor deverá requerer o licenciamento ambiental, o qual está dividido em três fases, conforme determina o art. 8º da Resolução CONAMA nº 237/97, e o art. 94 da Lei Estadual nº 5.887/95, a saber: Licença Prévia (LP), de Instalação (LI) e Operação (LO). Essas licenças serão concedidas de forma sucessivas.

Entretanto, para definição do estudo a ser apresentado na primeira fase do licenciamento, o empreendedor deverá solicitar junto ao órgão o procedimento conhecido como “Carta Consulta”. O órgão, após ser provocado, analisará a caracterização do empreendimento e o local pleiteado para sua implantação e a potência instalada do empreendimento hidrelétrico. Diante disso, será emitido um TR e será disciplinado qual o tipo de estudo a ser apresentado, o qual poderá ser um EIA, um Relatório de Controle Ambiental (RCA) ou um Relatório Ambiental Simplificado (RAS).

A primeira licença é concedida na fase preliminar do planejamento do aproveitamento hidrelétrico, aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua construção. Durante essa fase, o interessado deverá apresentar o EIA-RIMA ou outro estudo indicado pelo órgão ambiental.

O estudo deverá apresentar a caracterização do meio ambiente a ser afetado, e posteriormente, a elaboração desse capítulo, chamado de diagnóstico ambiental, o qual deverá contemplar os meios físico-químicos, biológicos e socioeconômicos, devendo ser apresentada a identificação, previsão e classificação dos impactos ambientais referentes, também, aos três meios. Outro capítulo referente ao EIA, corresponde às medidas mitigadoras de controle e de compensação ambiental que deverão ser propostas para minorar, controlar e/ ou anular os impactos previstos durante as fases de instalação e/ ou operação do aproveitamento hidrelétrico.

A Licença de Instalação autoriza a implantação do empreendimento de geração de energia de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante.

O proponente do projeto para solicitar a LI deverá apresentar PCA, que descreverá as medidas que deverão ser implementadas durante a fase de instalação para manter o equilíbrio ecológico do meio ambiente. Dentre as ações a serem descritas, estão os monitoramentos dos componentes físico-químicos e biótico para demonstrar se o meio está conseguindo absorver as alterações provocadas pelo empreendimento de geração de energia.

A Licença de Operação autoriza a operação do aproveitamento hidrelétrico após a verificação do efetivo cumprimento do que consta nas licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.

Para tanto, deverá ser apresentado novo PCA, dessa vez para a fase de operação, bem como para a fase de instalação. Dentre as ações a serem propostas estão os monitoramentos, com o intuito de analisar a capacidade de absorção das alterações ambientais do meio.

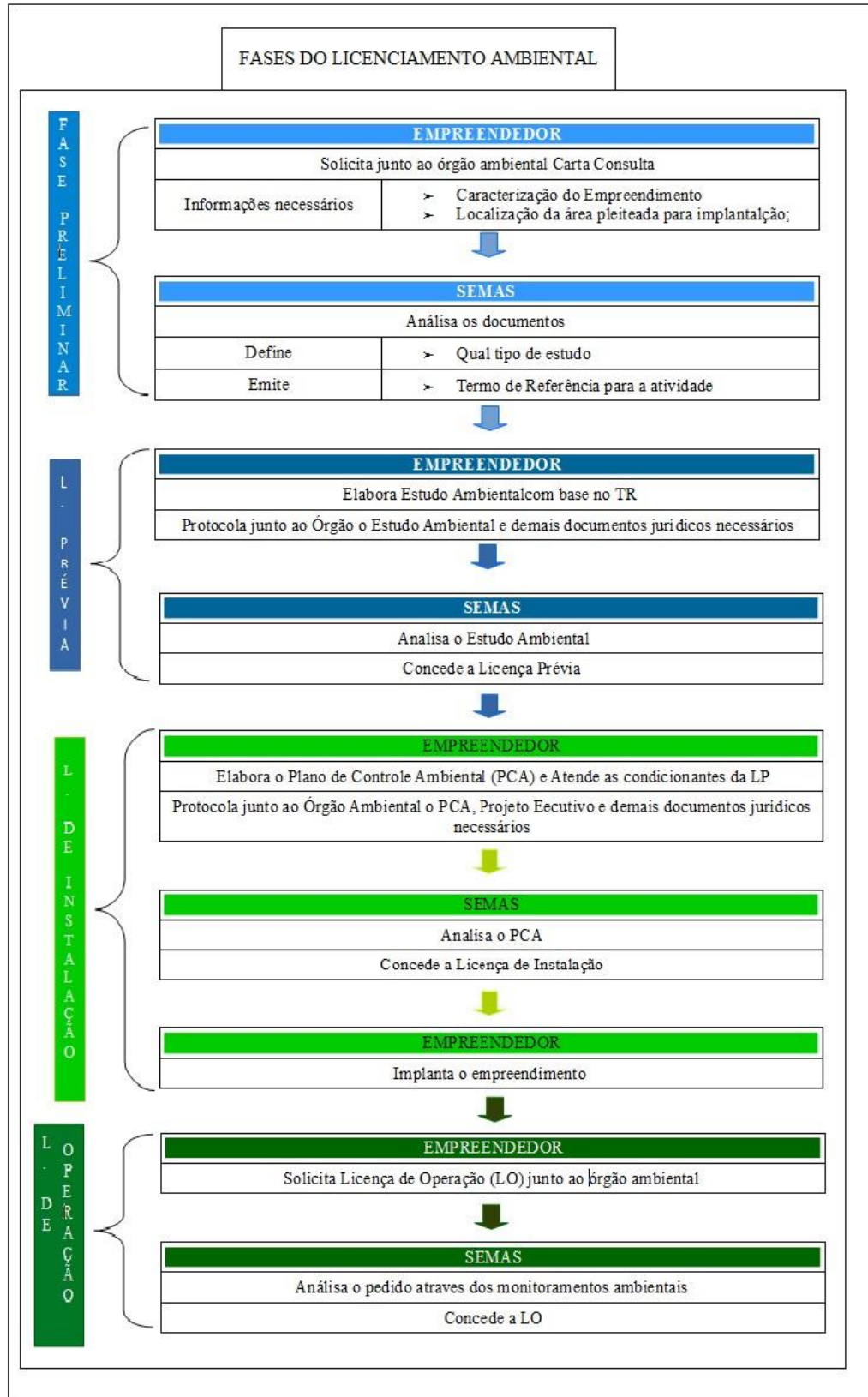
Cabe mencionar que, ainda em atenção a Lei Estadual nº 5.887/95, as licenças ambientais não poderão ter validade superior a 5 anos. Contudo, a manutenção das validades da Licenças de Instalação e Operação ficam condicionadas à apresentação de Relatório de Informação Ambiental Anual (RIAA) a serem apresentados anualmente, conforme determina o Decreto Estadual nº 1.881/2009.

A obrigatoriedade de apresentar o RIAA se faz necessário para que a SEMAS-PA mantenha o acompanhamento do estado de qualidade do meio ambiente. No RIAA, é apresentada a execução dos planos e programas estabelecidos no PCA, de modo que o órgão ambiental possa avaliar se as medidas desempenhadas a favor da proteção ambiental estão sendo efetivas, de modo que se compatibilize a implantação ou operação do aproveitamento hidrelétrico com a conservação ambiental.

De acordo com o Parágrafo Único do referido Decreto, a não apresentação do RIAA implicará na suspensão ou cancelamento imediato das Licenças de Instalação e Operação, bem como a instauração de procedimento administrativo.

A seguir é apresentada Figura 1, a qual demonstra os procedimentos e etapas do licenciamento ambiental para aproveitamentos hidrelétricos.

Figura 1- Procedimentos e Etapas do Licenciamento Ambiental para Aproveitamentos Hidrelétricos



Fonte: Adaptado da Resolução N° 237 CONAMA, 1997.

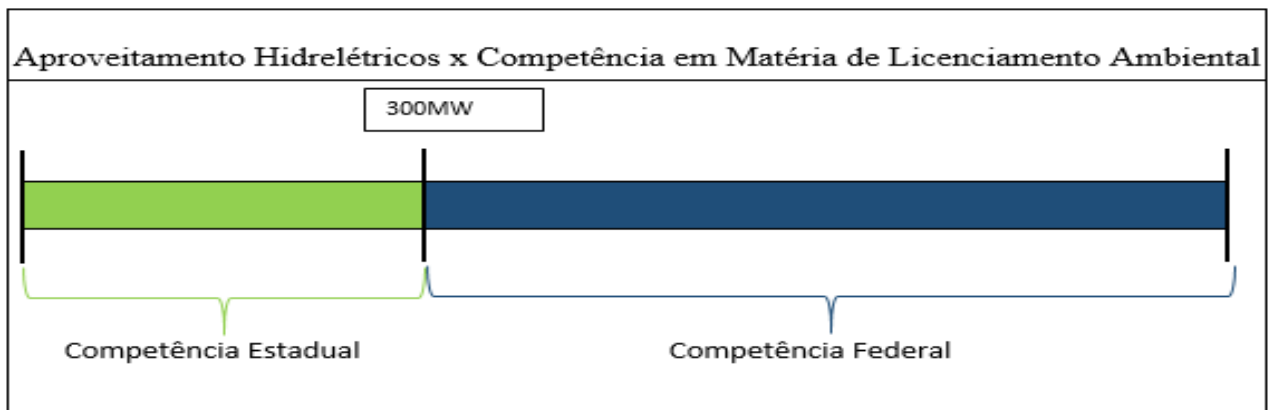
## 5.2 Competência em matéria de licenciamento

A Constituição de 1988, em seu artigo 23, incisos VI, VII, estabelece que é competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas, além de preservar as florestas, a fauna e a flora. Contudo, no parágrafo único do referido artigo, foi estabelecido que leis complementares fixarão normas para a cooperação entre a União e os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, considerando-se o equilíbrio do desenvolvimento e do bem-estar em âmbito nacional.

Foi publicada, em 2011, a Lei Complementar nº 140, a qual normatiza, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.

Posteriormente, em 2015, o Decreto Federal nº 8.437/2015, que regulamenta as ações administrativas da União Federal, estabelece em seu artigo 3º, inciso VII, alínea a, que a implantação de aproveitamentos hidrelétricos com capacidade instalada igual ou superior a 300 megawatt será licenciado pelo IBAMA. O licenciamento dos aproveitamentos, com potencial de geração de energia inferior que 300 megawatts, deverá ser feito pelos estados, respeitando a Lei Complementar nº 140/2011 (Figura 2).

Figura 2 - Licenciamento Ambiental de Aproveitamentos Hidrelétricos – Competência Administrativas



Fonte: Decreto Federal nº 8.347/2015.

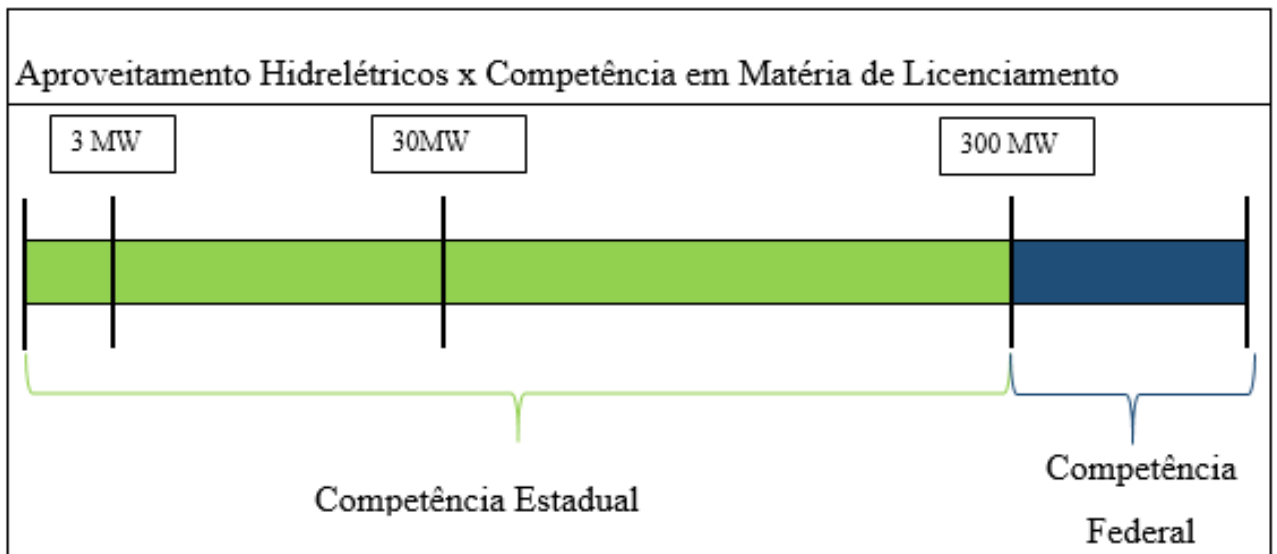
### 5.3 Licenciamento de Pequenas Centrais Hidrelétricas

As Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH's) são consideradas empreendimentos destinados a autoprodução ou produção independente de energia elétrica, cuja potência seja superior a 3.000 MW e igual ou inferior a 30.000 MW, com área de reservatório de até 3 km<sup>2</sup>, excluindo a calha do leito regular do rio (ANEEL, 2016).

As PCH's, por serem consideradas empreendimentos de geração de energia cuja potência instalada é inferior a 30.000 MW, se não estiverem localizadas ou interceptarem Unidades de Conservações Federais e Municipais, exceto as Áreas de Proteção Ambiental (APA's), ou Terras Indígenas ou dois estados serão licenciadas pelo estado (Figura 3

Figura 3)

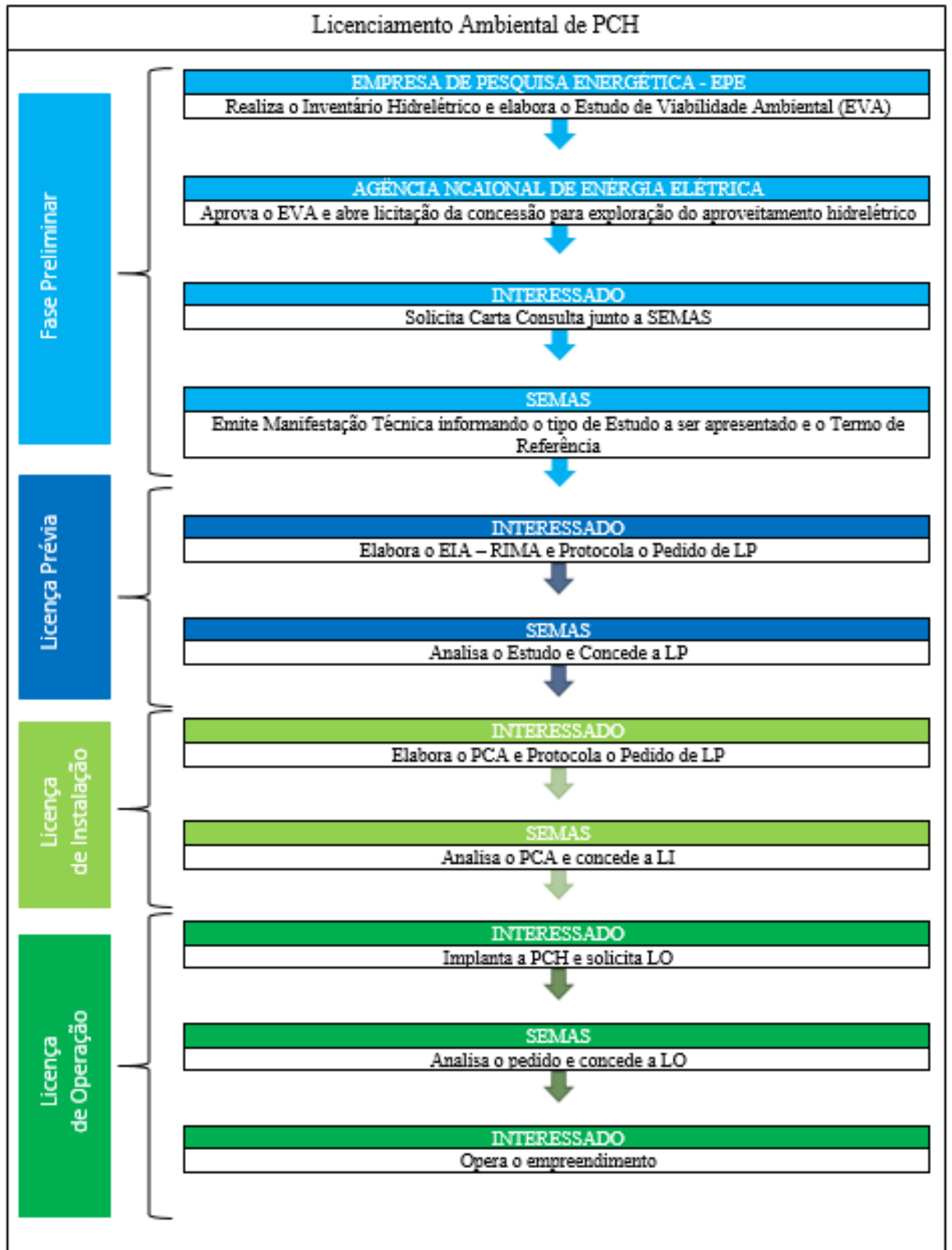
Figura 3 - Competência em Matéria de Licenciamento de PCH's



Fonte: Decreto Federal nº 8.347/2015.

No que se refere ao licenciamento ambiental de PCH's, elas seguem o rito processual padrão, seguindo as fases de LP, LI e LO (Figura 4).

Figura 4 - Fases do Licenciamento de PCH

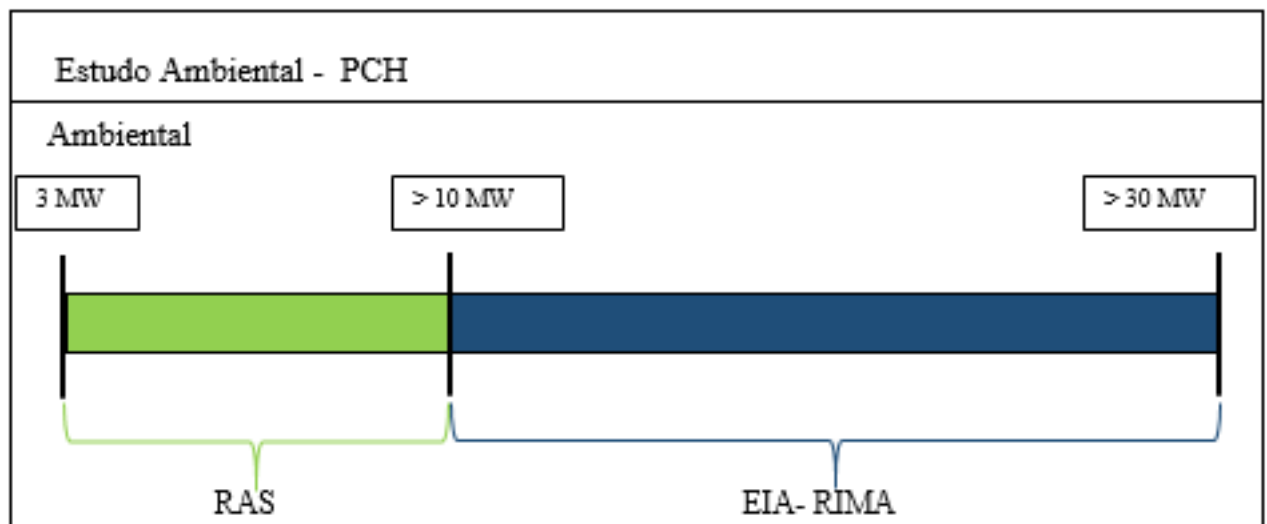


Fonte: Adaptado da Resolução Nº 237 CONAMA, 1997.

Quanto ao enquadramento do tipo de estudo a ser apresentado a SEMAS-PA para solicitar o licenciamento prévio de PCH, a Resolução do CONAMA nº 237/97 estabelece no Parágrafo Único, do art. 3º, o órgão ambiental licenciador verificando o potencial causador de significativa degradação do empreendimento sobre o do meio ambiente, definirá os estudos ambientais pertinentes.

A SEMAS-PA, inicialmente, observa a Resolução CONAMA nº 01/86. Esta normativa estabelece, em seu inciso XI, artigo 2º, que aproveitamentos hidrelétricos com geração acima de 10 MW é necessária a apresentação de EIA- RIMA (Figura 5).

Figura 5 – Estudo Ambiental – Enquadramento quanto ao Potência Instalada.



Fonte: Resolução Nº 01 CONAMA, 1986 e Nº 271 CONAMA, 2001.

Além disso, a Secretaria considera, em sua manifestação técnica para estabelecer o tipo de estudo, alguns critérios para definir se o empreendimento deverá apresentar o EIA ou somente um RAS, conforme estabelece a Resolução CONAMA nº 279/2001. Cabe mencionar que se for observado que a PCH tiver um dos critérios previstos, durante o licenciamento prévio deverá ser exigido apresentação de EIA.

Os critérios para definição do tipo de estudo para PCH no âmbito do licenciamento no estado do Pará são:

- Apresentar potencial degradador igual ao Porte F (Porte Macro e Potencial Poluidor Grande) – Resolução COEMA Nº 117/2013;



- Estar localizada próximo a áreas ambientalmente sensíveis, como: manguezal, várzea, corpos hídricos, distante até 10 km de unidades de conservação (proteção integral), corredores ecológicos, reservas particulares de patrimônio natural;
- Demandar realocação de famílias, principalmente povos e populações tradicionais;
- Demandar sobrecarga sobre serviços públicos e equipamentos urbanos, infraestrutura e logística;
- Impactos Sinérgicos com outros empreendimentos;
- Necessitar alocar Mão de obra acima de 1% da população do município na implantação e 0,5 na operação.

#### **5.4 Elaboração do Termo de Referência**

O órgão ambiental em seu processo de licenciamento, objetivando analisar a viabilidade ambiental de empreendimentos hidrelétricos durante a fase prévia, a serem implantados, fornece um TR, que consiste em um roteiro com a delimitação dos recortes temáticos contemplados nos estudos ambientais para um projeto, para fornecer a moldura teórico-metodológica e as diretrizes temáticas (CUREAU; GISI; ARAÚJO, 2004).

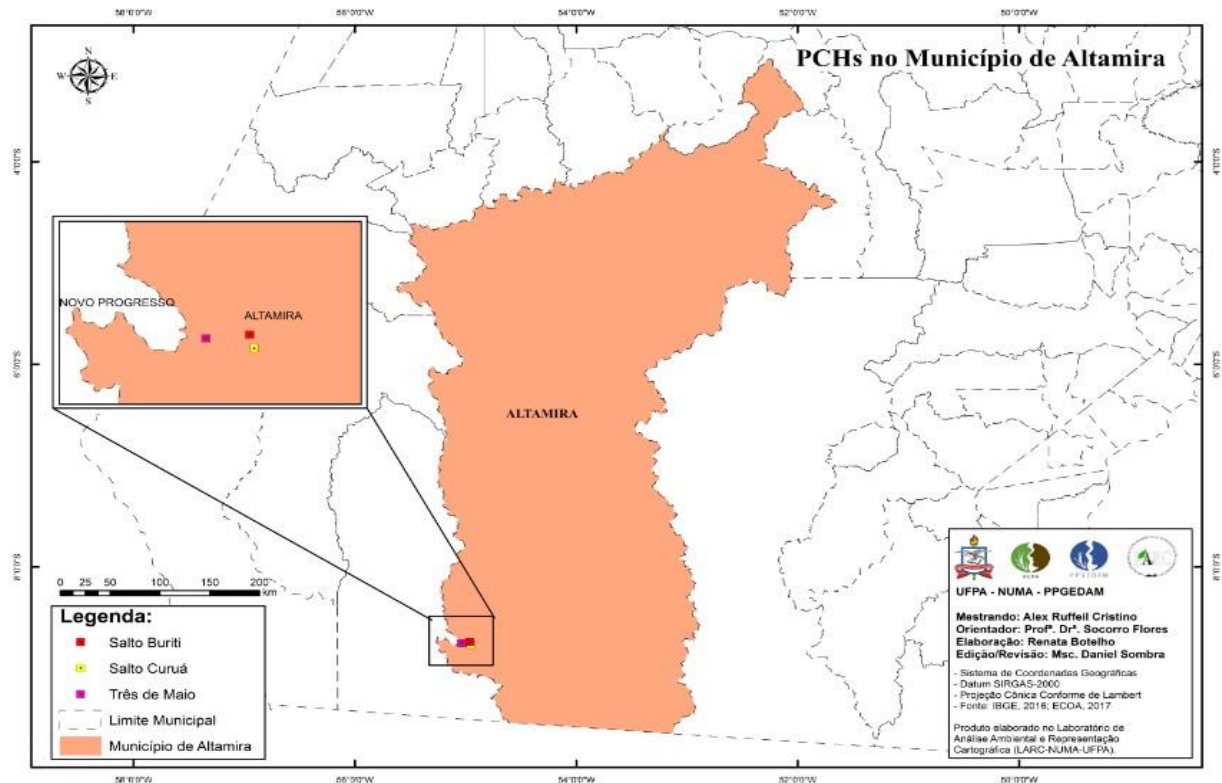
Para Buss et al. (2016), por TR entende-se o escopo do estudo ambiental a nível de detalhamento, que serão avaliados pelo órgão ambiental, por vezes, em conjunto com o interessado, fornece informações precisas, compreensíveis e úteis para a tomada de decisão.

De acordo com o entendimento de Sanches (2008), a indicação dos componentes ambientais para compor o TR deve ser instruída sobre um enfoque dirigido, que pressupõe levantar dados que serão efetivamente utilizados na análise dos impactos, ou seja, serão úteis na tomada de decisão. O objetivo é o entendimento das relações entre o empreendimento e o meio ambiente a ser afetado.

De acordo com a alínea “a”, inciso I, art. 6º, os componentes ambientais do meio biológico a serem estudados são, no mínimo: a fauna e a flora, destacando as espécies indicadoras da qualidade ambiental, de valor científico e econômico, raras e ameaçadas de extinção e as áreas de preservação permanente.

Existem 3 PCH's em operação no estado do Pará, sendo elas, as PCH's, Salto do Curuá, Salto do Buriti e Três de Maio, todas localizadas no município de Altamira, região sudoeste do estado (Mapa 1).

Mapa 1 - Pequenas Centrais Hidrelétricas em operação no estado do Pará.



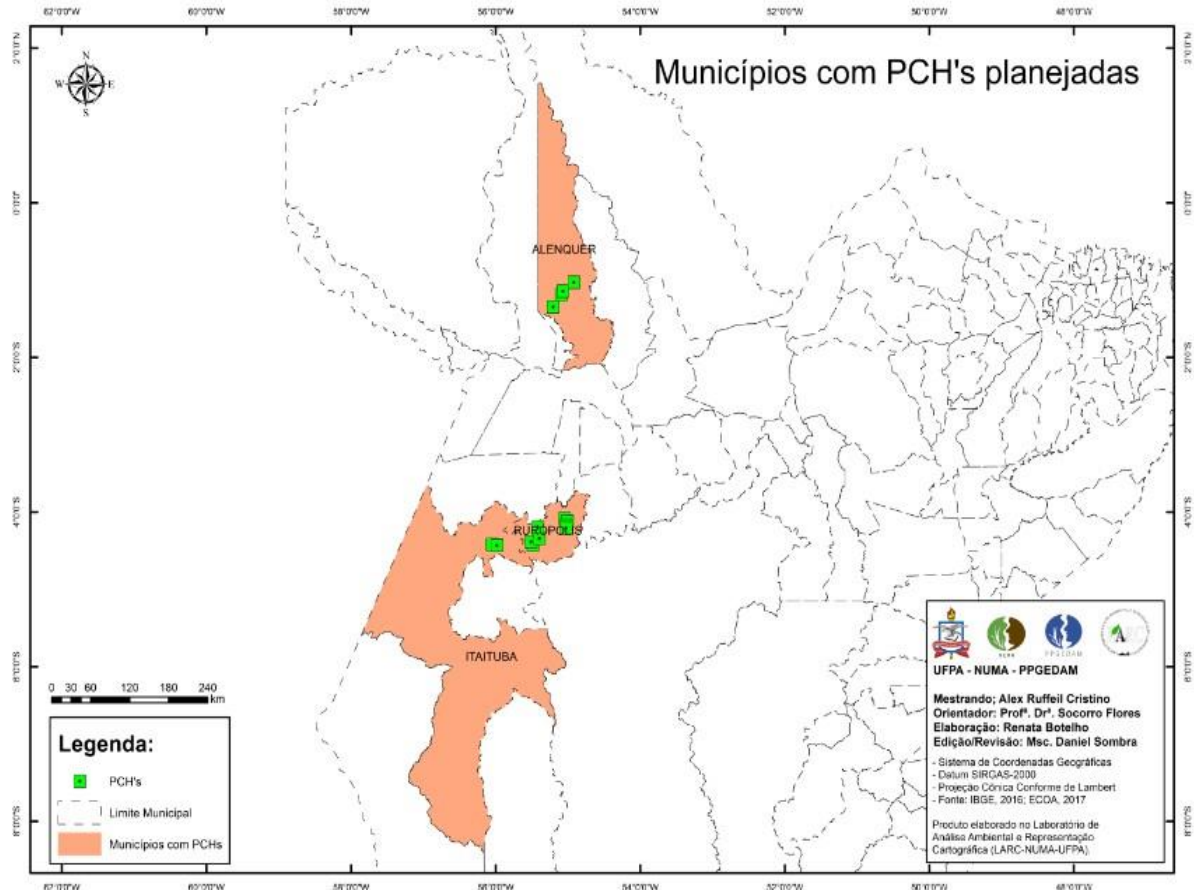
Fonte: SEMAS, 2017

Os licenciamentos ambientais dos referidos aproveitamentos hidrelétricos foram solicitados a antiga SECTAM, atual SEMAS, no ano de 2005. De acordo com análise processual, observa-se que os interessados solicitaram a Licença Prévia, protocolando Relatório Técnico, sem solicitar anteriormente os TR's para os referidos aproveitamentos. Cabe mencionar que o Relatório Técnico apresentado não apresentou dados referentes à fauna e flora existentes na área dos empreendimentos.

Em 2010, objetivando a implantação de um Complexo Hidrelétrico composto pelas PCH's, Cachoeira do Ébrio e do Codó, localizadas no município de Itaituba, foram solicitados TR's para os referidos complexos em questão. No ano de 2011, foi solicitado novamente TR's para subsidiar elaboração de estudo ambiental para submissão de solicitação de licenciamento ambiental. Nesse momento, foram solicitados três TR's, sendo: um para o Complexo Hidrelétrico Cupari Braço Oeste, município de Rurópolis, composto pelas PCH's Sapopema,

Candeia e Jaborandi; Complexo Hidrelétrico Cupari Braço Leste, município de Rurópolis, composto pelas PCH's Castanheira, Carnaúba, Água Boa e Magaratiba; e Complexo Crepori, município de Alenquer, composto pelas PCH's Dias, MF, Severo e Crepori (Mapa 2).

Mapa 2 - Distribuídas entre os municípios de Itaituba (2), Rurópolis (7) e Alenquer (4).



Fonte: SEMAS, 2017.

A elaboração dos TR's para os complexos hidrelétricos acima mencionados foram elaborados por uma equipe multidisciplinar, composta por dois biólogos, um engenheiro ambiental, um engenheiro sanitarista, um engenheiro civil e um sociólogo. No que se refere a elaboração dos itens referente ao meio biótico, os dois biólogos tomaram como base TR's elaborados para aproveitamentos hidrelétricos no Brasil. Com base nesses documentos, esses profissionais foram discutindo, e de acordo com sua experiência profissional e conhecimento científico, até definir os componentes biológicos a serem estudados para compor o diagnóstico do meio biótico do EIA-RIMA. Em outras palavras, esses funcionários públicos, por meio do seu poder discricionário (prática de determinados atos administrativos com liberdade na escolha de sua conveniência, oportunidade e conteúdo) definiram os componentes biológicos a serem indicados para compor o diagnóstico do meio biótico das PCH's.

## 5.5 Componentes e Padrões Biológicos em Empreendimentos Hidrelétricos de Pequenos Porte

Os componentes biológicos definidos nos TR's de PCH foram: flora, anfíbios, aves, fitoplânctons, insetos vetores de doença, mamíferos (pequenos, médio e grande porte), peixes, répteis (terrestres e aquáticos), zoobentos, fitoplânctons e zooplânctons (Quadro 1).

Quadro 1 - Componentes Biológicos indicados nos TR's elaborados pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará.

Componentes	Descrição
Flora	Angiospermas
Fauna	Mamíferos terrestres (pequenos, médios, grandes e voadores)
	Aves
	Répteis (terrestres e aquáticos)
	Anfíbios
	Entomofauna (espécies terrestres e aquáticos)
	Ictiofauna
	Comunidades planctônicas (zooplâncton e fitoplâncton) e bentônicas

Fonte: Termos de Referências emitidos pela SEMAS para os Complexos Hidrelétricos Cuparis Braço Oeste e Leste e Crepori.

Quanto aos padrões biológicos, estes não foram definidos nos TR's e nem normatizados ainda pelo COEMA. Cabe mencionar que no momento da análise do RIAA, quando são apresentados os dados do monitoramento de fauna, o biólogo responsável pela análise do processo define, por meio de seus conhecimentos empíricos, se as alterações provocadas pelo PCH sobre a fauna e flora estão ocasionando a perda de resiliência do meio ambiente.

## 6 MONITORAMENTO DAS PEQUENAS CENTRAIS HIDRELETRICAS

Após a implantação e a operação de um empreendimento, o monitoramento ambiental será a forma de avaliar as alterações da qualidade ambiental do meio, de modo a observar se o ambiente está sendo capaz de absorver essas alterações sem que haja prejuízo a resiliência do ecossistema. Nessa premissa o órgão ambiental, pautado no princípio e/ou da precaução, deve continuar exercendo seu poder de polícia podendo solicitar ao empreendedor outras medidas não previstas no EIA, de forma a manter o controle do meio ambiente, ou pode fazer cessar parcialmente ou totalmente a atividade, dependendo das interferências que a PCH está fazendo no ecossistema.

### 6.1 Princípio da Prevenção e da Precaução

O princípio jurídico é um enunciado lógico implícito ou explícito que, por conta de sua grande generalidade, ocupa posição de preeminência na Ciência Jurídica e, por isso mesmo, vincula de modo inexorável o entendimento e a aplicação das normas jurídicas que com ele se conectam (CARRAZA, 1998).

Para Mello (1980), violar um princípio é a mais grave forma de ilegalidade ou inconstitucionalidade, tendo em vista que representa insurgência contra todo o sistema, subversão de seus valores fundamentais.

Vários autores não distinguem o princípio da prevenção do princípio da precaução, tendo em vista que os conteúdos finalísticos de ambos se identificam, pois, se acham impregnados de ênfase preventiva (ROSA, 2009).

O princípio da prevenção e da precaução possui em comum fato de almejarem a proteção do meio ambiente, com ações que previnam o dano ambiental. O princípio da prevenção se embasa na certeza científica do impacto ambiental de determinada atividade. Ao ter conhecimento de um impacto sobre o meio ambiente, o Estado, por meio do seu poder de polícia, impõe a adoção de todas as medidas preventivas hábeis a minimizar ou eliminar os efeitos negativos de uma atividade sobre o ecossistema. Caso não haja certeza científica, o princípio em questão trata da precaução” (THOME, 2016).

O princípio da prevenção foi consagrado na Declaração Universal sobre o Meio Ambiente na Conferência de Estocolmo de 1972, através do Princípio 6:

Deve-se pôr fim à descarga de substâncias tóxicas ou de outros materiais e, ainda, à liberação de calor em quantidades ou concentrações tais que o meio ambiente não tenha condições para neutralizá-las, a fim de não se causar danos graves ou irreparáveis aos ecossistemas. Deve-se apoiar a justa luta dos povos de todos os países contra a contaminação.

Para Fiorillo (2012), o princípio da prevenção é um dos mais importantes que norteiam o direito ambiental e este está diretamente relacionado ao conhecimento científico, o qual deverá nortear o direcionamento da tomada de decisão para autorizar ou não a implantação de um determinado empreendimento. Ainda de acordo com esse autor, a Constituição de 1988 adotou o princípio da prevenção ao preceituar que é dever do Poder Público e da coletividade proteger e preservar o meio ambiente para as presentes e futuras gerações.

O princípio da prevenção aplica-se a impactos ambientais já conhecidos e dos quais se possa, com segurança, estabelecer um conjunto de nexos de causalidade que seja suficiente para identificação dos impactos futuros mais prováveis. Com base nesse princípio que o licenciamento e o monitoramento ambiental, bem como os EIA's podem ser realizados e solicitados pelas autoridades públicas com o intuito de manter o controle ambiental sobre o equilíbrio ecológico estabelecido na Constituição Federal (ANTUNES, 2006).

O licenciamento ambiental e o monitoramento na qualidade de principal instrumento apto a prevenir danos ambientais, age de forma a evitar, minimizar e/ou mitigar os danos que uma determinada atividade causaria ao meio ambiente.

Durante a fase de licenciamento prévio, os impactos são identificados e classificados quanto a magnitude e importância, conforme determina o inciso II, art. 6º, Resolução CONAMA nº 01/86. Contudo, é na fase de monitoramento ambiental que é realizado, durante as fases de licenciamento de instalação e de operação, que os impactos são comprovados quanto a esses atributos. É durante essas fases que o poder público deve continuar exercendo seu poder de polícia de modo a garantir o controle do equilíbrio ecológico do meio ambiente, solicitando, quando necessárias, medidas mitigadoras complementares de modo a atingir o objetivo da PNMA e do art. 225 da Constituição Federal.

No campo da atividade licenciadora, a procedimentalização da avaliação dos impactos ambientais, durante a elaboração do EIA, bem como dos monitoramentos, funciona como eficiente mecanismo de tutela preventiva da atividade da administração pública, na medida em que propicia visibilidade ao processo de formação da vontade administrativa (ROSA, 2009).

Na Declaração do Rio-92, a comunidade científica internacional adotou o preceito que a prudência é o melhor caminho, evitando em muitos casos danos que não poderão ser recuperados, dessa forma foi estabelecido o Princípio 15 da Declaração do Rio:

Com fim de proteger o meio ambiente, os estados devem aplicar amplamente o critério de precaução conforme às suas capacidades. Quando haja perigo de dano grave ou irreversível, a falta de uma certeza absoluta não deverá ser utilizada para postergar-se à adoção de medidas eficazes em função do custo para impedir a degradação do meio ambiente (BRASIL, 1992).

Para Antunes (2006), o referido princípio não determina a paralisação da atividade, mas que ela seja realizada com os cuidados necessários, até mesmo para que o conhecimento científico possa avançar e a dúvida ser esclarecida.

## 6.2 Definições de Monitoramento Ambiental

O monitoramento ambiental é uma ferramenta importante para o gerenciamento dos recursos naturais, oferecendo conhecimento e informações para compreender os sistemas ambientais e para dar suporte às políticas ambientais e ao poder de polícia do órgão ambiental.

Os programas de monitoramento ambiental têm como principal objetivo a avaliação das alterações das características ambientais frente às mudanças de sua qualidade pela ação humana (MELO; HEPP, 2008), diagnosticando condições anormais e suas causas potenciais, além de sugerir ações corretivas (LIPS; REASER; YOUNG, 2001).

Os estudos de monitoramento são extremamente úteis para tentar se entender um processo de impactos ambientais que será criado com a inserção de empreendimentos e seus efeitos ao longo do tempo de sua implantação e posteriormente na permanência de sua operação, é um processo de avaliação contínua da qualidade do meio alterado pelo funcionamento do empreendimento.

Monitoramento ambiental é o conjunto de contínuas observações e medições de parâmetros ambientais, podendo ser usada para controle e/ou alarme, ou seja, é a coleta sistemática e periódica de dados previamente selecionados, com o objetivo principal de verificar o atendimento a requisitos pré-determinados, de cumprimento voluntário ou obrigatório, como padrões legais e condições impostas pela licença ambiental (SANCHES, 2008).

O monitoramento da fauna consiste, atualmente, na ferramenta mais poderosa para avaliar os impactos nas populações biológicas (SILVEIRA; OLMOS, et al. 2007), além de propiciar a avaliação da evolução dos impactos e a aferição da eficiência das medidas mitigadoras implementadas.

Outro aspecto relevante do monitoramento a ser discutido refere-se ao fato de que este procedimento consegue demonstrar se o meio ambiente interferido pela implantação das pequenas centrais hidrelétricas está conseguindo absorver os impactos ambientais sem que o ambiente perca sua capacidade de resiliência.

Ademais, cabe mencionar que monitoramento ambiental é um procedimento que é realizado durante a fase de instalação e operação do empreendimento, sendo de suma importância para o órgão ambiental licenciador exercer seu controle sobre a gestão dos recursos naturais, de modo que, caso os dados obtidos no monitoramento demonstrem alterações significativas ao meio ambiente, a instituição ambiental deverá solicitar medidas e /ou ações de controle para manter-se o equilíbrio ecológico do meio, ou solicitar o fechamento da atividade.

### **6.3 Monitoramento das PCH's em operação no estado do Pará**

Na gestão ambiental a nível federal, foi normatizado por meio do IBAMA a Instruções Normativas (IN) Nº 146/2007, a qual estabelece em seu art 8º que o programa de monitoramento de fauna para qualquer tipo de empreendimento deverá apresentar:

- Descrição detalhada da metodologia a ser utilizada no registro de dados primários, que deverá contemplar os grupos de importância para a saúde pública regional, cada uma das Classes de vertebrados, e Classes de invertebrados pertinentes. Em caso de ocorrência, no local do empreendimento, de focos epidemiológicos, fauna potencialmente invasora, inclusive doméstica, ou outras espécies oficialmente reconhecidas como ameaçadas de extinção, o IBAMA poderá ampliar as exigências de forma a contemplá-las.
- A metodologia deverá incluir o esforço amostral para cada grupo em cada fitofisionomia, contemplando a sazonalidade para cada área amostrada;
- Descrição e justificativa detalhada da metodologia a ser utilizada, incluindo a escolha dos grupos a serem monitorados;



- Informação referente ao destino pretendido para o material biológico a ser coletado, com anuência da instituição onde o material será depositado;
- Detalhamento da captura, tipo de marcação, triagem e dos demais procedimentos a serem adotados para os exemplares capturados ou coletados (vivos ou mortos), informando o tipo de identificação individual, registro e biometria.
- Seleção e justificativa de áreas controle para monitoramento intensivo da fauna silvestre. Nestas áreas não deverá ocorrer soltura de animais. O tamanho total de áreas controle a serem monitoradas deverá ser representativo, contemplando todas as fitofisionomias distribuídas ao longo de toda a área de influência;
- Seleção de áreas de soltura de animais para aqueles empreendimentos onde a realização do resgate de fauna será necessária. Essas áreas devem apresentar o maior tamanho possível, observadas a similaridade dos tipos de habitats de proveniência do animal a ser solto e a capacidade suporte da área;
- Mapas detalhados das áreas controle e das áreas de soltura;
- Cronograma das campanhas de monitoramento a serem realizadas, tanto nas áreas de soltura, quanto nas áreas controle.
- O monitoramento consistirá de, no mínimo, campanhas trimestrais de amostragem efetiva em cada área, e deverá ser iniciado antes da data programada para a instalação do empreendimento (monitoramento prévio), com, no mínimo, amostragens nos períodos de chuva e seca, salvo particularidades de cada empreendimento avaliadas pelo Ibama;
- Programas específicos de conservação e monitoramento para as espécies ameaçadas de extinção, contidas em lista oficial, registradas na área de influência direta do empreendimento, consideradas como impactadas pelo empreendimento.
- Monitoramento posterior deverá ser realizado por no mínimo 2 (dois) anos após o início da operação do empreendimento, devendo este período ser estendido de acordo com o as particularidades de cada empreendimento.
- Em caso de empreendimentos que contenham estruturas e equipamentos que minimizem o impacto sobre a fauna, deverá estar previsto o monitoramento desses para avaliar o seu funcionamento e eficiência.

A nível estadual, o Pará, em 2010, publicou a IN nº 52/2010, a qual estabelece normas e procedimentos para o plano de conservação de fauna silvestre em áreas que necessitem de prévia supressão vegetal em processos de licenciamento ambiental, no âmbito do Estado. No art. 6 da referida IN fica estabelecido que o Programa de Monitoramento de Fauna deverá apresentar:

- Descrição e justificativa detalhada da metodologia a ser utilizada, incluindo a escolha dos grupos a serem monitorados;
- Detalhamento da captura, tipo de marcação, triagem e dos demais procedimentos a serem adotados para os exemplares capturados ou coletados (vivos ou mortos), informando o tipo de identificação individual, registro e biometria;
- Seleção e justificativa de áreas controle para monitoramento intensivo da fauna silvestre. Nestas áreas não deverá ocorrer soltura de animais. O tamanho total de áreas controle a serem monitoradas deverá ser representativo, contemplando todas as fitofisionomias distribuídas ao longo de toda a área de influência;
- Cronograma das campanhas de monitoramento a serem realizadas, tanto nas áreas de soltura, quanto nas áreas controle. O monitoramento consistirá de, no mínimo, campanhas trimestrais de amostragem efetiva em cada área, e deverá ser iniciado antes da data programada para a instalação do empreendimento (monitoramento prévio), com, no mínimo, amostragens nos períodos de chuva e seca, salvo particularidades de cada empreendimento avaliadas pela SEMA;
- Programas específicos de conservação e monitoramento para as espécies ameaçadas de extinção, contidas em listas oficiais, registradas na área de influência direta do empreendimento, consideradas como impactadas;
- Monitoramento posterior deverá ser realizado por no mínimo 3 (três) anos após o início da operação do empreendimento, podendo este período ser estendido de acordo com as particularidades de cada empreendimento.

Até a presente data, no estado do Pará existem somente três PCH's em operação, as quais são: *PCH Salto do Curuá*, *Salto do Buriti Energia* e *Três de Maio*. Esses aproveitamentos

estão localizados no sul do município de Altamira. Foram implantadas entres os anos de 2006 a 2007 e entraram em operação no ano de 2008.

Durante os dois anos de implantação da atividade, foram realizadas 5 campanhas de fauna terrestre e seis de fauna aquática. Para a fase de operação, os empreendimentos vêm realizando o monitoramento desde o ano de 2008 até o presente momento. As campanhas têm periodicidade trimestral.

Os relatórios de monitoramento apresentam somente uma lista de espécies referente aos táxons anfíbios, aves, mamíferos, peixes, répteis e macrófitas aquáticas, não fazendo menção em nenhum momento à riqueza e à abundância das espécies. No que se refere ao táxon entomofauna, é apresentado somente uma lista com as ordens identificadas no monitoramento.

De acordo com Silveira et al (2010), nos estudos de fauna quando não são apresentados índices de abundância para as espécies e outros aspectos fundamentais, não se admite sequer que sejam embasadas a decisão de se permitir dar continuidade na operação do empreendimento.

Ao analisar os relatórios, percebe-se também que, entre períodos do monitoramento, algumas espécies deixam de ser amostradas em determinado período e reaparecem em outro. Outras espécies deixaram de ser amostradas durante o período de amostragem. Não há discussão e nem levantamento de hipóteses sobre o assunto de modo a justificar o porquê dessas alterações.

Também nos relatórios de monitoramento não se faz referência à lista de espécies ameaçadas de extinção, espécies endêmicas, de interesse científico, valor cinegético, exóticas, migratórias, invasoras, de valor medicinal e/ou de uso das populações locais.

De acordo com Straube et al. (2010), as espécies ameaçadas de extinção, em qualquer âmbito, é um grupo relevante na consideração sobre a magnitude dos impactos negativos de um empreendimento, das medidas mitigadoras e compensatórias desses impactos, bem como das ações que deveriam ser mitigadas para reduzir o efeito pontual sobre as populações das espécies.

Os dados apresentados no monitoramento não demonstram se as alterações ocasionadas pelos aproveitamentos hidrelétricos sobre os componentes fauna e flora estão sendo absorvidos pelo meio ambiente, de modo que o ambiente afetado possa manter-se em equilíbrio ecológico. Desta forma, o órgão ambiental não consegue embasar sua decisão em renovar a licença ambiental dos empreendimentos de maneira correta, de modo que se consiga identificar se os empreendimentos estão atingindo o objetivo da PNMA, de forma a contabilizar o crescimento econômico com a conservação do meio.

Para Silva Júnior et al (2007), a mensuração, caracterização e flutuações dos componentes ecológicos podem funcionar como indicadores legítimos da qualidade ambiental ao longo dos processos de alterações ambientais (SILVA JUNIOR et al, 2007).

Outro aspecto que merece ser discutido diz respeito às espécies ameaçadas de extinção. Os dados apresentados não conseguem refletir o estado de conservação dessas espécies, o que torna a análise deficiente, não permitindo assim que o estado mantenha o controle ambiental adequado sobre o componente biológico.

As listas de espécies ameaçadas de extinção são instrumentos a serem utilizados, em caráter preventivo, para auxiliar a conservação da biodiversidade. Essas listas apontam as espécies que, de alguma forma, estão com sua existência ameaçada, e, portanto, devem ser consideradas na análise do órgão ambiental no momento da concessão e/ou renovação da licença ambiental.

## **7 ANÁLISE DOS COMPONENTES E PADRÕES BIOLÓGICOS NO CONTROLE AMBIENTAL**

Os componentes e padrões biológicos apresentados nos estudos ambientais para o licenciamento e monitoramento de PCH's devem subsidiar a análise técnica pelo órgão ambiental licenciador no momento da concessão e/ou renovação da licença ambiental para geração de energia no estado do Pará.

Realizou-se uma pesquisa teórica-conceitual para identificar as literaturas disponíveis (técnicas e jurídicas) as quais indicam componentes e padrões biológicos selecionados na elaboração do TR's para licenciamento e monitoramento de PCH's. Além disso, foram consultadas as normas e as doutrinas jurídicas para entender a proteção dos recursos biológicos no âmbito da autorização ambiental no Brasil, e qual o bem jurídico a ser protegido pela norma ambiental.

Outrossim, foi feita uma análise qualitativa dos dados do componente biótico do monitoramento ambiental das PCH's Salto do Curuá, Salto do Buriti e Três de Maio para identificar se o órgão ambiental, em sua análise técnica, possui elementos necessários para renovar a licença ambiental para empreendimentos hidrelétricos de pequeno porte no âmbito do estado do Pará.

### **7.1 Componentes Ambientais**

A Resolução CONAMA n° 01/86 estabelece que, dentre as atividades previstas no EIA, está a elaboração do diagnóstico ambiental, que consiste na descrição e análise dos recursos ou componentes ambientais e suas interações, de modo a caracterizar a situação ambiental da área antes da implantação do projeto. De acordo com a Lei Federal n° 9.985/2000, os recursos ou componentes ambientais são: a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora.

A Constituição Federal veda a possibilidade de extinção de espécies de fauna e de flora, por esse motivo um dos principais componentes a serem solicitados no TR's são os táxons constantes nas listas de espécies ameaçadas de extinção.

Táxons é uma unidade taxonômica, essencialmente associada a um sistema de classificação científica. O táxon indica uma unidade em qualquer nível de um sistema de classificação biológico: um reino, gênero e/ou espécie (PAPAVERO, 1994).

A nível estadual, por meio do programa “Extinção Zero”, estabeleceu a Resolução do COEMA nº 54/2007, que homologa as espécies ameaçadas de extinção no estado do Pará. De acordo com o nível Federal, as listas de espécies ameaçadas de flora vêm sendo homologadas e atualizadas desde 1968. A primeira lista foi homologada pelo Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF). Para a fauna, a primeira lista surgiu em 2008, criada já pelo Ministério do Meio Ambiente. Atualmente, as listas em vigor estão homologadas pelas Portarias MMA nº 443/2014 (Flora Ameaçada), nº 444/2014 (Fauna Terrestre) e nº 445/2014 (Peixes e Invertebrados Aquáticos). Além dessas duas listas, existe a Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas da União Internacional para a Conservação da Natureza, publicada em 2014.

Quadro 2 – Táxons biológicos identificados nas Listas de Espécies Ameaçadas de Extinção.

Táxons	Lista Estadual	Lista Federal	Lista Internacional
Plantas	X	X	X
Aranhas	X	X	X
Echinoderma		X	
Porífera		X	
Cnidária		X	
Crustáceos	X	X	X
Gastropodas	X	X	X
Bivalves	X	X	X
Insetos	X	X	X
Peixes	X	X	X
Anfíbios	X	X	X
Répteis	X	X	X
Aves	X	X	X
Mamíferos	X	X	X

Fonte: Elaborado a partir das Listas de Espécies Ameaçadas de Extinção Estadual, Federais e Internacionais.

Segundo Buss et al. (2016), os macroinvertebrados (grupo de organismos invertebrados aquáticos visíveis a olho nu, como insetos, crustáceos, moluscos, entre outros) são bons bioindicadores, pois apresentam respostas identificáveis a impactos múltiplos ou específicos, difusos ou pontuais, podendo ser estabelecidas relações de causa-efeito entre as ações que geram estresse ao ecossistema e a composição e estrutura dessa comunidade biológica. Os macroinvertebrados são representados pelos táxons fitoplânctons, zooplânctons e zoobentos.

A comunidade fitoplanctônica é definida por Wetzel (2001) como “assembleias de pequenos organismos autotróficos cuja distribuição depende do movimento das águas”. Esses organismos são componentes importantes nas cadeias tróficas dos mais diversos ambientes aquáticos, sejam de água doce (lagos, rios, córregos e reservatórios), salobra (estuários, lagunas) ou salgada.

O conhecimento da dinâmica da comunidade destes micro-organismos produtores primários é relevante por serem as flutuações temporais e espaciais em suas respectivas composições e biomassa, indicadores eficientes das alterações, sejam elas naturais ou antrópicas, nos ecossistemas aquáticos. Sendo assim, essas comunidades são elementos centrais na elaboração de estudos, visando o manejo ambiental e a capacidade de suporte do sistema (BOZELLI; HUSZAR, 2003). Além da quantidade de nutrientes da água, outros fatores influenciam a composição e distribuição espacial e temporal do fitoplâncton, tais como: correntes, intensidade luminosa, temperatura e presença de substâncias tóxicas (CETESB, 2005).

A comunidade zooplanctônica é formada por animais microscópicos que vivem em suspensão na coluna d'água. Os seus principais componentes em águas continentais são protozoários, rotíferos, cladóceros e copépodes, além de larvas de insetos e nematódeos. Essa comunidade é de grande relevância ecológica, uma vez que seus componentes atuam como um elo de transferência energética entre os produtores e os níveis tróficos superiores da cadeia alimentar aquática, tais como os peixes (ESTEVES, 1998). Em sistemas naturais, a comunidade zooplanctônica tem sido utilizada como indicadora das condições tróficas, tendo diversos trabalhos que demonstram o potencial de grupos e espécies do zooplâncton como indicadores da qualidade da água (SOUZA, SPERLING, 2005; ANDRONIKOVA, 1996; SAMPAIO et al, 2002).

A comunidade bentônica corresponde ao conjunto de organismos que vive todo ou parte de seu ciclo de vida no substrato de fundo (sedimentos, detritos, troncos, macrófitas

aquáticas, algas filamentosas, etc.) de ambientes aquáticos. Em ecossistemas aquáticos continentais, esse grupo é composto principalmente por larvas ou insetos adultos, *Oligochaeta* (minhocas aquáticas), moluscos e crustáceos com tamanho corporal superior a 0,5 mm (CALLISTO; MORETTI; GOULART, 2001). São considerados bioindicadores de qualidade de água, em virtude das suas características sésseis, de seu ciclo de vida relativamente longo e da sua fácil visualização (ROSENBERG; RESH, 1993), sendo os que melhor refletem a qualidade das águas em ambientes lóticos.

Para Mattox e Cunningham (apud SILVEIRA et al., 2010), os peixes devem ser incluídos em avaliações de impactos ambientais nos estudos de empreendimentos que possam interferir em corpos d'água, pois esse componente constitui um modelo biológico que possibilita a estudos populacionais robustos, especialmente pela abundância de algumas espécies, fornecendo ferramentas adicionais que servem como indicadores de qualidade do ecossistema.

## 7.2 Padrões de Qualidade Ambiental Definidos no Brasil

A PNMA, Lei Federal nº 6.938/81, por ser a principal política pública em matéria ambiental, trouxe como dois de seus objetivos a compatibilização do desenvolvimento econômico-social, com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico, e o estabelecimento de critérios e padrões de qualidade ambiental e de normas relativas ao uso e manejo de recursos ambientais. Em outras palavras, a PNMA tem por objetivo a harmonização do meio ambiente com o desenvolvimento socioeconômico.

A harmonização do meio ambiente com o desenvolvimento socioeconômico está diretamente ligada ao uso sustentável do meio que, segundo a Lei Federal nº 9.985/2000, “corresponde à exploração do ambiente de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos, de forma socialmente justa e economicamente viável”.

Quando o constituinte de 88 estabeleceu, no inciso IV, art. 225 da Constituição, que para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, o mesmo objetivou implantar no território brasileiro um instrumento administrativo preventivo, amparado nos princípios da prevenção e da precaução, de modo a evitar ações que seriam prejudiciais ou irreversíveis ao meio ambiente.

No entendimento de Machado (2016), o poder público tem o dever de ordenar e controlar as atividades que possam afetar o equilíbrio ecológico, não se podendo admitir ou



aceitar que algumas atividades e/ou empreendimentos coloquem em risco o meio ambiente, o que inviabilizaria a própria vida.

No que tange ao equilíbrio ecológico e ao princípio da prevenção, a PNMA, determinou como um de seus instrumentos, o estabelecimento de critérios e padrões da qualidade ambiental e de normas relativas ao uso e manejo de recursos ambientais. Esses critérios e padrões, devem ser estabelecidos pelos conselhos federal, estadual e/ou municipal de meio ambiente e servem para medir os níveis de alteração do meio ocasionados pelas alterações ocasionadas pela implantação e operação de empreendimentos.

O CONAMA por ser um órgão normativo, tem como atribuições fundamentais, estabelecidas pelo Decreto Federal nº 3.942 de 2001, a de estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente com vistas ao uso racional dos recursos ambientais e deliberar, no âmbito de sua competência, sobre normas e padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida.

Padrões ambientais são oriundos de estudos científicos e são constituídos por parâmetros e seus respectivos limites, que indicam os valores máximos de matéria ou energia capazes de assegurar a sustentabilidade de cada uso pré-definido do território (SANTIAGO, et al., 2017). Os três entes da federação podem estabelecer padrões ambientais, a nível Federal o CONAMA, a nível estadual o COEMA e a nível municipal o Conselho Municipal de Meio Ambiente.

No que se refere aos componentes físico-químicos do meio ambiente, o Estado Brasileiro, regulamentou por meio de Resoluções CONAMA de nº 357/2005, nº 430/2011, nº 396/2008, nº 03/1990, as quais estabelecem, respectivamente, sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa as condições e padrões de lançamento de efluentes, classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências e sobre padrões de qualidade do ar.

No que diz respeito aos componentes bióticos do meio ambiente no ordenamento jurídico brasileiro, não existem definições de padrões de modo a se observar se as intervenções realizadas no meio ambiente estão ocasionando a perda do equilíbrio ecológico do ecossistema.

Componentes biológicos são táxons (unidades biológicas) a serem objeto de estudo para caracterizar o diagnóstico do meio biótico da área de estudo do empreendimento.

Ao analisar o inciso VII, § 1º, art. 225, da Constituição Federal, pode-se observar que foi estabelecido, ao poder público, o dever de proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da

lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais à crueldade.

Sirvinskas (2012) entende que a função ecológica abrange a relação entre as espécies da fauna, flora e das demais formas de vida existentes num ecossistema. Esse autor, ao discutir esse preceito sobre uma visão holística, interpreta que o homem, por ser um animal racional, é capaz de entender e compreender o valor de cada componente ambiental e suas relações ecossistêmicas, e por esse motivo deve assumir o papel de gestor ambiental, obedecendo primeiro às normas que regem a natureza, e depois então, com bases nestas, construir o direito positivo que rege as relações humanas.

De acordo com Demange (2017), o inciso constitucional adota uma ótica ecossistêmica, conferindo proteção não só ao organismo propriamente dito, mas também à função ecológica que ele desempenha, o que está em completa consonância com a visão ambiental holística proposta pelo princípio da resiliência. Conforme o pensamento de Fiorillo (2012), a função ecológica é cumprida na medida em que a fauna participa da manutenção e equilíbrio do ecossistema, sendo responsável pela criação de um ambiente sadio e resiliente.

### **7.3 Resiliência nos Ecossistemas como Padrão Biológico**

Em 1973, C. S. Holling, cientista canadense, trata em sua pesquisa do tema “Resiliência e estabilidade dos sistemas ecológicos”. Nessa obra ele conceitua resiliência como a persistência das relações dentro de um sistema, e é uma medida da capacidade desses sistemas para absorver as mudanças de estados variáveis, gerindo estas variáveis e parâmetros se ainda persistirem.

A resiliência natural ou ecológica é a capacidade que um ecossistema tem de absorver distúrbios, readaptar-se e persistir funcionando dentro de determinado domínio de estabilidade. Ecossistemas funcionam alternando estados de estabilidade e resiliência. Durante estados de estabilidade, há acumulação de capital natural, aumento de organização e conectividade entre elementos bióticos. Após o distúrbio, o ecossistema passa por uma fase de inovação, uma reorganização dos elementos bióticos que acarreta o estabelecimento de novas conexões. Após essa reorganização, o ecossistema atinge um novo estado de equilíbrio, mais resiliente, dentro daquele mesmo domínio de estabilidade (DEMANGE, 2017).

A resiliência é a capacidade de o sistema manter suas características essenciais de estrutura e função, mesmo depois de um colapso, e reorganização. O autor discute que

resiliência é uma síntese entre estabilidade e dinâmica, integrando as ideias de mudanças e limites (BUSCHBACHER, 2014).

Ainda de acordo com o estudo do supracitado autor, é importante diferenciar os parâmetros de “estado” do sistema de seu “regime”. Estado refere-se às condições específicas de um dado momento, enquanto regime refere-se às características gerais de estrutura e função do sistema. Um sistema resiliente muda seu estado constantemente, mas essas mudanças giram dentro de um mesmo regime. Em outras palavras, a implantação e operação de uma PCH pode alterar o estado do meio ambiente, e não seu regime.

Além disso, faz-se necessário pontuar o parâmetro fragilidade do ecossistema. O conceito de fragilidade refere-se ao potencial para perda de biodiversidade, que depende do grau de resiliência do sistema e do tipo/intensidade de perturbações potenciais. Área reduzida e presença de espécies endêmicas e/ou com distribuição restrita e área reduzida são indicadores de alta fragilidade, ao passo que evidências da perda dessas espécies e diminuição do tamanho e densidade populacionais apontam para situação de ameaça real e atuante. Nesse sentido, essas espécies podem ser consideradas bioindicadores, particularmente vulneráveis a alterações ambientais e o declínio de algum desses animais pode representar a perda da resiliência do meio ambiente.

Cada ecossistema tem seu próprio grau de resiliência que vai se diferenciar de acordo com a composição e relações entre os componentes ambientais presentes no sistema. Uma das características essenciais a ser considerada na resiliência é a redundância funcional. De modo geral, os ecossistemas não funcionam com seus números mínimos, sendo poucos, como os de ilhas e cavernas, que funcionariam no limite de sua resiliência (TRAJANO, 2010).

Outro parâmetro a ser considerado para identificar a resiliência do ecossistema é a redundância funcional, que se conceitua como uma característica das comunidades biológicas, a qual descreve o quão sobrepostas são as espécies quanto ao seu desempenho no funcionamento do ecossistema (JONER, 2007).

No meio ambiente natural, duas ou mais espécies podem desempenhar papéis equivalentes no funcionamento do ecossistema (em processos como produtividade primária, decomposição, ciclagem de nutrientes, polinização entre outros), sendo funcionalmente semelhantes. Isto significa que, se uma espécie desaparecer, sua função ecológica não estará perdida, pois há outros organismos que podem desempenhar essa mesma função. Cabe lembrar que a Constituição Federal veda a possibilidade de extinção de espécie da fauna e da flora, e tendo em vista o princípio da prevenção, essas espécies devem ser consideradas nas análises dos padrões biológicos.

#### **7.4 Análise dos componentes e padrões biológicos das PCH's em operação no estado do Pará**

De acordo com a análise processual relacionada às PCH's, que hoje estão operando no estado do Pará (PCH Salto do Curuá, Salto do Buriti e Três de Maio), pode-se observar que estas não seguiram os ritos processuais de licenciamento padrão para geração de energia.

O primeiro aspecto a ser mencionado foi a não solicitação de TR ao órgão ambiental para definição dos componentes bióticos e padrões a serem estudados, de modo a subsidiar a análise ambiental precisa sobre a viabilidade das PCH's da apresentação de EIA-RIMA para subsidiar a viabilidade ambiental dos empreendimentos para a região.

O segundo ponto a ser discutido relaciona-se a não obrigação da apresentação de EIA-RIMA. Pode-se observar que todas as três PCH's tem potência instalada superiores a 10 MW, o que torna obrigatório a elaboração desse tipo de estudo, e não de Relatório Técnico conforme apresentado do licenciamento prévio. Além disso, a falta de dados referentes à fauna e flora comprometeu a análise ambiental desses aproveitamentos hidrelétricos, tendo em vista que os analistas ambientais do órgão não dispuseram de dados científicos para analisar de forma preventiva se as alterações a serem provocadas durante a implantação e operação dos aproveitamentos hidrelétricos ocasionariam a perda de resiliência do ecossistema. Os diagnósticos dos estudos ambientais, muitas vezes, não contêm dados suficientes e o órgão ambiental por sua vez não possui condições de realizar análise adequada (ROSA, 2009).

O terceiro aspecto a ser considerado na análise do presente trabalho corresponde à ausência da avaliação dos impactos ambientais a serem gerados pelos empreendimentos durante as fases de instalação e operação, devido à ausência do EIA. A não identificação e classificação dos impactos sobre o componente biótico na fase preliminar dos aproveitamentos hidrelétricos dificultou a confirmação da magnitude e da importância dos impactos durante a fase de monitoramento. Em outras palavras, a ausência da identificação dos impactos sobre o meio biótico do EIA não permitiu que os dados do monitoramento confirmassem, de forma preventiva, qual a pressão que os empreendimentos estão causando ao meio ambiente e se essa pressão está ocasionando perda da capacidade de resiliência do ecossistema.

O quarto item a ser mencionado está relacionado à ausência de informações sobre a composição e a abundância das espécies catalogadas no monitoramento, o que torna inviável a análise do órgão ambiental, uma vez que não fornece elementos para subsidiar se está ocorrendo perda do equilíbrio ecológico do ambiente.

A ausência de dados referentes às comunidades planctônicas e zoobentônicas não permite que sejam feitas análises mais apuradas sobre as interferências que os empreendimentos podem ocasionar ao meio ambiente. Os macroinvertebrados são bons bioindicadores de qualidade ambiental, pois apresentam respostas rápidas de relações de causa-efeito entre as ações que geram estresse ao ecossistema e à composição e estrutura dessa comunidade biológica (BUSS et al., 2016).

Diante do exposto, os dados apresentados durante o licenciamento e o monitoramento dos componentes biológicos das PCH's do estado do Pará não conseguem demonstrar informações, as quais o órgão ambiental possa exercer seu poder de polícia ambiental, de modo preventivo a manter o controle ambiental.

O licenciamento ambiental privilegia a fase preliminar, voltada ao diagnóstico, que por sua vez, dotada de falha. Isso provoca a perda do foco no futuro, consubstanciado no funcionamento da atividade em si e no monitoramento dos impactos desses resultados (ROSA, 2009).

## 8 CONCLUSÃO

A Lei Federal de nº 6.938/81 (PNMA) foi considerada o marco regulatório da fase holística da gestão ambiental no Brasil. Desde a publicação dessa Lei, que foi amparada pelo estabelecimento de princípios estabelecidos na Conferência de Estocolmo 1972, vem ocorrendo mudanças na apropriação dos recursos naturais e na implantação e operação de aproveitamentos hidrelétricos no Brasil. Anterior a essa lei, já haviam mecanismos de controle dos recursos naturais, contudo tais normas visavam o controle objetivando o melhor uso econômico desses recursos.

A Constituição Federal, promulgada em 1988, em seu art. 225, corroborou o estabelecido na PNMA, e estabeleceu como direito fundamental o meio ambiente ecologicamente equilibrado e vedou a possibilidade de extinção de espécies de fauna e flora. Inicialmente, os doutrinadores do direito defendiam o ideário de intervenção mínima no ambiente, contudo com o avanço dos estudos sobre resiliência do meio, essa visão foi sendo alterada. O direito ambiental, amparado na corrente ecológica, reconhece que a preservação ambiental não deve isentar o ambiente de pequenos distúrbios e do controle dos órgãos ambientais por meio do licenciamento e monitoramento sobre as reações dos ecossistemas.

O licenciamento como instrumento da PNMA, considerado o mecanismo pelo qual os órgãos ambientais, com seu poder de polícia, controlam o equilíbrio ecológico do meio ambiente, vem se fortalecendo. Um dos primeiros procedimentos a serem realizados para requerer o licenciamento é a solicitação do TR's para o órgão ambiental, o qual dará o roteiro temático para que seja elaborado o estudo ambiental, de modo que depois de elaborado, o órgão pertencente ao SISNAMA possa analisar e se manifestar, pautado no princípio da prevenção se o empreendimento poderá ou não ser implantado.

No que se refere ao estabelecimento de componentes ambientais para o licenciamento ambiental de PCH's, nem a União e nem o estado do Pará disciplinaram ainda sobre o tema. De acordo com as informações obtidas nesta pesquisa, a escolha dos componentes bióticos no estado do Pará é selecionada através do entendimento de dois biólogos responsáveis pela análise do processo que, de acordo com sua experiência profissional e conhecimento científico, definiram os componentes biológicos a serem estudados para compor o diagnóstico do meio biótico do EIA-RIMA.

A Constituição Federal, no inciso VII, art. 225, veda práticas que provoquem a extinção de espécies e que coloquem em risco sua função ecológica. O termo função ecológica está diretamente ligado a resiliência do meio ambiente, que consiste na capacidade de o meio

ambiente absorver distúrbios, readaptar-se e persistir funcionando dentro de determinado domínio de estabilidade. Os macroinvertebrados aquáticos e os peixes são bons bioindicadores ambientais, pois apresentam respostas identificáveis a impactos múltiplos ou específicos, difusos ou pontuais, podendo ser estabelecidas relações de causa-efeito entre as ações que geram estresse ao ecossistema e a composição e estrutura dessas comunidades biológicas, em outras palavras, os macroinvertebrados aquáticos identificam em um curto espaço de tempo se as funções ecológicas do meio estão conseguindo se manter.

Após análise, conclui-se que os componentes a serem estudados para o licenciamento de PCH's são todos os táxons biológicos que tem espécies ameaçadas de extinção, os macroinvertebrados aquáticos e os peixes. As espécies ameaçadas de extinção, devem ser consideradas devido essas apresentarem restritas distribuições geográficas e por apresentarem algum grau de ameaça, sendo pressão de caça, desmatamento, entre outros. Os macroinvertebrados aquáticos e peixes, por serem bons indicadores de qualidade de ambientes aquáticos, merecem ser estudados também tendo em vista podem ser indicadores de alterações significativas que levem a perda de resiliência do meio.

Na análise feita neste trabalho quanto aos processos de licenciamento ambiental das PCH's, já em operação no estado do Pará, foi observado que não foram seguidos os procedimentos administrativos quanto ao licenciamento. O interessado protocolou o Relatório Técnico na SEMAS-PA sem solicitar anteriormente o TR, além disso não foram apresentados dados referentes aos componentes bióticos do meio a ser interferido, o que não permitiu que uma análise apurada sobre as interferências que esses empreendimentos ocasionariam no ecossistema.

Os monitoramentos das PCH's em operação no estado do Pará não apresentam diretrizes formais para indicar se o ambiente transformado conseguiu se manter resiliente, o que torna a análise ambiental dessas PCH's inviável, dificultando o poder de controle do órgão ambiental.

Quanto ao estabelecimento de padrões ambientais, a norma jurídica somente definiu padrões para os componentes físico-químicos. No que se refere a padrões bióticos, a Constituição Federal de 1988 estabelece que o meio ambiente ecologicamente equilibrado é um direito fundamental e veda práticas que provoquem a extinção de espécies e que coloquem em risco sua função ecológica, e nesse preceito constitucional faz-se referência ao princípio da resiliência do meio. Este trabalho defende o entendimento que o padrão biológico para a AIA está diretamente relacionado ao princípio da resiliência dos ecossistemas.

A SEMAS-PA, órgão ambiental responsável por manter o controle ambiental, deve elaborar uma Instrução Normativa para definir os componentes e padrões biológicos como um critério a ser exigido nos TR's para o licenciamento e monitoramento ambiental de PCH's, objetivando limitar o poder discricionário do funcionário público e, por conseguinte, aperfeiçoar a controle ambiental exercido pelo estado para implantação de aproveitamentos hidrelétricos de pequenas centrais porte.



## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Inventários hidrelétricos**. 2016. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/inventario-hidreletricos>>. Acesso em: 23 jun. 2017.

ALMEIDA, M. R. M. **Aplicação da abordagem sistemática para análise da efetividade da Avaliação de Impacto Ambiental no Brasil: um estudo para os estados de São Paulo e Sul de Minas Gerais**. 2013. 174 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental e Área de Concentração em Ciências da Engenharia Ambiental, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2013.

ALMEIDA, A. N.; SILVA JÚNIOR, L. H.; NUNES, A.; ANGELO, H. Determinantes da qualidade dos Estudos de Impacto Ambiental. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 19, n. 2, p. 442-450, maio/ago. 2015.

ANDRONNIKOVA, I. N. **Strukturno funktsional'naya organizatsiya zooplanktona ozernykh ekosistem. (Structural and Functional Organization of Zooplankton in Lake Eco systems)**. St. Petersburg: Nauka, 1996.

ANTUNES, P. B. **Direito Ambiental**. 8. ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2005.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. Rio de Janeiro : Lumen Juris, 2006.

BEZERRA, M. C. L; MUNHOZ, T. M. T. **Gestão dos Recursos Naturais: Subsídio à Elaboração da Agenda 21 Brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Consórcio Tc/BR/Funatura, 2000.

BOZELLI, R. L.; HUSZAR, V. L. M. **Comunidades fito e zooplanctônicas em tempo de avaliação**. São Carlos, SP : Limnotemas, 2003.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 01, de janeiro de 1986. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 fev. 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 18 mar. 2017.

\_\_\_\_\_. **Resolução CONAMA N° 003, de 28 de junho de 1990**. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 22 ago 1990. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=100>>. Acesso em: 18 mar. 2017.

\_\_\_\_\_. **Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997**. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 22 dez. 1997. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>>. Acesso em: 1 jun. 2017.

\_\_\_\_\_. **Resolução CONAMA 279, de 27 de junho de 2001**. Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 29 jun. 2001. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=277>>. Acesso em: 1 jun. 2017.

\_\_\_\_\_. Resolução CONAMA N° 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 66, Seção 1, p. 64-68, 18 mar. 2005.

\_\_\_\_\_. Resolução CONAMA nº 396, de 3 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 08 abr. 2008. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=562>>. Acesso em: 1 jun. 2017.

\_\_\_\_\_. Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 maio 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 1 jun. 2017.

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

BRASIL. Decretos e Leis. Decreto Legislativo Federal nº 58.054, de 23 de março de 1966. Promulga a Convenção para a proteção da flora, fauna e das belezas cênicas dos países da América. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 mar. 1966. Disponível em: <<https://uc.socioambiental.org/sites/uc.socioambiental.org/files/decreto%20n58054%201966.pdf>>. Acesso em: 1 jun. 2017.

\_\_\_\_\_. Lei Federal 5.197, de 03 de janeiro de 1967. Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 04 jan. 1967. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L5197.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L5197.htm)>. Acesso em: 1 jun. 2017.

\_\_\_\_\_. Lei nº-6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 01 set. 1981. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm)>. Acesso em: 1 jun. 2017.

\_\_\_\_\_. Lei Federal nº 6.938, de 18 de julho de 2000. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 19 jul. 2000. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm)>. Acesso em: 3 mar. 2016.

\_\_\_\_\_. Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 19 jul. 2000. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=322>>. Acesso em: 1 jun. 2017.

\_\_\_\_\_. Lei Federal Complementar nº 140, de 19 de julho de 2011. Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das

paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 jul. 2011. Disponível em: <[http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw\\_Identificacao/lcp%20140-2011?OpenDocument](http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/lcp%20140-2011?OpenDocument)>.

Acesso em: 19 jun. 2017.

\_\_\_\_\_. Lei Federal 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 maio 2012. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm). Acesso em: 1 jun. 2017.

BRASIL. Decretos e Leis. Decreto nº 8.437, de 22 de abril de 2015. Regulamenta o disposto no art. 7º, caput, inciso XIV, alínea “h”, e parágrafo único, da Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011, para estabelecer as tipologias de empreendimentos e atividades cujo licenciamento ambiental será de competência da União. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 abr. 2015. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato20152018/2015/decreto/d8437.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20152018/2015/decreto/d8437.htm). Acesso em: 17 nov. 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Quarto Relatório Nacional para a Conservação sobre a Diversidade Biológica**. Brasília: Diretoria do Programa Nacional de Conservação da Biodiversidade - DCBio, 2010.

\_\_\_\_\_. **Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Brasília: MMA, 1992. Disponível em: <http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/rio92.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2017.

\_\_\_\_\_. Portaria MMA Nº 444, de 17 de dezembro de 2014. Reconhecer como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção" - Lista, conforme Anexo I da presente Portaria, em observância aos arts. 6º e 7º, da Portaria no 43, de 31 de janeiro de 2014. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 dez. 2014. Disponível em: <[http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/biodiversidade/fauna-brasileira/avaliacao-do-risco/PORTARIA\\_N%C2%BA\\_444\\_DE\\_17\\_DE\\_DEZEMBRO\\_DE\\_2014.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/biodiversidade/fauna-brasileira/avaliacao-do-risco/PORTARIA_N%C2%BA_444_DE_17_DE_DEZEMBRO_DE_2014.pdf). Acesso em: 19 jun. 2017.

\_\_\_\_\_. Portaria MMA Nº 443, de 17 de dezembro de 2014. Reconhece como espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção". **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 15 dez 2014. Disponível em: <[http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2014/p\\_mma\\_443\\_2014\\_lista\\_esp%C3%A9cies\\_amea%C3%A7adas\\_extin%C3%A7%C3%A3o.pdf](http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2014/p_mma_443_2014_lista_esp%C3%A9cies_amea%C3%A7adas_extin%C3%A7%C3%A3o.pdf). Acesso em: 19 jun. 2017.

\_\_\_\_\_. Portaria MMA Nº 444, de 17 de dezembro de 2014. Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção", trata de mamíferos, aves, répteis, anfíbios e

invertebrados terrestres e indica o grau de risco de extinção de cada espécie. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 15 dez. 2014. Disponível em: <[www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2014/p\\_mma\\_444\\_2014\\_lista\\_esp%C3%A9cies\\_ame%C3%A7adas\\_extin%C3%A7%C3%A3o.pdf](http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2014/p_mma_444_2014_lista_esp%C3%A9cies_ame%C3%A7adas_extin%C3%A7%C3%A3o.pdf)>. Acesso em: 19 jun. 2017.

\_\_\_\_\_. Portaria MMA N°445, de 17 de dezembro de 2014. Reconhece como espécies de peixes e invertebrados aquáticos da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção - Peixes e Invertebrados Aquáticos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 15 dez. 2014. Disponível em: <[http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2014/p\\_mma\\_445\\_2014\\_lista\\_peixes\\_ame%C3%A7ados\\_extin%C3%A7%C3%A3o.pdf](http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2014/p_mma_445_2014_lista_peixes_ame%C3%A7ados_extin%C3%A7%C3%A3o.pdf)>. Acesso em: 19 jun. 2017.

\_\_\_\_\_. Instrução Normativa n° 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 influencia de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental, como definido pela Lei n° 6938/81 e pelas Resoluções Conama n° 001/86 e n° 237/97. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 09 fev. 2007. Disponível em: <[http://www.fzb.rs.gov.br/upload/1366827462\\_IN\\_154\\_coleta.pdf](http://www.fzb.rs.gov.br/upload/1366827462_IN_154_coleta.pdf)>. Acesso em: 21 jun. 2017.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Energia Elétrica. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2024**. Brasília: MME/EPE, 2015.

BUSCHBACHER, R. A Teoria da Resiliência e os Sistemas Socioecológicos: Como se Preparar para um Futuro Imprevisível? **Boletim regional, urbano e ambiental [do IPEA]**, n. 09, jan./ jun. 2014

BUSS, D. F. et al. Macroinvertebrados Aquáticos como Bioindicadores no Processo de Licenciamento Ambiental no Brasil. **Bio Brasil**, v. 1, 2016. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/revistaeletronica/index.php/BioBR/article/view/535/458>. Acesso em: 22.09.2017

CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. **Rev. Bras. Rec. Hid.**, v. 6, n. 1, p. 71-82, 2001.

CAMPO, S. R. M; SILVA, V.P. A Efetividade do Estudo de Impacto Ambiental e do Licenciamento em Projetos de Usinas Hidrelétricas. **Revista Caminhos da Geografia**. Uberlândia: Instituto de Geografia. Programa de Pós-graduação em Geografia, v. 13, n. 41, p. 1-14, mar. 2012.

CARRAZA, Roque Antonio. **Curso de Direito Constitucional Tributário**. 11 ed. São Paulo: Malheiros, 1998.

CASTRO, N. J; MARTINI, S.; BRANDÃO, R.; DANTAS, G.; TIMPONI, R. **A Importância das fontes alternativas e renováveis na evolução da matriz elétrica brasileira**. Rio de Janeiro; UFRJ, 2009

CENTRO NACIONAL DE REFERÊNCIA EM PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS (CERPCH). Qual a perspectiva das PCH's para o futuro? **PCH Notícia**. V. 8, n. 31, 2006.

CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS (ELETROBRÁS). **Relatório de Sustentabilidade**. 2014. Disponível em: [http://eletrobras.com/pt/SobreaEletrobras/Relatorio\\_Anuar\\_Sustentabilidade/2014/Resumo-Publico-Interno-Relatorio-Anual-e-de-Sustentabilidade-Eletrobras-2014.pdf](http://eletrobras.com/pt/SobreaEletrobras/Relatorio_Anuar_Sustentabilidade/2014/Resumo-Publico-Interno-Relatorio-Anual-e-de-Sustentabilidade-Eletrobras-2014.pdf). Acesso em: 12.03.2017

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DE SÃO PAULO (CETESB-SP). **Decisão de Diretoria 42, de 23 de março de 2006**. Dispõe sobre a homologação da revisão da Norma Técnica L5.303 - Fitoplâncton de Água Doce - Métodos Qualitativo e Quantitativo (Método de Ensaio). São Paulo: CETESB, 2005.

COSTA, E. P. Poder de Polícia Ambiental e a Administração Pública. **Revista Brasileira de Direito Constitucional**, n. 16, p. 13-24, jul./dez. 2010.

COSTA, L. G.; DAMASCENO, M. V. N.; SANTOS, R. S. **Conferência de Estocolmo e o pensamento ambientalista: como tudo começou**. 2012. Disponível em: [http://www.ambito-juridico.com.br/site/?n\\_link=revista\\_artigos\\_leitura&artigo\\_id=12292](http://www.ambito-juridico.com.br/site/?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=12292). Acesso em: 19 de junho de 2013.

CUNHA, S. H. F. Desafios da EPE no planejamento energético nacional. In: SIMPÓSIO DE ESPECIALISTAS EM PLANEJAMENTO DA OPERAÇÃO E EXPANSÃO ELÉTRICA, 10., 2006, Florianópolis. **Anais ...** Florianópolis : UFSC, 2006.

CUNHA, S.B.; GUERRA, A.J.T. **Avaliação de Impacto Ambiental**. 9. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

CUREAU, S; GISI, M. J.; ARAÚJO, L. M. **Deficiências em estudos de impacto ambiental: síntese de uma experiência**. Brasília: Ministério Público Federal; 4ª Câmara de Coordenação e Revisão; Escola Superior do Ministério Público da União, 2004.

DEMANGE, L. H. M. L. Teoria Geral e Proteção ao Meio Ambiente. **Revista de Direito Ambiental**, v. 82, abr./jun. 2017.

DERANI, Cristiane. *Direito Ambiental Econômico*. 2ª ed. rev. São Paulo: Max Limonad, 2001.

DESTEFENNI, M. **Direito Penal e Licenciamento Ambiental**. São Paulo: Memória Jurídica, 2004.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro : Interciência; FINEP, 1998.

FARIAS, Talden Queiroz. Propedêutica do Direito Ambiental. **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, v. 9, n. 35, dez 2006. Disponível em: [http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n\\_link=revista\\_artigos\\_leitura&artigo\\_id=1545](http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=1545)>. Acesso em 5 dez 2017.

FINK, D. R.; ALONSO JÚNIOR, H.; DAWALIBI, M. **Aspectos Jurídicos do Licenciamento Ambiental**. Rio de Janeiro : Forense Universitária, 2000.

FIORILLO, C.A.P. **Curso de Direito Ambiental**. 13. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

GOLDEMBERG, J. Pesquisa e desenvolvimento na área de energia. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 3, p. 91-97, 2000.

HOLLING, C.S. Resilience and stability of ecological systems. **Ann. Rev. Ecol. Syst.**, v. 4, n. 17, p. 1-23, 1973.

HORI CONSULTORIA AMBIENTAL. **Monitoramento de Fauna de Vertebrados Terrestres na UHE Mauá**. Volume II: Monitoramento Pré-Impacto, Relatório Parcial 12. Curitiba: HORI, 2011.

JONER, F.; CASAGRANDE BLANCO, C.; SOSINSKI JUNIOR, E. E.; MÜLLER, S. C.; DE PATTA PILLAR, V. Riqueza, Redundância Funcional e Resistência de Comunidades Campestres Sob Pastejo. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 528-530, jul. 2007.

LANDAU, E. Introdução. O setor elétrico em uma visão introdutória. In: LANDAU, Elena (coord). **Regulação Jurídica do Setor Elétrico**. Rio de Janeiro: Lúmen Júris, 2006.

LIPS, J. K.; REASER, B. E.; YOUNG, R. Ibáñez. Amphibian monitoring in Latin America: A Protocol manual. Monitoreo de anfibios en America Latina: Manual de protocolos. Society for the Study of Amphibians and Reptiles, **Herpetological Circular**, n. 30, Ithaca, New York. 2001.

MACHADO, Maria Angélica Vasconcelos. O poder de polícia da administração pública. In: **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, v. 19, n. 155, dez 2016. Disponível em: <[http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?n\\_link=revista\\_artigos\\_leitura&artigo\\_id=18330&revista\\_caderno=4](http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=18330&revista_caderno=4)>. Acesso em 11 dez 2017.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito Ambiental Brasileiro**. 23. ed. São Paulo : Malheiros, 2015.

MELO, A.S.; HEPP, L.U. Ferramentas estatísticas para análises de dados provenientes de biomonitoramento. **Oecologia Australis**, v. 12, n. 3, p. 463-486, 2009.

MELLO, Celso Antônio Bandeira de. **Elementos de Direito Administrativo**. São Paulo: RT, 1980.

MELLO, Flavio Miguez de (coord.); PIASENTIN, Corrado (ed.). **A História das barragens no Brasil, Séculos XIX, XX e XXI**: cinquenta anos do Comitê Brasileiro de Barragens. Rio de Janeiro : CBDB, 2011.

MILARÉ, Edis. **Direito do Ambiente**. 5 ed. São Paulo: RT, 2007.

MORAES, L. C. Estudo sobre o Panorama da Energia Elétrica no Brasil e Tendências Futuras.. Dissertação (Mestrado em Eng. Elétrica) - Faculdade de Engenharia Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica. Universidade Estadual Paulista. São Paulo. 2015

MORRETO, E. M. et al. Histórico, tendências e perspectivas no planejamento espacial de usinas hidrelétricas brasileiras. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo v. 15, n. 3 p. 141-164, set./dez. 2012

MOURA, Adriana Maria Magalhães de (org.). **Governança ambiental no Brasil: instituições, atores e políticas públicas**. Brasília : Ipea, 2016.

NAÇÕES UNIDAS. **Declaração de Estocolmo sobre o ambiente humano**. 1972. Disponível em: < <http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/Meio-Ambiente/declaracao-de-estocolmo-sobre-o-ambiente-humano.html>> Acesso em: 17 jun. 2017

PARÁ. Lei Estadual n° 5.457, de 11 de maio de 1988. Cria a Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado**. 12 maio 1988. Disponível em: < <http://www.sema.pa.gov.br/1988/05/11/9726/>> Acesso em: 17 jun. 2017.

PARÁ. Decreto Estadual n° 1.881, de 14 de setembro de 2009. **Altera o Decreto n° 1.120, de 8 de julho de 2008, que dispõe sobre o prazo de validade das licenças ambientais, sua renovação e dá outras providências**. **Diário Oficial do Estado**. 15 set. 2009. Disponível em: <<https://www.semas.pa.gov.br/2009/09/14/9697/>> Acesso em: 19 jun. 2017.

\_\_\_\_\_. Instrução Normativa n° 52, de 25 de outubro de 2010. **Estabelece normas e procedimentos para o plano de conservação de fauna silvestre em áreas que necessitem de prévia supressão vegetal em processos de licenciamento ambiental, no âmbito do Estado, e dá outras providências**. **Diário Oficial do Estado**. 26 out. 2010. Disponível em: <<https://www.semas.pa.gov.br/2010/10/25/10980/>>. Acesso em: 19 jun. 2017.

\_\_\_\_\_. Lei Estadual n° 5.887, de 09 de maio de 1995. Dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado**, Belém, PA, 11 maio 1995. Disponível em: < <http://www.ideflor.pa.gov.br/file/LEI%20N%205.887,%20de%202009%20de%20Maio%20de%201995.pdf>>. Acesso em: 17 jun. 2017.

\_\_\_\_\_. Lei Estadual n° 5.977, de 10 de julho de 1996. **Dispõe sobre a proteção à fauna silvestre no Estado do Pará**. **Diário Oficial do Estado**. 11 jul. 1996. Disponível em: <<https://www.semas.pa.gov.br/1996/07/10/9743/>> Acesso em: 19 jun. 2017.

\_\_\_\_\_. Lei Estadual n° 6.462, de 04 de julho de 2002. **Dispõe sobre a Política Estadual de Florestas e demais Formas de Vegetação e dá outras providências**. **Diário Oficial do Estado**. 05 jul. 2002. Disponível em: <<https://www.semas.pa.gov.br/2002/07/04/9762/>> Acesso em: 19 jun. 2017.

\_\_\_\_\_. Resolução COEMA n° 54, de 24 de outubro de 2007. **Homologa a lista de espécies da flora e da fauna ameaçadas no Estado do Pará**. **Diário Oficial do Estado**. 25 out. 2007. Disponível em: <<https://www.semas.pa.gov.br/2007/10/24/10059/>> Acesso em: 19 jun. 2017.

\_\_\_\_\_. Lei Estadual n° 8.096, de 01 de janeiro de 2015. **Dispõe sobre a estrutura da Administração Pública do Poder Executivo Estadual, e dá outras providências**. **Diário Oficial do Estado**. 02 jan. 2015. Disponível em: <<https://www.semas.pa.gov.br/2016/05/11/lei-estadual-no-8-096-de-1o-janeiro-de-2015/>>. Acesso em: 19 jun. 2017.

\_\_\_\_\_. Lei Estadual nº 7.026, de 30 de junho de 2007. Altera dispositivos da Lei nº 5.752, de 26 de julho de 1993, que dispõe sobre a reorganização e cria cargos na Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente – SECTAM, e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado**. 31 jun. 2007. Disponível em: <<http://www.sema.pa.gov.br/2007/07/30/9773/>>. Acesso em: 17 jun. 2014

PAPAVERO, N. (Org.), 1994. Fundamentos práticos de taxonomia zoológica: coleções, bibliografia, nomenclatura. Editora UNESP, FAPESP, São Paulo, SP, 285 pp.

PASSOS, P. N. C. A Conferência de Estocolmo como Ponto de Partida para a Proteção Internacional do Meio Ambiente. **Revista Direitos Fundamentais e Democráticos**. UNIBRASIL - Faculdades Integradas do Brasil. v. 6, 2009.

PORTO, M. F. S.; FINAMORE, R.; FERREIRA, H. Injustiças da sustentabilidade: Conflitos ambientais relacionados à produção de energia "limpa" no Brasil. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, n. 100, p. 37-64, 2013. Disponível em: <http://rccs.revues.org/5217>. Acesso em: 20.04.2017.

ROSA, P. S. **O Licenciamento Ambiental à Luz da Teoria dos Sistemas Autopoiéticos**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2009.

ROSENBERG, D. M.; RESH, V. H. (ed.). **Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates**. New York: Chapman & Hall, 1993.

SAMPAIO, E. V.; ROCHA, O.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; TUNDISI, J. G. Composition and abundance of zooplankton in the limnetic zone of seven reservoirs of the Paranapanema River, Brazil. **Braz. J. Biol.**, São Carlos, v. 62, n. 3, Aug. 2002. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519-69842002000300018&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519-69842002000300018&script=sci_arttext), Acesso em: 12.03.2017.

SANCHES, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos**. São Paulo: Oficinas de Textos, 2008.

SANTIAGO, Thais Ottoni Muniz; REZENDE, José Luiz Pereira de; SANTOS, Anderson Alves; BORGES, Aurélio Ferreira. A Eficácia do estabelecimento de padrões de qualidade ambiental. **R. Gest. Sust. Ambient.**, Florianópolis, v. 5, n. 2, p. 85-111, out.2016/mar. 2017.

SILVA JÚNIOR, N. J.; SILVAM H. L. R; COSTA, M. C.; BUONONATO, M. A.; TONIAL, M. L. S.; PESSOA, A. M. Avaliação Preliminar de Fauna Silvestre Terrestre do Vale do Rio Caiapó, Goiás: Implicações para a Conservação da Biodiversidade Regional. **Estudos**, Goiânia, v. 34, n. 11/12, p. 1057-1094, 2007.

SILVEIRA, L. F.; OLMOS, F. Quantas espécies de aves existem no Brasil? Conceitos de espécie, conservação e o que falta descobrir. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v.15, p.289-96, 2007.

SILVEIRA, L. F.; BEISIEGEL, B. D. M.; CURCIO, F.F.; VALDUJO, P. H.; DIXO, M.; VERDADE, V. K.; CUNNINGHAM, P. T. M. Para que servem os inventários de fauna? **Estudos Avançados**, v. 24, n. 68, p. 173-207, 2010.



SILVESTRE, M. E. D. Código de 1934: Água para o Brasil Industrial 2008. **Revista geopaisagem**, v. 7, n. 13, jan./jun. 2008.

SIRVINSKAS, L.P. **Manual de Direito Ambiental**. 10. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

STRAUBE, F.C.; VASCONCELOS, M. F.; URBEM-FILHO, A; CÂNDIDO-JÚNIOR, J. F. Protocolo mínimo para levantamentos de avifauna em Estudos de Impacto Ambiental. In: VON MATTER, Sandro; STRAUBE, Fernando C.; ACCORDI, Iury; PIACENTINI, Vitor; CÂNDIDO-JÚNIOR, José Flávio (org.). **Ornitofauna e Conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento**. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010.

THEODORO, S; CORDEIRO, P.; BEKE, K. Gestão Ambiental: uma prática para medir conflitos sociambientais. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM AMBIENTE E SOCIEDADE. **Anais...** São Paulo, ANPPAS, 2004.p. 1-17

THOME, Romeu. **Manual de Direito Ambiental**. 6. ed. Salvador: JusPODIVM, 2016.

TRAJANO, E. **Políticas de conservação e critérios ambientais: princípios, conceitos e protocolos**. Estudos Avançados, São Paulo, v. 24, n. 68, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142010000100012>. Acesso em: 18.04.2017.

VIOLA, E. J.; LEIS, H. R. A Evolução das políticas ambientais no Brasil, 1971-1991: do bissetorialismo preservacionista para o multissetorialismo orientado para o desenvolvimento sustentável. In: HOGAN, D. J.; VIEIRA P, F. (Org.). **Dilemas socioambientais e desenvolvimento sustentável**. 2 ed. Campinas: UNICAMP, 1995. p. 73-102.

WETZEL, R. G. **Limnology**. San Diego: Academic Press, 2001.

## APÊNDICE

**APÊNDICE A: Manual de Instrução de Procedimentos para Elaboração de Termo de Referências de Empreendimentos Hidrelétricos de Pequeno Porte**



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
NÚCLEO DE MEIO AMBIENTE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DOS RECURSOS NATURAIS E DESENVOLVIMENTO  
DA AMAZÔNIA



# Manual de Instrução de Procedimentos para Elaboração de Termo de Referências de Empreendimentos Hidrelétricos de Pequeno Porte

Belém-Pa  
2018

**AUTOR**

**ALEX RUFFEIL CRISTINO**

Esp. em Gestão, Consultoria, Auditoria e Perícia Ambiental

Esp. em Direito Ambiental e Urbanístico

Mestre em Gestão dos Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia

**ORIENTADORA**

**MARIA DO SOCORRO ALMEIDA FLORES**

Pós-Doutora em Princípios Fundamentais e Direitos Humanos

# APRESENTAÇÃO

O início do processo de geração de energia à base aproveitamentos hidroelétricos no Brasil iniciou-se timidamente a partir do final do século XIX, onde começaram a ser implantadas pequenas usinas, atualmente conhecidas como PCH's, para suprimentos de cargas modestas e localizadas, todas como barragens de dimensões discretas, tendo em vista que o país tinha sua economia agroexportação, e por esse motivo a população brasileira estava localizada em sua maioria no campo. Estes aproveitamentos foram realizados no estado de Minas Gerais, por iniciativa do setor industrial (têxtil e mineração) (CIP-BRASIL, 2011).

Em 1981, a Política Nacional do Meio Ambiente determinou em seu art. 10 que:

“A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental dependerão de prévio licenciamento ambiental. ”

Dentre as atividades passíveis de licenciamento, a RESOLUÇÃO CONAMA 01/86, estão listadas as Usinas de Geração de Eletricidade, qualquer que seja a fonte de energia primária, acima de 10 MW. Essa Resolução ainda fixa as diretrizes gerais para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), cabendo ao órgão licenciador estabelecer as diretrizes adicionais que, pelas peculiaridades do projeto e características ambientais da área, forem julgadas necessárias. Essas diretrizes adicionais são consolidadas em um documento conhecido como Termo de Referência (TR) que determina o escopo e orienta a elaboração do EIA.

A partir da legislação ambiental em vigor, empresas de consultoria, governo, empreendedores e outros segmentos sociais, passaram a elaborar estudos ambientais para fins de autorizar empreendimentos de geração de energia, processo conhecido como governança ambiental. No entanto, após três décadas de utilização da AIA, algumas dificuldades para se atingir os seus objetivos vêm sendo apontadas por muitos dos envolvidos no processo (CUREAU, *et al.*, 2004; CAMPOS; SILVA, 2012; ALMEIDA, 2013; ALMEIDA, *et al.* 2015).

Diante do exposto a presente cartilha objetiva auxiliar analistas ambientais dos órgãos licenciadores, bem como consultores e assessores quanto ao licenciamento ambiental de PCH's no estado do Pará, bem como auxiliar biólogos dos órgãos ambientais licenciadores a escolherem os componentes e padrões biológicos a serem indicados nos TR's de PCH's.



# CONCEITOS



# CONCEITOS

- **LICENCIAMENTO AMBIENTAL** - o procedimento administrativo destinado a licenciar atividades ou empreendimentos utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental ( Lei Complementar 140/2011);
- **LICENÇA AMBIENTAL** - ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente, estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, pessoa física ou jurídica, para localizar, instalar, ampliar e operar empreendimentos ou atividades utilizadoras dos recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental (CONAMA 237/97);
- **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 (CONAMA 237/97);
- **LICENÇA PRÉVIA (LP)** - concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação (CONAMA 237/97);
- **LICENÇA DE INSTALAÇÃO (LI)** - autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante (CONAMA 237/97);
- **LICENÇA DE OPERAÇÃO (LO)** - autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação (CONAMA 237/97);
- **TERMO DE REFERÊNCIA (TR)** - consiste em um roteiro com a delimitação dos recortes temáticos a serem contemplados nos estudos ambientais para um projeto, para fornecer a moldura teórico-metodológica e as diretrizes temáticas (CUREAU et al., 2004).

- **COMPONENTE BIOLÓGICO** – Grupo de fauna ou flora a ser estudado durante elaboração do estudo ambiental;
- **PADRÕES BIOLÓGICO** - Nível ou grau de qualidade para que se mantenha o equilíbrio ecológico das comunidades biológicas;
- **MOMITORAMENTO AMBIENTAL** - coleta sistemática e periódica de dados previamente selecionados, com o objetivo principal de verificar o atendimento a requisitos pré-determinados, de cumprimento voluntário ou obrigatório, como padrões legais e condições impostas pela licença ambiental;
- **RESILIÊNCIA** - persistência das relações dentro de um sistema e é uma medida da capacidade destes sistemas para absorver as mudanças de estados variáveis, gerindo estas variáveis e parâmetros; e
- **PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS (PCH's)** - aproveitamento hidrelétrico destinado a autoprodução ou produção independente de energia elétrica, cuja potência seja superior a 3.000 kW e igual ou inferior a 30.000 kW e com área de reservatório de até 13 km<sup>2</sup>, excluindo a calha do leito regular do rio (ANEEL, 2015).



**COMPETÊNCIA EM MATÉRIA DE  
LICENCIAMENTO AMBIENTAL**

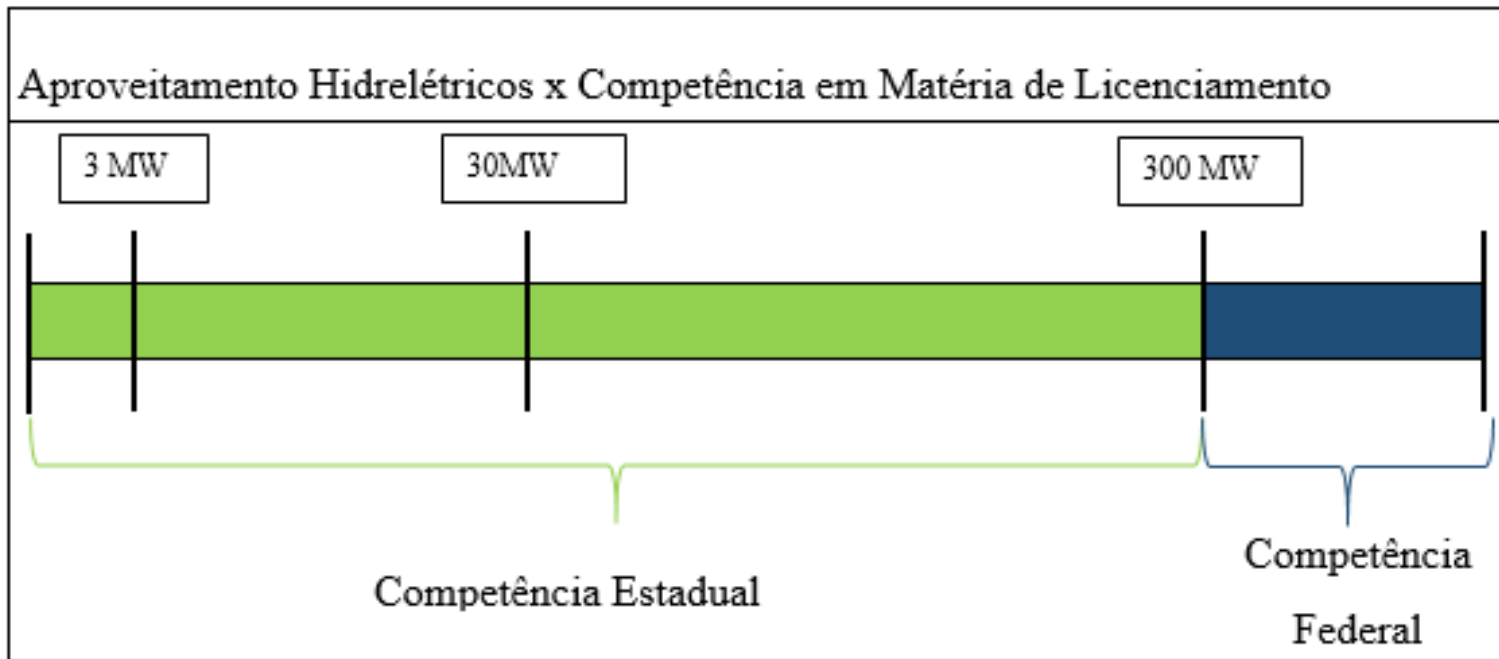
# COMPETÊNCIA EM MATÉRIA DE LICENCIAMENTO DE PCH's

A Constituição de 1988, em seu artigo 23, incisos VI e VII, estabelece que é competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas, além de preservar as florestas, a fauna e a flora. Todavia no parágrafo único do referido artigo, foi estabelecido que leis complementares fixarão normas para a cooperação entre a União e os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, tendo em vista o equilíbrio do desenvolvimento e do bem-estar em âmbito nacional.

Em 2011, foi publicada, a Lei Complementar 140, a qual normatizou, nos termos dos incisos III, VI, VII e do caput do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei N<sup>o</sup> 6.938, de 31 de agosto de 1981.

Posteriormente, em 2015, o Decreto Federal N<sup>o</sup> 8.437/2015, que regulamenta as ações administrativas da União Federal, estabelece em seu artigo 3<sup>o</sup>, inciso VII, alínea a, que a implantação das UHE's com capacidade instalada igual ou superior a 300 megawatt será licenciado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). O licenciamento dos aproveitamentos hidrelétricos com potencial de geração de energia inferior que 300 megawatts, deverá ser feito pelos estados respeitando a Lei Complementar 140/2011. Tendo em vista que as PCH's se caracterizam por apresentar potência instalada entre 3 a 30 MW, a competência em matéria de licenciamento desses aproveitamentos será sempre do órgão ambiental estadual (Figura 01), ressalvados os casos que esses empreendimentos estiverem localizados ou interceptarem Unidades de Conservação Federais, Terras Indígenas ou na divisa entre dois estados, nesses casos a competência será do IBAMA.

Figura 01 - Competência Matéria de Licenciamento



FONTE: Decreto Federal Nº 8.437/2015.



# **FASES DO LICENCIAMENTO DE PCH's**

## FASES DO LICENCIAMENTO DE PCH's

No que se refere ao licenciamento ambiental das PCH's, as mesmas seguem o rito processual padrão. O interessado deverá solicitar o procedimento denominado Carta Consulta para definição, junto ao órgão, do tipo de estudo a ser apresentado, bem como instrução de TR para elaboração do referido estudo. Após esse procedimento preliminar ao licenciamento, o empreendedor deverá solicitar junto ao órgão ambiental competente, as Licença Prévia, Licença de Instalação e Licença de Operação, sucessivamente (Figura 02).

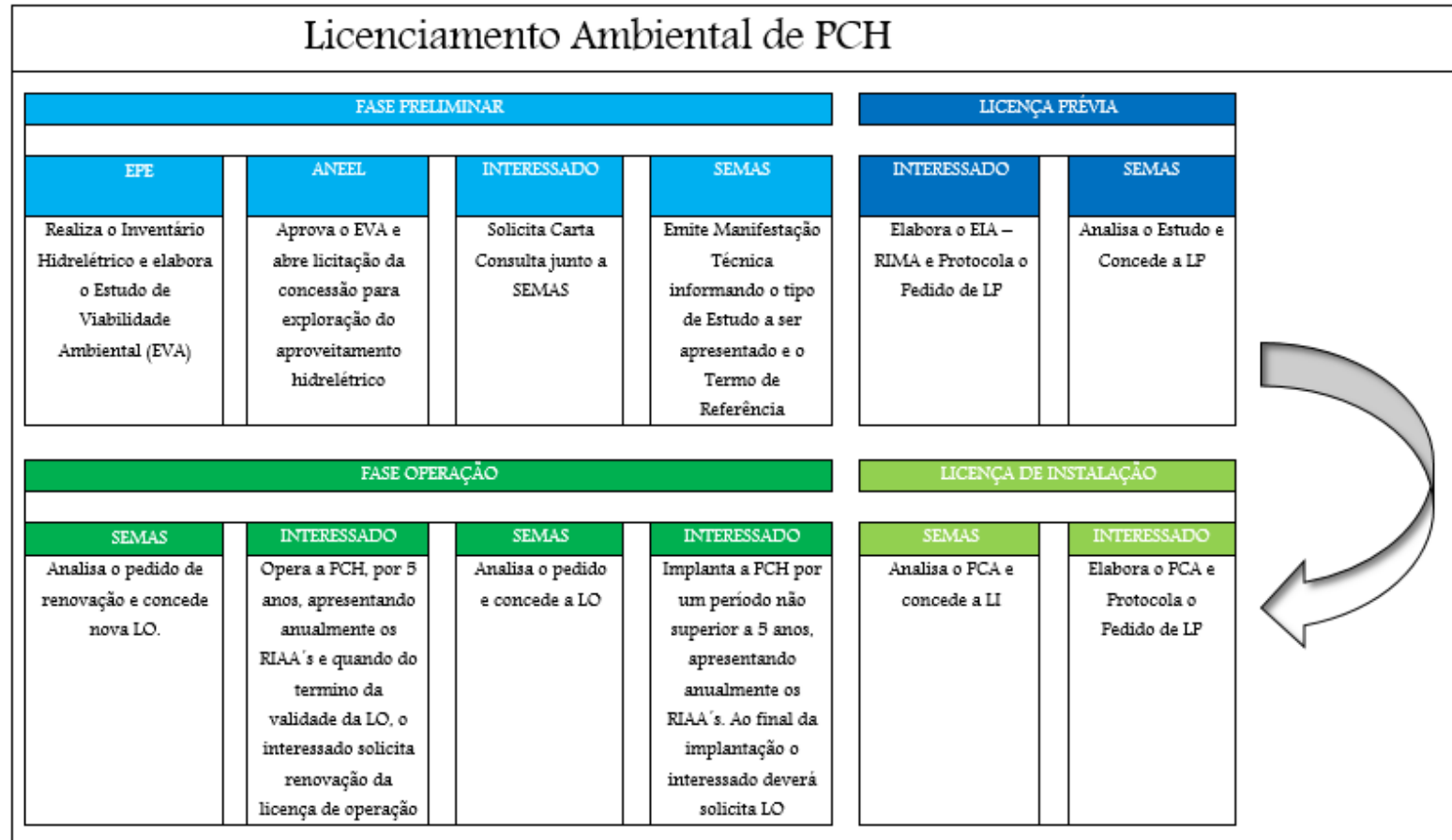
Para a solicitação da Licença Prévia, o empreendedor deverá apresentar o estudo ambiental solicitado pelo órgão na fase preliminar, que poderá ser o Relatório Ambiental Simplificado (RAS) ou o Estudo de Impacto Ambiental e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA-RIMA), além disso, deverá ser apresentado os documentos administrativos estabelecidos na Instrução Normativa Nº 3/06.

Para solicitação de Licença de Instalação, deverá ser apresentado o Plano de Controle Ambiental, bem como o atendimento das condicionantes presentes na LI, além de apresentar os documentos administrativos estabelecidos na Instrução Normativa Nº 3/06. Cabe mencionar que após a concessão da Licença de Instalação, o interessado deverá apresentar anualmente o Relatório de Informação Ambiental Anual (RIAA), bem como o pagamento da Declaração de Arrecadação Estadual (DAE), sob pena de suspensão ou cancelamento da LI.

Para a solicitação da Licença de Operação, deverá ser apresentado novo PCA, dessa vez para a operação, bem como o atendimento das condicionantes da LO.

Durante a fase de operação deverá ainda ser apresentado o RIAA e o comprovante de pagamento do DAE.

**Figura 2:** Fluxograma do Licenciamento Ambiental de PCH's



FONTE: Resolução CONAMA 237/97





# TIPO DE ESTUDO

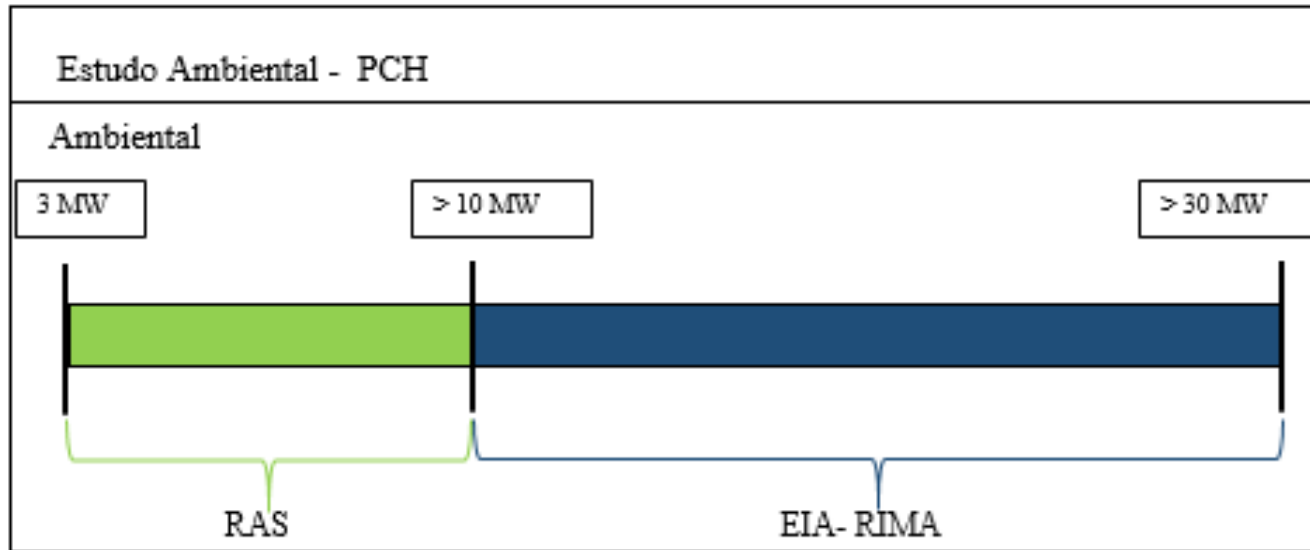
## TIPO DE ESTUDO

A SEMAS, inicialmente, observa a Resolução CONAMA 01/86. Esta normativa estabelece, em seu inciso XI, artigo 2, que aproveitamentos hidrelétricos com geração acima de 10 MW é necessária a apresentação de EIA- RIMA (Figura 03). Além disso, a Secretária considera em sua manifestação técnica para estabelecer o tipo de estudo, alguns critérios para definir se o empreendimento deverá apresentar o EIA ou somente um Relatório Ambiental Simplificado, conforme estabelece a Resolução do CONAMA 279/2001. Cabe mencionar que se for observado que o aproveitamento hidrelétrico tiver um dos critérios previstos, durante o licenciamento prévio deverá ser exigido apresentação de EIA.

Os critérios para definição do tipo de estudo para PCH no âmbito do licenciamento no estado do Pará são:

- Apresentar potencial degradador igual ao Porte F (Porte Macro e Potencial Poluidor Grande) – Resolução COEMA N° 117/2013;
- Estar localizada próximo a áreas ambientalmente sensíveis, como: manguezal, várzea, corpos hídricos, distante até 10 km de unidades de conservação (proteção integral), corredores ecológicos, reservas particulares de patrimônio natural;
- Demandar realocação de famílias, principalmente povos e populações tradicionais;
- Demandar sobrecarga sobre serviços públicos e equipamentos urbanos, infraestrutura e logística;
- Impactos Sinérgicos com outros empreendimentos;
- Necessitar alocar Mão de obra acima de 1% da população do município na implantação e 0,5 na operação;
- Impactos Sinérgico com outros empreendimentos;
- Necessitará alocar Mão de obra acima de 1% da população do município na implantação e 0,5 na operação;

**Figura 03 - Definição do Tipo de Estudo para PCH's**



FONTE: RESOLUÇÕES CONAMA 01/86 e 279/01.

An aerial photograph of a dam and hydroelectric power plant. The dam is a concrete structure with several spillways, situated on a river. To the right of the dam is a large concrete powerhouse with a white roof and blue accents. The surrounding area includes green fields, a road, and a rocky embankment. A semi-transparent green horizontal band is overlaid across the middle of the image, containing the text 'COMPONENTES BIOLÓGICOS' in bold, black, serif font.

# **COMPONENTES BIOLÓGICOS**

# COMPONENTES BIOLÓGICOS

Tendo em vista que a Constituição Federal veda a possibilidade de extinção de espécies de fauna e de flora, um dos principais tópicos a serem solicitados no TR será sobre a existência de espécies ameaçadas de extinção, bem como a distribuição geográfica das mesmas, de modo a permitir a análise se a área do empreendimento irá intervir em remanescentes onde habitam essas espécies, além de solicitar programa de monitoramento específico, com o intuito aponderar sobre a interferência da atividade sobre as populações biológicas ameaçadas de extinção.

Segundo BUSS et al. (2016), os macroinvertebrados (grupo de organismos invertebrados aquáticos visíveis a olho nu, como insetos, crustáceos, moluscos, entre outros) são bons bioindicadores, pois apresentam respostas identificáveis a impactos múltiplos ou específicos, difusos ou pontuais, podendo ser estabelecidas relações de causa-efeito entre os as ações que geram estresse ao ecossistema e a composição e estrutura desta comunidade biológica.

Para MATTOX & CUNNINGHAM (2010), os peixes devem ser incluídos em avaliações de impactos ambientais nos estudos de empreendimentos que possam interferir em corpos d'água, pois esse componente constitui um modelo biológico que dão margem a estudos populacionais robustos, especialmente pela abundância de algumas espécies, fornecendo ferramentas adicionais que servem como indicadores de qualidade do ecossistema.

Os componentes a serem solicitados nos TR's para compor o diagnóstico do meio biótico de PCH's são:

- 1) Angiospermas
- 2) Aranhas
- 3) Echinoderma
- 4) Porífera
- 5) Cnidária
- 6) Crustáceos

7) Gastrópodos

8) Bivalves

9) Insetos

10) Peixes

11) Anfíbios

12) Répteis

13) Aves

14) Mamíferos

A photograph of a large dam with four spillways. The dam is made of concrete and has a series of vertical gates. The spillways are on the right side of the dam. The background shows a forested hillside. A green semi-transparent banner is overlaid on the bottom half of the image.

# **PADRÕES BIOLÓGICOS**

# PADRÕES BIOLÓGICOS DO MEIO AMBIENTE

Na norma ambiental, no que diz respeito a padrões biológicos, não há ainda normatização jurídica. Contudo, para DEMANGE (2017) quando o constituinte de 1988 estabeleceu que o meio ambiente ecologicamente equilibrado é um direito fundamental, atribui ao Estado incluir o fortalecimento da resiliência ecológica entre as preocupações que devem ser consideradas na tomada de decisão administrativa, judiciais e legislativas

Para DEMANGE (2017), a resiliência natural ou ecológica é:

A capacidade que um ecossistema tem de absorver distúrbios, readaptar-se e persistir funcionando dentro de determinado domínio de estabilidade. Ecossistemas funcionam alternando estados de estabilidade e resiliência. Durante estados de estabilidade, há acumulação de capital natural, aumento de organização e conectividade entre elementos bióticos. Após o distúrbio, o ecossistema passa por uma fase de inovação, uma reorganização dos elementos bióticos que acarreta o estabelecimento de novas conexões. Após essa reorganização, o ecossistema atinge um novo estado de equilíbrio, mais resiliente, dentro daquele mesmo domínio de estabilidade.

Considerando que o licenciamento ambiental é a manifestação pública, através do poder de polícia de controlar as intervenções no meio ambiente, o órgão ambiental para manter a função ecológica dos ecossistemas deverá considerar como padrão biológico a ser considerado nos TR's, bem como nas tomadas de decisão o princípio da resiliência, que de acordo BUSCHBACHER (2014), a resiliência é a capacidade do sistema manter suas características essenciais de estrutura e função, mesmo depois de um colapso e reorganização. O autor discute que resiliência é uma síntese entre estabilidade e dinâmica, integrando as ideias de mudanças e limites.

Ainda de acordo o estudo de supracitado autor é importante diferenciar os parâmetros de “estado” do sistema de seu “regime”. Estado refere-se as condições específicas de um dado momento, enquanto regime refere-se às características gerais de estrutura e função do sistema. Um sistema resiliente muda seu estado constantemente, mas estas mudanças giram dentro de um mesmo regime. Em outras palavras a implantação e operação de uma PCH pode alterar o estado do meio ambiente, e não seu regime.



Além disso, faz-se necessário pontuar o parâmetro fragilidade do ecossistema. O conceito de fragilidade refere-se ao potencial para perda de biodiversidade, que depende do grau de resiliência do sistema e do tipo/intensidade de perturbações potenciais. Área reduzida e presença de espécies endêmicas e/ou com distribuição restrita e área reduzida são indicadores de alta fragilidade, ao passo que evidências da perda dessas espécies e diminuição do tamanho e densidade populacionais apontam para situação de ameaça real e atuante. Nesse sentido, essas espécies podem ser consideradas bioindicadoras, particularmente vulneráveis a alterações ambientais e o declínio de algum desses animais pode representar a perda da resiliência do meio ambiente.

Para Trajano (2010), cada ecossistema tem seu próprio grau de resiliência que vai diferenciar de acordo com a composição e relações entre os componentes ambientais presentes no sistema. Uma das características essenciais a ser considerada na resiliência é a redundância funcional. De modo geral, os ecossistemas não funcionam com seus números mínimos, sendo poucos, como os de ilhas e cavernas, que funcionariam no limite de sua resiliência.

Outro parâmetro a ser considerado para identificar a resiliência do ecossistema é a redundância funcional, que conceitua-se como uma característica das comunidades biológicas, a qual que descreve o quão sobrepostas são as espécies quanto ao seu desempenho no funcionamento do ecossistema (JONNER, 2008).

No meio ambiente natural, duas ou mais espécies podem desempenhar papéis equivalentes no funcionamento do ecossistema (em processos como produtividade primária, decomposição, ciclagem de nutrientes, polinização entre outros), sendo funcionalmente semelhantes. Isto significa, que se uma espécie desaparecer, sua função ecológica não estará perdida, pois há outros organismos que podem desempenhar esta mesma função. Cabe lembrar que a Constituição Federal veda a possibilidade de extinção de espécie da fauna e de flora, e tendo em vista o princípio da prevenção, essas espécies devem ser consideradas nas análises dos padrões biológicos.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. R. M. **Aplicação da abordagem sistemática para análise da efetividade da Avaliação de Impacto Ambiental no Brasil**: um estudo para os estados de São Paulo e Sul de Minas Gerais. 2013. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental e Área de Concentração em Ciências da Engenharia Ambiental – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2013.
- ALMEIDA, A. N.; JÚNIOR, L. H. S.; NUNES, A & ANGELO, H. Determinantes da qualidade dos Estudos de Impacto Ambiental. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria**, v. 19, n. 2, mai-ago. 2015.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988, 292 p.
- \_\_\_\_\_. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 01, de janeiro de 1986. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 fev. 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 01 jun. 2013.
- \_\_\_\_\_. Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 22 dez. 1997. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>>. Acesso em: 1 jun. 2014.
- \_\_\_\_\_. RESOLUÇÃO CONAMA 279, de 27 de junho de 2001 – "Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental" **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 29 jun 2001. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=277>>.
- BUSCHBACHER, R. A Teoria da Resiliência e os Sistemas Socioecológicos: Como se Preparar para um Futuro Imprevisível? IPEA. Boletim regional, urbano e ambiental |09 | Jan. - Jun. 2014.
- \_\_\_\_\_. Lei Federal Complementar nº 140, de 19 de julho de 2011. Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 jul. 2011. Disponível em: <[http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw\\_Identificacao/lcp%20140-2011?OpenDocument](http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/lcp%20140-2011?OpenDocument)>. Acesso em: 19 jun. 2017.
- BUSS, D. F. et al. Macroinvertebrados Aquáticos como Bioindicadores no Processo de Licenciamento Ambiental no Brasil. **Bio Brasil**, v. 1, 2016. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/revistaeletronica/index.php/BioBR/article/view/535/458>. Acesso em: 22.09.2017

CIP-BRASIL. CATALOGAÇÃO NA FONTE SINDICATO NACIONAL DOS EDITORES DE LIVROS, RJ. A história das barragens no Brasil, Séculos XIX, XX e XXI : cinquenta anos do Comitê Brasileiro de Barragens / coordenador, supervisor, Flavio Miguez de Mello ; editor, Corrado Piasentin - Rio de Janeiro : CBDB, 2011.

CAMPO, S. R. M & SILVA, V.P. A Efetividade do Estudo de Impacto Ambiental e do Licenciamento em Projetos de Usinas Hidrelétricas. **Revista Caminhos da Geografia**. Instituto de Geografia. Programa de Pós-graduação em Geografia. Uberlândia. 2012.  
CUREAU, S; GISI, M. J. & ARAÚJO, L. M. Deficiências em estudos de impacto ambiental: síntese de uma experiência. – Brasília: Ministério Público Federal/4ª Câmara de Coordenação e Revisão; Escola Superior do Ministério Público da União, 2004.  
DEMANGE, L. H. M. L. Teoria Geral e Proteção ao Meio Ambiente. Revista de Direito Ambiental. RDA VOL.82 (ABRIL – JUNHO 2016). 2017.

HOLLING, C.S. Resilience and stability of ecological systems. Ann. Rev. Ecol. Syst. 4, 1-23: 17. 1973.

MATTOX, G. M.T.; CUNNINGHAM. P. T.M. Peixes e Avaliação de Impacto Ambiental: uma perspectiva do meio aquático. Estudos Avançados 24 (68). 2010.