

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETROTÉCNICA
CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

DANIELE RAMOS
FRANCISCO AUGUSTO BASSFELD DE ABREU PUGNALONI
PAULO RICARDO MONDADORI AMARAL

**ANÁLISE DA CONJUNTURA DO SETOR ENERGÉTICO BRASILEIRO
PARA VIABILIZAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE PCHS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA
2014

DANIELE RAMOS
FRANCISCO AUGUSTO BASSFELD DE ABREU PUGNALONI
PAULO RICARDO MONDADORI AMARAL

**ANÁLISE DA CONJUNTURA DO SETOR ENERGÉTICO BRASILEIRO
PARA VIABILIZAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE PCHS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado à disciplina de TCC 2, do curso de Engenharia Elétrica do Departamento Acadêmico de Eletrotécnica (DAELT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Eletricista.

Orientadora: Profa. Ma. Annemarlen Gehrke Castagna

CURITIBA
2014

Daniele Ramos
Francisco Augusto Bassfeld de Abreu Pugnali
Paulo Ricardo Mondadori Amaral

Análise da conjuntura do Setor Energético Brasileiro para viabilização e implantação de PCHs

Este Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação foi julgado e aprovado como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Eletricista, do curso de Engenharia Industrial Elétrica – Ênfase Eletrotécnica do Departamento Acadêmico de Eletrotécnica (DAELT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Curitiba, 20 de março de 2013.

Prof. Emerson Rigoni, Dr.
Coordenador de Curso
Engenharia Industrial Elétrica – Ênfase Eletrotécnica

Profa. Annemarle Gehrke Castagna, Ma.
Responsável pelos Trabalhos de Conclusão de Curso
de Engenharia Industrial Elétrica – Ênfase Eletrotécnica do DAELT

ORIENTAÇÃO

BANCA EXAMINADORA

Annemarle Gehrke Castagna, Ma.
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Orientadora

Alvaro Augusto W. de Almeida, Me.
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Gilberto Manoel Alves, Dr.
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Annemarle Gehrke Castagna, Ma.
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dedicamos este trabalho ao nosso país.

AGRADECIMENTOS

Eu, **Daniele**, agradeço à minha irmã, Kassieli Ramos, por me amparar nos mais difíceis momentos, por entender minha ausência devido a este trabalho e por sempre me lembrar do que sou capaz. Aos meus pais, Sebastião Ramos e Roselâni Machado Ramos, por me apoiarem ao longo dos tempos, acreditando continuamente em minhas decisões acadêmicas e profissionais. Ao colega de faculdade e amigo Diego W. Nunes, por ter dito várias vezes palavras que me fizeram diferença na trajetória acadêmica, por compartilhar momentos difíceis em que juntos conseguimos manter o objetivo da nossa formação: tornarmo-nos profissionais de qualidade, diferenciando-nos por meio de melhores escolhas e ações. Agradeço de maneira especial aos colegas e amigos Francisco Augusto e Paulo Ricardo, por fazerem parte desta equipe que sempre me trouxe confiança e orgulho e, ainda, por tornarem o desenvolvimento deste trabalho muito prazeroso e construtivo.

Eu, **Francisco Augusto**, agradeço à minha família pelo apoio que recebi, sobretudo de minha mãe, Marlise de Cássia Bassfeld-Muhme, que, mesmo distante, fez-se presente graças à tecnologia e ao seu interesse no meu bem-estar, o que foi essencial para eu me manter psiquicamente estruturado e focado na elaboração deste trabalho. Ao meu pai, Ivo Augusto de Abreu Pugnaroni, agradeço pela tamanha influência na minha formação acadêmica e na causa energética, a ponto de eu me interessar e seguir a profissão de engenheiro eletricista, bem como buscar argumentações científicas para embasar a defesa pela geração de energia renovável, em especial a proveniente de PCHs. Agradeço à Melina Maria, irmã que carinhosamente sempre me motivou a ser confiante no futuro que nos aguarda. Ao irmão Noa Piatã, agradeço por estar comigo da melhor forma possível, oferecendo-me o fraternal exemplo de sensatez e audácia necessárias para transpor este e outros desafios. Ao irmão Bruno Líbio, agradeço por ter buscado estar presente, apesar das dificuldades em estar por perto. Agradeço afetuosamente aos colegas e amigos Daniele e Paulo Ricardo, pela constante firmeza e convicção da importância deste tema, e por compartilharmos este tempo que nos torna capazes de sermos grandes profissionais, além de amigos para a vida toda.

Eu, **Paulo Ricardo**, agradeço à minha mãe, Sandra Mara Mondadori, que sempre incentivou e apoiou minhas decisões, principalmente nesta etapa que se encerra, com a elaboração deste trabalho. Ao meu pai, Paulo Cesar Amaral e, à irmã, Jéssica, que, da mesma forma, estiveram ao meu lado em momentos como este. Aos colegas e amigos de equipe, Daniele e Francisco Augusto, pelos bons momentos de aprendizado e descontração, vividos durante a elaboração deste trabalho.

Os três membros desta equipe **agradecemos, juntos**, à professora Annemarlen Gehrke Castagna, pelo apoio e orientação prestados, sempre de forma rápida e eficiente, e pela simpatia no trato com os alunos. Agradecemos também aos professores Álvaro Augusto W. de Almeida e Gilberto Manoel Alves, por aceitarem fazer parte da banca de avaliação do presente trabalho, pela dedicação e por acreditarem no nosso interesse de abordar, com efetividade, o tema estudado.

Os três membros desta equipe, **juntos, agradecemos** do fundo do coração aos que aqui citamos – e *in memoriam* aos que já nos deixaram – e a tantos outros, cujos nomes não seria possível mencionar, tantas foram as pessoas que participaram de nossas vidas e nos estimularam para o Bem. A cada um, a nossa gratidão!

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.”

(Arthur Schopenhauer)

RESUMO

RAMOS, Daniele; PUGNALONI, Francisco Augusto Bassfeld de Abreu; AMARAL, Paulo Ricardo Mondadori. Análise da conjuntura do setor energético brasileiro para viabilização e implantação de PCHs. 2014. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Industrial Elétrica – Ênfase Eletrotécnica), Departamento Acadêmico de Eletrotécnica (DAELT), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014.

Este trabalho apresenta uma análise da conjuntura do setor energético brasileiro para viabilização e implantação de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs). Descreve a legislação e a dinâmica dos órgãos envolvidos no processo de implantação e aponta as possíveis causas da lentidão no processo de viabilização destes empreendimentos. Demonstra a importância das pequenas usinas para a matriz energética brasileira e evidencia seu papel na complementaridade com outras fontes renováveis. Enuncia o conceito do Preço de Liquidação das Diferenças (PLD), bem como sua interferência na viabilidade do investimento. Traça um comparativo entre as vantagens e desvantagens desta fonte em relação às fontes geradoras mais representativas no país. Por fim, o estudo é concluído com a proposta de ações que visam à retomada da implantação efetiva e continuada das PCHs no Brasil.

Palavras-chave: Viabilização. Pequenas Centrais Hidrelétricas. Complementaridade. Fontes renováveis. Vantagens e desvantagens.

ABSTRACT

RAMOS, Daniele; PUGNALONI, Francisco Augusto Bassfeld de Abreu; AMARAL, Paulo Ricardo Mondadori. Analysis of the conjuncture of the brazilian energy sector to the viability and deployment of SHPs. 2014. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Industrial Elétrica – Ênfase Eletrotécnica), Departamento Acadêmico de Eletrotécnica (DAELT), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014.

This paper presents an analysis of the conjuncture of the brazilian energy sector to the viability and deployment of Small Hydro Plants (SHPs). Describes the legislation and the dynamic of the agencies involved in the implementation process and points out the possible reasons for the slow process in the viability of these ventures. Demonstrates the importance of the small plants for Brazilian energy matrix and highlights its role in complementing with other renewable sources. Sets out the concept of Price Settlement of Differences (PLD), as well as its interference in the viability of the investment. Traces a comparison between the advantages and disadvantages of this source in relation to the most representative generating sources in the country. Finally, the paper concludes by proposing actions aimed at resumption of effective and continuous implantation of the SHPs in Brazil.

Keywords: Viability. Small Hydro Plants. Complementing. Renewable sources. Advantages and disadvantages.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Volume do Mercado brasileiro de Curto Prazo de Jan/2006 a Mai/2012	19
Gráfico 2 – Tempo de espera dos processos de Projetos Básicos na ANEEL – situação em 2012	23
Gráfico 3 – PLD x CMO – Valor Semanal de março/2008 a agosto/2013 – Submercado SE/CO e Patamar de Carga: Média	52
Gráfico 4 – Percentual contratado por fonte geradora, nos leilões de energia promovidos pela EPE/ANEEL/MME – situação entre 2005 e 2013.....	53
Gráfico 5 – Evolução da Produção Térmica Convencional – situação entre 2000 e 2012 – dados do ONS.....	56
Gráfico 6 – Energia armazenada nos reservatórios das hidrelétricas no Brasil – situação entre 2000 e 2012.....	57

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Vantagens e desvantagens entre fontes de geração de energia elétrica 49

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Potencial hidrelétrico brasileiro por sub-bacia hidrográfica – situação em Mar./2003	16
Figura 2 – Empreendimentos de geração de energia em operação – situação em set/2012	17
Figura 3 – O potencial hidroelétrico brasileiro	24
Figura 4 – As instituições do setor elétrico brasileiro	36
Figura 5 – Fluxograma de procedimento para a implantação de PCH.....	40
Figura 6 – Fluxograma de procedimento para celebrar CCVE.....	41
Figura 7 – Complementaridade entre a geração hidrelétrica e eólica	46
Figura 8 – Complementaridade entre a geração eólica e hidráulica no Brasil.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Potencial hidrelétrico brasileiro por bacia hidrográfica em mar/2003	15
Tabela 2 – Processos de projetos básicos de PCHs da ANEEL – situação em 2012	22
Tabela 3 – Resultado total em MW contratados nos leilões de energia promovidos pela EPE/ANEEL/MME – situação entre 2005 e 2013.....	61

LISTA DE SIGLAS

ACL	Ambiente de Contratação Livre
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CMO	Custo Marginal de Operação
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
LI	Licença de Instalação
LO	Licença de Operação
LP	Licença Prévia
MME	Ministério de Minas e Energia
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
PLD	Preço de Liquidação de Diferenças
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
SIN	Sistema Interligado Nacional
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
UHE	Usina Hidrelétrica
UTE	Usina Termelétrica

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1.TEMA.....	15
1.1.1. Delimitação de tema.....	17
1.2.PROBLEMA E PREMISSAS.....	18
1.3.OBJETIVOS.....	20
1.3.1. Objetivo geral.....	20
1.3.2. Objetivos específicos.....	20
1.4.JUSTIFICATIVA.....	21
1.5.PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	24
1.6. ESTRUTURA DO TRABALHO.....	25
2 LEGISLAÇÃO, DIRETRIZES E ÓRGÃOS REGULAMENTADORES	27
2.1.HISTÓRICO.....	27
2.2.AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA.....	28
2.3.OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA.....	29
2.4.EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA.....	29
2.5.CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA.....	30
2.6.ÓRGÃO AMBIENTAL.....	32
2.7.O ATUAL MODELO INSTITUCIONAL DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO...35	
2.8.PROCEDIMENTO PARA IMPLANTAÇÃO DE PCHs.....	37
3 COMPARATIVO ENTRE FONTES DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	42
3.1.INTRODUÇÃO.....	42
3.2.VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS PCHs.....	42
3.3.VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS UHEs.....	44
3.4.VANTAGENS E DESVANTAGENS DA GERAÇÃO EÓLICA.....	45
3.5.VANTAGENS E DESVANTAGENS DA GERAÇÃO TERMOELÉTRICA.....	47
3.6.QUADRO COMPARATIVO.....	48
4 PREÇO DE LIQUIDAÇÃO DAS DIFERENÇAS – PLD	50
4.1.DEFINIÇÃO.....	50
4.2.NEWAWE.....	51
4.3.DECOMP.....	51
4.4.EVOLUÇÃO E CONSEQUÊNCIAS.....	51

5 PRINCIPAIS CAUSAS QUE IMPEDEM A RÁPIDA IMPLANTAÇÃO DE PCHs	53
5.1. BAIXA NOS PREÇOS-TETO FIXADOS PELA EPE	54
5.2. DIFICULDADE PARA OBTENÇÃO DE FINANCIAMENTO PÚBLICO PARA IMPLANTAÇÃO DE PCHS.....	54
5.3. REDUÇÃO DOS INCENTIVOS NAS TARIFAS DE USO DE TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO	49
5.4. LONGO PERÍODO PARA OBTENÇÃO DE OUTORGA DE PROJETOS DE PCHS JUNTO À ANEEL	49
5.5. DESPACHO CRESCENTE DE TERMOELÉTRICAS FORA DA ORDEM DE MÉRITO.	56
5.6. DIFICULDADE DE VENDA DA ENERGIA DAS PCHS NO MERCADO LIVRE..	57
6 IMPORTÂNCIA DAS PCHs PARA A MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA ...	59
6.1. INTRODUÇÃO.....	59
6.2. COMPLEMENTARIDADE ENTRE FONTES GERADORAS	59
6.3. INCREMENTO PARA A MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA	61
6.4. SEGURANÇA DO FORNECIMENTO	62
6.5. CUSTOS PARA O CONSUMIDOR.....	62
6.6. BENEFÍCIOS À ECONOMIA REGIONAL E NACIONAL	63
7 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA ACELERAR A IMPLANTAÇÃO DE PCHS	59
7.1. CONCLUSÕES.....	59
7.2. SUGESTÕES.....	66
7.3. SUGESTÕES PARA PRÓXIMOS TRABALHOS	67
REFERÊNCIAS	68
ANEXOS	79

1 INTRODUÇÃO

1.1. TEMA

Sustentabilidade, meio ambiente, fontes renováveis de energia – cada vez mais estes termos se tornam frequentes quando se fala em energia. Enquanto isso, racionamento, apagão, falta de energia, são termos que nenhum brasileiro gostaria de ouvir novamente, sobretudo após o ocorrido em 2001.

Segundo o estatuto da Agência Internacional de Energia Renovável (IRENA, 2009), em seu artigo III, são classificadas como energias renováveis todas as formas de energia produzidas através das seguintes fontes:

- bioenergia;
- energia geotérmica;
- hidrelétrica;
- energia do Oceano, inclusive a energia das marés, das ondas e energia térmica dos oceanos;
- energia solar;
- energia eólica.

Conforme é observado através da tabela 1 e figura 1, o Brasil possui um grande potencial de geração de energia de fonte renovável hidrelétrica, distribuída por praticamente toda sua extensão territorial.

Tabela 1 – Potencial hidrelétrico brasileiro por bacia hidrográfica em mar/2003

Bacia	Código	Estimado		Inventariado		Total (MW)	
		(MW)	%	(MW)	%	(MW)	%
Bacia do Rio Amazonas	1	64164,49	78,8%	40883,07	23,0%	105047,56	40,6%
Bacia do Rio Tocantins	2	2018,8	2,5%	24620,65	13,9%	26639,45	10,3%
Bacia do Atlântico Norte/Nordeste	3	1070,5	1,3%	2127,85	1,2%	3198,35	1,2%
Bacia do Rio São Francisco	4	1917,28	2,4%	24299,84	13,7%	26217,12	10,1%
Bacia do Atlântico Leste	5	1779,2	2,2%	12759,81	7,2%	14539,01	5,6%
Bacia do Rio Paraná	6	7119,29	8,7%	53783,42	30,3%	60902,71	23,5%
Bacia do Rio Uruguai	7	1151,7	1,4%	11664,16	6,6%	12815,86	5,0%
Bacia do Atlântico Sudeste	8	2169,16	2,7%	7296,77	4,1%	9465,93	3,7%
Total	-	81390,42	100,0%	177435,57	100,0%	258825,99	100,0%

Fonte: Eletrobras (2003).

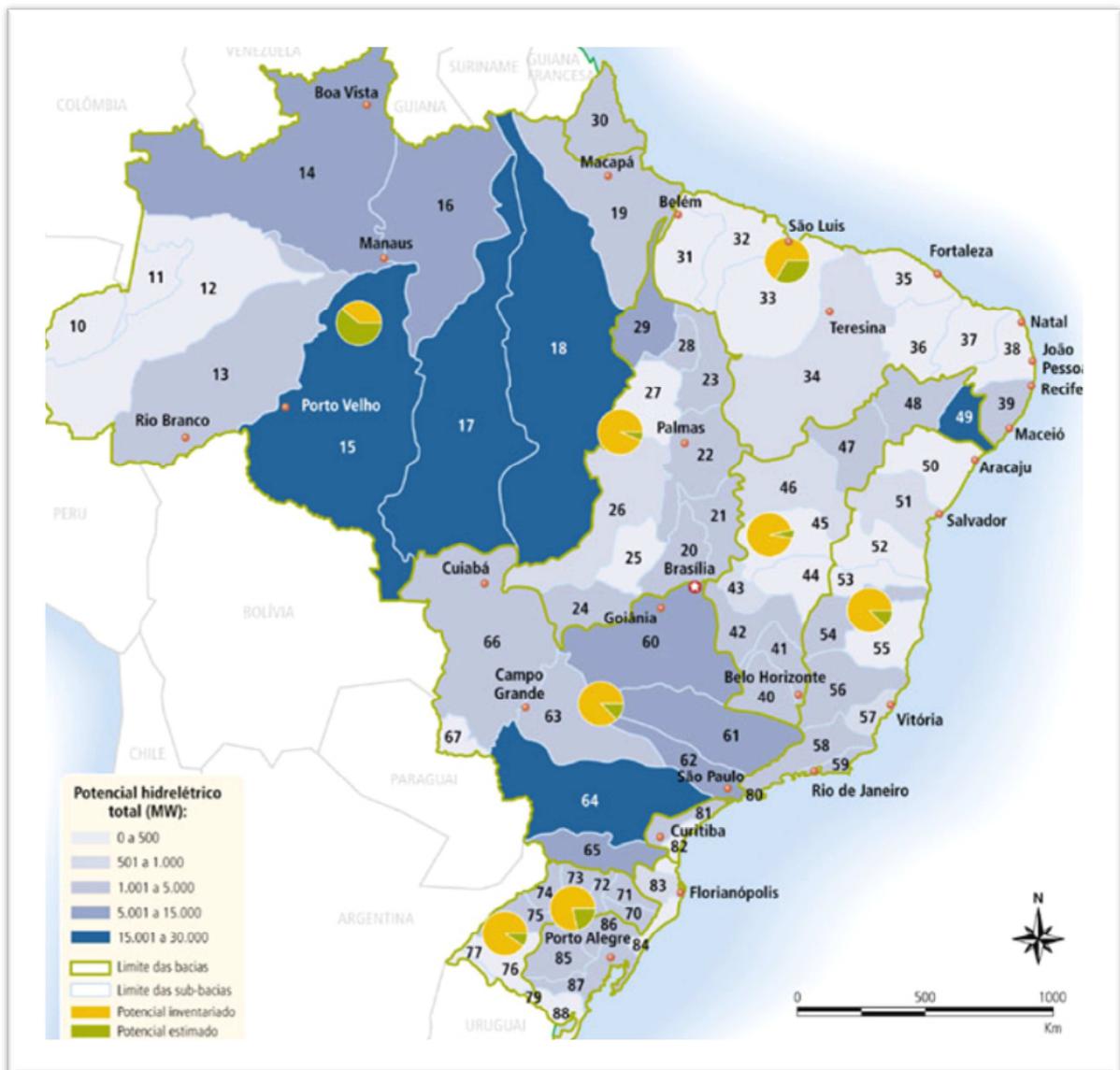


Figura 1 – Potencial hidrelétrico brasileiro por sub-bacia hidrográfica – situação em Mar./2003
 Fonte: Eletrobras (2003).

Conforme a legislação da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), o Brasil tem os seguintes mecanismos geradores de energia através de fonte hidrelétrica: Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGHs) (até 1MWP); Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) (1MW até 30MW) e Usinas Hidrelétricas (UHEs) (acima de 30MW). Ainda assim, apesar desse impressionante potencial, o Brasil ainda não usa completamente esses recursos energéticos. Apenas 83.334,65MW (Figura 2) dos 258.825,99MW levantados (Tabela 1) estão sendo aproveitados, ou seja, apenas 32,2%.

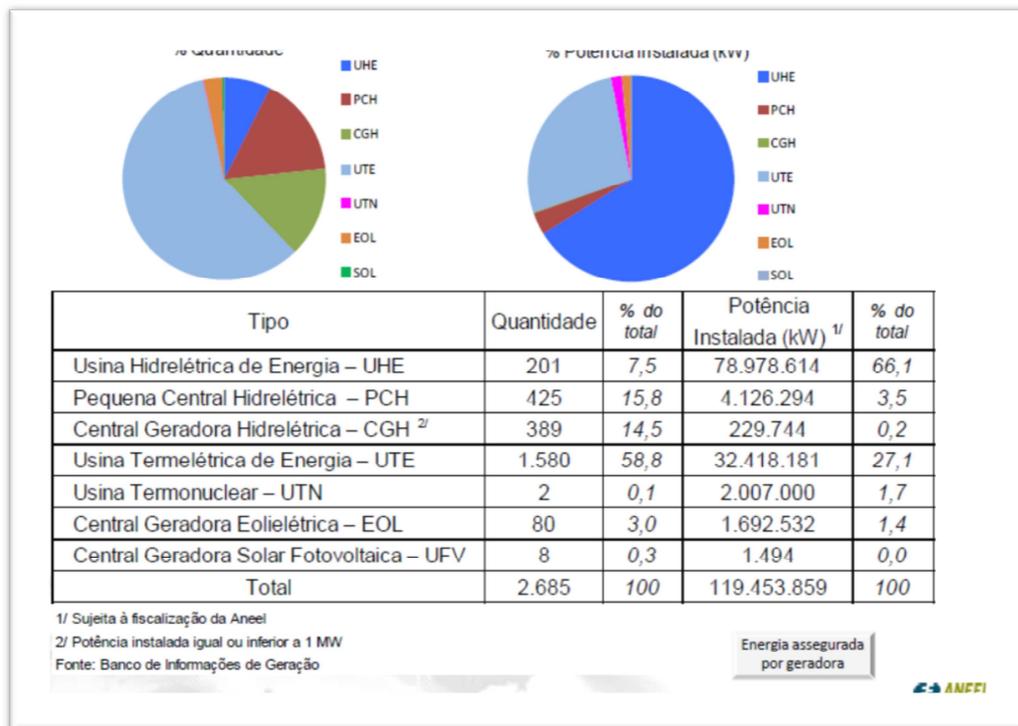


Figura 2 – Empreendimentos de Geração de Energia em Operação – Situação em set/2012

Fonte: ANEEL (2012).

1.1.1. Delimitação de tema

Neste contexto, apresentamos uma análise da conjuntura do setor energético brasileiro para viabilização e implantação de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), de acordo com definição da Resolução ANEEL n. 652, de 09/12/2003 – empreendimentos de geração de energia através de fonte renovável hidrelétrica, de potência superior a 1MW e igual ou inferior a 30MW, e com área de reservatório inferior a 3,0km² – já que podem contribuir para qualidade e confiabilidade do sistema, ou seja, constituem um complemento para a geração de energia elétrica do país (SIQUEIRA, 2012).

1.2. PROBLEMA E PREMISSAS

A energia elétrica é um dos insumos essenciais para a atividade industrial. A garantia de seu fornecimento, com qualidade, segurança e preços módicos é fundamental para o desenvolvimento da economia e para o crescimento da produção industrial (MENDONÇA, 2012). A geração de energia elétrica através de fontes renováveis visa à sustentabilidade, o crescimento e a estabilidade econômica de uma nação e, por esse motivo, o Brasil poderia ter políticas de incentivo ao uso destas energias.

Conforme o Relatório Brundtland (1987), um país que se desenvolve com sustentabilidade procura manter um equilíbrio ambiental, econômico e sociopolítico, para que a sua população satisfaça as suas necessidades, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer as suas próprias necessidades. Logo, promover à população acesso aos serviços básicos de infraestrutura, saúde, educação, capacitação profissional, empregos, entre outros itens essenciais, deve sempre estar ligado ao uso racional dos recursos naturais, considerando a sua máxima preservação. Assim, uma das formas de contribuir para o desenvolvimento sustentável do país é a geração de energia através de fontes renováveis.

Com base no exposto, por meio deste trabalho, abordamos e detalhamos, dentre outros, os seguintes entraves, problemas causadores de prejuízos, não somente econômicos, aos investidores em energia renovável, planejadores, proprietários rurais, empresários de indústrias, grandes consumidores de energia e à população brasileira em geral:

- o baixo preço por MWh, atribuído pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) nos leilões de compra de energia promovidos pelo governo, que inviabiliza os empreendimentos e “desencoraja” a implantação de ativos de geração de energia a partir de PCHs;
- a baixa dos preços por MWh na formação do Preço de Liquidação de Diferenças (PLD), ocasionado pela “sobra de energia” no Sistema Interligado Nacional (SIN) gerada pelas termoelétricas, que dificulta pequenos geradores de energia firmarem novos contratos de longo prazo com grandes consumidores, já que estes últimos são atraídos pelos valores irrisórios do PLD, que já ficaram abaixo da marca dos R\$20,00 por MWh, conforme mostra o Gráfico 1;

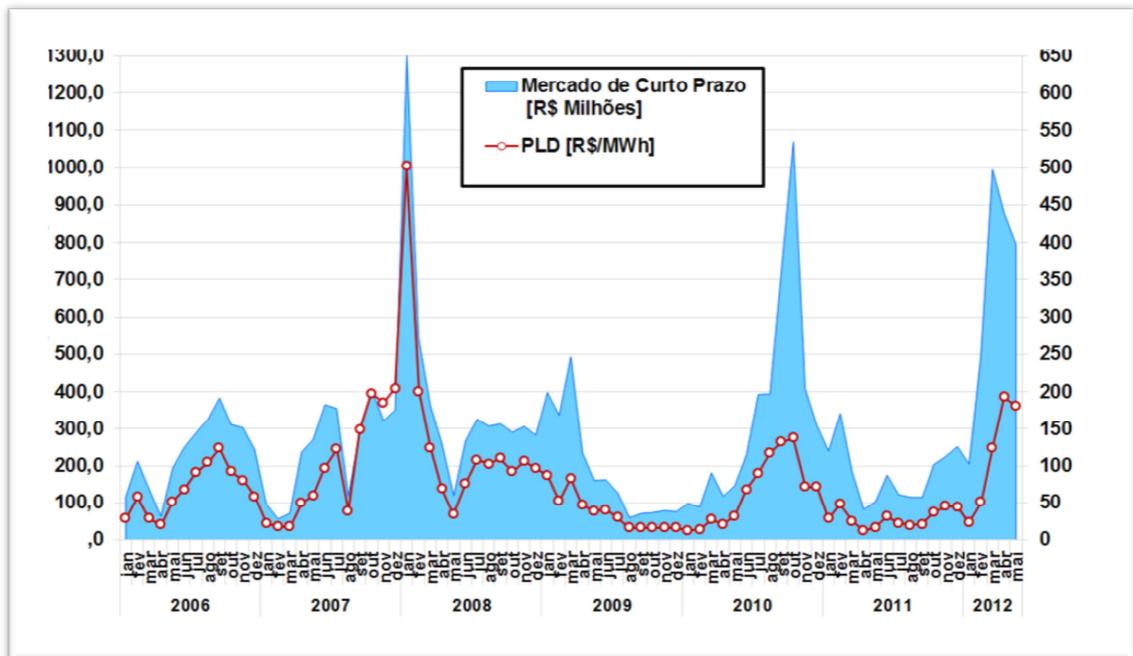


Gráfico 1 – Volume do Mercado brasileiro de Curto Prazo de Jan/2006 a Mai/2012
 Fonte: CCEE (2012).

- a concorrência desnecessária entre fontes renováveis de energia, nos leilões promovidos pelo governo, que prejudica a diversidade de geração de energia renovável do país;
- a morosidade da ANEEL no processo de licenciamento de PCHs, cujos processos têm similar nível de exigência aos de UHEs.

Essas questões apontadas contribuem para que ocorram prejuízos, como o atraso na implantação de novas PCHs, o que causa dependência do uso de energia gerada por termelétricas. Conseqüentemente, o alto custo adicional advindo do uso dessas usinas movidas a combustíveis fósseis e poluidores, que geralmente são importados e apresentam elevado custo de aquisição, é repassado a todos os consumidores brasileiros (SALES, 2009).

Além disso, pode-se citar o inevitável risco de racionamento e “apagões” ocasionados pela falta de diversificação de fontes de geração de energia elétrica na base do SIN.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo geral

Temos como objetivo geral nesta monografia apresentar uma análise da conjuntura do setor energético brasileiro, sob o enfoque na geração de energia elétrica de fonte renovável proveniente de PCHs, a fim de demonstrarmos os entraves que ocorrem ou podem ocorrer nos órgãos regulatórios.

1.3.2. Objetivos específicos

Para atingirmos o objetivo geral deste trabalho, tornou-se necessário o cumprimento dos seguintes objetivos específicos:

- descrever a dinâmica dos órgãos envolvidos no Sistema Energético Brasileiro e a forma como se relacionam. Para tal, apresentar estrutura, funções, responsabilidades, leis e procedimentos em relação ao processo completo de implantação de PCHs. São eles: ANEEL, CCEE, ONS, EPE e Órgão Ambiental Licenciador;
- analisar prós e contras da geração por meio de PCHs e por outras formas de geração de energia elétrica;
- identificar os motivos da demora na análise, aprovação e implantação de PCHs;
- enunciar o conceito de PLD e relatar seu histórico nos últimos anos. Com esta base, avaliar a situação atual, bem como o beneficiamento de alguns agentes do mercado de energia (comercialização);
- analisar as principais dificuldades que são enfrentadas pelos investidores em PCHs na busca de financiamento junto ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), na baixa competitividade frente à comercialização de PLD e na sistemática atual dos Leilões de energia;

- constatar o papel das PCHs no Brasil nos seguintes aspectos: complemento da matriz energética brasileira, desenvolvimento econômico e confiabilidade do setor energético.

1.4. JUSTIFICATIVA

Por meio deste trabalho, apresentamos dados sobre a viabilização de aproveitamentos hidroenergéticos com investimentos e impactos ambientais menores em comparação com usinas hidroelétricas, através de PCHs.

O investimento total para a implantação de uma PCH é consideravelmente menor que o necessário para a implantação de uma UHE, apesar desta apresentar um custo menor em R\$/kW – 5.000 R\$/kW, em média, contra 2.500 R\$/kW em média para as UHEs (MASCARENHAS, 2012). Contudo, com a viabilização das pequenas usinas, a atividade de geração de energia não ficaria restrita apenas aos grandes grupos econômicos, sendo favorecida a implantação do conceito de Geração Distribuída (GD). Além disso, ao confrontarmos os impactos ambientais provocados por PCHs com os causados por Usinas Termelétricas (UTES), ou mesmo UHEs, notamos os benefícios intrínsecos na implantação das pequenas centrais. Algumas usinas de grande porte apresentam área alagada com mais de 2.300km², como é o caso da UHE Balbina no Amazonas, com 250MW de potência instalada e 2.360km²de florestas inundadas (ELETROBRAS, 2003).

Diante desses fatos, buscamos identificar os fatores impeditivos e complicadores que os investidores em PCHs enfrentam nas mais diversas esferas sociais: política, econômica, ambiental, jurídica, administrativa, entre outras.

Este trabalho traz informações e argumentos sustentados, de modo que a sociedade possa tomar conhecimento sobre a contribuição das PCHs para o crescimento econômico e para o desenvolvimento sustentável do Brasil, bem como os motivos da notável desaceleração na implantação deste tipo de empreendimento nos últimos anos.

Uma forma de exemplificarmos a relevância do que está sendo exposto é a menção de alguns números publicados pelo Operador Nacional do Sistema (ONS), no que tange à geração de energia de origem fóssil – carvão, gás natural, óleo

combustível, derivados do petróleo etc. Conforme o órgão, de acordo com a publicação em seu sítio eletrônico oficial, em 2012 foram gerados cerca de 53.400GWh provenientes de UTEs, representando um aumento de 106% em relação ao ano de 2011, quando foram gerados cerca de 25.900GWh de origem térmica.

Se for considerado o preço de venda praticado pela UTE Alegrete no estado do Rio Grande do Sul, que foi de R\$ 546/MWh (EPE, 2007), o gasto com geração de energia termoelétrica em 2012 teria sido aproximadamente 15 bilhões de reais maior que em 2011, aproximando-se da marca de 30 bilhões de reais gastos com geração de energia de origem fóssil no ano. Valor adicional que foi agregado à fatura de energia elétrica dos mais de 72,2 milhões de consumidores brasileiros (ANEEL, 2013) sob a rubrica de Encargos de Serviços do Sistema (ESS).

Outra razão para desenvolver o tema proposto é apontar a dificuldade da ANEEL em analisar e aprovar os projetos básicos de PCHs que se acumulam naquele órgão, já que cerca de cem projetos estão à espera de aprovação da Superintendência de Gestão e Estudos Hidroenergéticos (SGH) há mais de oito anos (REIS, 2012).

Tabela 2 – Processos de Projetos Básicos de PCHs da ANEEL – situação em 2012

Situação	N ¹	%	Pot(MW) ²	%
Eixo disponível	330	95%	1.886	28%
Registros Ativos (PBs ã entregues)	203	24%	1.523	18%
PB Entregues	629	76%	6.950	82%
Total de Registros Ativos	832	100%	8.473	82%
Total Geral	1.162		10.360	

¹ Considerando processos concorrentes para um mesmo aproveitamento.

² Considerando apenas o aproveitamento.

Obs.: são eixos sem concorrente e 97 eixos com 2 ou mais concorrentes, que somam 737 eixos.

Fonte: ANEEL (2012).

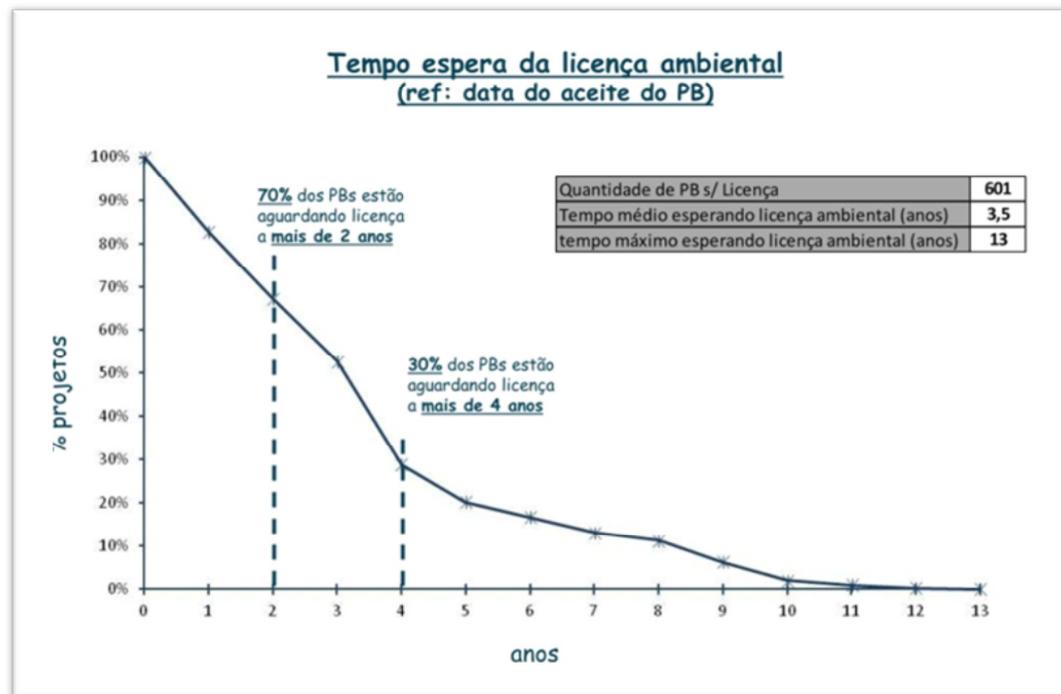


Gráfico 2 – Tempo de espera dos processos de Projetos Básicos na ANEEL – situação em 2012
Fonte: ANEEL (2012).

Conforme a Tabela 2, existem mais de 600 projetos básicos de PCH a espera de análise e aprovação, o que totaliza quase 7GW em potência instalada sem previsão para início de complementação da matriz energética do país.

Tal potência, se convertida em energia, poderia reduzir significativamente os prejuízos aos consumidores e à economia brasileira com uso desnecessário de energia termoeletrica, já que o país perde competitividade na medida em que os custos de produção tornam-se mais elevados.

No âmbito acadêmico, o presente estudo pode ser referência importante para os alunos de graduação e pós-graduação da área elétrica no que tange às disciplinas de planejamento de sistemas elétricos, tarifação de energia, sistemas de potência, fontes alternativas de energia, geração de energia, linhas de transmissão, gerenciamento de projetos, entre outras, já que serão abordados fatos e argumentos inerentes a essas matérias de interesse da comunidade acadêmica.

Para os profissionais e agentes do setor elétrico, assim como para os consumidores de energia, o estudo apresentado serve como referência para a tomada de decisões futuras, sobre a importância das PCHs para a complementação da matriz energética, bem como análises da conjuntura atual do mercado energético, indicativos de deficiências nos órgãos reguladores, requisitos na ordem

de mérito para despacho de termoeletricas, além de sugestões de solicitações às autoridades do setor para que se reestabeleça o aumento da geração de energia renovável advinda de PCHs no Brasil.

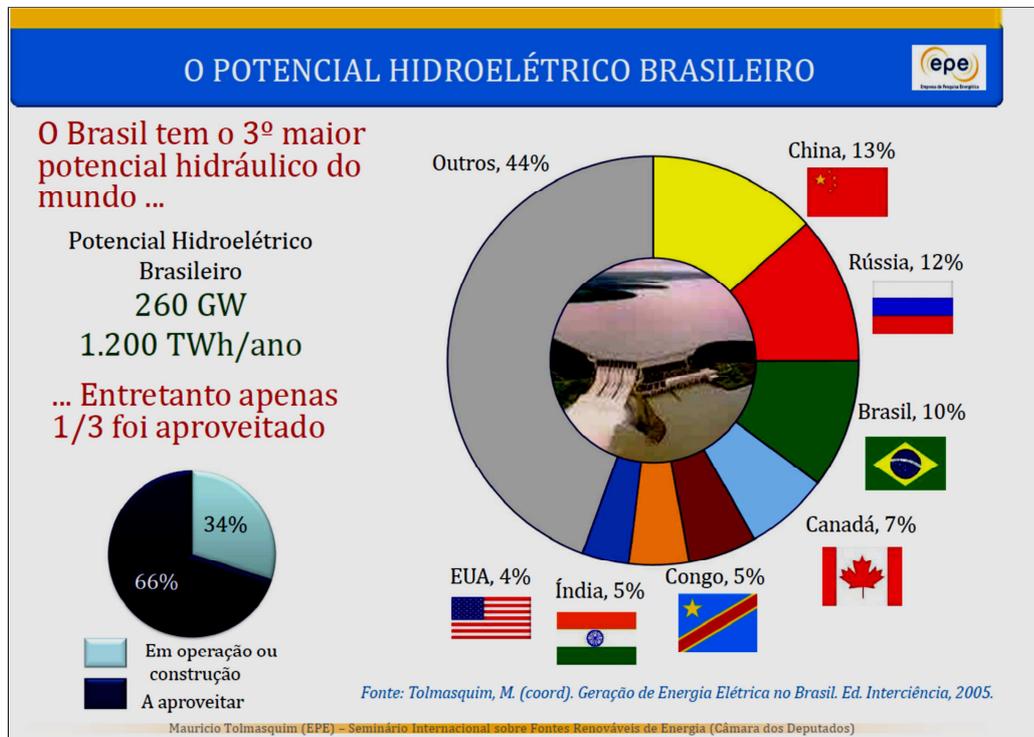


Figura 3 – O potencial hidroelétrico brasileiro
Fonte: Apresentação de Maurício Tolmasquim (2011).

1.5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Iniciou-se a elaboração deste trabalho com uma pesquisa em torno do processo completo de liberação e implantação de PCHs, para demonstrar as etapas, os procedimentos e o papel de cada agente do setor elétrico envolvido.

Foram usados como fontes de pesquisa recursos bibliográficos do setor energético, como artigos de revistas, artigos técnicos, sítios eletrônicos, livros, teses, monografias e normas regulamentadoras.

Considerou-se o histórico do assunto e também a sua conjuntura até 2013.

A pesquisa foi focada na relação dinâmica dos órgãos envolvidos no sistema energético brasileiro, nos prós e contras da geração de energia elétrica por meio de PCHs e outras três formas de geração, na identificação e exposição dos motivos da

demora na implantação de PCHs, na definição do conceito de PLD, nos entraves enfrentados pelos investidores em PCHs e na confiabilidade do setor energético, para mostrar a atual conjuntura do setor energético brasileiro em relação às PCHs.

Somente então foram obtidos resultados que demonstraram o papel das PCHs no Brasil, por meio de planilhas eletrônicas para suportar a elaboração de índices, gráficos, tabelas e cálculos estatísticos.

1.6. ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está organizado de modo a contextualizar da melhor forma os temas relacionados à viabilização e implantação de PCHs e, para tanto, distribuído da seguinte maneira:

- **Capítulo 1:** *Introdução ao tema e proposta do trabalho.* São citados os problemas acerca do assunto a ser desenvolvido, os objetivos geral e específicos, a justificativa para a escolha do tema, e a metodologia empregada a fim de cumprir tais objetivos;
- **Capítulo 2:** *Legislação, diretrizes e órgãos regulamentadores.* É feita a contextualização do tema na esfera legislativa nacional no que tange os setores energético e ambiental;
- **Capítulo 3:** *Comparativo entre fontes de geração de energia elétrica.* São abordados os comparativos entre PCHs, UHEs, eólica e termoelétrica, com o intuito de demonstrar as vantagens e desvantagens da implantação das PCHs;
- **Capítulo 4:** *Preço de Liquidação das Diferenças (PLD).* São definidos o conceito, a sistemática de formação de preços e a forma de divulgação, bem como exposta a evolução do PLD e suas consequências;
- **Capítulo 5:** *Principais causas que impedem a rápida implantação de PCHs.* São levantadas as possíveis razões que explicam o longo período de implantação de PCHs, com base na legislação citada no Capítulo 2, na conjuntura política do país e também nas dificuldades econômicas encontradas pelos investidores em pequenas usinas;

- **Capítulo 6:** *Importância das PCHs para a matriz energética brasileira.* É mostrada a importância de se manter a energia advinda das PCHs como incremento da matriz energética brasileira, com base na complementariedade com outras fontes e na geração distribuída;
- **Capítulo 7:** *Conclusões e sugestões para acelerar a implantação de PCHs.* Por fim, são apresentadas conclusões e sugestões pela retomada da implantação efetiva e continuada das PCHs no Brasil.

2 LEGISLAÇÃO, DIRETRIZES E ÓRGÃOS REGULAMENTADORES

2.1. HISTÓRICO

O setor elétrico brasileiro, até a década de 1970, baseava-se no modelo estatal. Nesse período, o setor era controlado pela *holding* federal Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (ELETROBRÁS) que, em alguns casos, contava com aportes estatais. À época, foram construídas as maiores obras de geração hidrelétrica do país, os grandes sistemas de transmissão em 440 e 500kV, sistemas de supervisão e controle e assinado o tratado de Itaipu.

Apesar do crescimento para o setor elétrico brasileiro que o modelo estatal gerou, houve grande endividamento externo. A partir dos anos 1980, devido a crises em economias internacionais, escassez de crédito no mercado internacional e problemas com pagamentos de dívidas, o modelo estatal apresentou sinais de desgaste (ABEPRO, 2013).

O governo decidiu que o setor deveria ser reestruturado, adotando para tal a estratégia das privatizações, concessões e o estabelecimento de parcerias entre governo e iniciativa privada e, ainda, a redefinição do papel do Estado, que passa de executor para indutor e regulador das atividades econômicas (REZENDE, 2002).

A reestruturação do setor elétrico brasileiro iniciou-se em 1995, com o Projeto de Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro (Projeto RE-SEB), coordenado pelo Ministério de Minas e Energia (MME), quando o MME trabalhou em conjunto com os consultores liderados pela Coopers & Lybrand e estabeleceram o escopo do modelo do setor elétrico a ser implantado no Brasil.

Os objetivos iniciais do projeto foram:

- implementar a desverticalização das empresas de energia elétrica, ou seja, dividi-las nos segmentos de geração, transmissão e distribuição,
- incentivar a competição nos segmentos de geração e comercialização, e
- manter sob regulação os setores de distribuição e transmissão de energia elétrica, considerados como monopólios naturais, sob regulação do Estado (CELESC, 2013).

No tocante às instituições setoriais criadas para a gestão do novo modelo, as atividades de regulação e fiscalização do novo modelo institucional da Indústria de Energia Elétrica Brasileira (IEEB) ficaram sob a responsabilidade da ANEEL, criada em 1996 e constituída em 1997 (SBPE, 2013).

No ano seguinte, em 1998, foi criado o ONS, encarregado da coordenação da operação dos sistemas elétricos interligados e, nesse mesmo ano, também foi criado o Mercado Atacadista de Energia Elétrica (MAE), responsável pela gestão das transações comerciais de energia elétrica, sendo que sua administração ficou a cargo da Administradora de Serviços do Mercado Atacadista de Energia Elétrica (ASMAE). Particularmente, o mercado atacadista de energia elétrica era visto como instrumento essencial para viabilizar a desejada competição IEEB (SBPE, 2013).

O resultado deste trabalho serviu como guia para a primeira grande reestruturação do setor.

2.2. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA

Após a aprovação da Lei n. 8.987, em 1995, que regulamenta os preceitos de licitação para concessões, o setor elétrico abriu-se à competição. Em 1996, por meio da Lei n. 9.427, foi criada a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), autarquia em regime especial, vinculada ao MME. Passavam então a ser atribuições da ANEEL regular e fiscalizar a geração, a transmissão, a distribuição e a comercialização da energia elétrica. Cabe ainda à ANEEL atender reclamações de agentes e consumidores, atuar como mediadora entre os agentes do setor elétrico e entre estes e os consumidores, conceder, permitir e autorizar instalações e serviços de energia, garantir tarifas justas, zelar pela qualidade do serviço, exigir investimentos, estimular a competição entre os geradores e assegurar a universalização dos serviços (MME, 2013).

A implantação das PCHs depende de autorização da ANEEL e devem obedecer aos procedimentos contidos no Guia do Empreendedor de Pequenas Centrais Hidrelétricas (2003), presente no trabalho como Anexo A - Fluxo Geral de Procedimentos de Autorização e Fiscalização.

2.3. OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA

Em 1998, por meio da Lei n. 9.648, foi criado o Operador Nacional do Sistema (ONS), com a função de administrar a rede básica de transmissão de energia, obedecendo a regras e procedimentos de rede aprovados pelos próprios agentes e homologados pela ANEEL.

As atribuições do ONS, conforme estabelece a Lei n. 9.648/98, são:

- planejamento e programação da operação e despacho centralizado da geração, com vistas à otimização dos sistemas eletroenergéticos interligados;
- supervisão e coordenação dos centros de operação dos sistemas elétricos;
- supervisão e controle da operação dos sistemas eletroenergéticos nacionais interligados e das interligações internacionais;
- contratação e administração de serviços de transmissão de energia elétrica e respectivas condições de acesso, bem como dos serviços ancilares;
- definição de regras para a operação das instalações de transmissão da rede básica dos sistemas elétricos interligados, a serem aprovadas pela ANEEL;
- proposição à ANEEL das ampliações das instalações da rede básica de transmissão, bem como dos reforços dos sistemas existentes a serem licitados ou autorizados (MME, 2013).

2.4. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA

Criada pela Lei n. 10.847, de março de 2004, A EPE tem a função de elaborar estudos para subsidiar o planejamento do setor energético, não apenas elétrico mas, também, das demais fontes. Entre outras atividades, compete à EPE:

- executar estudos/projeções para definição da matriz energética;

- realizar estudos de planejamento da expansão do setor elétrico, tanto de geração como de transmissão;
- realizar estudos de potencial energético, incluindo inventários de bacias hidrográficas;
- realizar estudos de viabilidade econômica e ambiental de usinas e obtenção de Licença Prévia Ambiental, envolvendo empreendimentos de geração e transmissão;
- promover e organizar os leilões de compra de energia elétrica por parte do Governo Federal;
- atribuir valores máximos para serem empregados como limite nos certames de aquisição de energia (BRASIL, 2004).

Anualmente, a EPE publica o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDEE) com a previsão de crescimento em geração e transmissão para os dez anos subsequentes.

2.5. CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Em 12 de agosto de 2004, por meio do Decreto n. 5.177, foi criada a CCEE, como uma pessoa jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, para dar continuidade às atividades do MAE, relativas à comercialização de energia elétrica no sistema interligado à CCEE. Em 2004, ocorreram várias mudanças na comercialização de energia, de modo que uma das principais alterações a entrarem em vigor com o novo modelo regulatório foi a criação de dois ambientes para as relações contratuais do setor: o regulado e o livre, pelo Decreto n. 5.163, de 30 de julho de 2004.

O Ambiente de Contratação Regulada (ACR) foi definido como o segmento do setor elétrico, no qual se realizam operações de comercialização de energia elétrica entre agentes da CCEE, precedidas de licitação, ressalvados os casos previstos em lei (BRASIL, 2004).

Já o Ambiente de Contratação Livre (ACL) foi definido como o segmento do mercado no qual se realizam as operações de comercialização de energia elétrica,

objeto de contratos bilaterais livremente negociados, conforme regras e procedimentos de comercialização específicos (BRASIL, 2004).

Também houve a distinção dos agentes da CCEE, pelo Decreto n. 5.177/2004, da seguinte forma:

- geradores, subdivididos em concessionários de serviço público, produtores independentes e autoprodutores;
- distribuidores;
- comercializadores, subdivididos em importadores e exportadores, comercializadores e consumidores livres.

Com relação às responsabilidades da CCEE, foram-lhe atribuídas as seguintes:

- promover leilões de compra e venda de energia elétrica, no ACL;
- intermediar, no ACL, a celebração do Contrato de Compra e Venda de Energia (CCVE), entre gerador e consumidor livre de energia;
- manter o registro de todos os Contratos de Comercialização de Energia no Ambiente Regulado (CCEAR) e os contratos resultantes dos leilões de ajuste, da aquisição de energia proveniente de geração distribuída e respectivas alterações;
- manter o registro dos montantes de potência e energia, objeto de contratos celebrados no ACL;
- promover a medição e o registro de dados relativos às operações de compra e venda e outros dados inerentes aos serviços de energia elétrica;
- apurar o PLD do mercado de curto prazo por submercado;
- efetuar a contabilização dos montantes de energia elétrica comercializados e a liquidação financeira dos valores decorrentes das operações de compra e venda de energia elétrica realizadas no mercado de curto prazo;
- apurar o descumprimento de limites de contratação de energia elétrica e outras infrações e aplicar as respectivas penalidades;
- apurar os montantes e promover as ações necessárias para a realização do depósito, da custódia e da execução de garantias financeiras

relativas às liquidações financeiras do mercado de curto prazo, nos termos da convenção de comercialização (Decreto n. 5.177, 2004).

Finalmente, com a função de garantir o suprimento de energia, existe o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE).

2.6. ÓRGÃO AMBIENTAL

A necessidade do aumento de oferta da eletricidade frente à crescente demanda, devido ao crescimento do país, associada às exigências de instituições de financiamento destes empreendimentos, requisitam uma análise de impactos ambientais e levam à busca por alternativas na geração máxima de energia elétrica com mínimo de intervenções ambientais. Dentre as alternativas, uma das que mais se destacam são as PCHs (AGUILAR, 2011).

Dentro deste cenário, a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), que foi constituída por meio da Lei Federal n. 6.938/81 (BRASIL, 1981), estabeleceu mecanismos de preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando a assegurar, no país, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana.

Um destes mecanismos é o Licenciamento Ambiental, estabelecido pela Resolução CONAMA n. 237, que regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na PNMA (CONAMA, 1997), importante para promover a integração entre o empreendedor e o Estado, comportando assim o desenvolvimento do setor energético e a preservação ambiental.

O órgão que gera o licenciamento ambiental para planejamento, instalação e operação de PCHs é o órgão ambiental competente, conforme a Lei Complementar n. 140, de 8 de dezembro de 2011:

- órgão ambiental municipal: quando o empreendimento causa ou pode causar impacto ambiental de âmbito local (desde que definidos pelo Conselho Estadual do Meio Ambiente);

- órgão ambiental estadual: quando o empreendimento causa ou pode causar impacto ambiental localizado em apenas uma Unidade da Federação (desde que definidos pela União);
- órgão ambiental federal: quando o empreendimento causa ou pode causar impacto ambiental localizado:
 - conjuntamente no Brasil e em país limítrofe;
 - em terras indígenas;
 - em unidades de conservação instituídas pela União, exceto em Áreas de Proteção Ambiental (APAs);
 - em 2 (dois) ou mais Estados;
- que atendam tipologia estabelecida por ato do Poder Executivo, a partir de proposição da Comissão Tripartite Nacional, assegurada a participação de um membro do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), e considerados os critérios de porte, potencial poluidor e natureza da atividade ou empreendimento (BRASIL, 2011).

Sabendo-se o órgão ambiental competente, o empreendedor necessitará em diferentes momentos, conforme procedimento que será abordado em seguida, ter os três tipos de licenças ambientais abaixo, definidas na Resolução n. 237, de 19 de dezembro de 1997 (CONAMA, 1997):

- Licença Prévia (LP) – também conhecida como Licença Ambiental Prévia (LAP), concedida na fase inicial do planejamento do empreendimento 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;
- Licença de Instalação (LI) – autoriza a instalação do empreendimento de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes;
- Licença de Operação (LO) – autoriza a operação do empreendimento, cumpridas as especificações das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.

Por meio de um formulário que o empreendedor encaminha ao órgão ambiental, é realizada a formalização do pedido de licenciamento ambiental. Após a análise feita pelo órgão ambiental, será estabelecida qual documentação será exigida do empreendedor, conforme o porte da PCH avaliados da seguinte forma:

- caso a usina de geração de eletricidade tiver potência instalada igual ou superior a 10MW ou tensão maior que 230kV, será necessário Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental (EIA/Rima) (CONAMA, 1986);
- caso a usina de geração de eletricidade tiver potencial de impacto ambiental de pequeno porte, será necessário Relatório Ambiental Simplificado (RAS) e Relatório Ambiental Preliminar (RAP), elaborados de acordo com as diretrizes estabelecidas pelo órgão ambiental competente.

O EIA e o Rima são dois documentos distintos, cuja função é realizar a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), parte integrante do processo de licenciamento ambiental. Pode-se, em termos gerais, caracterizar o EIA como um documento técnico e o RIMA como um relatório gerencial. No caso da necessidade de EIA/RIMA, o empreendedor tem a responsabilidade de fazer audiência pública – para democratizar as informações, responder a questionamentos/dúvidas e recolher críticas/sugestões a respeito do projeto ou estudo ambiental – para posterior parecer técnico e concessão da LP. Caso contrário, é realizada uma reunião pública informativa, para posterior parecer técnico e concessão da LP.

O RAS foi instituído formalmente pela Resolução CONAMA n. 279/2001, de forma complementar a Resolução CONAMA n. 006/1987, e tem por objetivo oferecer, por meio de procedimento simplificado, elementos para a análise da viabilidade ambiental de empreendimentos causadores de degradação do meio ambiente (CONAMA, 2001).

O RAP é um instrumento de análise da viabilidade ambiental realizado por uma equipe multidisciplinar abrangendo todos os impactos do empreendimento.

2.7. O ATUAL MODELO INSTITUCIONAL DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

Em 2003, foi aprovada a Medida Provisória n. 144 que, em 2004, foi transformada na Lei n. 10.848, estabelecendo um novo modelo institucional do setor elétrico. Os principais objetivos do programa, em conformidade com o documento publicado pelo MME, são:

- garantir a segurança de suprimento;
- promover a modicidade tarifária;
- promover a inserção social no setor elétrico, em particular pelos programas de universalização de atendimento (MME, 2004).

Nesse novo modelo institucional, o governo federal reassume o papel do planejamento e da implementação de políticas energéticas para o país. Além disso, os poderes do MME foram ampliados, passando a ter responsabilidade maior no planejamento do setor.

O poder de outorga e concessão, anteriormente atribuído à ANEEL, retorna ao Ministério, além da responsabilidade de ações preventivas para a restauração e manutenção do equilíbrio entre oferta e demanda. As principais funções do Ministério são as seguintes:

- formulação e implementação de políticas para o setor energético de acordo com as diretrizes do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE);
- exercício da função de planejamento setorial;
- exercício do poder concedente;
- monitoramento da segurança de suprimento por intermédio do CMSE.

A ANEEL, então, perde espaço de atuação, ficando responsável apenas pelas seguintes funções:

- mediação, regulação e fiscalização do funcionamento do setor;
- realização de leilões de concessão de empreendimentos de geração e transmissão por delegação do MME;
- licitação para aquisição de energia para os distribuidores (nova função).

O ONS continua a ter como responsabilidade o despacho centralizado da energia no SIN. Por meio de um modelo computacional, o ONS calcula o despacho

ótimo de cada usina, de maneira a maximizar o uso intertemporal dos reservatórios das usinas hidrelétricas (ONS, 2004).

O novo modelo prevê que o ONS deve encaminhar as propostas de ampliação e reforços da rede básica ao MME que, por sua vez, solicita à EPE os estudos necessários para o planejamento da expansão (ONS, 2004).

A Figura 4 contém todas as instituições que formam o atual Sistema Elétrico Brasileiro.

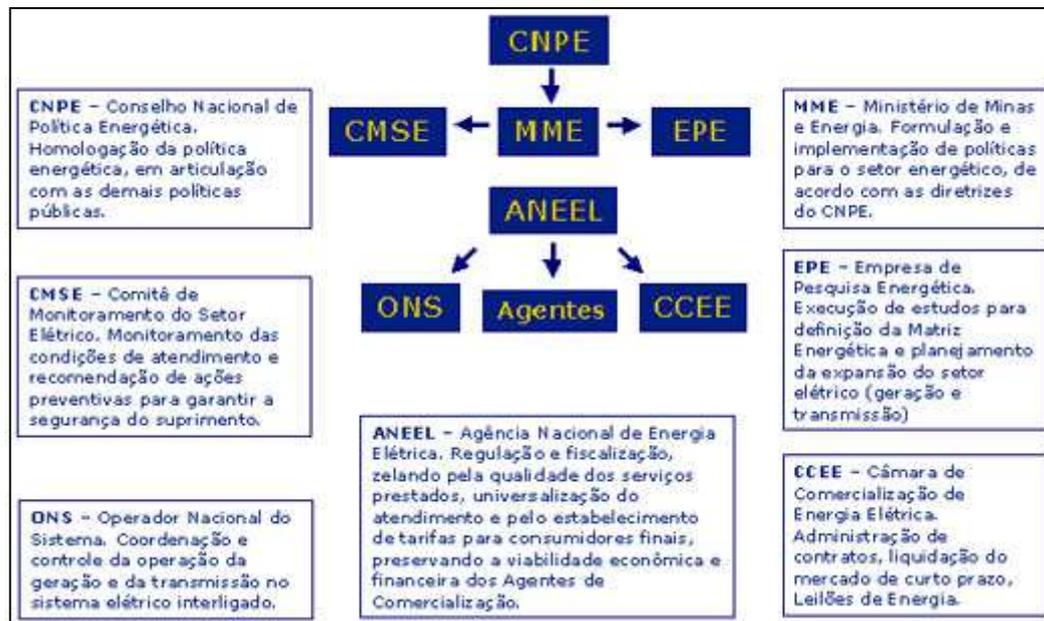


Figura 4 – As Instituições do Setor Elétrico Brasileiro
Fonte: COPEL (2008).

Em 2012 o governo federal anunciou, por meio da Medida Provisória (MP) n. 579, um conjunto de regras para o setor elétrico, voltado para a renovação das concessões dos serviços de geração, transmissão e distribuição de energia. Esta MP foi transformada na Lei n. 12.783, em 11 de Janeiro de 2013, que dispõe sobre as concessões de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, sobre a redução dos encargos setoriais e sobre a modicidade tarifária (ANEEL, 2013).

Pelo programa, a data final dos contratos de concessões - que terminariam nos próximos sessenta meses - foram antecipadas para o início de 2013. Em relação aos encargos setoriais, o governo federal se comprometeu, por meio do Tesouro Nacional, em fazer um aporte anual de R\$ 3,3 bilhões para manter parcialmente os programas custeados por estes encargos (DIEESE, 2012).

Quanto à antecipação do vencimento das concessões, as empresas puderam optar em renovar os contratos por mais trinta anos e aderir às novas condições. Caso façam a opção, houve uma indenização correspondente à parcela dos investimentos ainda não amortizados ou não depreciados, que foi calculada pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) caso a caso, e paga via recursos existentes na conta do encargo Reserva Global de Reversão (RGR). A partir de então, as empresas detentoras dessas concessões passaram a gerar e transmitir energia recebendo uma tarifa pela prestação dos serviços de operação e manutenção, que também foi regulada pela ANEEL (DIEESE, 2012).

O objetivo de indenizar os investimentos é para que os custos de capital (remuneração e depreciação) – que representam em torno de 2/3 do custo da geração e transmissão de energia na receita final da concessão renovada – não apareçam mais (DIEESE, 2012).

A não adesão às condições estabelecidas na Lei n. 12.783/2013 faz a detentora da concessão, manter os serviços até o prazo final da concessão estabelecida atualmente em contrato. Ao final deste, a concessão voltará ao poder concedente que a licitará por até trinta anos, sendo que o novo concessionário obrigará-se às mesmas condicionantes para a prorrogação das concessões antigas, ou seja, receberá tarifa para cobrir o custo da operação e manutenção, devendo ser remunerado apenas em razão de novos investimentos (DIEESE, 2012).

Na política econômica, as medidas definidas na Lei n. 12.783/2013 estão em linha com as decisões do governo de estimular as atividades produtivas. Ao permitir a diminuição dos custos de produção, especialmente para os setores eletro intensivos, que terão as maiores reduções, o governo esperou melhorar as condições de produção de vários setores com repercussão nos níveis de emprego e renda (DIEESE, 2012).

2.8. PROCEDIMENTO PARA IMPLANTAÇÃO DE PCHs

Após a apresentação dos órgãos envolvidos no processo de implantação de PCHs, este tópico trata dos trâmites e procedimentos a serem seguidos para a análise de projetos básicos e outorga de autorização, considerando apenas PCHs

que serão interligadas ao SIN. Segundo a Resolução n. 395¹, de 4 de dezembro de 1998 (ANEEL, 1998), são eles:

- primeiramente, o empreendedor interessado em receber a outorga de autorização sobre determinada região com potencial hidroenergético deverá, considerando já superada a etapa de análise de inventário, solicitar a análise junto à ANEEL de seu projeto básico;
- em posse da aprovação do projeto básico expedida pela ANEEL, o empreendedor deve elaborar o estudo ambiental adequado e solicitar a emissão da LP, junto ao órgão licenciador ambiental competente;
- após o recebimento da LP, o empreendedor deve solicitar a outorga de autorização junto à ANEEL;
- a ANEEL deve então emitir a outorga e fixar o prazo para a entrada em operação (desenvolvimento do projeto executivo, construção da usina e implantação dos programas ambientais);
- ao possuir a outorga, o empreendedor solicita ao órgão ambiental competente a emissão da LI;
- a partir desse momento, o empreendedor pode buscar fontes de recursos financeiros para a construção de seu empreendimento. O projeto outorgado pela ANEEL deve ser apresentado à instituição de financiamento, geralmente o BNDES, juntamente com o CCVE como garantia;
- com a obtenção do financiamento, iniciam-se as obras e se executam os programas ambientais previstos na LP e na LI;
- após a conclusão das obras e implantação dos programas ambientais, o empreendedor solicita a emissão da LO ao órgão ambiental competente;
- em posse da LO, o empreendedor poderá efetuar o enchimento dos reservatórios e deverá comunicar à ANEEL a entrada em operação da usina em fase de testes;
- após a fase de testes, o empreendedor poderá passar a operar a usina de forma comercial.

¹ Em detrimento da Resolução Normativa n. 343/08 da ANEEL, o procedimento citado se refere à Resolução Normativa n. 395/98, haja vista que a agência não pôs à disposição, até setembro de 2013, o fluxograma de procedimentos referente à Resolução n. 343/08.

A fim de contextualizar as ações descritas, foi elaborado um fluxograma contemplando todas as etapas do processo desde a outorga até a operação de uma PCH, divididos, a fim de um melhor entendimento, em 2 figuras (Figuras 5 e 6).

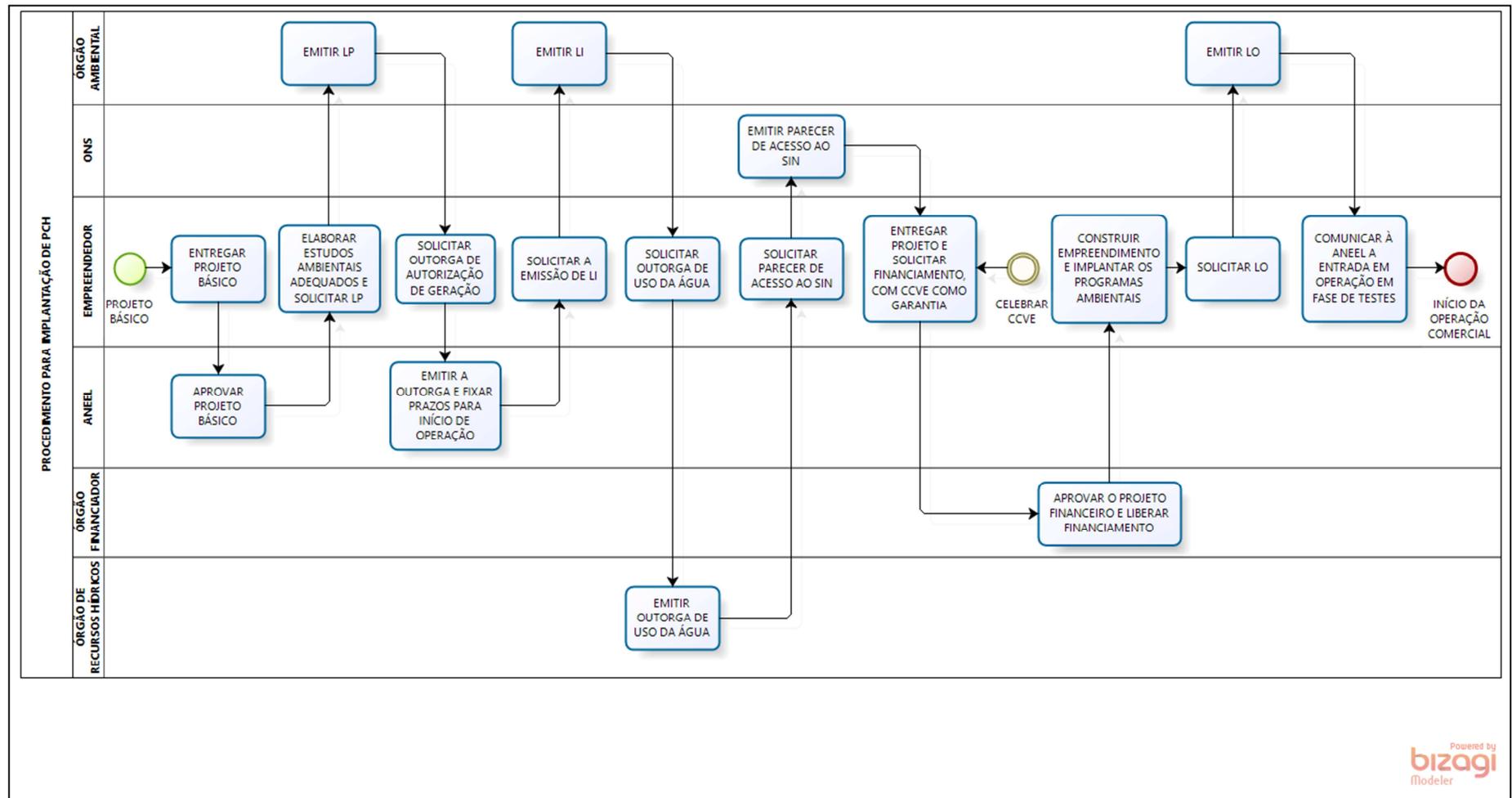


Figura 5 – Fluxograma de Procedimento para a Implantação de PCH
 Fonte: Adaptado de Portal PCH (2013), UNIFEI (2013), ANEEL (2003).

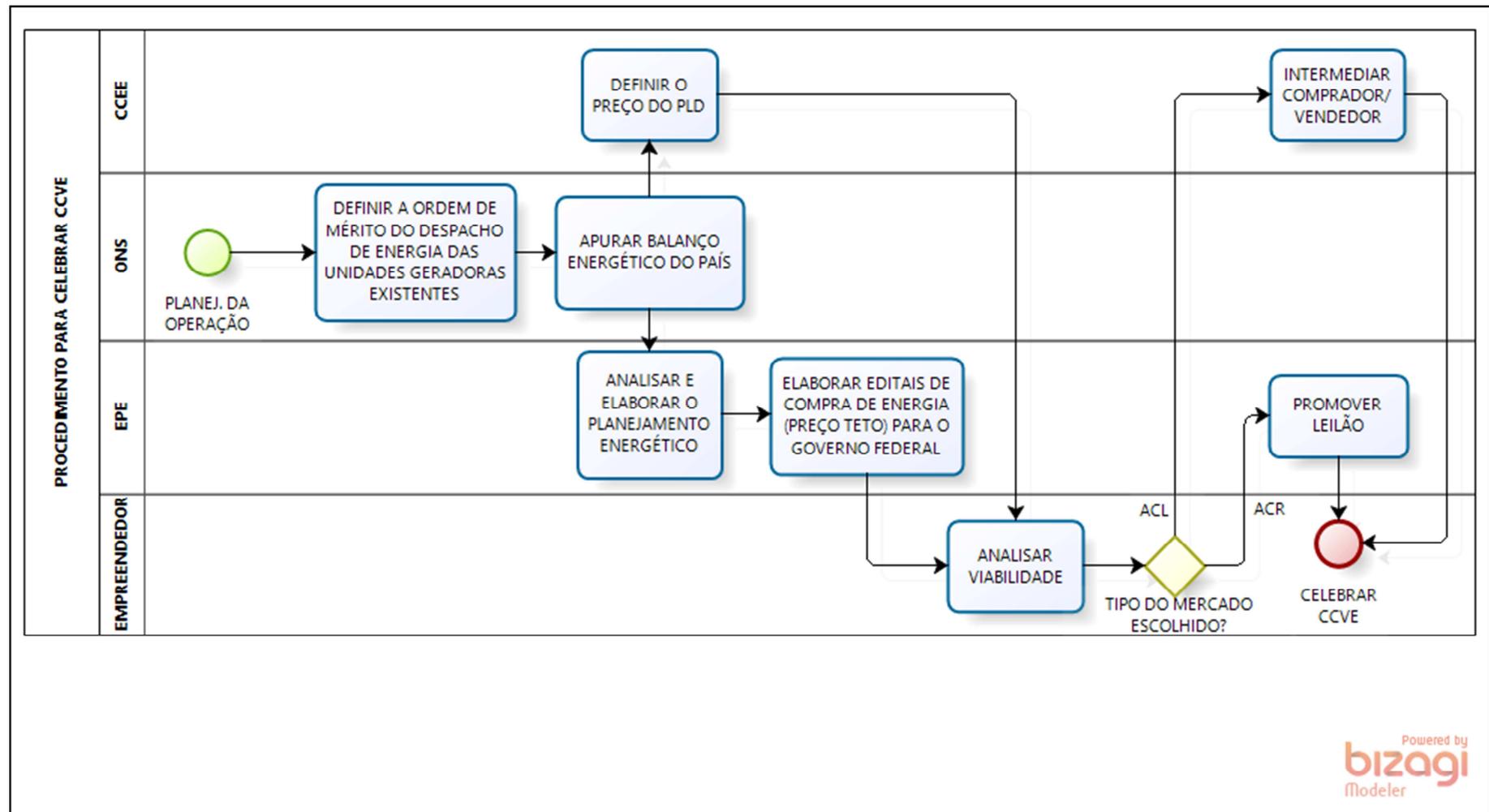


Figura 6 – Fluxograma de Procedimento para Celebrar CCVE
 Fonte: Adaptado de Portal PCH (2013), UNIFEI (2013), ANEEL (2003).

3 COMPARATIVO ENTRE FONTES DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

3.1. INTRODUÇÃO

Diversas fontes energéticas podem ser usadas para geração de energia elétrica. Cada fonte apresenta características particulares, vantagens e desvantagens em relação às demais.

Este capítulo busca demonstrar as principais vantagens e desvantagens da geração de energia em relação à fonte hidrelétrica, em PCHs e UHEs, em relação à fonte eólica e, ainda, em relação à fonte termoelétrica.

A PCH faz parte deste capítulo por ser tema do trabalho exposto; já a participação das outras três fontes energéticas se dá por serem as que têm maior participação na operação comercial de energia brasileira.

Ao final do capítulo, é traçado um comparativo entre as quatro fontes citadas.

3.2. VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS PCHs

Conforme exposto na Figura 2, a matriz energética brasileira compreende um grande número de empreendimentos de geração de energia, a partir de fonte hidrelétrica. Do total de empreendimentos, porém, apenas uma pequena parcela é dada através de PCHs, sendo a maioria dada através de UHEs.

Em relação às PCHs, algumas vantagens podem ser destacadas em detrimento às outras fontes de geração, como por exemplo:

- são localizadas próximas às cargas, não utilizando-se de grandes linhas de transmissão e conseqüentemente reduzindo-se os custos em transmissão de energia;
- causam pequenos impactos ambientais, já que apresentam pequenas dimensões e reservatórios de pequena extensão, quando utilizados;

- implicam investimento inicial, montante requerido por empreendimento, baixo em relação a usinas de grande porte ou usinas que necessitem de fontes energéticas mais onerosas que a hidrelétrica;
- recebem incentivos por meio de isenção de encargos setoriais, descontos nas tarifas de uso dos sistemas de transmissão e distribuição e linhas de financiamento especiais no BNDES e outras agências de fomento;
- tratam-se de obras civis de pequeno porte;
- requerem tempo de desenvolvimento e construção médio de 18 a 24 meses, considerando as outorgas de licenças e início efetivo da construção² (CARNEIRO, 2010);
- apresentam custos de energia (preço médio operacional) baixo, em torno de R\$ 140/MWh, principalmente por recorrer-se a novas tecnologias e metodologias de construção (PORTAL PCH, 2013).

Por outro lado, conforme já dito anteriormente, todas as fontes energéticas apresentam suas desvantagens. As desvantagens principais das PCHs podem ser consideradas as seguintes:

- a geração está sujeita à sazonalidade hídrica;
- em alguns locais, como por exemplo em sistemas isolados, a demanda por energia elétrica pode não ser grande o suficiente para viabilizar sua implantação;
- possuem custo operacional superior às UHEs (CERPCH, 2013);
- são fontes complementares de energia, não podendo ser empregadas como base da matriz energética;
- constituem uma tecnologia de “local específico”³;
- a burocracia para liberação ambiental causa atrasos (TIAGO FILHO, 2013).

² O tempo de desenvolvimento e construção médio de 18 a 24 meses, citado por Carneiro, é o tempo médio previsto na Resolução Normativa n. 395/98. O Capítulo 5 do presente trabalho mostra que, na prática, esse prazo não tem sido cumprido, tornando-se entrave para a implantação das PCHs.

³ Tecnologia de “local específico” é um requisito relacionado à viabilidade da implantação de uma usina geradora de energia em relação à distancia dos consumidores da energia gerada. Ter esta característica significa que a usina precisa estar próxima à região onde a energia gerada será utilizada para ser viável a sua construção (TIAGO FILHO, 2013).

3.3. VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS UHEs

Em decorrência de seu crescimento econômico, o Brasil tem se obrigado a produzir grandes blocos de energia elétrica para sustentar a indústria, principalmente a de alumínio (O SETOR ELÉTRICO, 2012). Diante disto, as UHEs estão presentes na base da matriz energética brasileira.

A adoção de qualquer tipo de geração traz para a sociedade, para a economia, para o meio ambiente e para o setor elétrico uma série de prós e contras, podendo-se destacar como prós das UHEs:

- aproveitamento da quantidade de recurso fluvial de grande vazão;
- possibilidade de estocagem de potencial hídrico por meio do reservatório, dando margem ao planejamento de quando o recurso será utilizado;
- promoção da segurança energética do Sistema Elétrico Brasileiro (SEB);
- redução do preço da energia elétrica paga pelo consumidor, devido ao baixo custo operacional (ELETROBRAS, 2013).
- Não são uma tecnologia de “local específico” (TIAGO FILHO, 2013).
- São a base da matriz energética brasileira, aproveitando assim um recurso renovável inesgotável e a grande quantidade de rios com grande potencial hídrico;
- mesmo não tendo custo ambiental nulo, é uma fonte renovável e de baixo custo operacional (ANEEL, 2005).

Em contrapartida, as UHEs apresentam várias desvantagens, das quais podem-se destacar:

- alto impacto ambiental. Mesmo que uma UHE utilize um recurso natural inesgotável como insumo para geração de energia, esta causa acentuadas alterações no meio ambiente. Exemplos disto são: mudanças na fauna, perda de vegetação, mudança na qualidade da água, danos ao patrimônio arqueológico, inundação permanente e mudança nas espécies de peixes, emissão de gases do efeito estufa devido ao apodrecimento da vegetação que foi alagada;

- alto impacto social. A população que reside próximo ao local de instalação de uma UHE tem seu ambiente de origem alterado, devido ao grande reservatório. Por exemplo: mudança no tipo de pesca e outras fontes de renda da população local, perda de áreas de lazer, retirada de povos indígenas e ribeirinhos do seu ambiente de origem (ECO4U, 2013);
- obra civil de grande porte. Devido ao conceito de funcionamento da UHE, há a necessidade de obras compostas por grandes escavações para desviar o curso do rio, construção da barragem, casa de força, vertedouro, subestação, condutos forçados e, somente então o reservatório é alagado (SEMINÁRIOS NACIONAIS, 2013);
- elevado tempo de desenvolvimento e construção devido ao porte da obra e investimento inicial alto (O SETOR ELÉTRICO, 2012);
- sujeitas à sazonalidade hídrica, porém, esta desvantagem é reduzida com a existência do reservatório (energia de reserva em forma de potencial hídrico). Em períodos de grande estiagem, no entanto, nem mesmo o reservatório é suficiente para manter a vazão ideal para geração de energia máxima que uma UHE pode gerar;
- complexa burocracia para licenciamento ambiental, devido ao amplo e demorado processo de mediações e negociações multilaterais (comunidade, órgãos ambientais, empreendedor) (CASOTECA, 2013).

3.4. VANTAGENS E DESVANTAGENS DA GERAÇÃO EÓLICA

A participação das usinas eólicas na matriz energética está em crescente expansão. A redução no valor de componentes para a sua construção alavanca o setor e toma espaço, inclusive, das PCHs (O SETOR ELÉTRICO, 2012). Dentre as vantagens desta crescente fonte, podem-se destacar:

- é uma fonte renovável, não emite gases do efeito estufa e, por isso, causam pequenos impactos ambientais;

- ao contrário das UHEs que utilizam grandes áreas para seus reservatórios, as usinas eólicas são compatíveis com outros usos do terreno onde estão implantadas, como agricultura e pecuária (PORTAL ENERGIA, 2013);
- trata-se de sistema bastante durável, necessita de pouca manutenção;
- apresenta maior potencial de crescimento no Brasil;
- traz a oportunidade de eletrificação de regiões remotas (MAGALHÃES, 2009).
- Não são uma tecnologia de “local específico” (TIAGO FILHO, 2013);
- Possibilidade de complementaridade com a geração hidrelétrica, visto que o maior potencial eólico é observado na região Nordeste, justamente durante o período de menor disponibilidade hídrica, conforme Figura 7 (ANEEL, 2005).

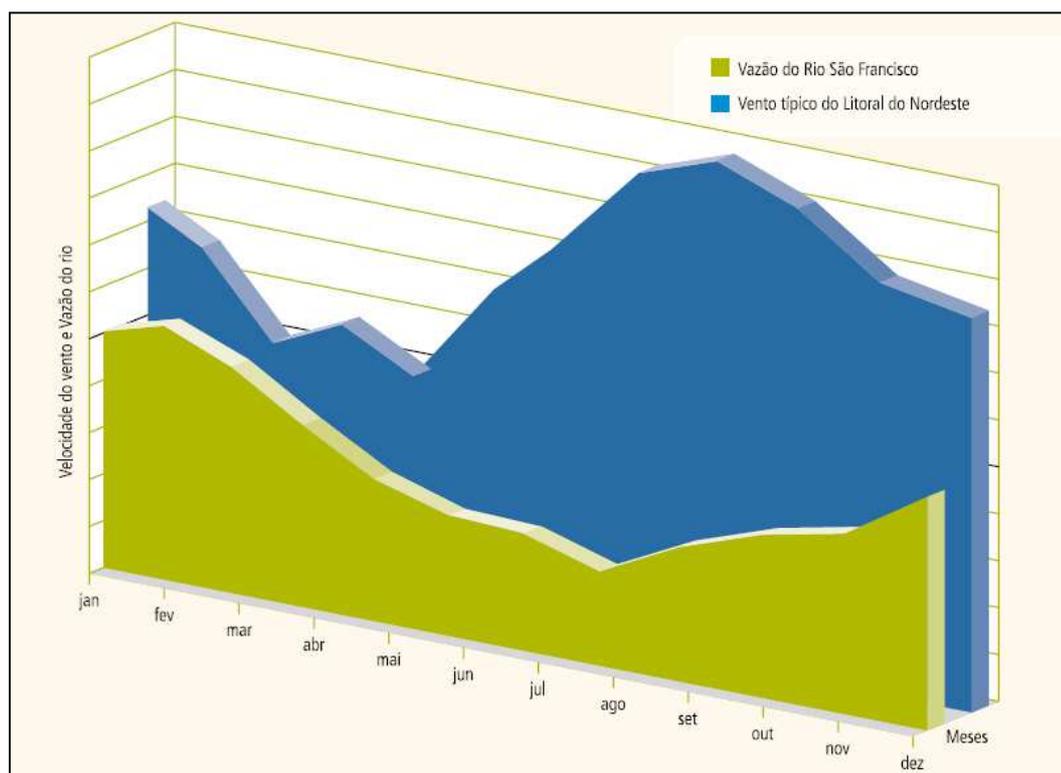


Figura 7 – Complementaridade entre a geração hidrelétrica e eólica
Fonte: ANEEL (2005).

O fato das usinas eólicas poderem funcionar em complementaridade às hidrelétricas cria um sistema de maior confiabilidade, uma vez que, enquanto estas estão gerando, pode-se estocar potencial hídrico nos reservatórios, aumentando o

fator de capacidade das hidrelétricas e dispensando a ativação de termoelétricas (Carvalho, 2012).

Por outro lado, algumas desvantagens também podem ser observadas na geração eólica, dentre elas:

- a geração está sujeita à sazonalidade dos ventos;
- são localizadas longe das cargas, de modo que apresentam altos custos em transmissão de energia;
- produzem poluição sonora e visual, além de interferir na rota migratória de pássaros (PORTAL ENERGIA, 2013);
- custo de operação e da energia gerada variável conforme velocidade dos ventos;
- são fontes complementares de energia, não podendo ser empregadas como base da matriz energética (CUSTÓDIO, 2009).

3.5. VANTAGENS E DESVANTAGENS DA GERAÇÃO TERMOELÉTRICA

Em função da sazonalidade hídrica, o Brasil usa a energia termoelétrica de forma estratégica. O ONS realiza planejamentos operativos e estudos de suporte para quando houver diminuição do nível dos reservatórios das UHEs, sejam programadas as entradas das termoelétricas no SIN como medida emergencial.

As usinas termoelétricas apresentam as seguintes vantagens:

- podem ser construídas próximas às cargas, reduzindo assim o custo com a transmissão de energia;
- não há sazonalidade para operação, em função do material (no caso específico de gás natural, biomassa, carvão, óleo) que é utilizado como combustível para geração de energia térmica em elétrica (ACADEMIA DE CIENCIA, 2012);
- o tempo de construção, em relação a uma UHE é menor, podendo assim suprir carências de energia de forma mais rápida; por exemplo, a UTE Norte Fluminense foi construída em 40 meses até gerar energia elétrica a plena carga em dezembro de 2004 (UTE Norte Fluminense, 2013);

Apesar de ser uma forma de produção de energia rápida e eficaz, as UTEs apresentam uma série de desvantagens, das quais podem-se citar:

- alto impacto ambiental, como interferência no clima local, no solo e recursos minerais, na qualidade das águas, na vegetação, na fauna, na saúde pública da população próxima, devido a emissão aérea de material particulado e gases poluentes (óxidos de enxofre e de nitrogênio e dióxido de carbono), aliado a contaminação do lençol freático, causadora de chuvas ácidas, além da geração de resíduos sólidos devido ao processo (CED-UFSC, 2013);
- investimento inicial alto, por exemplo, UTE Seival com investimento inicial de R\$ 3 bilhões para uma capacidade de geração de 600MW (ZERO HORA, 2013);
- custo médio de energia proveniente da geração termoelétrica alto, devido ao custo do combustível, exemplo disto é a UTE de Uruguaina (RS), com seu custo operacional acima de R\$600/MWh (LACOMBE, 2013);
- porte da obra civil médio, pois a área ocupada de uma UTE está entre a de uma PCH (pequeno porte) e de uma UHE (grande porte). Exemplo disto é a UTE Campina Grande, com capacidade de 164 MW e área ocupada de 9.000 m² (PERNAMBUCO CONSTRUTORA, 2013);
- são fontes complementares de energia, para que o perfil da matriz energética brasileira mantenha-se com o menor nível de poluição ambiental (ANEEL, 2005);
- a burocracia dos procedimentos para licenciamento ambiental é uma barreira para o desenvolvimento das UTEs (AMBIENTE LEGAL, 2013);
- é uma tecnologia de “local específico” (TIAGO FILHO, 2013).

3.6. QUADRO COMPARATIVO

Há diversas formas de impactos socioambientais ocasionados pela geração de energia elétrica. As emissões para o ambiente têm sido o foco de estudos ligados

à energia, mas outros impactos significativos são a liberação de resíduos produzidos durante a geração e uso da energia elétrica, as perturbações na região dos empreendimentos, deslocamento populacional e suas implicações econômicas e sociais, entre outras (CESARETTI, 2010).

Considerando estes impactos e as vantagens e desvantagens da produção de energia através das fontes hidrelétrica, eólica e termoeletrica, apresentadas neste capítulo, traçou-se o comparativo entre as fontes, conforme Quadro 1.

Quadro 1 – Vantagens e desvantagens entre fontes de geração de energia elétrica

Item	Requisito	PCH	UHE	Eólica	UTE
A	Localização (em relação às cargas)	Próxima	Longe	Longe	Próxima
B	Impacto Ambiental	Baixo	Alto	Baixo	Alto
C	Investimento Inicial	Baixo	Alto	Baixo	Alto
D	Custo médio de Energia (R\$/MWh)	140,00	80,00	100,00	650,00
E	Porte da Obra	Pequeno	Grande	Pequeno	Médio
F	Tempo médio de desenv. e construção (meses)	< 24	> 60	> 24	> 24
G	Sazonalidade	Hídrica	Hídrica ¹	Ventos	Não há
H	Tecnologia de “local específico”	Sim	Não	Não	Sim
I	Custo Operacional	Baixo	Baixo	Baixo	Alto
J	Matriz Energética no Brasil	Complemento	Base	Complemento	Complemento
K	Burocracia Licenciamento Ambiental	Alta	Alta	Alta	Média

¹ Há o reservatório, porém, que reduz o impacto do requisito sazonalidade para as UHEs.

Fonte: adaptado de

- [A] CARNEIRO (2010), TIAGO FILHO (2013), MAGALHÃES (2009), ACADEMIA DE CIÊNCIA (2012),
 [B] CARNEIRO (2010), ECO4U (2013), PORTAL ENERGIA (2013), CED-UFSC (2013),
 [C] CARNEIRO (2010), O SETOR ELÉTRICO (2012), O SETOR ELÉTRICO (2012), ZERO HORA (2013),
 [D] PORTAL PCH (2013), ELETROBRAS (2013), CUSTÓDIO (2009), LACOMBE (2013),
 [E] CARNEIRO (2010), SEMINARIOS NACIONAIS (2013), PORTAL ENERGIA (2013),
 PERNAMBUCO CONSTRUTORA (2013),
 [F] CARNEIRO (2010), O SETOR ELÉTRICO (2012), O SETOR ELÉTRICO (2012), UTE Norte Fluminense (2013),
 [G] CERPCH (2013), CASOTECA (2013), PORTAL ENERGIA (2013), ACADEMIA DE CIENCIA (2012),
 [H] TIAGO FILHO (2013), TIAGO FILHO (2013), TIAGO FILHO (2013), TIAGO FILHO (2013),
 [I] CERPCH (2013), ELETROBRAS (2013), CUSTÓDIO (2009), LACOMBE (2013),
 [J] TIAGO FILHO (2013), ANEEL (2005), Carvalho (2012), ANEEL (2005),
 [K] TIAGO FILHO (2013), CASOTECA (2013), AMBIENTE LEGAL (2013), AMBIENTE LEGAL (2013).

4 PREÇO DE LIQUIDAÇÃO DAS DIFERENÇAS – PLD

4.1. DEFINIÇÃO

Devido à necessidade em atender a demanda por energia elétrica, deve-se realizar um planejamento para que o sistema elétrico opere com confiabilidade. Este é um dos motivos pelo qual o ONS determina a quantidade e a origem da energia a ser gerada de modo a evitar o risco de racionamento e apagões, de acordo com o item 2.1 deste trabalho.

Considerando a complexidade do SIN, a energia gerada dificilmente é igual à energia consumida no país, acarretando um excedente que atualmente é comercializado sob a fiscalização da CCEE, conforme o disposto no item 2.5 do presente trabalho. Anteriormente, até 2004, o órgão que fiscalizava o preço da energia excedente era o MAE, conhecido como o Preço do MAE.

O PLD é o valor determinado para a liquidação mensal da CCEE para comercializar a energia não contratada no ACL (PORTALPCH, 2013).

A determinação do PLD é realizada com base em modelagens matemáticas realizadas pelo ONS utilizando *softwares* (programas computacionais) chamados de Modelo de Otimização Hidrotérmica para Subsistemas Equivalentes Interligados (NEWAVE) e Modelo de Otimização da Operação de Curto Prazo com Base em Usinas Individualizadas (DECOMP), que determinam o Custo Marginal de Operação (CMO) e ainda a meta de geração a médio e curto prazo, respectivamente (CCEE, 2013).

Devido às restrições internas aos submercados e à eventual geração em fase de testes das usinas, a CCEE aplica aos resultados advindos dos programas computacionais supracitados alguns fatores de correção já que tais fatos não devem ser considerados na formação do PLD (CCEE, 2013).

O PLD é divulgado semanalmente considerando o patamar de CMO, o período de operação, o submercado e a limitação de preço máximo e mínimo estipulada pela ANEEL (CCEE, 2013).

4.2. NEWAVE

É um dos programas que modelam o planejamento de operações dos sistemas hidro e termoelétricos. O objetivo básico do modelo é definir as metas de geração visando suprir a demanda do sistema e minimizar o custo de operação esperado referente a um determinado período de até cinco anos, bem como determinar a função de custo futuro (CCEE, 2013).

4.3. DECOMP

Outro programa adotado para modelar o planejamento de operações dos sistemas hidro e termoelétricos, o Decomp tem como objetivo determinar o despacho de geração advinda de hidro e termoelétricas levando em conta os parâmetros envolvidos na geração de cada subsistema (carga, vazões, disponibilidades, limites de transmissão entre subsistemas, função de custo futuro do NEWAVE) (CCEE, 2013).

4.4. EVOLUÇÃO E CONSEQUÊNCIAS

Conforme o item 4.1, o PLD é divulgado semanalmente pela CCEE. Há também alguns veículos de informação que divulgam em seus canais a evolução do preço de liquidação das diferenças. É o caso do CanalEnergia, que permite seus assinantes gerarem um gráfico com a evolução do PLD desde 2003 até o mês atual.

O Gráfico 3 apresenta a evolução do valor do PLD no período de 2008 a 2013, a partir da qual é possível verificar as significativas variações ao longo do intervalo de tempo definido.

De acordo com os itens 4.2 e 4.3, tais variações são acarretadas pela alteração do custo de operação dos sistemas hidro e termoelétricos, que por sua vez sofre influência da afluência natural das bacias hidrográficas, custo dos

combustíveis, disponibilidade das unidades geradoras, entre outros fatores envolvidos na geração de energia (PORTALPCH, 2013).

Com base no preço-teto definido pela EPE, conforme o disposto no item 2.4, e no valor do PLD é possível ao agente gerador definir sua opção pelo ACL ou ACR de acordo com a viabilidade econômica de cada alternativa.

Em 27 de agosto de 2013, a diretoria da ANEEL homologou os programas computacionais de planejamento e formação de preço, que passaram a incorporar, a partir de setembro de 2013, os mecanismos de aversão a risco previstos na Resolução n. 3, do CNPE. A norma aprovada regulamenta a aplicação da metodologia do Valor Condicionado a um dado Risco (CVaR), que embute o custo do despacho termelétrico no PLD, usado nas operações do mercado de curto prazo (ABRACEEL, 2013).

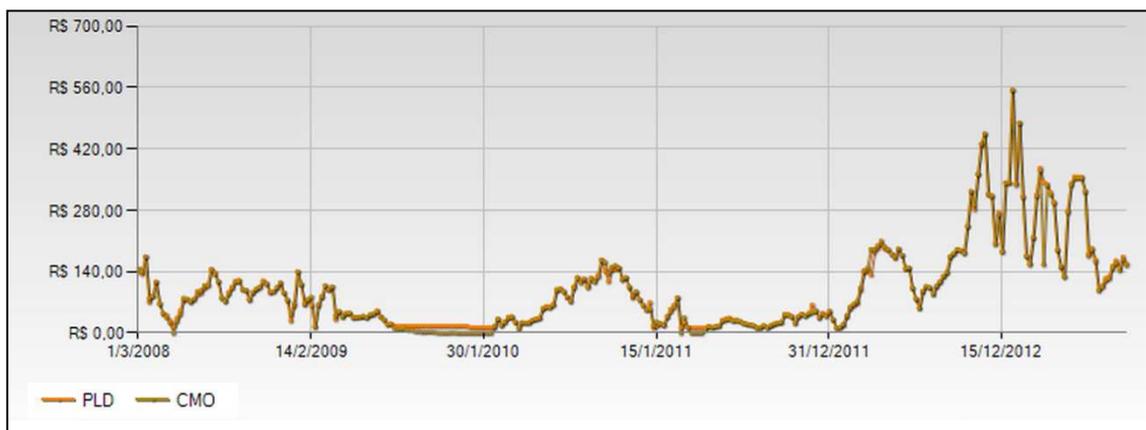


Gráfico 3 – PLD x CMO – Valor Semanal de março/2008 a agosto/2013 – Submercado SE/CO e Patamar de Carga: Média
Fonte: CanalEnergia (2013).

5 PRINCIPAIS CAUSAS QUE IMPEDEM A RÁPIDA IMPLANTAÇÃO DE PCHs

A partir de uma análise objetiva e focada no setor elétrico brasileiro, é possível identificar alguns fatores que associados poderiam estar contribuindo para a significativa desaceleração da implantação de PCHs, bem como para a inviabilização dos investimentos neste setor, conforme é demonstrado no Gráfico 4.

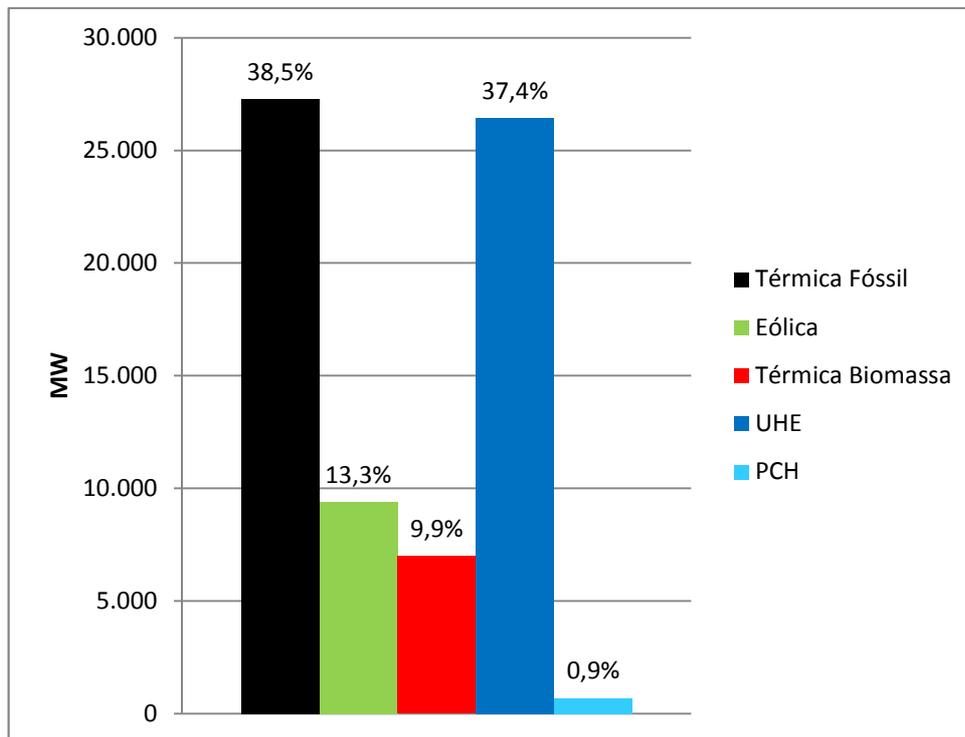


Gráfico 4 – Percentual contratado por fonte geradora, nos leilões de energia promovidos pela EPE/ANEEL/MME – situação entre 2005 e 2013
Fonte: PUGNALONI (2013).

O setor energético brasileiro é regido por uma série de normas e procedimentos definidos pelos órgãos regulamentadores, conforme já exposto no Capítulo 2. Entretanto, deve-se focar em algumas ações específicas dessas instituições para compreender melhor a situação conjuntural desfavorável à implantação de empreendimentos de geração de energia a partir de PCHs.

5.1. BAIXA NOS PREÇOS-TETO FIXADOS PELA EPE

Os preços-teto que a EPE tem fixado nos leilões de compra de energia elétrica são reconhecidamente baixos e impossibilitam a participação de investidores em PCHs nestes leilões, diminuindo o interesse de investir-se no setor (ABRAPCH, 2013).

Pode ser utilizado como exemplo o leilão de energia A-5 promovido pela EPE no dia 30/09/2008, em que o preço máximo do MWh produzido por fontes hídricas fixado pelo órgão foi de R\$124,00 (EPE, 2008).

É importante ressaltar que o mínimo para atrair investidores interessados em gerar energia para oferecer ao SIN girava em torno de R\$165,00 (ABRAPCH, 2013).

5.2. DIFICULDADE PARA OBTENÇÃO DE FINANCIAMENTO PÚBLICO PARA IMPLANTAÇÃO DE PCHS

O BNDES é uma empresa pública federal e tem como um de seus objetivos apoiar empreendimentos que contribuam para o desenvolvimento do país (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2013).

Ocorre que, em se tratando de aproveitamentos de geração de energia enquadrados como PCH, o BNDES exige como garantia um contrato de venda da energia que virá a ser gerada após a construção do empreendimento de, no mínimo dez anos de vigência (ABRAPCH, 2013). Ou seja, para viabilizar o financiamento da construção de uma PCH, o investidor deve encontrar um comprador interessado em firmar um contrato com vigência mínima de dez anos no qual será fixado um preço de venda por MWh por toda a duração do contrato, enquanto que, em se tratando de outros empreendimentos de geração de energia, o tempo de duração exigido é de cinco anos (ABRAPCH, 2013).

Outro obstáculo a ser vencido para a obtenção do financiamento da construção de PCHs junto ao BNDES é o tempo de amortização de 16 anos, enquanto que para outras fontes – como, por exemplo, as UHEs – o prazo é de até 25 anos (ABRAPCH, 2013).

5.3. REDUÇÃO DOS INCENTIVOS NAS TARIFAS DE USO DE TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO

As Tarifas de Uso do Sistema de Transmissão (TUST) e as Tarifas de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD) são formas de remunerar as concessionárias pelos os serviços de transmissão e distribuição de energia no Brasil (ANEEL, 2013).

Como forma de incentivar a geração de energia advinda de fontes renováveis, o governo brasileiro isentou as PCHs construídas e postas em marcha até 2004 de aplicar essas tarifas em seus custos de operação (ABRAGEL, 2013).

Foi exatamente, porém, até 2004 que as PCHs ditas “mais rentáveis”, por terem menor custo de instalação, foram implantadas, restando para os anos seguintes apenas empreendimentos de maior custo de instalação e, portanto, os que exatamente necessitariam de mais incentivos como a isenção da TUST e da TUSD para viabilizarem-se (ABRAPCH, 2013).

5.4. LONGO PERÍODO PARA OBTENÇÃO DE OUTORGA DE PROJETOS DE PCHS JUNTO À ANEEL

Conforme demonstrado na Tabela 2, no Capítulo 1, mais da metade dos processos de projetos básicos de PCHs na ANEEL estão a espera de aprovação há mais de três anos.

A demora na outorga dos empreendimentos é causada pela exigência por parte da agência de que seja apresentado o licenciamento ambiental antes da aprovação dos projetos – nos casos em que há mais de um interessado para o mesmo local, os projetos sequer são analisados antes do licenciamento ambiental. Ocorre que esta exigência não consta em nenhuma resolução publicada por aquele órgão, ficando explícita apenas em Notas Técnicas específicas que nem sempre são publicadas, portanto vigorando inadequadamente (PUGNALONI, 2013).

5.5. DESPACHO CRESCENTE DE TERMOELÉTRICAS FORA DA ORDEM DE MÉRITO.

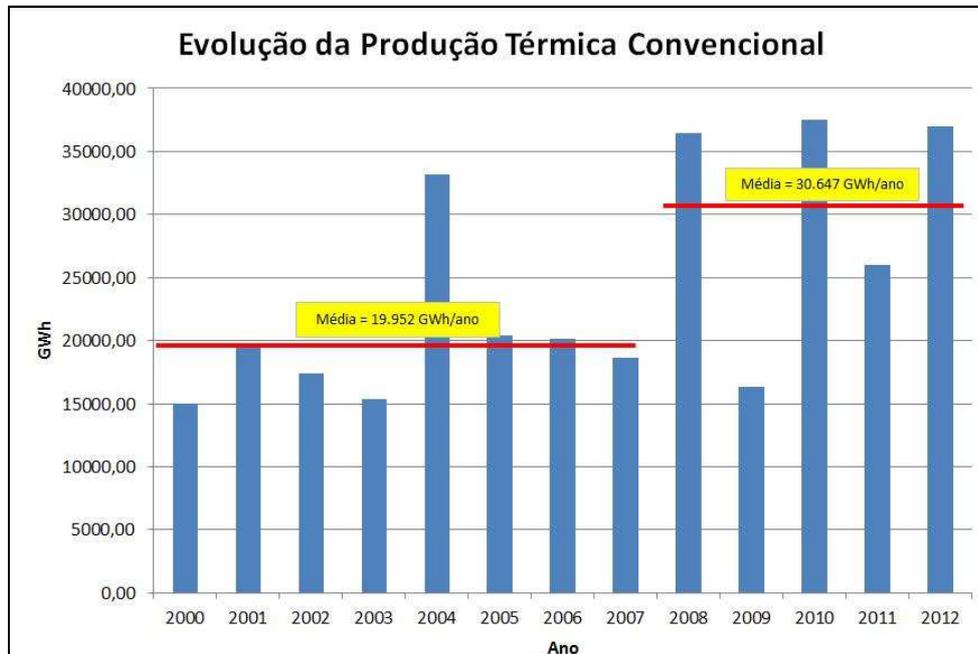


Gráfico 5 – Evolução da Produção Térmica Convencional – situação entre 2000 e 2012 – dados do ONS

Fonte: ABRAPCH (2013).

A partir do Gráfico 5, conclui-se que a geração de energia térmica a partir de combustíveis fósseis apresentou significativo aumento no período de 2008 a 2012. Tal fato corresponde a um aumento de 53% em relação ao período de 2000 a 2007 no período.

Diferente do esperado, o aumento da geração termoelétrica não se motivou pela diminuição da energia armazenada nos reservatórios no mesmo período conforme mostra o Gráfico 6.

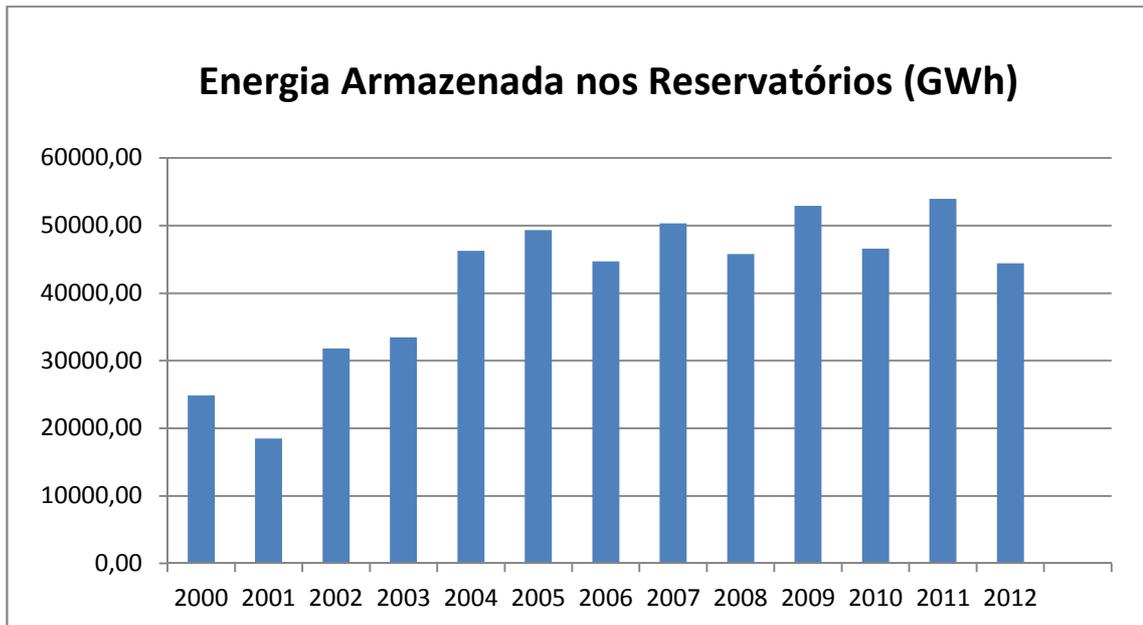


Gráfico 6 – Energia armazenada nos reservatórios das hidrelétricas no Brasil – situação entre 2000 e 2012

Fonte: Elaborado a partir de dados do ONS.

Portanto, pode-se concluir que o aumento significativo e sem motivação aparente da geração de energia termoelétrica fez a procura por contratos de compra energia advinda das PCHs diminuir frente à soma da energia garantida pelas termoelétricas e pelos reservatórios das hidroelétricas, contribuindo para a inviabilização das pequenas usinas.

5.6. DIFICULDADE DE VENDA DA ENERGIA DAS PCHS NO MERCADO LIVRE

Apenas no ano de 2013, a geração de energia proveniente de termoelétricas considerada de custo bastante superior ao da energia gerada pelas hidroelétricas, conforme demonstrado no item 3.6, gerou gastos médios de R\$ 2,73 bilhões/mês ao Brasil (FACHINNI, 2013).

De 2009 a 2013, tal custo foi indevidamente incorporado à rubrica de ESS e repassado aos consumidores diretamente pela fatura de energia elétrica cobrada pelas concessionárias de energia por meio do encargo, quando deveria ter sido considerado para compor o PLD (ABRACE, 2012).

Somente após setembro de 2013, conforme citado no capítulo 4, o custo do despacho térmico foi embutido no PLD.

Como consequência, o valor do PLD manteve-se muito baixo durante quase 4 anos, conforme mostrou o gráfico 1, já que foi calculado considerando somente o alto nível dos reservatórios, sem levar em conta o valor que deveria ser acrescido pela geração excedente de energia termoelétrica, indevidamente repassado aos consumidores pelo ESS.

Transmitiu-se, portanto, a falsa impressão de que havia muita energia de sobra nos reservatórios devido à intensa afluência de chuvas, sendo que na verdade o excedente foi artificialmente produzido pelas termoelétricas acionadas sem a devida justificativa já que o sistema não corria risco de racionamento (SALES, 2009).

A Associação das Distribuidoras de Energia Elétrica (ABRADEE) emitiu nota citando que

O acionamento das usinas térmicas a plena carga no ano passado, para economizar água dos reservatórios, abriu um rombo no caixa das distribuidoras de energia. Em dezembro, a conta atingiu um valor recorde de R\$ 1,389 bilhão e deixou pelo menos 13 empresas do segmento com fluxo de caixa negativo.

Isso se deve ao fato de que o custo da energia termoelétrica adicional é muito superior ao praticado normalmente entre as distribuidoras e estas não puderam repassar a diferença aos seus consumidores de uma só vez, tendo, portanto, que recuperar-se do prejuízo ao longo dos anos seguintes.

É possível perceber, assim, que com essa medida o mercado livre de energia tende a voltar-se intensamente para a comercialização da energia dos reservatórios das hidrelétricas, garantida pelo excesso de geração de energia termoelétrica, já que é comercializada a partir do PLD, artificialmente atrativo, como mostra o gráfico 1.

Consequentemente, também no mercado livre, a venda de energia advinda de PCHs tornou-se quase inviável, já que, conforme citado no item 6.1, deve ser comercializada aproximadamente a R\$165,00/MWh para que o rendimento do investimento seja suficiente para viabilizar o empreendimento.

6 IMPORTÂNCIA DAS PCHs PARA A MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

6.1. INTRODUÇÃO

Após a análise dos entraves que impedem a rápida implantação das PCHs, apresentada no capítulo 5, este capítulo demonstra o papel destas na complementaridade entre as fontes renováveis de energia, além de sua importância como incremento para a matriz energética brasileira.

Foram analisados, ainda, outros aspectos como a segurança do fornecimento, o custo da energia para o consumidor e benefícios à economia nacional e regional.

6.2. COMPLEMENTARIDADE ENTRE FONTES GERADORAS

Tolmasquim demonstrou, através da figura 8, a complementaridade entre a geração eólica e hidráulica no Brasil.

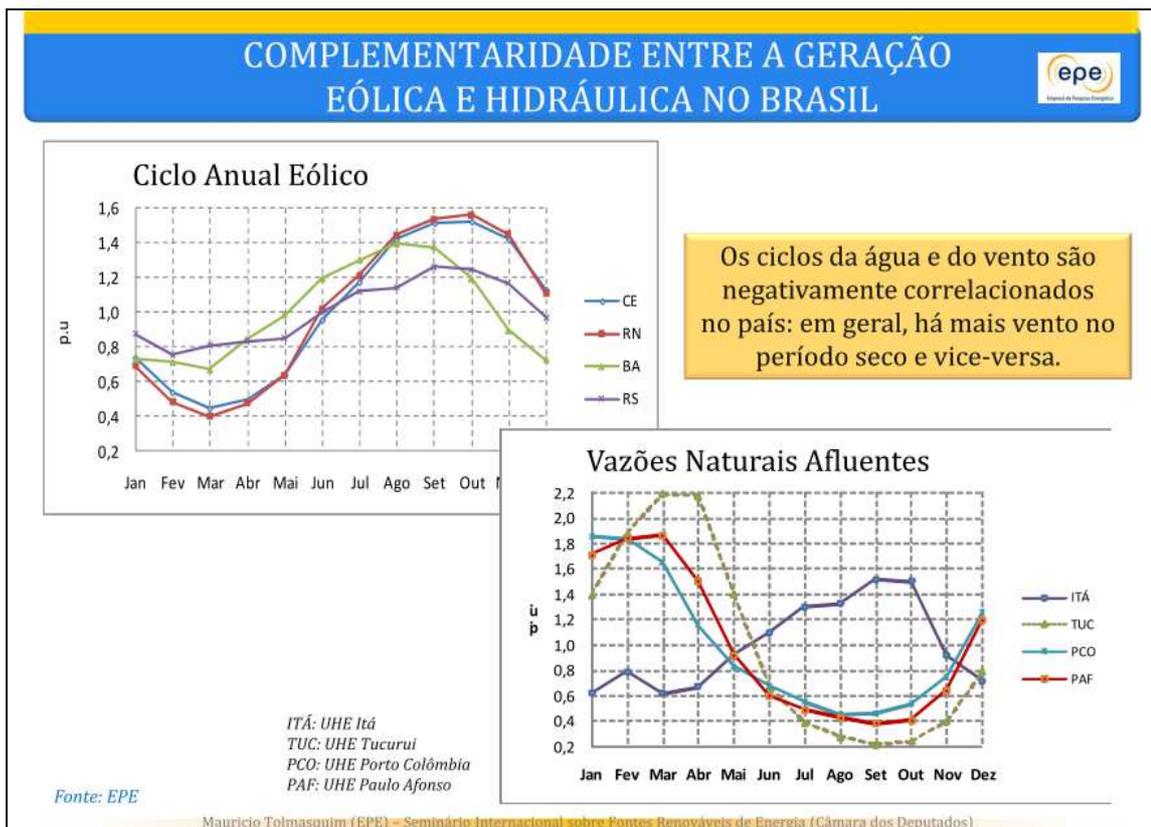


Figura 8 – Complementaridade entre a geração eólica e hidráulica no Brasil
Fonte: Tolmasquim (2011).

Da Figura 8, evidencia-se o fato de que as PCHs, por serem de origem hidráulica, não devem competir com outras fontes renováveis de geração como, neste caso, a geração eólica.

Pelo contrário, sua implantação deve ser incentivada, pois a energia delas advinda ajuda a atenuar o risco sazonal inerente a aquisição de energia de fontes não diversificadas. Além disso, a energia fornecida por uma PCH é limpa, contínua, barata, segura e confiável, de maneira que o não incentivo a esta fonte torna o Brasil cada vez mais dependente de termelétricas para complementar o período úmido de outubro a junho, quando a produção eólica decai significativamente (ABRAPCH, 2013).

6.3. INCREMENTO PARA A MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

Em contrapartida às informações apresentadas por Tolmasquim, Pugnaroni demonstra o que ocorre no cenário nacional de contratação de energia elétrica por fonte geradora a partir da tabela 3, que apresenta o resultado total em MW contratados nos leilões de energia promovidos pela EPE desde o ano 2005 até 2013.

Tabela 3 – Resultado total em MW contratados nos leilões de energia promovidos pela EPE/ANEEL/MME – situação entre 2005 e 2013

Leilão	Térmica Fósil	Eólica	Térmica Biomassa	UHE	PCH
LEN 2005	-	-	-	805	-
LEN A-3 2006	2051	-	52	2861	93
LEN A-5 2006	-	-	-	569	-
JIRAU ¹	-	-	-	3300	-
S. ANTÔNIO ¹	-	-	-	3150	-
LFA 2007	-	-	542	-	97
LEN A-5 2008	22416	846	1631	350	10
LER 2008	-	-	2379	-	-
LEN A-3 2009	1775	-	369	-	108
LER 2009	-	1806	-	-	-
BELO MONTE ¹	-	-	-	11233	-
LER 2010	-	528	648	-	30
LFA 2010	-	1520	65	-	102
LEN A-5 2010	-	-	-	730	79
LEN A-5 2010* ²	-	-	-	2120	-
LEN A-3 2011	1029	1068	198	450	-
LER 2011	-	861	357	-	-
LEN A-5 2011	-	977	100	135	-
LEN A-5 2012	-	282	-	292	-
LER 2013	-	1505	-	-	-
LEN A-5 2013	-	-	647	445	174
Total	27271	9392	6988	26440	691

¹ Os leilões: Jirau, Santo Antônio e Belo Monte são leilões próprios.

² O leilão LEN A-5 2010* refere-se às UHEs Teles Pires e Santo Antônio do Jari.

Fonte: PUGNALONI (2013).

A partir dos dados expostos na tabela 3, pode-se observar que no período de 2005 a 2013, as PCHs representaram apenas 0,9% do total de energia contratada nos leilões (PUGNALONI, 2013).

6.4. SEGURANÇA DO FORNECIMENTO

Analisando outros aspectos da relevância das PCHs na matriz energética brasileira, podem-se destacar algumas características que contribuem para a segurança do fornecimento.

Em períodos chuvosos, por exemplo, as PCHs podem operar mais próximas da sua capacidade nominal, contribuindo para a reposição dos estoques dos reservatórios das UHEs e aumentando a segurança do suprimento energético do País. Em 2013, este papel vinha sendo cumprido pelo despacho de termoeletricas (ABRAPCH, 2013).

Além disso, devido à possibilidade de implantação próxima aos centros de consumo na forma de geração distribuída por todo o território nacional, as PCHs reduzem a necessidade de grandes linhas de transmissão. Desta forma, estão menos sujeitas à interrupções em sua operação e à causar sobrecargas no sistema, evitando a atuação da proteção que, muitas vezes, provoca desligamentos indevidos em algumas regiões (ABRAPCH, 2013).

Ainda quanto à segurança do fornecimento, a geração de energia através de PCHs pode complementar e integrar a geração através de outras fontes renováveis. Este fato é ideal para promover a competitividade, a segurança da matriz energética e o desenvolvimento sustentável do país (ABRAPCH, 2013).

6.5. CUSTOS PARA O CONSUMIDOR

Outro fato relevante que deve ser considerado ao analisar a viabilidade de um empreendimento de geração de energia é o custo da energia para o consumidor.

A proximidade das PCHs aos centros de carga, além de reduzir os custos em transmissão, causam menores perdas durante seu transporte, as quais correspondem a aproximadamente 12% dos custos ao consumidor. Esta redução de custos proporcionada pela proximidade ao consumidor, contribui para a modicidade tarifária e gera menores custos aos consumidores finais (ABRAPCH, 2013).

Além disso, a proximidade aos centros de carga ajuda a adiar a necessidade de investimentos no sistema elétrico, visto que, por ligarem-se ao sistema através de linhas mais curtas, geralmente exclusivas, as PCHs deixam de carregar as linhas de transmissão que conectam os estados e subsistemas. Este fato contribui para promover o equilíbrio inter-regional, diminuindo a necessidade de transporte eventual e permitindo sua utilização por mais tempo antes de surgir a demanda de novas expansões ou reforços (ABRAPCH, 2013).

As PCHs apresentam, ainda, um prazo reduzido de construção – aproximadamente 18 meses –, quando comparado às grandes usinas, diminuindo o pagamento de juros durante as fases de implantação, testes e comissionamento e, com isso, reduzem-se os custos ao consumidor final (ABRAPCH, 2013).

6.6. BENEFÍCIOS À ECONOMIA REGIONAL E NACIONAL

Além dos benefícios à segurança do fornecimento e aos custos para o consumidor, as pequenas centrais podem, ainda, apresentar uma série de benefícios à economia regional e nacional.

A obra de uma PCH pode gerar empregos especializados em obras de infraestrutura, com treinamento e capacitação de profissionais a partir da mão-de-obra local durante a construção, formando profissionais que possam ser incorporados ao mercado nacional de construção de obras pesadas em qualquer parte do Brasil. Além disso, geram-se empregos na indústria pesada de equipamentos mecânicos e eletromecânicos, como turbinas, geradores elétricos, painéis de controle e supervisão, comportas, pontes rolantes, entre outros (ABRAPCH, 2013).

A área ambiental também contaria com a geração permanente de empregos no monitoramento, vigilância e recuperação de áreas degradadas nas Áreas de Preservação Permanente (APP) e de compensação ambiental. Ainda nesta área, os pequenos reservatórios das PCHs têm condições ideais para a criação de emprego e renda permanentes, a partir da criação e organização de cooperativas de aquicultores e pescadores, com a instalação de tanques-rede nos lagos criados ou

em sistemas de tanques especiais a eles associados, sob a supervisão técnica e apoio do empreendedor (ABRAPCH, 2013).

Além da geração de empregos, a indústria nacional também pode apresentar um grande desenvolvimento. Isto porque para construir uma PCH, podem-se utilizar equipamentos de fabricação nacional, promovendo o desenvolvimento e expansão de uma cadeia produtiva inteiramente nacional e consolidada (ABRAPCH, 2013).

A construção simultânea de um grande número de PCHs, não encontraria dificuldades logísticas e nem de capacidade de produção, pois a indústria e o setor de serviços de toda cadeia produtiva, estão distribuídos em todo o território nacional, tendo capacidade de fornecimento em larga escala e com altíssima qualidade (ABRAPCH, 2013).

Na área tributária, a instalação de qualquer tipo de usina contribui para a melhoria da receita do ICMS dos municípios onde estão sendo instaladas, através do aumento da sua cota-parte no total arrecadado. Portanto a implantação de PCHs em locais onde estas são viáveis, torna-se uma importante fonte de renda para o município.

O crescimento da economia local também é observado em regiões onde se instalaram PCHs. O aumento de pequenos comércios, pequenas indústrias, prestação de serviços, gera grandes valores não só para a renda das famílias, mas também em impostos para os municípios. Este crescimento é observado durante a construção da usina e em todo o período de concessão (ABRAPCH, 2013).

Uma melhoria na infraestrutura da região do empreendimento, através da abertura e recuperação permanente das estradas e acessos rurais, construção de pontes, ampliação de redes de energia elétrica e de comunicações, é observada em locais onde qualquer tipo de usina é implantado, inclusive PCHs (ABRAPCH, 2013).

7 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA ACELERAR A IMPLANTAÇÃO DE PCHS

7.1. CONCLUSÕES

A energia elétrica é fundamental para o bem-estar e desenvolvimento da humanidade. Diferentes fontes energéticas podem ser utilizadas em sua geração. Dentre estas fontes, destaca-se neste trabalho a fonte hidroenergética utilizada em PCHs, conforme definido no Capítulo 1 deste trabalho.

No Capítulo 2, foram apresentados os órgãos envolvidos no processo de implantação de uma PCH, suas funções e a burocracia enfrentada pelo empreendedor para dar viabilidade a seu empreendimento. É possível observar na Figura 5 que o trâmite é longo e as suas etapas são interdependentes, o que torna o processo técnico burocrático anterior à construção efetiva do empreendimento muito moroso e custoso, diminuindo a rentabilidade do investimento.

No Capítulo 3, foi apresentado um comparativo das vantagens e desvantagens entre as PCHs e as três fontes de geração de energia elétrica com maior participação na operação comercial no Brasil. Neste quadro, observa-se que as PCHs apresentam vantagens significativas, tais como: proximidade em relação às cargas, baixo impacto ambiental, baixo investimento inicial, pequeno porte de obra, curto prazo de construção, complementaridade com outras fontes renováveis e baixo custo operacional. Em contrapartida, as desvantagens mais significativas são apenas a sazonalidade hídrica e a burocracia enfrentada para o licenciamento ambiental, sendo que a última não é uma característica intrínseca das pequenas hidrelétricas e poderia ser evitada com uma política de incentivos à implantação de empreendimentos de geração de energia renovável.

Antes de abordar os entraves para a rápida implantação deste tipo de geração distribuída no Brasil, foi enunciado o conceito de PLD no Capítulo 4.

O Capítulo 5 demonstra com detalhes os obstáculos para a implantação de PCHs, como por exemplo, o baixo valor atribuído para a energia adquirida nos leilões da EPE, as dificuldades para se obter financiamento público, a redução dos incentivos nas tarifas de uso do sistema de transmissão e distribuição, o longo

período demandado para obtenção de outorgas junto à ANEEL e a dificuldade em comercializar a energia advinda de PCHs no ACL.

Do Capítulo 6, extrai-se a ideia de complementaridade entre as fontes de geração de energia, a segurança do fornecimento propiciada pela diversificação de fontes na matriz energética e os benefícios trazidos pela implantação de PCHs, sejam no custo direto ao consumidor, no crescimento da economia local e nacional, no desenvolvimento da indústria e serviços relacionados ao setor, além da geração de empregos especializados e capacitação de profissionais em diversas áreas de atuação. Mostra-se ainda, neste capítulo que, apesar da importância das PCHs no incremento da matriz energética, apontada pelo próprio presidente da EPE, os leilões de energia dos últimos anos não têm contemplado esta fonte em uma quantidade significativa perante o total de contratações do período analisado.

Desta forma, verifica-se que o presente trabalho alcançou os objetivos propostos. Constata-se a importância das PCHs para o sistema energético brasileiro, quanto à diversificação de fontes na base do SIN e na segurança do fornecimento. Conclui-se que este tipo de geração deve ser incentivado, da mesma forma que outros tipos geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis, para que haja um aproveitamento ótimo dos recursos disponíveis, e a formação de uma matriz energética sustentável, sem que seja necessário o uso excessivo de fontes fósseis para geração, lançando mão destas apenas como garantia de fornecimento em situações de extrema adversidade e/ou coincidência de fatores climáticos e econômicos.

7.2. SUGESTÕES

A fim de viabilizar o concluído no item 7.1, a fim de promover a implantação efetiva e continuada de projetos de PCHs, sugerimos que sejam promovidos pela EPE leilões específicos para cada fonte de energia renovável, considerando seus respectivos preços mínimos de implantação, bem como suas características construtivas e disponibilidade.

Sugerimos, também, que sejam revistos os critérios adotados para definir as garantias e tempo de amortização dos financiamentos públicos de modo a facilitar a construção de obras relacionadas à implantação de PCHs.

Outra proposta a ser analisada é a volta dos incentivos para as tarifas de uso do sistema de transmissão e distribuição para todas as fontes de geração de energia renovável.

Ainda como forma de acelerar a implantação de projetos de PCHs, é possível considerar uma fiscalização do governo federal, a fim de verificar se a regulamentação específica está sendo seguida pela ANEEL e cobrar uma atuação efetiva daquela agência ao analisar e aprovar os projetos básicos de PCH que foram devidamente apresentados.

Outra sugestão que contribuiria para promover a implantação de PCHs é a redução de impostos incidentes na fabricação e comercialização de produtos relacionados à cadeia produtiva do setor de energias renováveis. Tais como o IPI e ICMS que incidem sobre turbinas, geradores, comportas e demais componentes específicos desse tipo de empreendimento.

7.3. SUGESTÕES PARA PRÓXIMOS TRABALHOS

Com o intuito de incentivar estudos na mesma área de interesse deste trabalho, sugerimos a elaboração de pesquisas visando à análise da conjuntura do setor energético brasileiro, para a viabilização e implantação de usinas que requeiram outros tipos de fontes renováveis de energia, como as eólicas, fotovoltaicas, a biomassa, entre outras.

REFERÊNCIAS

ABEPRO. **A decisão estratégica na desregulamentação do setor elétrico: as variáveis financeiras e a análise de portfólio.** Disponível em: <www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGET1997_T5119.PDF>. Acesso em: 21/08/2013.

ABRACE. **ESS pode ficar em R\$ 580 milhões, recorde histórico.** Jornal da Energia. São Paulo, Nov./2012. Disponível em: <http://www.jornaldaenergia.com.br/ler_noticia.php?id_noticia=11858&id_tipo=2&id_secao=13&id_pai=0&titulo_info=ESS%20pode%20ficar%20em%20R%24%20580%20milh%F5es%20em%20novembro%2C%20recorde%20hist%F3rico>. Acesso em 03/12/2013.

ABRACEEL. **Aneel aprova regulamentação da metodologia CVaR.** Disponível em: <http://www.abraceel.com.br/zpublisher/materias/clipping_web.asp?id=97095>. Acesso em: 22/12/2013.

ABRAGEL. **Julien Dias, consultor: Brasil na contramão.** Disponível em: <<http://www.abragel.org.br/zpublisher/materias/entrevistas.asp?id=19609>>. Acesso em 01/02/2014.

ABRAPCH. **Benefícios das PCHs.** Disponível em: <<http://abrapch.blogspot.com.br/search?q=benef%C3%ADcios+das+pchs&btnG=Buscar>>. Acesso em: 12/10/2013.

_____. **Como o Brasil vai perdendo o jogo da energia contra os Estados Unidos.** Disponível em: <<http://abrapch.blogspot.com.br/2013/05/energia-barata-nos-eua-ja-afeta.html>>. Acesso em: 11/01/2014.

_____. **Dificuldades a serem vencidas.** Disponível em: <<http://abrapch.blogspot.com.br/search?q=import%C3%A2ncia+das+pchs&btnG=Buscar>>. Acesso em: 28/01/2014.

AGUILAR, Graziela De T.. Licenciamento Ambiental para Implantação de PCH no Brasil. **CERPCH**. Itajubá, n. 28, 2011. Disponível em: <http://www.cerpch.unifei.edu.br/resumo_art.php?id=48>. Acesso em: 14/09/2013.

AMBIENTE LEGAL. **Licenciamento ambiental, um nó que precisa ser desatado**. Disponível em: <http://www.pinheiropedro.com.br/biblioteca/boletim_amb_legal/01a08/amblegal0005/licenciamento.htm>. Acesso em: 19/09/2013.

ANEEL. **Atlas de energia elétrica do Brasil / Agência Nacional de Energia Elétrica**. 2. ed., Brasília: Aneel, 2005.

_____. **Consumidores, consumo, receita e tarifa média**: por Região. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idarea=550>>. Acesso em: 12/03/2013.

_____. **Guia do empreendedor de pequenas centrais hidrelétricas**. Brasília: Aneel, 2003.

_____. Resolução n. 395, de 4 de dezembro de 1998. Estabelece os procedimentos gerais para registro e aprovação de estudos de viabilidade e projeto básico de empreendimentos de geração hidrelétrica, assim como da autorização para exploração de centrais hidrelétricas até 30 MW e dá outras providências. **Aneel**, Brasília, DF, 4 dez./1998. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/res1998395.pdf>>. Acesso em: 14/09/2013.

_____. **Tarifas**: agentes do setor elétrico. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=97>>. Acesso em: 25/11/2014.

BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/pre/composicao/bndes.asp>>. Acesso em 20/11/2014.

BRASIL. Decreto n. 5.177, de 12 de agosto de 2004. Regulamenta os arts. 4. e 5. da Lei n. 10.848, de 15 de março de 2004, e dispõe sobre a organização, as atribuições e o funcionamento da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE.

Casa Civil - Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília, DF, 12 ago. 2004.

Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/dec20045177.pdf>>. Acesso em: 02/09/2013.

_____. Decreto n. 5163, de 30 de julho de 2004. Regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica, e dá outras providências. **Casa Civil - Subchefia para Assuntos Jurídicos**, Brasília, DF, 30 jul. 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5163.htm>. Acesso em: 02/09/2013.

_____. Lei Complementar n. 140, de 8 de dezembro de 2011. Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal e altera a Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Casa Civil - Subchefia para Assuntos Jurídicos**, Brasília, DF, 08/12/2011. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/Lcp140.htm>. Acesso em: 14/09/2013.

_____. Lei n. 10.848, de 15 de março de 2004. Dispõe sobre a comercialização de energia elétrica, altera as Leis nos 5.655, de 20 de maio de 1971, 8.631, de 4 de março de 1993, 9.074, de 7 de julho de 1995, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.648, de 27 de maio de 1998, 9.991, de 24 de julho de 2000, 10.438, de 26 de abril de 2002, e dá outras providências. **Casa Civil - Subchefia para Assuntos Jurídicos**, Brasília, DF, 15/03/2004. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/lei200410848.pdf>>. Acesso em: 02/09/2013.

_____. Lei n. 6938, 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. **Casa Civil - Subchefia para Assuntos Jurídicos**, Brasília, DF, 31/08/1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em: 14/09/2013.

CANALENERGIA. **Preços energia**. Disponível em: <<http://www.canalenergia.com.br/Monitor/PLDxCMO.aspx>>. Acesso em: 21/08/2013.

CARNEIRO, Daniel Araujo. **PCHs - pequenas centrais hidrelétricas: aspectos jurídicos, técnicos e comerciais**. Rio de Janeiro: Canal Energia, Synergia, 2010.

CARVALHO, J. F. de. O espaço da energia nuclear no Brasil. **Estudos avançados**. São Paulo, v. 26, n. 74, 2012. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10640/12382>>. Acesso em: 19/09/2013.

CASOTECA. **O licenciamento ambiental para hidrelétricas do Rio Madeira (Santo Antônio e Jirau)**. Disponível em: <http://casoteca.ena.gov.br/index.php?option=com_multicategories&view=article&id=18:o-licenciamento-ambiental-para-hidreletricas-do-rio-madeira-santo-antonio-e-jirau-&catid=17:negociacao&Itemid=12>. Acesso em: 19/09/2013.

CCEE. **Preços**. Disponível em: <http://www.ccee.org.br/portal/faces/oquefazemos_menu_lateral/precos?_afLoop=123705939679000#%40%3F_afLoop%3D123705939679000%26_adf.ctrl-state%3Ds7nvnycpp_4>. Acesso em: 15/08/2013.

_____. **Regras de comercialização: formação do preço de liquidação das diferenças (ANEXO)**. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2012/063/documento/formacao_do_pld_anexo.pdf>. Acesso em: 23/08/2013.

_____. **Mercado brasileiro de comercialização de energia**. Disponível em: <http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/quem-somos?_afLoop=30588101098000#%40%3F_afLoop%3D30588101098000%26_adf.ctrl-state%3Doauwyp5kq_33>. Acesso em: 01/09/2013.

CED-UFSC. **Impactos na geração de energia elétrica.** Disponível em: <<http://www.ced.ufsc.br/emt/trabalhos/historiadaeletricidade/ENERGIA%20ELETRICA%20E%20MEIO%20AMBIENTE.htm>>. Acesso em: 19/09/2013.

CELESC. **O mercado de energia.** Disponível em: <<http://novoportal.celesc.com.br/portal/index.php/celesc-geracao/comercializacao/o-mercado-de-energia>>. Acesso em: 27/11/2013.

Centrais Elétricas Brasileiras – Eletrobras. **Sistema de informação do potencial hidrelétrico brasileiro** - Sipot. Rio de Janeiro, 2003.

CERPCH. Centro Nacional de Referência em Pequenas Centrais Hidrelétricas. **As vantagens e desvantagens.** Disponível em: <<http://www.cerpch.unifei.edu.br/not01.php?id=2433>>. Acesso em: 15/09/2013.

CESARETTI, Marcos de Araújo. **Análise comparativa entre fontes de geração elétrica segundo critérios socioambientais e econômicos.** 2010. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Energia) - Universidade Federal do ABC, Santo André, 2010.

CONAMA. Resolução CONAMA n. 001, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 04/08/1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 15/09/2013.

_____. Resolução CONAMA n. 237, de 19 de dezembro de 1997. Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 22/12/1997. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>>. Acesso em: 14/09/2013.

_____. Resolução CONAMA n. 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, 29/06/2001. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=277>>. Acesso em: 15/09/2013.

CONFERÊNCIA MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, **Relatório Brundtland**. Noruega: Comissão Mundial da ONU, 1987.

COPEL. **As instituições do setor elétrico brasileiro**. Disponível em: <<http://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Froot%2Fpagcopel2.ns%2Fdocs%2FC892DB1C6B86FF29032574170042FBE7>>. Acesso em: 11/09/2013.

CUSTÓDIO, Ronaldo dos Santos. **Energia eólica para produção de energia elétrica**. Rio de Janeiro: Synergia, 2009.

ECO4U. **Usina de Belo Monte: as vantagens e desvantagens em sua realização**. Disponível em: <<http://eco4u.wordpress.com/2011/11/16/usina-de-belo-monte-algumas-vantagens-e-muitas-desvantagens-em-sua-realizacao/>>. Acesso em: 19/09/2013.

ELETROBRAS. **Vantagens das hidrelétricas**. Disponível em: <<http://www.eletrobras.com/elb/natrilhadaenergia/main.asp?View=%7BC188A694-4A68-4B73-9C60-2BB973B056D2%7D>>. Acesso em: 18/09/2013.

_____. **Balbina e Samuel: mais energia para o Norte do país**. Disponível em: <<http://www.eletrobras.gov.br/historia/historia.asp?empresa=eletronorte&texto=04>>. Acesso em: 15/04/2013.

EPE. **Estudos para a licitação da expansão da geração**: garantia física dos empreendimentos termelétricos do leilão de compra de energia nova de A-3 e A-5 de 2007, publicado em 26/09/2007.

_____. **Aprovado edital do leilão de energia nova A-5/2008**. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/leiloes/Paginas/Leil%C3%A3o%20de%20Energia%20A-5%202008/LeilaoA52008_27.aspx?CategorialD=38>. Acesso em: 05/01/2014.

FACHINNI, Claudia. **Termelétricas custam R\$2,7 bilhões por mês ao país, estima Santander**. Jornal Valor Econômico. São Paulo, Jan./2013. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/brasil/2983326/termeletricas-custam-r-27-bilhoes-por-mes-ao-pais-estima-santander>>. Acesso em: 10/10/2013.

FARINA, Erik. Grupo de Eike Batista confirma investimento em termelétricas no Estado. **Zero Hora**. Porto Alegre, Mar./2013. Seção Economia. Disponível em: <<http://zerohora.clicrbs.com.br/rs/economia/noticia/2013/03/grupo-de-eike-batista-confirma-investimento-em-termeletricas-no-estado-4081278.html>>. Acesso em: 19/09/2013.

FILHO, Marcos S. De O. Usinas Termoelétricas. **Academia de Ciência**. São Bernardo do Campo, Jun./2012. Seção Curiosidades. Disponível em: <<http://www.academiadeciencia.org.br/site/2012/06/28/usinas-termoeletricas/>>. Acesso em: 19/09/2013.

FREIRE, Wagner. et al. Térmicas ligadas pressionam cobrança do ESS para nível recorde em 2012. **Jornal da Energia**. São Paulo, Jan./2013. Disponível em: <http://www.jornaldaenergia.com.br/ler_noticia.php?id_noticia=12316&id_secao=17>. Acesso em: 03/02/2013.

IRENA. **Statute of the International Renewable Energy Agency**. 2009.

LACOMBE, Fabiano. Custo de operação da térmica de Uruguaiiana pode ultrapassar R\$ 600/MWh. **Gesel**. Rio de Janeiro, Jan./2013. Seção Gás e Termoelétricas. Disponível em: <<http://www.nuca.ie.ufrj.br/blogs/gesel-ufrj/index.php?/archives/32155-Custo-de-operaco-da-termica-de-Uruguaiiana-pode-ultrapassar-R-600MWh.html>>. Acesso em: 19/09/2013.

LESCANO, Gerardo M. A. **Um modelo de despacho econômico para reservas operativas**. 2004. 128 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

MAGALHÃES, M. V. **Estudo de utilização da energia eólica como fonte geradora de energia no Brasil**. 2009. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

MASCARENHAS, José de Freitas. **Opção pela hidroeletricidade e outras fontes renováveis de energia**. Inae – Instituto Nacional de Altos Estudos – Fórum Nacional, 2012. Disponível em: <http://www.forumnacional.org.br/trf_arq.php?cod=EP04430>. Acesso em: 18/04/2013.

MENDONÇA, Luciana. **Questão de competitividade**. Portal O Setor Elétrico, 2012. Disponível em: <<http://www.osetoelettrico.com.br/web/component/content/article/57-artigos-e-materias/879-questao-de-competitividade.html>>. Acesso em: 18/04/2013.

MME. **A Aneel**. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/mme/menu/entidade_vinculadas/aneel.html>. Acesso em: 12/08/2013.

Nota Técnica, **Dieese**. São Paulo, n. 114, Out./2012.

O SETOR ELÉTRICO. São Paulo: ISSN 1983-0912, Set./2012.

OECD/IEA – **Energy Technology Perspectives 2012**. Paris, 2012.

ONS. **Histórico de geração**. Consultado em 25/02/2013 usando os parâmetros: Térmica Convencional, região: SIN, Unidade de Medida GWh, período: 2012. Disponível em: <http://www.ons.org.br/historico/geracao_energia.aspx>.

_____. **Volume útil dos principais reservatórios:** de 2000 a 2013. Disponível em: <http://www.ons.org.br/historico/planilhas/energia_armazenada/Energia_Armazenada.zip>. Acesso em: 29/01/2014.

PERNAMBUCO CONSTRUTORA. **Usina termoeétrica Campina Grande.** Disponível em: <<http://www1.pernambucoindustrial.com.br/peobras/pt/emp/campinagd.html>>. Acesso em: 19/09/2013.

PORTAL ENERGIA. **Vantagens e desvantagens da energia eólica.** Disponível em: <<http://www.portal-energia.com/vantagens-desvantagens-da-energia-eolica/>>. Acesso em: 17/09/2013.

PORTAL PCH. **24/07/2013 – Leilão A-5: Preço-teto será de R\$ 140/MWh para PCHs e térmicas.** Disponível em: <<http://www.portalpch.com.br/index.php/noticias-e-opiniao/noticias-pch-s/1246-24-07-2013-leilao-a-5-preco-teto-sera-de-r-140-mwh-para-pchs-e-termicas>>. Acesso em: 22/09/2013.

_____. **ABRAPCH vai encaminhar ofício à Frente Parlamentar sobre cancelamento de concessões de usinas.** Disponível em: <<http://portalpch.com.br/index.php/noticias-e-opiniao/noticias-pch-s/1711-30-09-2013-abrapch-vai-encaminhar-oficio-a-frente-parlamentar-sobre-cancelamento-de-concessoes-de-usinas>>. Acesso em: 10/01/2014.

_____. **Fluxograma de implantação de uma PCH.** Disponível em: <http://www.portalpch.com.br/images/pdf/Fluxograma_de_implantacao_de_PCH.pdf>. Acesso em: 15/09/2013.

_____. **PLD - Preço de liquidação das diferenças.** Disponível em: <<http://www.portalpch.com.br/index.php/96-saiba-mais/111-pld-preco-de-liquidacao-das-diferencas>>. Acesso em: 15/08/2013.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Casa Civil – Subchefia para assuntos jurídicos**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/L12783.htm>. Acesso em: 20/12/2013.

_____. **Casa Civil – Subchefia para assuntos jurídicos**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9427compilada.htm>. Acesso em: 12/08/2013.

PUGNALONI, Ivo Augusto de Abreu. **Enquanto térmicas ganham espaço, 551 PCHs “se arrastam” na Aneel**. Jornal Gazeta do Povo. Curitiba, Fev./2008. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/economia/conteudo.phtml?id=1341645&tit=Enquanto-termicas-ganham-espaco-551-PCHs-se-arrastam-na-Aneel>>. Acesso em: 23/11/2013.

_____. **Resultado total dos leilões de energia promovidos pela EPE/ Aneel/ MME**. ABRAPCH. In: ANEEL – Audiência Pública n. 106/2013, 16 de outubro de 2013, Brasília.

REIS, Odenir José dos. **Projeto básico de PCHs: em busca da eficiência**. SGH/ANEEL. In: IV Encontro de investidores em PCHs, 20 de março de 2012, São Paulo.

REZENDE, F. A. **Reforma do Estado em perspectiva comparada**. In: NASSUNO, M.; KAMADA, P. (Orgs.). Balanço da reforma do Estado no Brasil: a nova gestão pública. Brasília: Seges, 2002.

SALES, Claudio J. D. – **Quem deve pagar a conta do ESS?** Instituto Acende Brasil. Publicado em 15/06/2009. Canal Energia. Disponível em: <http://www.acendebrasil.com.br/archives/files/20090616_CE_ESS.pdf>.

SBPE. **Sociedade Brasileira de Planejamento Energético**. Disponível em: www.sbpe.org.br/socios/download.php?id=243. Acesso em: 30/11/2013.

SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE FONTES RENOVÁVEIS DE ENERGIA, 1., 2011, Brasília. **Apresentação de Maurício Tolmasquin**. Brasília: 2011. Disponível em: <www2.camara.leg.br/a-camara/altosestudios/arquivos/apresentacaoe-do-seminario-fontes-renovaveis-de-energia/apresentacao-de-mauricio-tolmasquin/view+&cd=2&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 15/04/2013.

Seminário Nacional de Grandes Barragens, 28, 2012, Rio de Janeiro. **Seminários Nacionais**. Rio de Janeiro CBDB, 2012. Disponível em: <<http://www.cbdb.org.br/site/seminariosn.asp>>. Acesso em: 19/09/2013.

SIQUEIRA, Mozart – Fontes renováveis: o futuro da matriz elétrica brasileira. In: ABINEE TEC 2012. 5 de abril de 2012, Centro de Convenções Frei Caneca, São Paulo. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/noticias/com140.htm>>. Acesso em: 15/04/2013.

TIAGO FILHO, G. L. **PCH - como conciliar os interesses?** 2013. Universidade Federal de Itajubá (Unifei). Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/prof_geraldo_unifei_46.pdf>. Acesso em: 15/09/2013.

TOLMASQUIM, Maurício T.. **Política energética e as fontes renováveis de energia**. EPE. In: Câmara dos Deputados – Seminário Internacional sobre Fontes Renováveis de Energia, 14/09/2011, Brasília.

UNIFEI. Universidade Federal de Itajubá. **Etapas Fluxograma**. Disponível em: <<http://www.cerpch.unifei.edu.br/images/paginas/etapas-fluxograma-g.jpg>>. Acesso em: 15/09/2013.

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. **Normas para elaboração de trabalhos acadêmicos**. Curitiba: UTFPR, 2008.

UTE Norte Fluminense. **A usina e o tempo**. Disponível em: <<http://www.utenortefluminense.com.br/br/usinaTempo.php>>. Acesso em: 19/09/2013.

ANEXOS

ANEXO A - Fluxo Geral de Procedimentos de Autorização e Fiscalização

**PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA -PCH
FLUXO GERAL DE PROCEDIMENTOS DE AUTORIZAÇÃO E FISCALIZAÇÃO**

