

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO SÓCIO ECONÔMICO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

RODRIK JOSÉ S. M. A. SOUSA

OS DESAFIOS DO MERCADO DE PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS NO
BRASIL

Florianópolis, 2014

RODRIK JOSÉ S. M. A. SOUSA

OS DESAFIOS DO MERCADO DE PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS NO
BRASIL

Monografia submetida ao curso de Ciências
Econômicas da Universidade Federal de Santa
Catarina como requisito obrigatório para
obtenção de grau de Bacharelado

Orientador: Prof. Dr. Pedro Antônio Vieira

Coorientador: Prof. Dr. Hoyêdo Nunes Lins

Florianópolis, 2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO SÓCIO ECONÔMICO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

A banca examinadora resolveu atribuir nota 8,5 ao aluno Rodrik José Schau Menezes Araújo de Sousa na disciplina CNM 5420 – Monografia, do curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Santa Catarina, pela apresentação deste trabalho.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Pedro Antônio Vieira
Presidente

Prof. Dr. Hoyêdo Nunes Lins
Membro

Prof. Dr. Francisco Gelinski Neto
Membro

AGRADECIMENTOS

Agradeço antes de tudo ao apoio de minha família, que apesar da distância que nos separa, esteve sempre presente nesses anos de formação universitária. Sem a ajuda financeira e emocional de meus pais, Antônio Robson e Rozani Elizabet, não seria possível chegar até aqui.

Agradeço imensamente ao departamento de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Santa Catarina e seu quadro de professores por oferecer um curso plural e dinâmico, tão importante para a formação de cidadãos críticos que pensem e repensem a realidade socioeconômica de nosso país.

Agradeço ao professor Antônio Pedro Vieira pela sua orientação neste estudo e a Andreia Iching, que me acompanhou de perto na realização deste estudo.

Por último quero agradecer aos colegas de faculdade que foram parte fundamental de minha vivência universitária e contribuíram para minha formação neste período.

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo analisar o mercado de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) no Brasil no período recente. Este mercado surgiu a partir das reformas do setor elétrico de 1996 e de 2003, quando o segmento de geração de energia elétrica foi aberto a iniciativa privada. Ao mesmo tempo, o governo adotou medidas de incentivo econômico às chamadas energias alternativas (eólica, solar, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas) com a intenção de atrair o investimento privado para estes setores. De início houve um grande incremento de novos empreendimentos de Pequenas Centrais Hidrelétricas, porém, ao longo dos últimos quinze anos, surgiram diversas barreiras, de ordem econômica, burocrática, ambiental e financeira, que desaceleraram o ritmo de novas construções. Atualmente o mercado encontra-se quase estagnado, mesmo existindo grande interesse privado em investir em PCHs e ainda existindo um grande potencial de expansão de PCHs no Brasil. Para encontrar as causas desta desaceleração do mercado procedeu-se uma pesquisa em diversas fontes: sites oficiais de instituições ligadas ao setor elétrico, artigos de revistas e entrevistas com profissionais que participam do processo de implementação de uma Pequena Central Hidrelétrica. Concluiu-se que a viabilidade de novos empreendimentos depende de basicamente três fatores: i) o preço de compra da energia elétrica produzida pelas PCHs deve remunerar o investimento, ii) o órgão regulador de energia elétrica no Brasil precisa aumentar o ritmo de trabalho para acelerar o processo burocrático de autorizações de PCHs, e por fim iii) os critérios de financiamento pelo BNDES para este tipo de empreendimento precisam ser simplificados. O desafio do mercado de PCHs está na superação destes empecilhos burocráticos.

Palavras-Chave: Setor Elétrico Brasileiro; Pequenas Centrais Hidrelétricas; Geração Elétrica.

ABSTRACT

This study aims to analyze the Small Hydro Power Market (SHP) in Brazil in the recent period. This market emerged from the Electric Sector Reform of 1996 and 2003, when the power generation segment of the Electric Industry was opened to private investors. At the same time, the Government adopted an incentive strategic politic to alternative energy (wind, solar, biomass and small hydroelectric plants) in order to attract private investments to these sectors. At first, there was a large increase in the number of Small Hydro Power plants, however, over the last fifteen years, appeared various barriers (economic, bureaucrat, ambiental and financier barriers) that slowed the pace of new constructions. Currently the market is almost stagnant, even though there are large private interest in investing in Small Power Plants and yet there is great potential for expansion of Small Ppower Plants in Brazil. In order to find out the causes of downturn in Small Hydro Power Market it was proceeded a research in several sources: official websites of institutions connected to the Electricity Sector, magazine articles and interviews with professionals who participate in the implementation process of a small hydroelectric plant. It was concluded that the feasibility of new ventures basically depends on three factors: i) the purchase price of electricity produced by Small Hydro Power plants must pay the investment, ii) the Public Regulator of electricity in Brazil need to increase the pace of work to accelerate the bureaucratic process of SHP permits, and finally iii) the criteria for financing by BNDES for this type of development need to be simplified. The challenge of SHP market is in overcoming these bureaucratic obstacles.

Keywords: Brazilian Power Industry; Small Hydroelectric Power Plants; Electric generation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: LOCALIZAÇÃO DAS PCHS EM OPERAÇÃO NO BRASIL.....	17
FIGURA 2: AUTORIZAÇÕES DA ANEEL PARA PCHS.....	18
FIGURA 3: OFERTA DE ENERGIA ELÉTRICA	28
FIGURA 4: CONSUMO DE ENERGIA POR FONTE NO ESTADO UNIDOS	32
FIGURA 5: CONSUMO FINAL POR FONTE DE ENERGIA - 1973-2010.....	33
FIGURA 6: CONSUMO FINAL POR FONTE DE ENERGIA - 1973-2010.....	34
FIGURA 7: CONSUMO DE ENERGIA PER CAPTA 2013.....	35
FIGURA 8: MAPA MUNDI A NOITE.....	36
FIGURA 9: RELAÇÃO ENTRE PIB E CONSUMO DE ENERGIA.....	37
FIGURA 10: PARTICIPAÇÃO DE DIVERSAS REGIÕES DO MUNDO NO CONSUMO DE ENERGIA	37
FIGURA 11: CONSUMO DE ENERGIA POR REGIÕES DO MUNDO- 1973-2010.....	38
FIGURA 12: ESQUEMA DE UMA USINA HIDRELÉTRICA TÍPICA.....	43
FIGURA 13: ILUSTRAÇÃO DAS PRINCIPAIS PARTES DE UMA USINA HIDRELÉTRICA.....	43
FIGURA 14: EXEMPLO DE UMA PCH INTEGRADA.....	44
FIGURA 15: EXEMPLO DE UMA PCH DERIVADA.....	44
FIGURA 16: PARTICIPAÇÃO DE DIFERENTES FONTES NA MATRIZ ELÉTRICA ...	49
FIGURA 17: SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL.....	54

FIGURA 18: MODELO INSTITUCIONAL DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO	58
FIGURA 19: HISTÓRICO DOS PREÇOS DE LIQUIDAÇÃO DE DIFERENÇAS	59
FIGURA 20: FATORES DETERMINANTES PARA A VIABILIDADE DE UMA PCH...	62
FIGURA 21: ETAPAS DE REGISTRO PARA REGULARIZAÇÃO E OPERAÇÃO	63

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: RELATÓRIO DE ACOMPANHAMENTO DE ESTUDOS E PROJETOS DE USINAS HIDRELÉTRICAS	16
TABELA 2: CLASSIFICAÇÃO DE PCH SEGUNDO A ORGANIZAÇÃO LATINO AMERICANA DE ENERGIA	42
TABELA 3: ELABORAÇÃO PRÓPRIA COM BASE NO RELATÓRIO DA ABRAPCH.	46
TABELA 4: EMPREENDIMENTOS EM OPERAÇÃO	47
TABELA 5: EMPREENDIMENTOS EM CONSTRUÇÃO	48
TABELA 6: EMPREENDIMENTOS AINDA NÃO CONSTRUIDOS	48

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA	13
1.2	OBJETIVO DE PESQUISA.....	19
1.2.1	Objetivo Geral	19
1.2.2	Objetivos Específicos	19
1.3	JUSTIFICATIVA	20
2.	ENERGIA, ECONOMIA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	22
2.1	ENERGIA E ECONOMIA.....	23
2.1.1	O Papel do Estado no Mercado de Energia.....	23
2.1.2	Características do Setor Elétrico	24
2.1.3	Fontes de Energia para Geração de Eletricidade.....	26
2.1.4	O Modelo Tradicional de Regulação do Mercado e a Reforma dos anos 1990.....	28
2.1.5	Evolução de Setor Elétrico no Brasil.....	30
2.2	ENERGIA E DESENVOLVIMENTO ECONOMICO.....	32
2.2.1	Breve Histórico do Consumo de Energia	32
2.2.2	Relação entre Energia e Crescimento Econômico.....	34
2.3	ENERGIA E SUSTENTABILIDADE	39
2.3.1	Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável	39
2.3.2	Soluções Energéticas para o Desenvolvimento Sustentável.....	40
3.	O MERCADO DE PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS	41

3.1	CONCEITO DE PCH	42
3.2	VANTAGENS, DESVANTAGENS E POTENCIAL DE CRESCIMENTO	45
3.3	MARCO REGULATÓRIO DO SETOR ELÉTRICO.....	50
3.3.1	Princípios da Reforma do Setor Elétrico	50
3.3.2	O Projeto de Reestruturação do Setor Elétrico	51
3.3.3	Comercialização de Energia no Sistema Elétrico Brasileiro	58
3.3.4	Efeitos das Reformas do Setor Elétrico para as PCHs	59
3.4	A VIABILIDADE DE UMA PCH NO BRASIL	61
3.4.1	Os Estudos de Viabilização de uma PCH.....	61
3.4.2	O Processo Regulatório	62
3.4.3	Comercialização de Energia da PCH.....	64
3.4.4	Breve Exposição do PROINFA.....	66
3.5	BARREIRAS AO PROJETO DE PCH NO BRASIL	67
3.5.1	Barreiras Regulatórias	67
3.5.2	Barreiras Financeiras	68
3.5.3	Barreiras Ambientais	69
3.5.4	Barreiras Econômicas	69
3.5.5	Considerações Finais	69
4	CONCLUSÃO.....	71
	BIBLIOGRAFIA	73

1. INTRODUÇÃO

1.1 TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA

Para sustentar o crescimento econômico do Brasil nos próximos anos é necessário um incremento substantivo na infraestrutura brasileira. De acordo com o Banco Mundial, infraestrutura econômica abrange os principais setores que subsidiam os domicílios e a produção, a saber: i) energia, ii) transportes, iii) telecomunicações, iv) fornecimento de água e v) saneamento (IPEA, 2010). No que diz respeito a infraestrutura energética o Brasil é rico por natureza. É um país com proporções continentais e grandes reservas energéticas, e dentre elas, o potencial de fontes renováveis se destaca. São fontes primárias¹ e renováveis de energia a energia eólica, hidráulica, solar, biomassa, geotérmica, o biogás e a energia das marés. Dentre estes tipos de energia, são economicamente viáveis no Brasil de energia eólica, biomassa, solar e hidráulica, que são utilizadas para a produção de energia elétrica.

A substituição de energias não-renováveis por renováveis é uma política de quase todos os países do mundo. O objetivo é aumentar a sustentabilidade energética e a diminuir os impactos ambientais negativos causados pela queima de combustíveis fósseis. Os benefícios do aproveitamento deste potencial são inúmeros. Segundo WWF Brasil (2012):

A ampliação da capacidade de produção de eletricidade a partir dessas fontes requer a realização de pesquisas e o desenvolvimento do parque tecnológico existente. O investimento nessa ampliação beneficiaria o país com a redução dos custos de produção de eletricidade, geraria conhecimento e empregos e contribuiria para a expansão da oferta de energia elétrica com menores impactos ambientais e sociais e poderia reduzir as emissões de gases de efeito estufa. As oportunidades de se desenvolver tecnologias e inseri-las no mercado podem levar o país a uma posição de destaque na economia de baixo carbono. Áreas isoladas do sistema de fornecimento de energia elétrica poderiam contar com fontes de eletricidade confiáveis e de baixo impacto, e o sistema nacional teria maior estabilidade nos momentos em que a produção por fontes tradicionais é menor, já que os períodos de estiagem que prejudicam a produção das grandes usinas hidrelétricas coincidem com os períodos de maior produção de energia eólica, solar e de biomassa.

(WWF Brasil, 2012, p. 04)

Até 1980 os investimentos no setor energético brasileiro se concentravam apenas em petróleo e em grandes usinas hidrelétricas. Na metade dos anos 1990 e em 2003/04 houve

¹ Fontes primárias de energia são aquelas encontradas na natureza. Fontes secundárias ou derivadas de energia são produzidas a partir de uma fonte primária. A energia elétrica é um exemplo de fonte secundária de energia.

importantes reformas estruturais no setor elétrico que abriram espaço à participação das energias alternativas² através de políticas públicas de incentivo a este segmento. Apesar dos esforços do governo e dos investidores privados o ritmo de crescimento da participação de energias alternativas na matriz elétrica brasileira não tem sido grande o suficiente.

Atualmente o sudeste do Brasil vive uma crise de abastecimento de água e de energia elétrica. Uma seca histórica registrada na região comprometeu o nível dos reservatórios de água das grandes hidrelétricas. O governo acionou termelétricas, mais caras e poluentes, para cobrir a falta de energia. É fato que a participação das energias oriundas de fontes limpas tem se tornado menor nos últimos anos e ao mesmo tempo a participação de fontes mais poluentes e mais caras estão crescendo, como demonstra o último Balanço Energético:

Devido às condições hidrológicas desfavoráveis observadas ao longo do período, houve redução da oferta de energia hidráulica. Em 2013 o decréscimo foi de 5,4%. A menor oferta hídrica explica o recuo da participação de renováveis na matriz elétrica, de 84,5% em 2012 para 79,3% neste ano, apesar do incremento de 1.724 MW na potência instalada do parque hidrelétrico. (EPE, 2014, p.12)

Esta tendência preocupa políticos, empresários, ONGs e a sociedade em geral. Energia de termelétricas deveriam ser usadas apenas em caso de emergência, e não continuamente. Essa energia é mais cara, o que onera a conta de luz para o consumidor residencial e comercial e diminui a competitividade das indústrias. A política energética do governo considera a situação de escassez normal diante da imprevisibilidade climática. Desastres locais, como inundações e quebras de safra agrícola, são tratados como consequências sem causas, ou ainda como “alertas de cientistas”. Essa não deveria ser a postura a adotar em um país tão dependente do clima quanto o nosso. Diante das críticas ao planejamento energético, o debate sobre a questão da segurança e sustentabilidade energética volta a ganhar espaço na mídia e na política. Dentre as alternativas disponíveis para aumentar a oferta de energia elétrica em um curto espaço de tempo, usando uma fonte limpa e renovável de energia, está a construção em larga escala de

² Denominam-se energias alternativas o grupo de fontes renováveis eólica, solar, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas. Este grupo tem como característica comum o fato de serem fontes de energia limpa, renovável e de baixo impacto ambiental. Recebem incentivos do governo para que sua participação na matriz energética aumente. Grandes hidrelétricas, apesar de ser energia renovável, não entra no grupo pois causa grande impacto ambiental devido a construção de grandes barragens.

Pequenas Centrais Hidrelétricas, conhecidas pela sigla PCH. Os benefícios da exploração de PCHs no Brasil são inúmeros. Dentre eles podemos destacar:

- O Brasil possui um enorme potencial de pequenos aproveitamentos hidroelétricos para geração de energia elétrica;
- O impacto ambiental de uma PCH é muito menor que o impacto de uma grande central hidrelétrica ou uma central termelétrica;
- A tecnologia de PCHs é 100% nacional e um programa político de incentivo às PCHs pode gerar conhecimento e tecnologias exportáveis para o Brasil;
- A construção de uma PCH demora em média apenas dois anos;
- A construção de uma PCH envolve um menor risco de investimento;

Além dos benefícios citados, PCHs podem levar energia a pequenos municípios afastados dos grandes centros urbanos, na forma de sistema de fornecimento isolados. Muitas outras vantagens poderiam ser destacadas. Diante de tantos méritos, o que ainda impede o avanço da construção de PCHs?

Abaixo é apresentado o relatório de acompanhamento de estudos e projetos de PCHs no Brasil, divulgado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)³. Estes são os números atuais de projetos que se encontram em uma das diferentes fases de implantação.

RELATÓRIO DE ACOMPANHAMENTO DE ESTUDOS E PROJETOS DE USINAS HIDRELÉTRICAS			
Status	Quantidade	Potência (MW)	%
ACEITO	697	7.314,77	51%
EIXO DISPONÍVEL	852	5.342,44	37%

³ A ANEEL é o órgão regulador do sistema elétrico brasileiro responsável, dentre outras coisas, por autorizar novos projetos de geração de energia elétrica. O processo de obtenção desta autorização envolve muitas etapas e no caso de PCH pode se estender por mais de seis anos, segundo a Associação Brasileira de PCHs (ABRAPCH).

REGISTRO ATIVO	132	1.360,64	9%
OUTORGADO	20	341,38	2%
TOTAL	1.701	14.359,23	100%

Tabela 1: Relatório de acompanhamento de estudos e projetos de usinas hidrelétricas.
 Fonte: ANEEL - Disponível em < <http://www.aneel.gov.br/> > Acesso em Out/2014

Observa-se no quadro a existência de 14.359,23 MW em projetos de PCHs inventariados não aproveitados. Estão presos em algumas das etapas regulatórias ou não encontram financiamento para construção. É mais que Itaipú⁴ em PCHs sendo desperdiçado. Os 697 projetos com status de ACEITO, que representam 7.314,77 MW, são projetos que estão na ANEEL aguardando análise e autorização para sua construção. Os 5.342,44 MW com status de EIXO DISPONÍVEL representam pontos de aproveitamento hidrelétrico já identificados que não atraem investimentos privados por motivos econômicos. Os projetos com status de REGISTRO ATIVO e OUTORGADO são projetos que esperam por financiamento. Este potencial não é suficiente para atender a demanda brasileira prevista em vinte anos. Porém, é um montante volumoso de energia limpa e renovável disponível. E o potencial real pode ser ainda maior que este número. Segundo, Schweitzer (2010):

O que mais chama a atenção em relação às PCHs [...] é o quanto desse potencial é desperdiçado. [...] Considerando a posição de país emergente ocupada pelo Brasil, e que todo crescimento econômico demanda infraestrutura (energia, transportes, telecomunicações), é estranho que o potencial não aproveitado de PCHs seja quase de 75%. (Schweitzer, 2010, p. 26)

Segundo o Banco de Informações de Geração da ANEEL a participação atual de PCHs na matriz elétrica brasileira está na ordem de 3,5%, a terceira maior fonte, atrás das grandes usinas hidrelétricas, com 63%, e das termelétricas, com 28,5%. São no total 469

⁴ Itaipú possui uma capacidade instalada de 14.000 MW. É a maior hidrelétrica do mundo em geração de energia. Fornece 17% da energia consumida no Brasil. Fonte: <http://www.itaipu.gov.br/> Acesso em Out/2014.

empreendimentos de PCHs funcionando, com uma capacidade total de 4.677 MW⁵. Caso o potencial total de PCHs já inventariadas (14.359,23 MW) fossem construídas, as PCHs representariam quase 15% da capacidade instalada hoje (131.542 MW).

Abaixo está uma figura com a localização das PCHs em operação no Brasil. Nota-se que o estado de Minas Gerais e os estados do Sul do Brasil são os que mais possuem PCHs. O estado de Goiás também tem uma grande reserva.

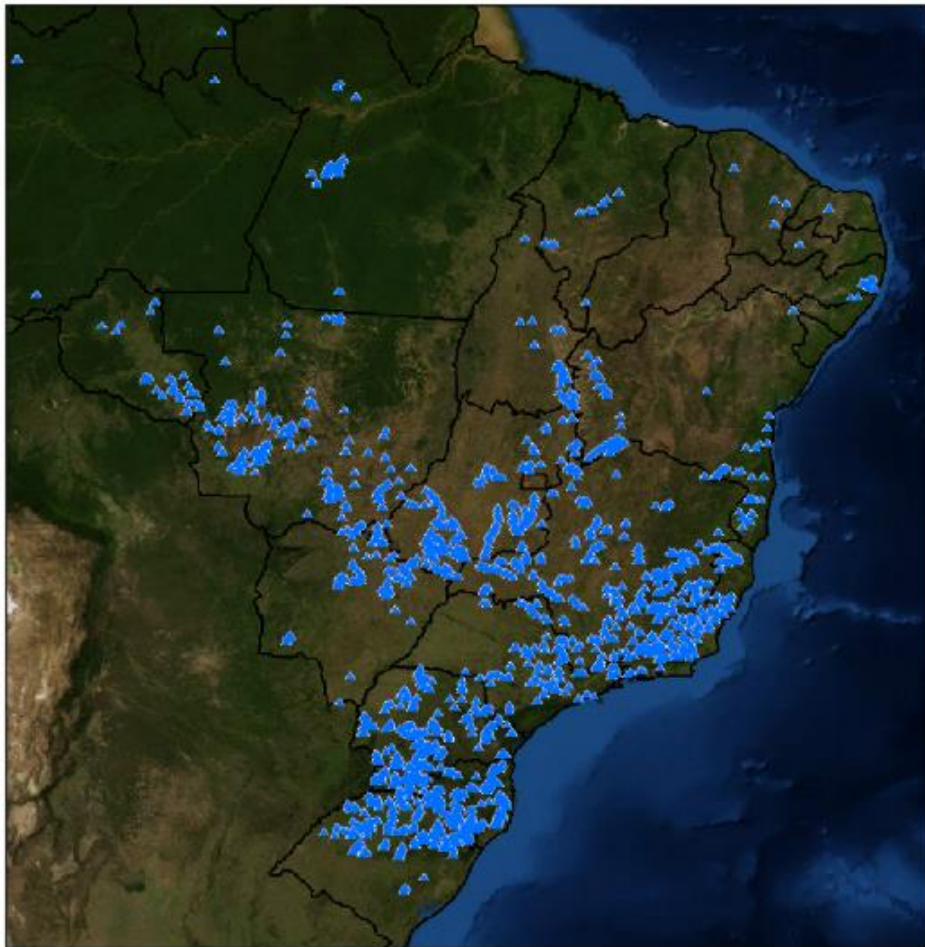


Figura 1: Localização das PCHs em Operação no Brasil.
Fonte: < <http://sigel.aneel.gov.br> > Acesso Out/2014

⁵ Informações disponíveis em < <http://www.aneel.gov.br/> >, acesso em Outubro de 2014

Apesar do comprovado potencial, as PCHs estão avançando a um ritmo muito lento. Existe ainda um grande volume de PCHs por ser aproveitado em estado de “represamento”. Atualmente o mercado encontra-se quase estagnado. No gráfico abaixo podemos conferir o histórico de autorizações da ANEEL para instalação de PCHs. Em 2014 apenas 52,70 MW foram autorizados nos Leilões de compra de energia feitos pela ANEEL no mercado regulado de energia.

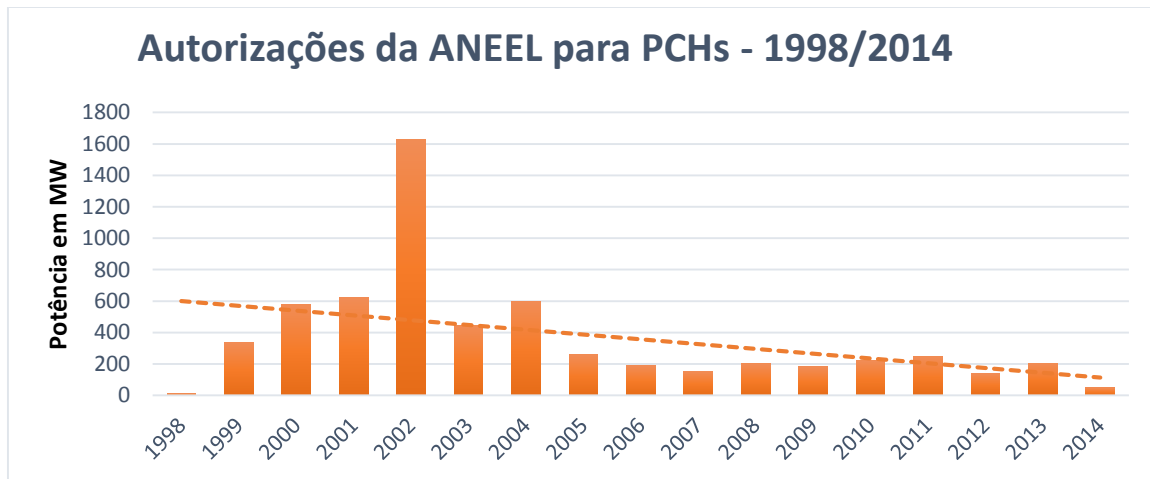


Figura 2: Autorizações da ANEEL para PCHs. Elaboração própria com base nos dados da ANEEL - Banco de Informações de Geração – Out/2014

Das informações acima podemos concluir que há um grande potencial em PCHs no Brasil e que por alguma razão não é explorado. Também podemos observar que existe interesse privado em construir PCHs⁶. As causas principais deste lento aproveitamento devem-se a questões regulatórias, ambientais, financeiras e econômicas. Em outras palavras, devem-se à grande burocracia envolvida no processo de concessão, às novas e pesadas exigências ambientais para funcionamento destes empreendimentos e à falta de incentivo público na quantidade e rapidez necessária para tornar os empreendimentos economicamente viáveis. O resultado é um represamento de PCHs nas diferentes etapas do processo e implantação. Existem

⁶ No Brasil, os empreendimentos de geração de energia elétrica podem ser privados ou públicos. Depois das reformas no setor elétrico houve uma segmentação do setor em quatro ramos: geração, transmissão, distribuição e comercialização, sendo que os segmentos de geração e comercialização foram concedidos parcialmente à atividade privada, enquanto o transporte (transmissão e distribuição) continuou sob o controle do estado.

aproveitamentos aguardando aprovação do inventário, outros paralisados na licença ambiental, outros aguardando autorização da ANEEL, outros sem conseguir financiamento, outros sem conseguir comercializar a energia com uma tarifa que a viabilize.

Desde a década de 1990 o governo tem buscado incentivar o crescimento das energias renováveis no país. Segundo Andrade (2006), “a regulação praticada sob a liderança da ANEEL é, de fato, bastante favorável ao desenvolvimento da PCH. Não se pode atribuir ao sistema regulador a responsabilidade pelo baixo ritmo de implantação de PCH no Brasil”. Uma prova concreta de que os objetivos regulatórios foram alcançados é a existência de forte interesse do capital privado em investir neste setor, apesar das dificuldades. Então a que se deve o atual quadro de estagnação dos projetos de PCHs?

1.2 OBJETIVO DE PESQUISA

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo desta pesquisa é analisar o atual mercado brasileiro de Pequenas Centrais Hidrelétricas, procurando destacar quais são os fatores de viabilidade destes empreendimentos e os obstáculos que impedem a continuidade dos investimentos em PCHs no Brasil.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar o potencial de crescimento das pequenas centrais hidrelétricas no Brasil;
- Analisar o processo regulatório das PCHs.

1.3 JUSTIFICATIVA

A questão energética é multidisciplinar, por sua abrangência política, econômica, social e ambiental; é essencial ao homem pois está associada a sobrevivência da espécie. Por ser de caráter multidisciplinar e por ser uma questão essencial, se justificam os estudos específicos que colaborem para a acumulação de conhecimento sobre essa questão.

O uso de energia para executar trabalho foi sempre decisivo para a sobrevivência de nossa espécie. “Somos hoje tão dependentes de energia para sobreviver quanto os homens das cidades medievais eram dependentes de cavalos ou quanto o homem das cavernas era dependente de sua força física” (Lineu Belico dos Reis, 2011). No atual estágio de desenvolvimento civilizatório a energia é essencial para manter o nível de bem estar de nações desenvolvidas e para trazer desenvolvimento socioeconômico àquelas nações não desenvolvidas.

Energia é também fundamental para combater a pobreza. Segundo a Organização Latino Americana de Energia “o acesso a uma determinada quantidade de energia é fundamental para resolver problemas de disparidade e permitir maior facilidade e segurança na busca do desenvolvimento sustentável” (Organización Latinoamericana de Energía, 2013). Sem energia elétrica comunidades e indivíduos ficam privados do acesso a outros serviços essenciais, como a educação e saúde, e portanto, o acesso amplo da população a energia de qualidade e de baixo custo está relacionado com o desenvolvimento econômico sustentável.

No Brasil existe um potencial de energia renovável raro no mundo. Ademais existe uma grande demanda reprimida por energia, o que nos confere um grande espaço para crescimento da oferta de energia. Com desenvolvimento tecnológico e políticas públicas corretas de incentivo ao aproveitamento das energias renováveis o Brasil pode vencer um dos grandes desafios do século XXI (alcançar a sustentabilidade energética) e tornar-se uma referência de economia limpa para o Mundo.

A energia produzida por PCHs poderia ajudar nesse processo. Porém, como já destacado antes, o potencial desta alternativa energética não foi totalmente explorado. Mais de 14.000 MW está disponível a espera de soluções econômicas que viabilizem sua exploração. Diante de tamanho potencial energético, o Brasil se encontra atrasado com relação ao programa

de PCHs. O crescimento da produção de energia por PCHs tem sido muito inferior ao esperado pelos investidores. É importante esclarecer quais são as causas desta lentidão pois esta é uma questão de interesse de toda a sociedade. Este trabalho pretende contribuir com este processo de esclarecimento.

2. ENERGIA, ECONOMIA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A energia elétrica é uma mercadoria produzida e comercializada dentro de uma cadeia produtiva altamente complexa, onde os agentes econômicos atuam em um ambiente com regras estritas. Alguns aspectos técnicos específicos do produto eletricidade são determinantes na organização industrial de produção e comercialização da energia elétrica, o que por sua vez vai determinar o modelo regulatório do setor. Os fundamentos econômicos podem ser muito úteis para ajudar a entender a forma mais eficiente de organização da indústria elétrica, onde estão inseridas as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs).

O consumo de energia é um dos principais indicadores do desenvolvimento econômico de um país. Para o Brasil, país emergente e com grandes desafios sociais a serem enfrentados, o aumento da oferta nos próximos anos é fundamental ao seu desenvolvimento. Ademais, diante dos grandes desafios de ordem ambiental e social que a humanidade enfrenta, o aumento da oferta de energia deve atender ao princípio da sustentabilidade, minimizando impactos ambientais e ao mesmo tempo promover a equidade social.

Este capítulo tem por objetivo expor informações importantes acerca do mercado de energia em geral, e da energia elétrica em específico, iniciando com aspectos da economia da energia, em seguida tratando da relação entre energia e desenvolvimento econômico, e por fim, alguns apontamentos sobre a sustentabilidade energética.

2.1 ENERGIA E ECONOMIA

A energia é uma mercadoria especial por se tratar de insumo essencial que subsidia muitas atividades produtivas e além disso também é bem de consumo básico para a população. A energia faz parte da infraestrutura econômica de um país e seu fornecimento tem um efeito multiplicador importante para o resto da economia. Por se tratar de uma mercadoria tão importante ao desenvolvimento de um país, o setor energético sempre teve participação dos Estados Nacionais desde o início de sua história em todas as partes do mundo. Este capítulo pretende tratar da participação dos Estados-Nações na formação histórica do mercado de energia, expor algumas características importantes do produto energia elétrica e apresentar o modelo tradicional de organização institucional do setor de energia elétrica. O objetivo é traçar um quadro geral da indústria de energia em geral e de energia elétrica em específico.

2.1.1 O Papel do Estado no Mercado de Energia

Como em todos os mercados, no mercado de energia o problema do equilíbrio entre oferta e demanda está presente, com duas especificidades adicionais: i) a dotação de recursos energéticos entre os países é desigual; e ii) a existência de uma forte relação entre os objetivos de crescimento e desenvolvimento econômico com o consumo de energia.

Sendo energia um insumo de vital importância para o crescimento e desenvolvimento das nações, além de ser uma questão de segurança nacional, e dado a sua distribuição desigual ao redor do globo, a energia se torna objeto de interesse nacional para qualquer país que deseja crescer. Segundo Junior (2007), “desde o início da organização industrial e empresarial do setor energético, estas duas especificidades legitimaram a intervenção do estado neste setor, desenhando políticas específicas que buscam incentivar determinados usos da energia e reduzir disparidades regionais”. No Brasil, assim como em muitos países da Europa e América Latina, o estado foi o fomentador da indústria elétrica. Todos os estados nacionais, inclusive os mais ardentes defensores do liberalismo, preocupam-se com o provisionamento energético adequado. Cada um deles o faz de acordo com suas tradições, os seus recursos e o seu peso no cenário internacional.

A política energética é o instrumento de que o estado se utiliza para atingir seus objetivos em relação ao mercado de energia. A política energética de cada país se articula em torno de duas variáveis: i) a segurança do abastecimento, e ii) o uso racional e eficiente dos recursos naturais. A política energética é uma política pública de longo prazo; é também uma visão de futuro, portanto, fortemente influenciada por uma visão de mundo que se torna hegemônica em determinado tempo e espaço (Queiroz Pinto Júnior, 2007). Sendo assim a política energética de estado tem o poder de determinar qual energia será usada, quando será produzida, quem produz e quem se beneficiará. Este é um ponto de fundamental importância para as chamadas energias alternativas (eólica, solar e PCHs). Desde 1980 existe uma política de estado orientada para aumentar a participação das energias alternativas na matriz energética brasileira. Porém, erros no planejamento ou situações contingenciais desviam o rumo do planejamento preestabelecido. Atualmente, o mercado para PCHs sofre prejuízos em toda sua cadeia produtiva devido, entre outras coisas, a erros no planejamento.

2.1.2 Características do Setor Elétrico

O produto energia elétrica tem como principal característica técnica a não-estocabilidade. A energia elétrica é um fluxo e não existe tecnologia disponível a um custo razoável capaz de estocá-la. Sua produção e consumo dependem de uma infraestrutura de base que conecte fisicamente os agentes fornecedores e os agentes geradores – esta função é realizada no Brasil pelo Sistema Interligado Nacional (SIN), que é uma rede de transmissão de alta tensão controlada por uma empresa estatal, o Operador Nacional do Sistema (ONS).

O consumo de eletricidade deve ser simultâneo e instantâneo a sua geração. Isso implica que todos os agentes envolvidos atuem em sintonia, coordenados, pois qualquer evento que altere o montante de energia gerado, afeta o consumo, e vice versa. A comunicação entre os agentes e a previsibilidade do consumo são fatores importantes para não gerar sobrecarga ou falta de energia no SIN.

Esta restrição técnica tem implicações econômicas importantes, principalmente no que diz respeito ao modelo de organização financeira do sistema elétrico. A indústria elétrica é constituída por agentes independentes que, ou produzem, ou transportam ou comercializam a

energia elétrica. Os fluxos financeiros no sistema são diferentes dos fluxos energéticos físicos, isso pelo fato de que não se pode receber a energia diretamente de um único gerador, mas sim de todos os geradores ao mesmo tempo. O fluxo físico de energia é instantâneo e simultâneo, ou seja, na medida em que a energia é gerada por diversos agentes ela é consumida por outros diversos agentes. Não se pode determinar quem está fornecendo energia para um consumidor específico. Porém os contratos de energia são estabelecidos entre dois agentes, o fornecedor e o comprador. Ocorre de que a energia contratada nem sempre será igual a energia consumida no final do período do contrato. Por este motivo um sistema elétrico eficiente deve ter um subsistema de comercialização bem estruturado, com regras claras e mecanismos de compensação financeira de contratos eficiente. Esta função atualmente é realizada pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), que ocupa uma função estratégica no mercado atual.

Uma terceira necessidade de um sistema elétrico adequado é o estabelecimento de regras claras para atuação dos agentes. Segundo o Instituto ABRADE (2004), depois das reformas liberais ocorridas em grande parte do mundo nos anos 1990, a regulação do setor elétrico passou a se basear nos seguintes princípios:

- Supervisionar o poder de mercado e evitar práticas anticompetitivas;
- Organizar a entrada de novos atores e promover a competição;
- Estimular a eficiência e a inovação;
- Zelar pelas operações coordenadas de rede;
- Assegurar o cumprimento da função de serviço público;

No Brasil a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) é a responsável pela regulação de todo o sistema elétrico. Sua atuação é fundamental para criar o ambiente de negócios e a previsibilidade necessária aos empreendimentos de risco, onde se encaixam os projetos de infraestrutura.

Segundo Junior (2007), estas são as características básicas que devem possuir um sistema de produção e distribuição adequado de energia elétrica. Todos os países do mundo organizaram a indústria de energia elétrica regulamentando a ação dos agentes de geração, transporte e comercialização, além é claro, dos consumidores.

2.1.3 Fontes de Energia para Geração de Eletricidade

No atual mercado da energia elétrica brasileiro diferentes tipos de fonte primária são utilizados para produzir energia elétrica (fonte de energia secundária ou derivada). Participam as fontes de energia primária fóssil (petróleo, gás natural e carvão), as fontes de energia primária hidráulica, nuclear e outras fontes renováveis. A indústria da energia elétrica faz parte do amplo mercado de energia e sofre interferência do movimento de preços e das condições de oferta e demanda do petróleo e de outras fontes de energia. Mais especificamente, as PCHs, são parte da indústria de eletricidade e sua viabilidade econômica depende da estrutura de mercado e dos incentivos dados pelo poder público a este tipo de aproveitamento energético. Portanto, a organização industrial do setor de energia e sua evolução histórica são aportes importantes para entender o lugar das PCHs no quadro geral e mais amplo do mercado de energia elétrica.

A seguir, são apresentadas brevemente as principais fontes primárias disponíveis no Brasil para geração de energia elétrica.

- Energia hidráulica: é aquela proveniente da energia potencial gravitacional, a partir do aproveitamento de uma queda d'água, seja ela natural ou artificial. A estrutura convencional de uma usina hidrelétrica é composta, basicamente, por uma barragem, um sistema de captação e adução de água, a casa de força e o vertedouro. A barragem tem por função obstruir o curso normal do rio e formar o reservatório da usina. Além e armazenar a água, os reservatórios também regularizam a vazão dos rios em períodos de chuva ou estiagem (ANEEL, 2002). Conforme dados de 2013, mais de 70% da energia elétrica de gerada no Brasil é de origem hidrelétrica (neste percentual entram as PCHs com 3,5% do total);
- Biomassa: é a matéria-prima de origem vegetal ou animal (orgânica), que pode ser utilizada para gerar energia mecânica, térmica ou elétrica em um ciclo de renovação de curto-prazo (ANEEL, 2002). Contribui com 7,6% da matriz elétrica brasileira para o ano de 2013;
- Eólica: consiste no aproveitamento direto das correntes de ventos para o acionamento de turbinas conectadas a geradores elétricos. De forma semelhante ao que ocorre em uma usina hidrelétrica, a força dos ventos é a responsável pela realização de trabalho mecânico nas pás da turbina eólica (energia cinética), a qual é transformada em energia

elétrica por meio do gerador (ANEEL, 2002). Esse tipo de aproveitamento teve um crescimento mundial vertiginoso nos últimos anos, inclusive no Brasil. É atualmente a energia que mais concorre com as PCHs. Tem uma participação de 1,1% na matriz elétrica brasileira para o ano de 2013;

- Solar: é a fonte primária mais abundante no planeta, e vem se tornando cada vez mais utilizada para a geração de eletricidade. As placas fotovoltaicas têm uma eficiência muito baixa, de 10% a 15%, o que contribui muito para o preço ainda elevado desta solução tecnológica. A capacidade instalada dessa tecnologia tem crescido muito na última década, mas ainda assim é pequena (ANEEL, 2002).
- Derivados de Petróleo: dentre os derivados de petróleo mais utilizados na geração de energia elétrica, destacam-se o gás liquefeito de petróleo (glp), o óleo diesel e o óleo combustível. No Brasil, as termelétricas abastecidas a derivados de petróleo são utilizadas, principalmente, para compor as opções de despacho centralizado do Operador Nacional do Sistema (ANEEL, 2002).
- Gás Natural: é uma mistura de hidrocarbonetos encontrada no subsolo, podendo ou não estar associada ao petróleo. O aproveitamento do gás natural para a produção de energia elétrica pode ser dada pela geração exclusiva de energia elétrica ou pela cogeração, que engloba também a utilização do calor em processos industriais (ANEEL, 2002);
- Carvão Mineral: é uma fonte abundante de energia responsável pelo advento da revolução industrial. No mundo, o aproveitamento mais usual do carvão mineral é na geração de energia elétrica a partir de usinas termelétricas. O carvão mineral tem sido utilizado em larga escala em países como China e Estados Unidos, responsáveis por mais de 60% do consumo mundial de carvão mineral (ANEEL, 2002). No Brasil apenas 2,6% da energia elétrica provém de queima de carvão mineral.
- Nuclear: é aquela proveniente de uma reação nuclear, ou seja, de um processo de transformação de núcleos atômicos. no Brasil, existem duas usinas termonucleares em funcionamento: Angra I e Angra II, localizadas em angra dos reis, rio de Janeiro e controladas pelo estado. Uma terceira planta está em construção, Angra III, prevista para funcionar em 2018 (ANEEL, 2002). A participação deste tipo de energia é de 2,4% da matriz brasileira.

Abaixo segue o gráfico da matriz elétrica brasileira em 2013. A fonte hidráulica é predominante.

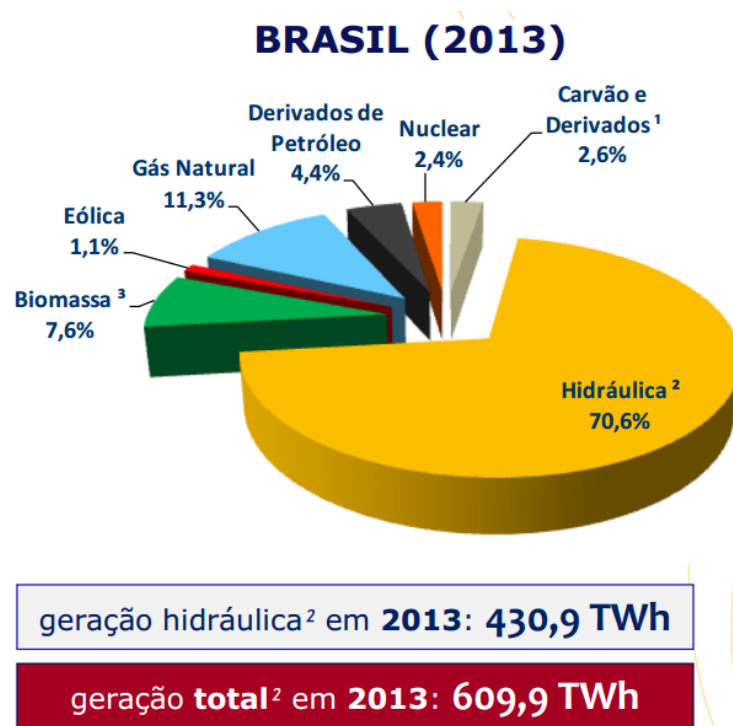


Figura 3: Oferta de Energia Elétrica. Fonte: (Empresa de Pesquisa Energética, 2014)

No atual contexto de mercado as PCHs concorrem diretamente com as fontes eólica e biomassa. Estas três fontes recebem certos incentivos por parte do governo para ampliação de sua participação na matriz elétrica.

2.1.4 O Modelo Tradicional de Regulação do Mercado e a Reforma dos anos 1990

Historicamente, como consequência de sua operação técnica, a indústria de eletricidade caracterizava-se pela integração vertical, o que significa que uma única empresa costumava ser responsável pela geração, transporte e a comercialização da energia produzida. Este foi o modelo tradicional de regulação de mercado.

O fundamento para a concentração de mercado em poder de um só produtor ou alguns poucos produtores é a existência de economia de escala. A energia elétrica é do tipo indústria

de rede. Segundo Queiroz Pinto Júnior (2007), as indústrias de rede são caracterizadas por: i) existência de externalidades, ii) importância das economias de escala e iii) articulação em torno da infraestrutura propriamente dita (rede básica de transmissão) do produto final oferecido (energia elétrica) e do serviço de coordenação de rede. Por estas razões a teoria econômica sempre tratou os setores de infraestrutura de forma especial, devido as especificidades de mercado que condicionam as estruturas de mercado e de competição. A teoria denomina monopólio natural um segmento de mercado que cujo os custos unitários associados a instalação e operação de uma única unidade permitem significativas economias de escala e escopo (Queiroz Pinto Júnior, 2007). Ou seja, é mais vantajoso que apenas uma empresa ofereça uma mercadoria que muitas empresas ofertando. O monopólio pode surgir devido a características particulares de mercado ou devido a regulamentação governamental (monopólio coercitivo). O caso da indústria elétrica é um exemplo de mercado coercitivo.

A ruptura dos monopólios em todo o mundo ocorreu por volta dos anos 1980 e anos 1990. O movimento de contestação do modelo tradicional de regulação de mercado ocorre principalmente devido ao mal desempenho econômico e financeiro das concessionárias que interrompeu a dinâmica observada desde o pós-guerra: ritmo acelerado de crescimento da demanda e de expansão dos sistemas elétricos, com sensível redução nos custos e melhorias na qualidade dos serviços (Lineu Belico dos Reis, 2011).

A partir das reformas estruturantes os segmentos do setor foram divididos e delegados a outros agentes (Instituto ABRADE, 2004). A seguir é apresentado os segmentos estratégicos do setor de energia elétrica:

- Geração: a geração é o segmento da indústria de eletricidade responsável por produzir energia elétrica (como uma fábrica) e injetá-la nos sistemas de transporte (transmissão e distribuição) para que chegue aos consumidores. No Brasil existem atualmente 3.383 empreendimentos de energia elétrica em operação, utilizando diferentes fontes de energia primária para produzir eletricidade.
- Transporte: o transporte da energia, por sua vez, é segmentado em transmissão e distribuição. A transmissão é aquela que se encarrega de transportar grandes quantidades de energia provenientes das usinas geradoras. A distribuição, por sua vez, é aquela que recebe grande quantidade de energia do sistema de transmissão e a distribui de forma pulverizada para consumidores médios e pequenos (varejo).

- **Comercialização:** o segmento de comercialização de energia é relativamente novo, tanto no Brasil quanto no mundo. Seu surgimento está relacionado com a reestruturação do setor elétrico e seu papel muito mais relacionado ao contexto econômico e institucional do que propriamente ao processo físico de produção e transporte da energia. É um segmento fundamental para o sistema, como frisado anteriormente. Atualmente existem mais de 100 comercializadoras no Brasil atuando no ACL.

2.1.5 Evolução de Setor Elétrico no Brasil

O setor elétrico no Brasil chegou ao Brasil logo que esta indústria pioneira foi criada nos Estados Unidos. Segundo Queiroz Pinto Júnior (2007), houve um hiato muito pequeno entre a invenção da lâmpada, a fundação da primeira central americana e a entrada em operação da primeira central brasileira, o que demonstra grau elevado de contemporaneidade da indústria de suprimento de eletricidade no Brasil que, desde os primórdios, teve como traço marcante do seu desenvolvimento, justamente, a busca dessa contemporaneidade.

Segundo Instituto ABRADE (2004), muitos autores dividem o desenvolvimento do setor elétrico em cinco períodos, a saber:

- **Período Republicano (1889-1930):** neste período, a economia brasileira caracterizava-se pela produção de produtos primários para a exportação, tendo como principal fonte energética o carvão vegetal. O processo de urbanização deu início ao consumo de energia elétrica para a iluminação pública. O fornecimento ficou a cargo de empresas estrangeiras, como a canadense Light Power and Co (Organización Latinoamericana de Energía, 2013). Segundo Queiroz Pinto Júnior (2007), o crescimento da indústria foi notável, passando de 52 kW em 1883 para mais de 367.000 kW em 1920. Essa indústria pioneira desenvolveu-se sob a forma de sistemas independentes isolados.
- **Anterior a II Guerra (1930-1939):** neste período estado promoveu uma maior regulação do setor, por exemplo, promulgando o código de águas (em 1934), que definiu que a união teria a propriedade das quedas d'água e a exclusividade de outorga das concessões para aproveitamento hidráulico. Neste mesmo período, introduziu-se também um sistema tarifário sob o regime de “custo do serviço” (Instituto ABRADE, 2004).

- Pós Guerra (1945-1970): período caracterizado pela forte e direta presença do estado no setor elétrico, principalmente por meio da criação de empresas estatais em todos os segmentos da indústria. Para se ter uma ideia do nível de investimentos realizados nesta época, a potência instalada no país passou de 1.300 MW para 30.000 MW em pouco mais de 20 anos.
- Crise do Setor (1980/90): este período foi marcado pela crise da dívida externa brasileira, que resultou em altos cortes de gastos e investimentos pelo governo. As tarifas de energia, que eram iguais para todo o país, foram mantidas artificialmente baixas como medida de contenção da inflação, não garantindo às empresas do setor uma remuneração suficiente para o seu equilíbrio econômico (Instituto ABRADE, 2004). Também vigorava a equalização tarifária entre todos os estados brasileiros, provocando subsídios cruzados entre empresas eficientes e ineficientes. Tal situação adversa criou condições para a proposição de um novo paradigma para o setor elétrico.
- Momento Atual: em meados da década de 1990, a partir de um projeto de Reestruturação do Setor elétrico (denominado RE-SEB), o Ministério de Minas e Energia (MME) preparou as mudanças institucionais e operacionais que culminaram no atual modelo do setor. Esse baseou-se no consenso político-econômico do “estado regulador”, o qual deveria direcionar as políticas de desenvolvimento, bem como regular o setor, sem postar--se como executor em última instância.

Apesar das reformas, o novo modelo não garantiu a suficiente expansão da oferta de energia, levando o país a um grande racionamento em 2001. Alguns estudiosos do setor atribuem o racionamento, entre outros fatores, à falta de planejamento efetivo e de monitoramento eficaz centralizado. Foi então, a partir de 2004, que novos ajustes ao modelo foram feitos pelo governo com o intuito de reduzir os riscos de falta de energia e melhorar o monitoramento e controle do sistema (Instituto ABRADE, 2004).

Para o mercado de PCHs o projeto RE-SEB e as reformas de 2004 significaram o surgimento de um mercado privado deste tipo de aproveitamento energético. O modelo atual, no entanto, está constantemente se adaptando as contingências de mercado e apesar de ter criado os dispositivos necessários a atração do capital privado, não fornecem as condições de continuidade dos empreendimentos.

2.2 ENERGIA E DESENVOLVIMENTO ECONOMICO

O consumo de energia está intimamente correlacionado com o crescimento econômico. É possível constatar esta relação ao analisar a história do desenvolvimento econômico mundial e ao comparar diferentes nações com diferentes graus de desenvolvimento econômico. Neste capítulo mostramos estas relações que corroboram a tese de que energia é fator essencial para qualquer país alcançar maior grau de desenvolvimento econômico e humano.

2.2.1 Breve Histórico do Consumo de Energia

O uso de energia para diferentes finalidades sempre foi uma característica das sociedades humanas. O desenvolvimento e crescimento de centros urbanos, aliado ao progresso técnico, fez crescer a necessidade de consumo de energia. Porém, o ritmo de crescimento do consumo de energia foi lento até o século XVIII, quando a revolução industrial deu início a um processo acelerado de inovações tecnológicas e aumentou exponencialmente o padrão de consumo de energia até então. No gráfico abaixo pode-se observar o aumento no consumo de diferentes tipos de energia para a economia Norte Americana desde 1775 até 2009.

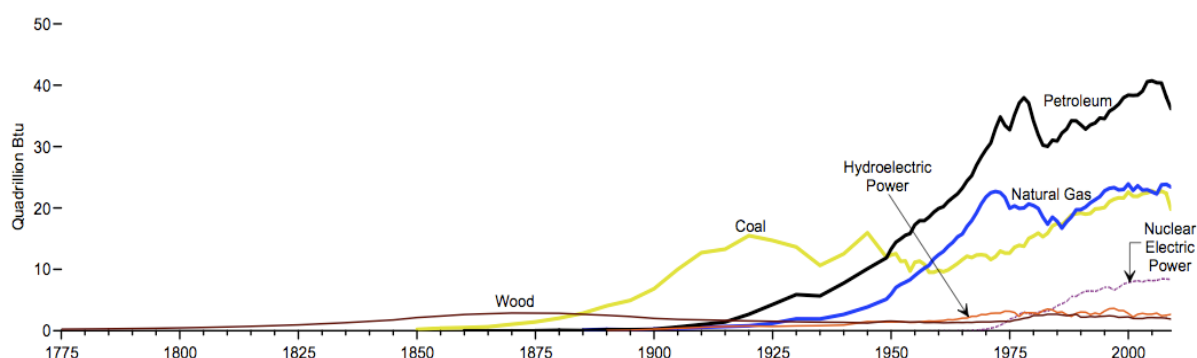


Figura 4: Consumo de energia por fonte no Estado Unidos - 1775-2009
 Fonte: U.S. Energy Information Administration - Annual Review 2009

Os dados do gráfico são dos Estados Unidos, mas demonstram o comportamento do consumo de energia em geral. Observamos um aumento substantivo no consumo de energia a

partir da revolução industrial. Também pode-se observar o notável domínio do petróleo sob outros tipos de energia, a partir do início do século XX.

O gráfico abaixo apresenta a evolução recente no consumo mundial de energia desagradado por tipo de fonte de energia em Toneladas Equivalentes de Petróleo (Tep)⁷.

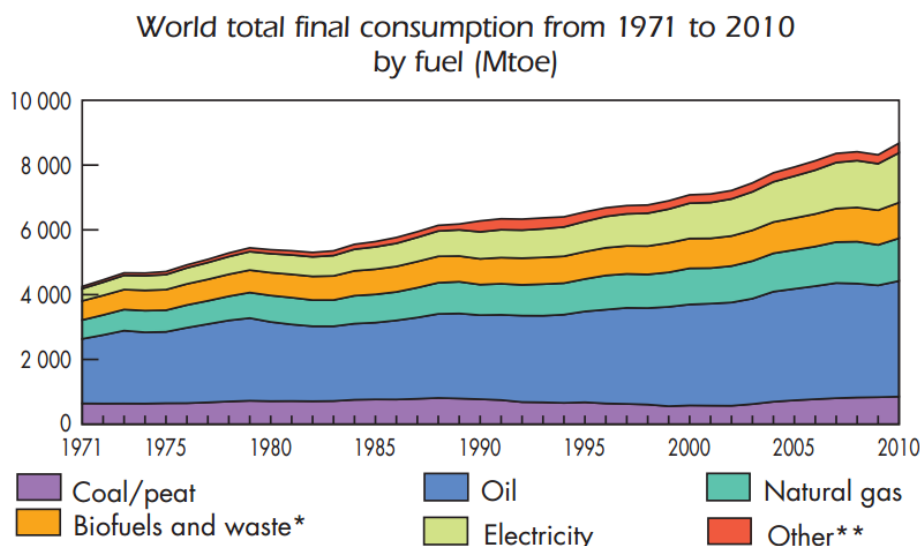


Figura 5: Consumo Final por Fonte de Energia - 1973-2010.
Fonte: (International Energy Agency, 2014)

Observamos aqui que o consumo quase dobrou entre 1971 e 2010, e que dentre as fontes de energia a que mais cresceu foi a eletricidade, enquanto o consumo de petróleo, apesar de ainda ser predominante, ficou constante. Abaixo segue a mesma informação do gráfico acima em um gráfico de pizza.

⁷ Todas as fontes de energia são convertidas para Toneladas Equivalentes de Petróleo para fins de comparação

1973 and 2010 fuel shares of total final consumption

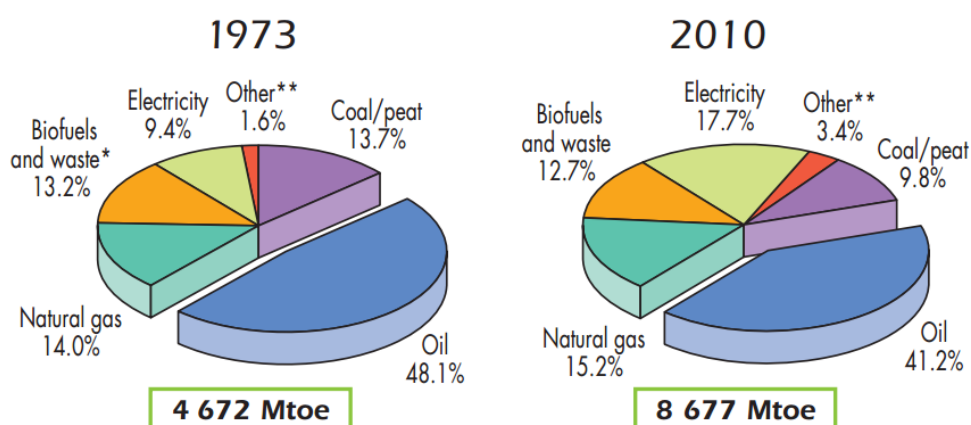


Figura 6: Consumo Final por Fonte de Energia - 1973-2010.
Fonte: (International Energy Agency, 2014)

Podemos concluir que a tendência dos últimos quarenta anos foi um aumento no consumo de energias alternativas e eletricidade. Para os próximos anos, segundo a International Energy Agency (2014), existe uma tendência de permanência dos combustíveis fósseis na matriz energética mundial. Porém também se espera um crescimento expressivo das energias alternativas.

2.2.2 Relação entre Energia e Crescimento Econômico

Primeiramente é importante destacar que a energia é um serviço de infraestrutura que subsidia todo o crescimento econômico de um país. Não resta dúvida de que a oferta eficiente de serviços públicos de infraestrutura é um dos aspectos mais importantes das políticas de desenvolvimento econômico e social. A prestação eficiente de tais serviços condiciona significativamente a produtividade e a competitividade da economia, ao mesmo tempo em que melhora o bem-estar social. Portanto, uma adequada disponibilidade de infraestrutura e de seus serviços correlatos é condição indispensável para que o país possa desenvolver vantagens competitivas, alcançando maior grau de especialização produtiva (IPEA, 2010).

O consumo de energia é vital para o bem-estar de uma nação. Ele representa um indicador do desenvolvimento de uma nação. A relação entre consumo de energia e PIB, conhecida como intensidade energética, é utilizada para comparar o grau de desenvolvimento entre países. O mapa abaixo exibe este índice de intensidade energética. As cores mais intensas são países com maior intensidade energética, como EUA, Canadá e Austrália, considerados países desenvolvidos. Brasil, Índia ou os países do continente Africano, considerados países em desenvolvimento, são menos intensos em energia.

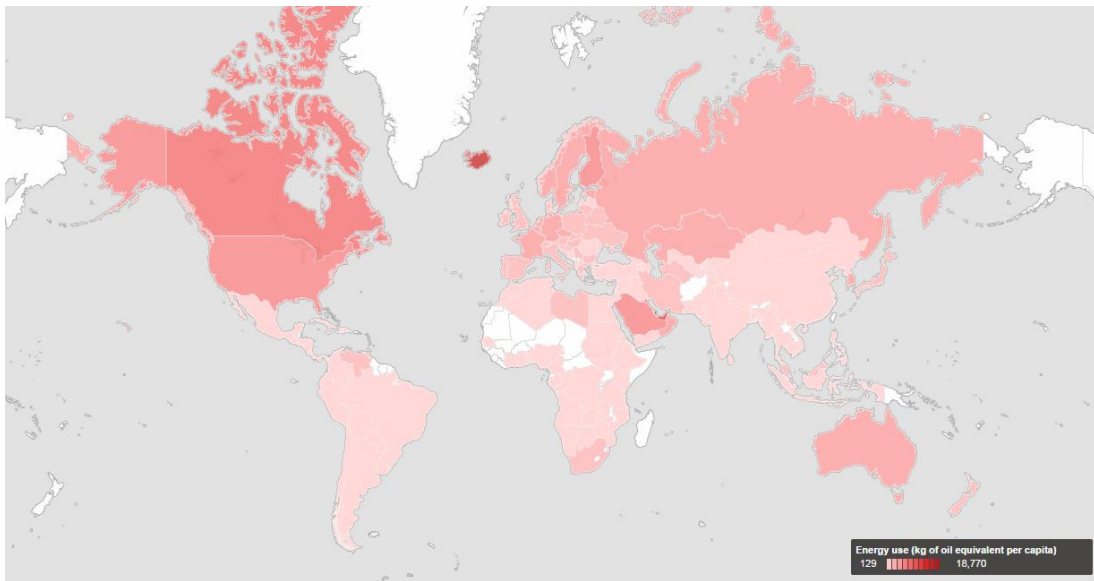


Figura 7: Consumo de Energia per Capta 2013. Fonte: Worl Data Bank. Disponível em: <<http://data.worldbank.org/indicator/>> Acesso em 14/10/2014

A figura abaixo é uma imagem do mapa mundi a noite. É uma representação alternativa do mapa anterior. As áreas mais iluminadas são as regiões mais desenvolvidas e com maior consumo de energia percapta.



Figura 8: Mapa Mundi a Noite. Fonte: < www.baixandowallpapers.com > Acesso em Out/2014

O consumo de energia reflete tanto o ritmo da atividade produtiva (indústria, comércio e serviços) quanto a capacidade da população em consumir produtos com alto grau de tecnologia, como automóveis eletrodomésticos e eletrônicos. Uma ressalva deve ser feita: este indicador não capta a eficiência energética. Dois países podem produzir a mesma quantidade de riqueza com diferentes montantes de consumo de energia, dependendo de sua eficiência. Mesmo assim, é um indicador valioso para demonstrar a relação positiva entre consumo de energia e desenvolvimento. As figuras abaixo mostram a relação entre PIB e consumo energético para a economia mundial entre 1998-2007 e a participação de diversas regiões do mundo no consumo de energia para 1973 e 2006. Mais uma vez se reforça a ideia de interconexão entre consumo de energia e desenvolvimento econômico.

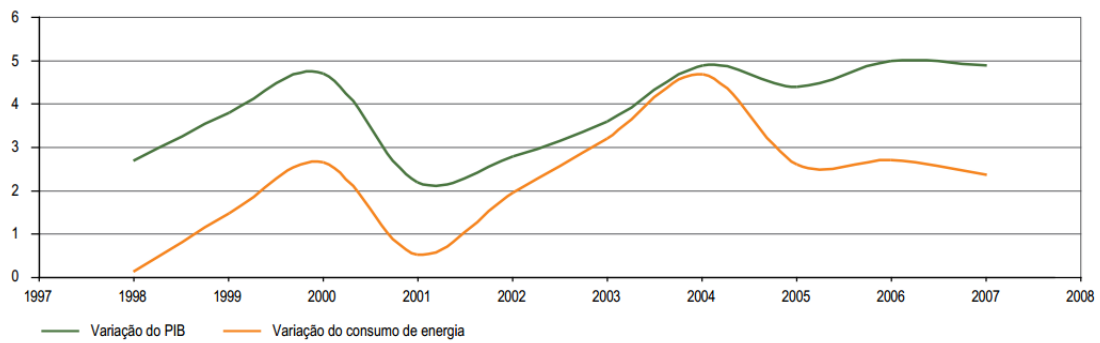


Gráfico 2.1 - Variação do PIB e variação do consumo de energia (1998 - 2007).

Figura 9: Relação entre PIB e Consumo de Energia. Fonte: (ANEEL, 2002)

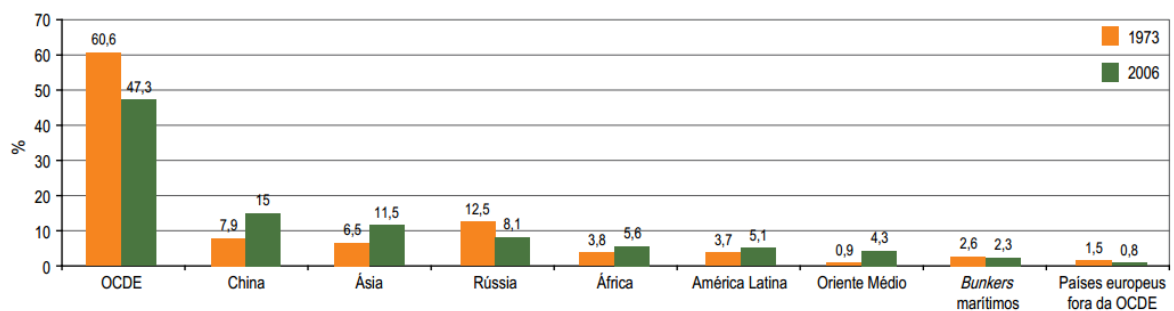


Figura 10: Participação de Diversas Regiões no Consumo de Energia. Fonte: (ANEEL, 2002)

Em sociedades mais ricas a maioria da população já conseguiu adquirir bens de consumo domésticos que usam energia para funcionar. São economias maduras sem muito espaço para crescimento da demanda por energia. Já nos países em desenvolvimento existe uma grande parcela da sociedade excluída do mercado de consumo. Portanto existe uma forte demanda reprimida por eletrodomésticos, automóveis, eletroeletrônicos etc. (ANEEL, 2002). Por esta razão, nos países em desenvolvimento a relação entre PIB e consumo energético é muito mais forte.

O gráfico abaixo mostra o consumo de energia desagregado por regiões do mundo para os anos de 1973 e 2010. Podemos observar que os países ricos da OCDE diminuíram sua participação de 60,3% para 42,5%, enquanto a China, Ásia e América Latina representaram o maior incremento. Isto evidencia o espaço de crescimento para o mercado energético nos países em desenvolvimento.

1973 and 2010 regional shares of total final consumption*

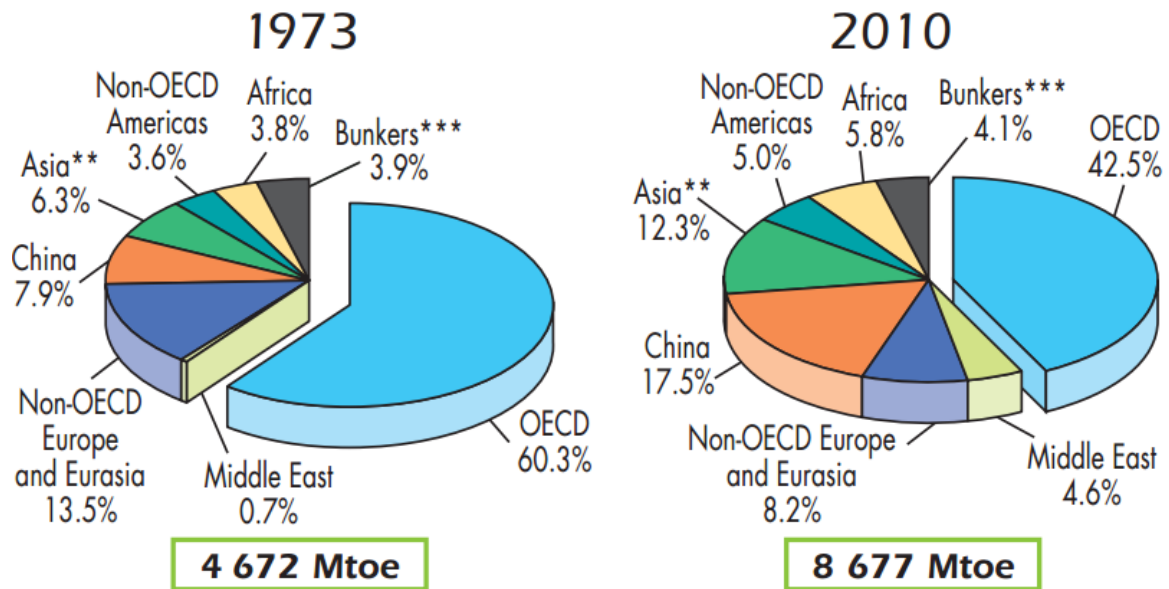


Figura 11: Consumo de Energia por regiões do Mundo- 1973-2010.
Fonte: (International Energy Agency, 2014)

Dentre as formas de energia disponíveis a energia elétrica é a que mais se expande devido suas propriedades e características e também graças a forte e crescente demanda existente. Segundo Reis & Silveira (2012), as características que tornam a energia elétrica um tipo de energia mais desejável são: “flexibilidade e confiabilidade; alternativas variadas para a produção ambientalmente limpa; limpeza nos usos finais; tecnologia bem dominada e em franco desenvolvimento; fácil integração as novas tendências e tecnologias de globalização, descentralização, informação e maior eficiência; finalmente, aptidão para fornecer os principais serviços de energia desejados na sociedade atual”.

No Brasil a expectativa é de grande crescimento da demanda para os próximos anos. O consumo nacional de energia elétrica na rede (isto é, exclusive autoprodução) atingirá 656 TWh ao fim de 2021, com taxa média de crescimento do consumo na rede é de 4,2% ao ano (Empresa de Pesquisa Energética, 2014).

2.3 ENERGIA E SUSTENTABILIDADE

A produção e consumo de energia é uma preocupação central da agenda ambiental. A matriz energética mundial ainda depende, em quase 80%, de combustíveis fósseis, cuja queima contribui para aumentar rapidamente a concentração de gases-estufa na atmosfera (Belico dos Reis & Silveira, 2012). Este é um dos grandes desafios de nosso tempo: alcançar a sustentabilidade econômica o que envolve em grande parte o mercado de energia. Neste capítulo apresenta-se a questão do desenvolvimento sustentável e sua relação com o mercado de energia.

2.2.1 Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

A questão energética tem um significado bastante importante no contexto da questão ambiental e do desenvolvimento sustentável. Primeiro porque o suprimento de energia é considerado uma das condições básicas para o desenvolvimento econômico. Segundo porque vários desastres ecológicos e humanos têm relação das últimas décadas tem relação íntima com o suprimento de energia, oferecendo assim, argumentos em favor do desenvolvimento econômico sustentável.

Entende-se por desenvolvimento econômico sustentável o desenvolvimento que satisfaz as necessidades das gerações presentes sem afetar a capacidade de gerações futuras também satisfazerem suas próprias necessidades⁸. Para o setor de energia, a sustentabilidade depende de i) inovações tecnológicas, ii) adoção de políticas públicas que redirecionem as escolhas tecnológicas e os investimentos em alternativas limpas de energia e iii) melhores práticas no uso de energia (consumo eficiente) (Belico dos Reis & Silveira, 2012).

⁸ Relatório da ONU: Nosso Futuro Comum, 1987. Disponível em < <http://www.agenda21-ourique.com/pt/go/desenvolvimento-sustentavel>> Acesso em Out/2014.

2.2.2 Soluções Energéticas para o Desenvolvimento Sustentável

Segundo Belico dos Reis & Silveira (2012), as soluções energéticas voltadas para o desenvolvimento sustentável seguem determinadas linhas de referencia básicas em todo o mundo:

- Diminuir o uso de combustíveis fósseis (carvão, derivados de petróleo e gás) e aumentar o uso de tecnologias e combustíveis renováveis para alcançar uma matriz energética limpa no longo prazo;
- Aumentar a eficiência do setor energético na produção e no consumo;
- Investir em desenvolvimento tecnológico;
- Adotar políticas energéticas que favoreçam os mercados de tecnologias ambientalmente corretas;
- Incentivar o uso de combustíveis menos poluentes (como o gás natural) e de fontes alternativas (biomassa, PCHs, solar e eólica).

Estas diretrizes apoiam a iniciativa do projeto de PCHs no Brasil. O grande potencial existente se fosse explorado colocaria o Brasil na vanguarda das economias com maior aproveitamento sustentável dos recursos energéticos. A grande barreira para a introdução massiva de PCHs (e demais fontes renováveis) é a grande ênfase nos aspectos econômicos em detrimento dos ambientais (Belico dos Reis & Silveira, 2012)

3. O MERCADO DE PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS

O aproveitamento de águas para geração de energia não é algo recente na história. De fato, a força hidráulica foi uma das primeiras fontes de energia motriz utilizada na antiguidade para diferentes finalidades, como moer grãos. Com o início do uso de energia elétrica no final do século XIX, a energia das águas também começou a ser utilizada para produzir eletricidade. No início as usinas eram pequenas. Porém foram crescendo em ritmo rápido, aumentando o tamanho de barragens e obras civis, graças ao rápido ritmo de inovações tecnológicas da cadeia produtiva de hidroeletricidade. O crescimento das usinas em tamanho e capacidade é racional dado a existência de economias de escala. Pequenas centrais não foram mais construídas desde então.

Apenas após as reformas de 1996 e de 2003/04 as PCHs voltaram a atrair investimentos. Criou-se um ambiente de livre⁹ mercado para geração de energia e o estado passou a incentivar as chamadas energias alternativas (eólica, solar, biomassa e PCHs). Segundo Lineu Belico dos Reis (2011), esses esforços vão em consonância com certas modificações estruturais em andamento na área de energia elétrica no Brasil: i) descentralização, ii) privatização, iii) aumento da confiabilidade, iv) menores impactos socioambientais, e v) técnicas modernas para diminuição de custos. Apesar dos esforços e do interesse privado surgiram diversas barreiras ao longo dos últimos dez anos que hoje estão dificultando a continuidade da construção de PCHs.

Neste capítulo será apresentado as características de mercado das PCHs. O objetivo é demonstrar que existe um enorme potencial de pequenos potenciais hidrelétricos no Brasil para geração de eletricidade não aproveitados e discutir os desafios do mercado de PCHs.

⁹ Diz-se livre mercado pois o ambiente de contratos está sob a ordem das instituições de direito privado. Porém existem muitas barreiras à entrada de uma nova empresa. Principalmente barreiras de ordem técnica (a empresa precisa ter capacidade técnica e experiência) e de ordem financeira (parte da obra deve ser executada com financiamento próprio).

3.1 CONCEITO DE PCH

Segundo a Organização Latino Americana de Energia as Pequenas Centrais se classificam de acordo com a tabela abaixo:

Potencia	Tipo	Salto		
		Bajo	Medio	Alto
0.5 – 5 KW	Picocentral	N.A.		
5 – 50 KW	Microcentral	< 15	15-50	>50
50 – 500 KW	Minicentral	< 20	20-100	>100
500 – 5000 KW	Peq. Central	< 25	25-130	>130

Tabela 2: Classificação de PCH segundo a Organização Latino Americana de Energia. Fonte: < <http://www.olade.org/> > Acesso em Out/2014

No Brasil, a primeira menção oficial ao conceito técnico de PCH foi registrada em 1982 com o Manual de Pequenas Centrais elaborado publicado pelo MME. Em 1998 a ANEEL estabeleceu por meio da resolução nº 394/1998 um conceito mais simplificado, segundo qual uma PCH apresenta as seguintes características principais:

- Potencia maior que 1 MW e menor que 30 MW;
- Área de reservatório igual ou inferior a 3 km²;

O princípio básico do funcionamento de uma usina hidrelétrica é a utilização de uma barragem para represar a água do rio em curso. A usina deve ser construída em um ponto do rio onde exista uma queda d'água. A usina aproveita a energia mecânica da queda d'água para mover turbinas que convertem energia mecânica em energia elétrica. A partir daí a eletricidade gerada corre através dos cabos de alta tensão até uma distribuidora de energia ou um grande consumidor (como uma indústria por exemplo). A estrutura da usina é composta basicamente por barragem, sistema de captação e adução de água, casa de força e vertedouro, que funcionam em conjunto e de maneira integrada. As usinas também se classificam quanto ao tipo de arranjo: i) arranjos integrados e ii) arranjos de derivação. No primeiro caso a casa de força é muito próxima à barragem, e no segundo caso a casa de força está afastada da barragem e a água é levada por meio de dutos desde a barragem até a casa de força (Schweitzer, 2010).

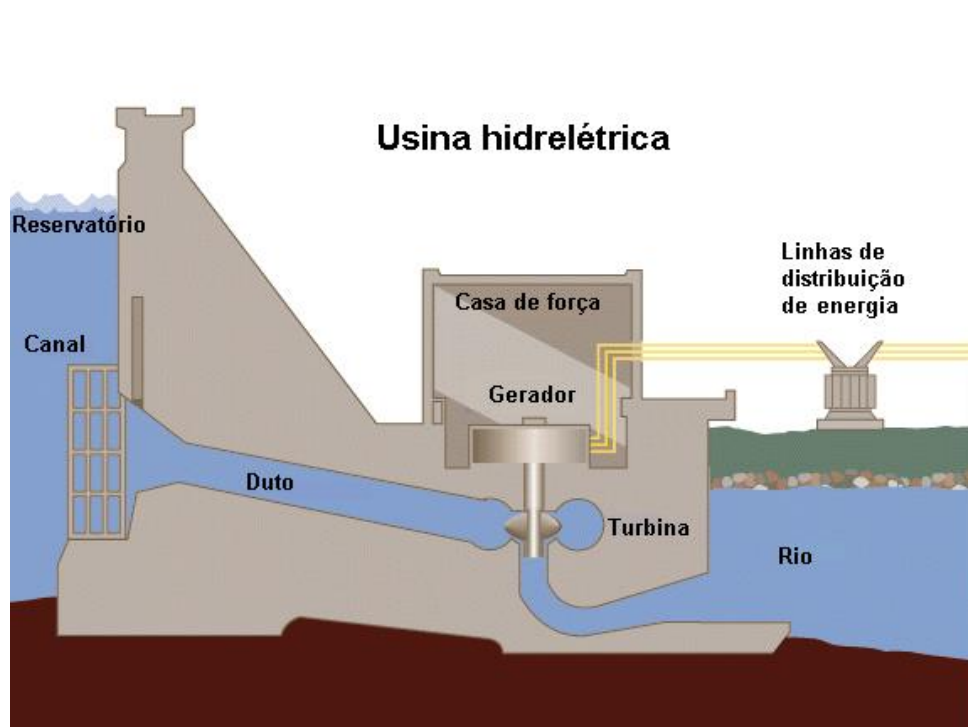


Figura 12: Esquema de uma usina hidrelétrica típica. Fonte: Esquema de uma PCH típica. Fonte: < www.wikipedia.com.br > Acesso em Out/2014



Figura 13: Ilustração das principais partes de uma usina hidrelétrica. Fonte: < www.duke-energy.com > Acesso em Out/2014

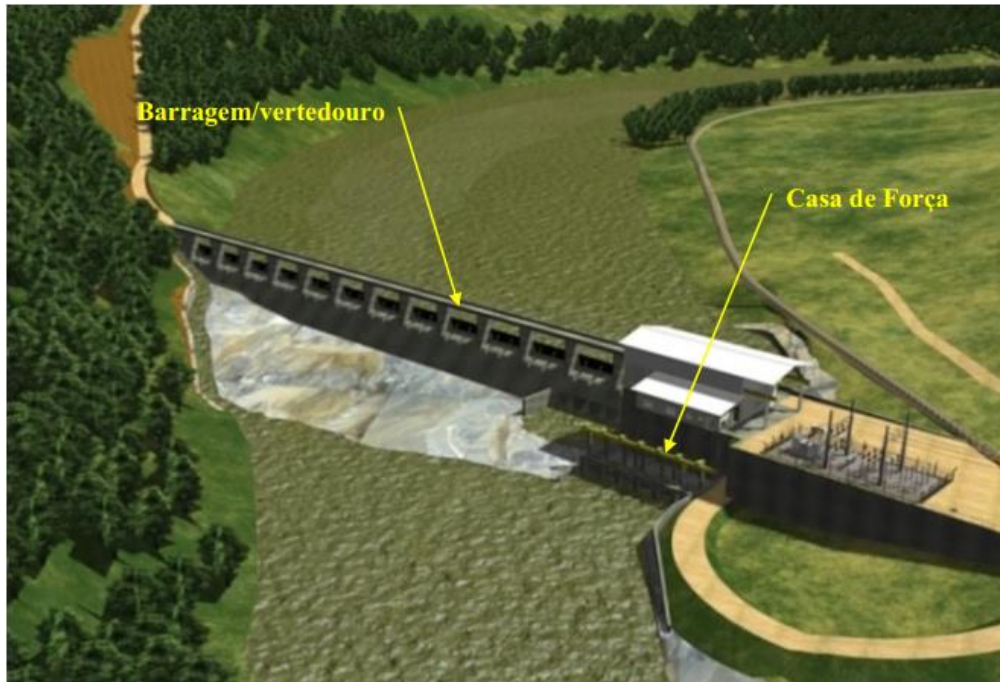


Figura 14: Exemplo de uma PCH integrada. Fonte: (Schweitzer, 2010)

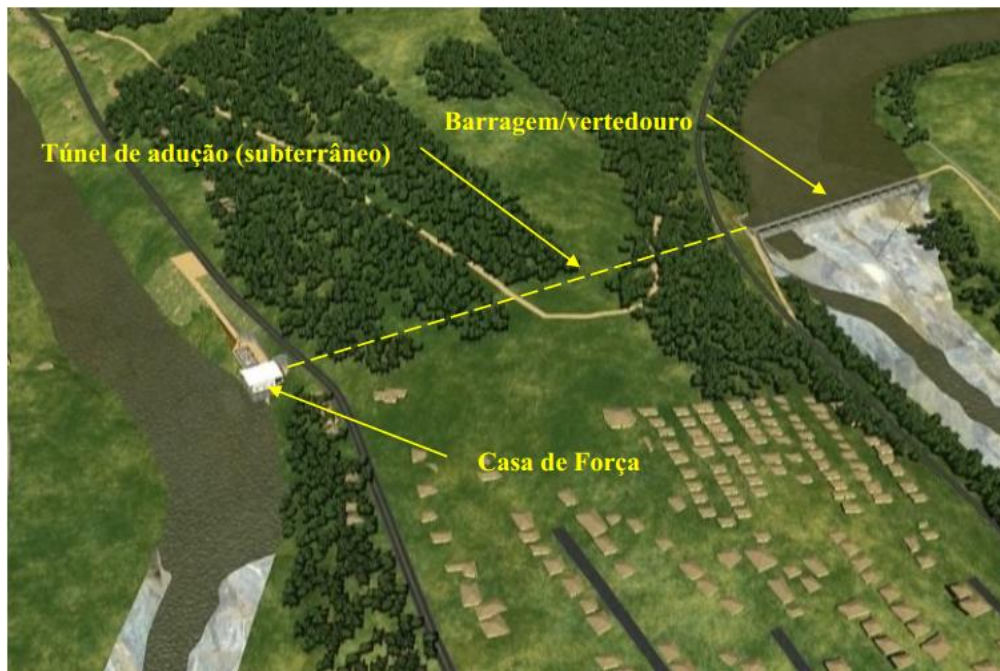


Figura 15: Exemplo de uma PCH derivada. Fonte: (Schweitzer, 2010)

3.2 VANTAGENS, DESVANTAGENS E POTENCIAL DE CRESCIMENTO

Vantagens:

- É uma fonte renovável de energia, limpa e abundante;
- O Brasil ainda possui grande potencial em pequenos rios por ser aproveitado;
- Os impactos ambientais são, em geral, menores e de mitigação mais fácil do que nas grandes usinas;
- Os pontos de aproveitamento são descentralizados e mais próximos dos centros de consumo (isso evita uso de longas linhas de transmissão, baixando custos, diminuindo perdas de energia e aumentando a segurança do sistema);
- Podem levar energia a comunidades isoladas, como zonas rurais, a um custo mais baixo;
- Demanda baixo investimento inicial em comparação com as grandes usinas;
- Obras civis de pequeno porte e levam em média dois anos para serem construídas;
- Tecnologia utilizada é 100% nacional;
- Recebe incentivo financeiro do governo na forma de isenção de encargos setoriais e de impostos, além de linhas de financiamento do BNDES e do PROINFRA;
- O tempo de licenciamento é reduzido em relação as grandes usinas;
- O tempo de retorno dos investimentos ocorre em um tempo menor;
- Desconto superiores a 50% da Taxa de Uso do Sistema de Transmissão e Taxa de Uso do Sistema de Distribuição (TUST/TUSD);
- Livre comercialização com consumidores livres (Consumo maior que 500kW);

Desvantagens:

- Tem um custo por MW/h maior que o de grandes hidrelétricas.

O custo maior se deve à escala de uma PCH. Grandes usinas operam com turbinas maiores e mais produtivas e possuem grandes reservatórios. Desta forma podem armazenar água nos reservatórios nos períodos úmidos, quando ocorrem as chuvas, e usa-la em períodos secos. Uma PCH opera com um reservatório muito reduzido e na maioria das vezes a fio d'água (sem nenhum reservatório). Desta forma ela não pode estocar água nos períodos úmidos. A água excedente passa diretamente pelo vertedouro sem gerar eletricidade, o que significa um

desperdício desta energia. Abaixo está uma estimativa do preço médio por MW/h de uma PCH no Brasil em comparação com uma termelétrica e uma grande hidrelétrica para o ano de 2013.

	Preço médio da tarifa (R\$/MWh)
UEH	80
PCH	170
Termoelétrica	600 - 1.200

Tabela 3: Elaboração própria com base no relatório da ABRAPCH 2013

É importante destacar que as energias renováveis são mais caras em comparação com as energias de fontes tradicionais, com exceção das grandes centrais hidrelétricas que tem alcançado preços baixos por MW/h. Segundo Lucon & Goldemberg (2009), a energia das usinas de Santo Antônio e Jirau, no Rio Madeira, atingiu um valor inferior a R\$ 80/MWh, no leilão da ANEEL de 2009, enquanto a das usinas a biomassa foi contratada por uma receita fixa de R\$ 156/MWh e os geradores eólicos por mais de R\$ 200/MWh. De acordo com o atual modelo de leilões, vencem os empreendedores que oferecerem uma energia a menor custo quando a usina começar a funcionar independentemente da qualidade. Aparentemente esse é um bom sistema porque favorece os consumidores, mas tem o resultado perverso que favorece também as usinas que podem ser construídas rapidamente, mesmo que sejam poluentes. Essa é uma receita perfeita para comprar o pior (Lucon & Goldemberg, 2009). A ênfase nos aspectos em detrimento dos aspectos socioambientais constitui a maior barreira ao desenvolvimento tecnológico para aproveitamento de energia renovável. Se o Brasil pretende ser um país autosuficiente em energia renovável deve incentivar o desenvolvimento de novas tecnologias mesmo sendo elas mais caras no presente.

Potencial de crescimento:

- Como já visto antes, o potencial de crescimento para o Brasil considerando apenas as PCHs que estão inventariadas e com registro na ANEEL é de 14.359,23 MW – o potencial real não é conhecido, pois existe a possibilidade de haver mais pontos de aproveitamentos ainda não inventariados;

- Segundo o Plano Decenal de Expansão de Energia 2021, publicado em 2013, o crescimento médio da demanda por energia será de 4,2% até 2021. Este documento também prevê um incremento de até 28.000 MW no parque hidroelétrico. Apesar de este número incluir grandes hidrelétricas do Norte do país, há espaço para PCHs. O Plano Decenal de Expansão de Energia é um documento oficial utilizado pelo governo para fazer seu planejamento energético.

Está prevista para os próximos anos uma adição de 36.371 MW na capacidade de geração do País, proveniente dos 205 empreendimentos atualmente em construção e mais 587 em Empreendimentos com Construção não iniciada¹⁰. Dos 203 empreendimentos em construção 41 são PCHs e 131 são usinas eólicas, que irão adicionar mais quase 4.000 MW em um futuro próximo. Estes números revelam o crescimento das energia renováveis na matriz elétrica brasileira. Abaixo estão as tabelas atualizadas do Banco de Informações de Geração da ANEEL.

Empreendimentos em Operação			
Tipo	Quantidade	Potência (kW)	%
Central Geradora Hidrelétrica	477	294.322	0,22
Central Geradora Eólica	199	4.338.038	3,22
Pequena Central Hidrelétrica	469	4.713.430	3,54
Central Geradora Solar	259	18.819	0,01
Usina Hidrelétrica	200	87.302.765	63,1
Usina Termelétrica	1.877	39.271.278	28,4
Usina Termonuclear	2	1.990.000	1,51
Total	3.483	137.928.652	100

Tabela 4: Empreendimentos em Operação. Fonte: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil>>. Acesso: Out/2014

¹⁰ Fonte: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil>> Acesso em Out/2014

Empreendimentos em Construção			
Tipo	Quantidade	Potência (kW)	%
Central Geradora Hidrelétrica	1	848	0
Central Geradora Eólica	131	3.492.276	16,7
Pequena Central Hidrelétrica	41	487.130	2,33
Usina Hidrelétrica	9	14.169.142	67,8
Usina Termelétrica	20	1.402.842	6,71
Usina Termonuclear	1	1.350.000	6,46
Total	203	20.902.238	100

Tabela 5: Empreendimentos em Construção. Fonte: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil>>. Acesso: Out/2014

Empreendimentos com Construção não iniciada			
Tipo	Quantidade	Potência (kW)	%
Central Geradora Hidrelétrica	42	28.149	0,18
Central Geradora Undi-elétrica	1	50	0
Central Geradora Eólica	284	6.802.068	44,1
Pequena Central Hidrelétrica	133	1.904.403	12,4
Central Geradora Solar	1	30.000	0,19
Usina Hidrelétrica	6	1.547.000	10
Usina Termelétrica	120	5.110.117	33,1
Total	587	15.421.787	100

Tabela 6: Empreendimentos Ainda não Construídos. Fonte: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil>>. Acesso: Out/2014

Os gráficos a seguir foram elaborados com base nos dados mostrados nas tabelas anteriores. A maior parte da energia elétrica continua sendo produzida por grandes hidrelétricas. Aproximadamente 7% provém de fontes alternativas (eólica, PCHs e solar). Do total de energia produzida por fontes renováveis, 52% são PCHs.

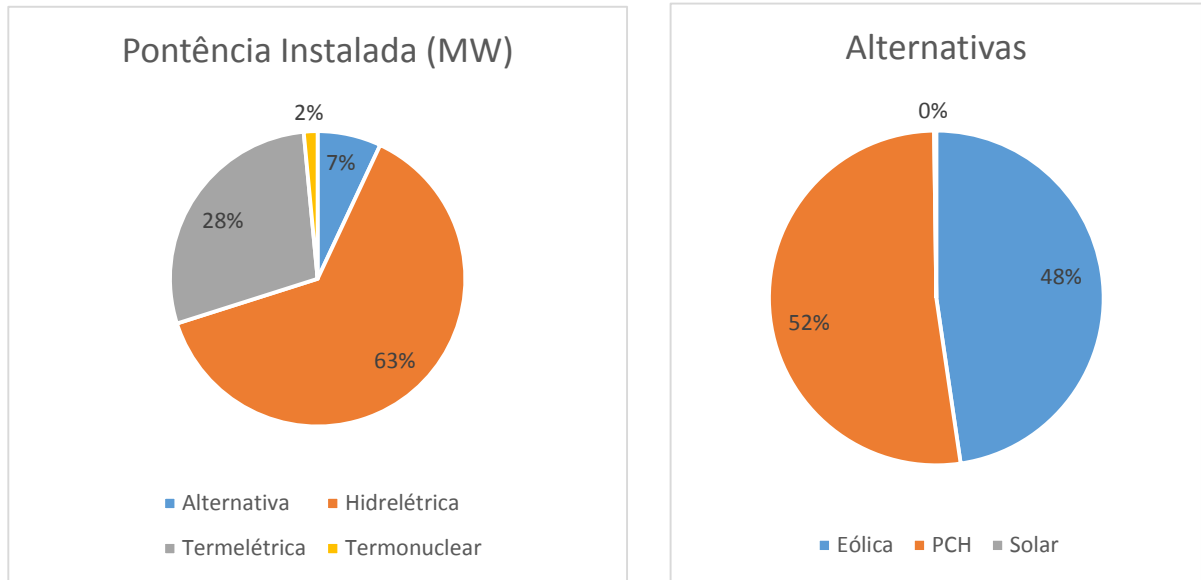


Figura 16: Participação de Diferentes Fontes na Matriz Elétrica. Fonte: elaboração própria com base nos dados da ANEEL, disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil>>. Acesso: Out/2014

Hoje as PCHs são 3,5% da matriz elétrica e poderiam chegar a ser 15% caso os aproveitamentos já inventariados fossem integralmente executados. Fica evidente o potencial de ampliação da energia ofertada pelas PCHs.

3.3 MARCO REGULATÓRIO DO SETOR ELÉTRICO

O Setor de Energia Elétrica no Brasil sofreu uma importante reforma estruturante na década de 1990. O modelo criado abriu o mercado para agentes privados e possibilitou o retorno das PCHs no planejamento estratégico de fornecimento de energia elétrica. Nesta seção será apresentado as mudanças ocorridas no setor de energia elétrica que possibilitaram o surgimento de um mercado competitivo para as energias renováveis.

Primeiro discute-se os princípios da reforma. Logo em seguida é apresentado o Projeto de Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro (RE-SEB) e o modelo de comercialização de energia elétrica no Sistema Elétrico Brasileiro. Na sequência o capítulo termina com uma conclusão sobre o efeito das reformas para o mercado de PCHs no Brasil.

3.3.1 Princípios da Reforma do Setor Elétrico

Historicamente a indústria de eletricidade caracterizava-se pela integração vertical, o que significa que uma única empresa costumava ser responsável pela geração, transporte e a comercialização da energia produzida. A partir da década de 1990, buscando eficiência e autonomia econômica, o setor elétrico mundial iniciou um processo de reformas estruturais em sua forma de operação, sofrendo influência da doutrina do estado “mínimo” no pensamento econômico. O princípio geral da reforma era mudar o papel do estado na economia, através das privatizações de serviços públicos e diminuição do intervencionismo estatal na economia. O papel principal do estado seria regular a atividade econômica, e não mais fazer o papel de empreendedor.

Segundo Lineu Belico dos Reis (2011), os traços gerais das reformas no setor elétrico, muito embora sejam subordinadas ao ambiente institucional de cada país, seguem as seguintes linhas gerais:

- i) Desverticalização dos diferentes segmentos da cadeia produtiva (geração, transporte e comercialização);
- ii) Introdução da concorrência em diferentes segmentos de atividade das indústrias de rede (que é o caso da indústria elétrica);

- iii) Abertura de acesso as redes (aos agentes produtores e consumidores);
- iv) Estabelecimento de novas formas contratuais;
- v) Privatização das empresas públicas;
- vi) Implementação de novos mecanismos de regulação e criação de novos órgãos reguladores.

A ideia predominante foi a de que a livre concorrência deveria prevalecer onde fosse possível, relegando ao estado o papel da regulação onde necessário. Neste contexto, os segmentos de geração e comercialização foram caracterizados como segmentos competitivos, dada a existência de muitos agentes e também pelo fato do produto, a energia elétrica, ser homogêneo, como uma commodity. Por sua vez, os setores de transporte da energia – a transmissão e a distribuição – são caracterizados por monopólios naturais, pois sua estrutura física torna economicamente inviável a competição entre dois agentes em uma mesma área de concessão. Além disso, a rede de transmissão e distribuição é a chave que dá acesso ao mercado, tanto para geradores quanto para usuários. Ter acesso a rede significa ter acesso ao mercado, e não ter acesso a rede significa não ter acesso ao mercado. Nestes dois segmentos, predominou o modelo de regulação de preços ou regulação por incentivos. As redes de transmissão e distribuição, sob controle do estado, são livres para uso de consumidores e produtores. É cobrado apenas os encargos de uso do sistema de interligação.

3.3.2 O Projeto de Reestruturação do Setor Elétrico

Em 1996 foi implantado o Projeto de Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro (Projeto RE-SEB), coordenado pelo Ministério de Minas e Energia (MME) que definiu o arcabouço conceitual e institucional do modelo a ser implantado no Sistema Elétrico Brasileiro. Essa reforma foi implantada em um contexto de crise setorial da indústria elétrica (deterioração simultânea da eficiência das empresas e do modelo organizacional) e crise econômica internacional (alta nas taxas de juros do dólar eleva o custo de financiamento, moratória mexicana, diminuição nos fluxos internacionais de crédito). O objetivo último da proposta de reforma, segundo Junior (2007), era i) aumentar a oferta e a qualidade da energia; ii) contribuir para o problema do déficit fiscal do governo, via venda de ativos; iii) restaurar o fluxo de financiamentos e assegurar o desenvolvimento do programa de investimentos e iv) tornar as

empresas de energia mais eficientes. Apesar da reforma institucional, os efeitos pretendidos não ocorreram. A oferta de energia não aumentou e uma crise de abastecimento surpreendeu os agentes de mercado no ano de 2001. Segundo Makaron (2012), a causa da crise foi o ambiente de incerteza e a falta de regras claras diante de um processo de desverticalização e privatização precipitados; segundo Tolmasquim (2001), a causa principal da crise foi a falta de investimentos em geração de energia; e segundo Junior (2007), a causa principal da crise foram as privatizações prematuras sem antes ter sido estabelecido antes um conjunto de regras de mercado, ou seja, houve uma reforma incompleta. Uma série de erros na execução do planejamento da reforma inviabilizou a atração dos investidores privados para o segmento de geração e comercialização. Em 2003/04 uma nova reforma veio para reforçar as mudanças do RE-SEB. Estas duas importantes reformas estabeleceram o atual modelo brasileiro de organização do setor elétrico.

Segundo a CCEE (2010), as principais características do projeto RE-SEB foram:

- A desverticalização da geração, transmissão, distribuição e comercialização;
- A transformação dos segmentos de geração e comercialização em atividades competitivas, com preços contratados definidos pelo mercado;
- O livre acesso dos geradores e comercializadores às redes de transmissão e distribuição, mantidas como monopólios naturais;
- A criação de um órgão regulador (a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL), de um operador para o sistema elétrico nacional (o Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS) e de um ambiente para realização das transações de compra e venda de energia elétrica, o Mercado Atacadista de Energia Elétrica (MAE), que foi extinto em 2004 e substituído pela Comercialização de Energia Elétrica (CCEE).

A ANEEL tem a função de reguladora e fiscalizadora dos segmentos de geração, transmissão, distribuição e comercialização. O ONS coordena e controla a operação do Sistema Interligados Nacional (SIN) de geração e transmissão de energia elétrica, assegurando sua manutenção e integridade, além da otimização do seu uso. O MAE, por sua vez, é o ambiente onde se concentram as atividades comerciais do mercado. Essas três instâncias – MAE, NOS e ANEEL – foram a base do modelo institucional do RE-SEB de 1996.

Em 2003/04 o governo Lula realiza uma nova reforma complementar, cujo principais elementos introduzidos foram: i) a segurança de suprimento: a totalidade da demanda deveria ser contratada com antecedência por meio de leilões; ii) a modicidade tarifária: baseado na contratação eficiente de energia para os consumidores regulados, sendo que a compra de energia seria feita de acordo com o menor preço oferecido nos leilões. A fim executar a política de ofertar energia a um preço baixo e com segurança foram criadas novas instituições:

- Ambiente de Contratação Regulada (ACR) e do Ambiente de Contratação Livre (ACL);
- Empresa de Pesquisa Energética (EPE): órgão ligado ao Ministério de Minas e Energia (MME) responsável pela execução de estudos necessários ao planejamento energético nacional;
- Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), que substituiu o Mercado Atacadista de Energia (MAE);
- Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE) com a função de avaliar permanentemente a segurança do abastecimento. Este comitê tem prerrogativa de tomar decisões de curto prazo para assegurar a segurança de fornecimento em caso de contingências como o não cumprimento do cronograma de construção de empreendimentos ou eventos hidrológicos que alterem o nível dos reservatórios das grandes hidrelétricas.

No âmbito destas reformas foram criados novos agentes de mercado. São no total cinco tipos de agentes que atuam em diferentes segmentos: i) transmissão, ii) distribuição, iii) geração, iv) comercialização e v) agentes de consumo. A seguir expõe-se cada um deles.

Agentes de transmissão são empresas detentoras de concessão para o transporte da energia de alta tensão (acima de 203kV) no Sistema Interligado Nacional (SIN), também conhecida como rede básica, ou para sistemas isolados (Makaron, 2012). No Brasil a rede básica está a cargo do ONS. Este é um segmento de monopólio natural regulado. Os agentes de geração têm acesso livre ao SIN e pagam uma tarifa pelo seu uso conhecida como Tarifa do Uso do Sistema de Transmissão (TUST), definida pela ANEEL a cada quatro anos e reajustada anualmente. Existem ainda sistemas isolados no Norte do país, que utilizam principalmente usinas termelétricas movidas a óleo diesel para geração de energia elétrica. A justificativa dos sistemas isolados é econômica. Porém, com a construção das novas grandes hidrelétricas no

Norte do Brasil, como a hidrelétrica de Belo Monte no Pará, se tornou indispensável conectar o Norte do país ao SIN.

Na imagem abaixo podemos visualizar o atual Sistema Interligado Nacional, a rede básica brasileira que conecta os agentes geradores e consumidores de Norte a Sul do Brasil.

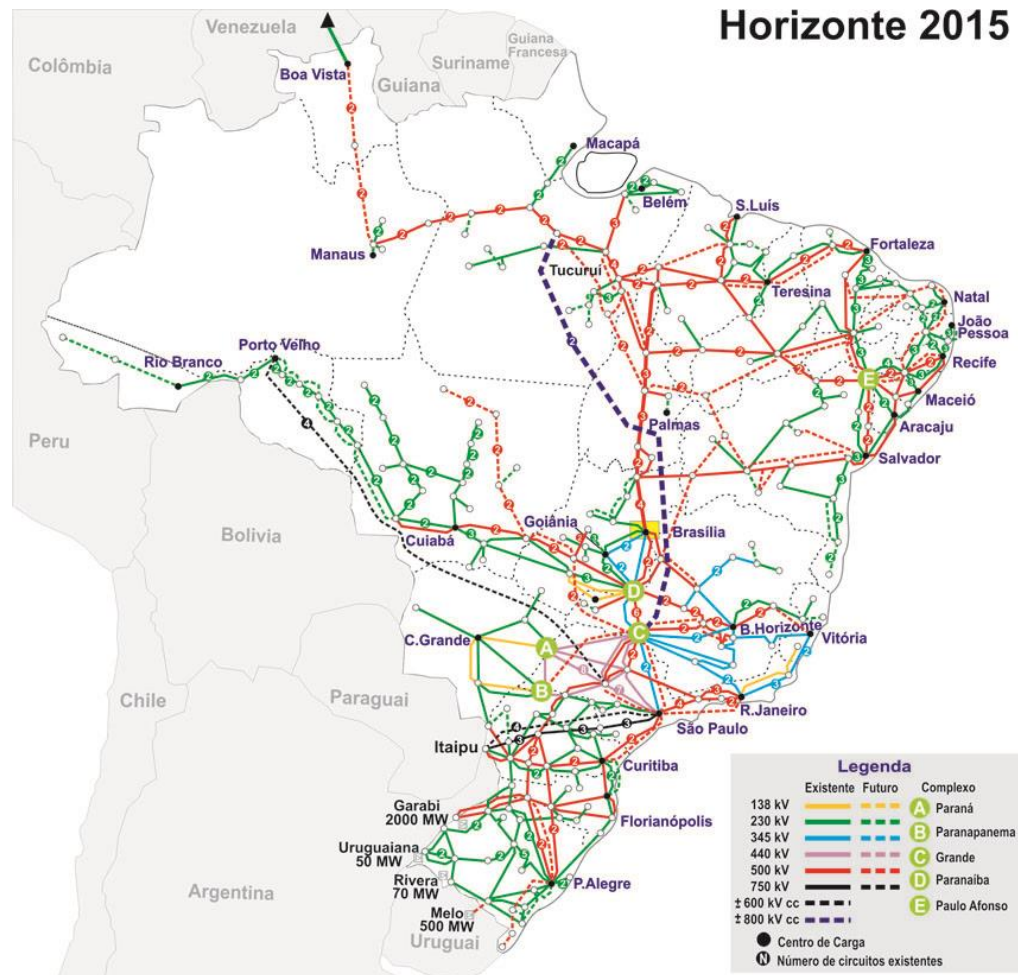


Figura 17: Sistema Interligado Nacional. Fonte: < <http://www.ons.org.br/> > Acesso: Out/2014

Os agentes de distribuição são empresas de concessão para a distribuição de energia do sistema de transmissão para os consumidores finais comerciais, residenciais e industriais na área geográfica de sua concessão (Makaron, 2012). Também são responsáveis pela venda da energia para os consumidores cativos. Este também é um segmento de monopólio natural regulado. A remuneração deste segmento advém de encargos que compõe a tarifa de energia

paga pelo consumidor e estabelecida pela ANEEL a cada quatro anos, com reajuste anual. As distribuidoras devem garantir o livre acesso dos geradores ao SIN.

O atendimento da demanda do mercado cativo é realizado por meio de energia oriunda da i) energia comprada em leilões realizados no ambiente regulado, ii) energia de Itaipu, iii) energia nuclear de Angra I e II, iv) energia fornecida por produtores independentes, e v) energia do PROINFA¹¹.

Agentes de geração são empresas ou consórcio de empresas detentoras de concessão para produzir energia elétrica. Os agentes de geração foram classificados em i) Concessionárias de serviço público de geração, ii) Autoprodutores (AP) e iii) Produtores Independentes de Energia elétrica (PIE). Este é um segmento caracterizado pela concorrência entre os agentes na busca da maior eficiência e do menor preço. Abaixo segue uma descrição dos tipos de agentes de geração:

- As Concessionárias de serviço público: são empresas públicas ou atuais no mercado de geração sob o regime de concorrência.
- Os Produtores Independentes: são empresas privadas que podem vender sua energia para consumidores livres no ACL ou para consumidores cativos no ACR. A maioria das PCHs no Brasil são produtores independentes de energia e vendem sua energia para o (SIN) por meio dos leilões realizados pela ANEEL.
- Autoprodutores geralmente são indústrias ou grandes consumidores que pedem concessão a ANEEL para produzir sua própria energia. Esta alternativa obviamente só é cogitada caso o investimento compense mais que comprar energia no ACR ou no ACL.

Agentes de comercialização são empresas autorizadas pela ANEEL a comprar e vender energia elétrica do SIN mesmo sem possuir ativos de geração (Makaron, 2012). Geralmente atuam no ACL comprando energia de outros comercializadores ou geradores e vendendo a

¹¹ Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica. O PROINFA foi instituído em 2003, tendo como objetivo aumentar a participação da energia renovável na matriz energética brasileira. São alvo deste programa os empreendimentos concebidos com base em fontes eólicas, biomassa e PCHs.

consumidores livres ou outras comercializadoras. Abaixo segue uma descrição dos ambientes de mercado:

- Ambiente de Contratação Regulada (ACR): contratação formalizada por meio de contratos bilaterais regulados, celebrados entre agentes vendedores e distribuidores que participam dos leilões de compra e venda de energia elétrica realizados pela ANEEL;
- Ambiente de Contratação Livre (ACL): há a livre negociação entre os agentes geradores, comercializadores, consumidores livres/especiais, importadores e exportadores de energia.

Agentes de consumo constituem o segmento final da cadeia de suprimento de energia. São classificados em consumidores i) cativos, ii) livres e iii) especiais. Segue uma descrição de cada um deles:

- Consumidor cativo: é aquele que não pode comprar energia elétrica diretamente, senão por meio da empresa distribuidora de sua localidade. Nesta categoria, estão todos os clientes de baixa tensão e a maioria dos consumidores de média tensão. A exemplo temos todos os consumidores residenciais e o setor de comércio.
- Consumidor livre: é aquele consumidor que pode optar por comprar energia diretamente no chamado mercado livre. Esse consumidor deve ter demanda mínima de 3 MW, em qualquer nível de tensão.
- Consumidor especial: é o consumidor que também pode negociar energia no mercado livre, desde que adquira de fontes incentivadas, como biomassa, PcHs e solar. Para que o consumidor possa ser enquadrado como especial, sua demanda deve ser igual ou superior a 500 kW.

É importante destacar que os consumidores devem optar entre o ACR e o ACL. Ou seja, um consumidor livre renuncia ao mercado regulado e só pode contratar no mercado livre. Já os Produtores Independentes podem atuar nos dois mercados.

Temos um setor elétrico praticamente regulado no Brasil, mas ainda sofrendo ajustes pontuais. Segundo ABRADE (2004), de forma sintética, podemos dizer que o setor elétrico brasileiro é atualmente caracterizado por:

- Desverticalização da indústria de energia elétrica, com segregação das atividades de geração, transmissão e distribuição;

- Coexistência de empresas públicas e privadas;
- Planejamento e operação centralizados;
- Regulação da atividade de geração para empreendimentos antigos;
- Concorrência na atividade de geração para empreendimentos novos;
- Coexistência de consumidores cativos e livres;
- Livres negociações entre geradores, comercializadores e consumidores livres;
- Leilões regulados para contratação de energia para as distribuidoras, que fornecem energia aos consumidores cativos;
- Preços da energia elétrica (commodity) separados dos preços do seu transporte (uso do fio).
- Preços distintos para cada área de concessão, em substituição à equalização tarifária de outrora.
- Mecanismos de regulação contratuais para compartilhamento de ganhos de produtividade nos setores de transmissão e distribuição.

Na figura abaixo está esquematizado o sistema institucional do setor elétrico. No nível político atual o Presidente da República, o Congresso Nacional e o Ministério de Minas e Energia. A ANEEL é o órgão fiscalizador e atua em conjunto com outras entidades de fiscalização. A operação do sistema é feita no nível de mercado pela CCEE, o ONS e os agentes de Geração, Transmissão, Distribuição e Comercialização.

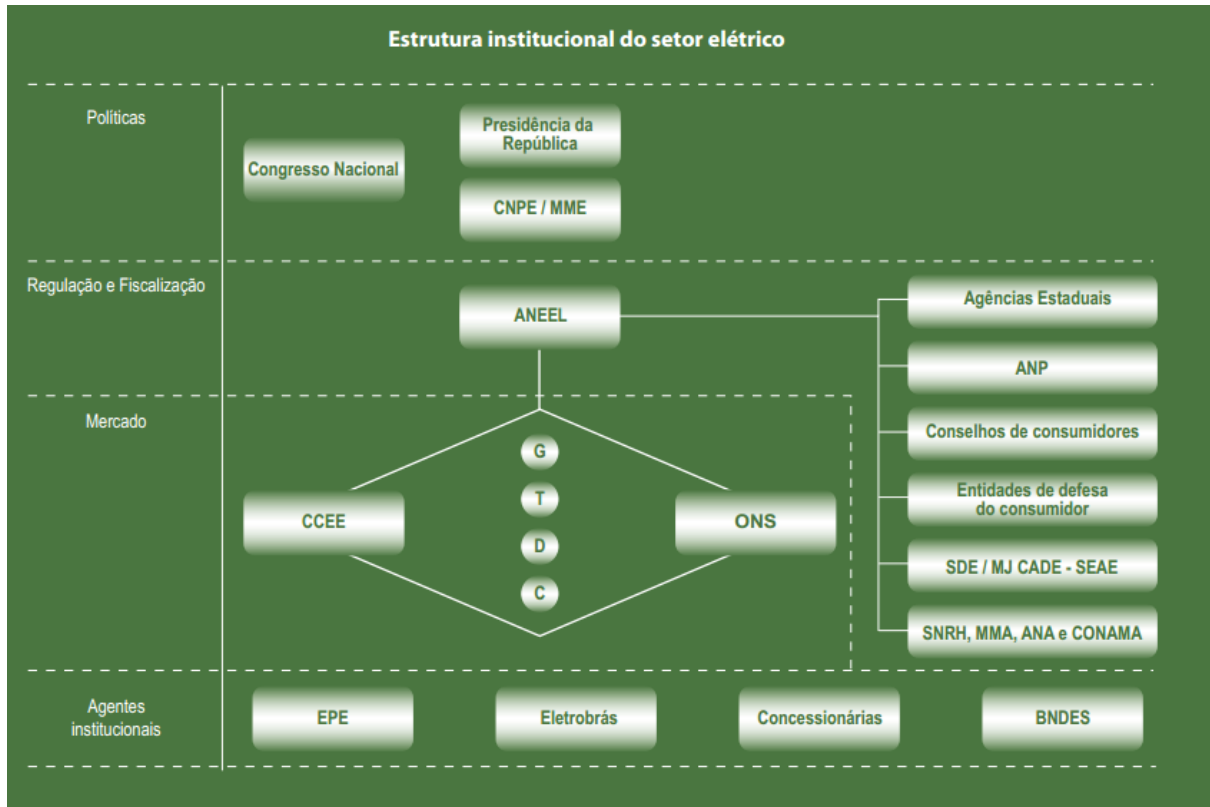


Figura 18: Modelo Institucional do Setor Elétrico Brasileiro. Fonte: (ANEEL, 2002)

3.3.3 Comercialização de Energia no Sistema Elétrico Brasileiro

Como visto no item anterior, o modelo vigente do setor elétrico prevê a comercialização de energia em dois ambientes de mercado, o ACR e o ACL. Os agentes de geração, sejam eles concessionários de serviço público de geração, produtores independentes de energia ou autoprodutores, assim como os comercializadores, podem vender energia elétrica nos dois ambientes, mantendo o caráter competitivo da geração. Tanto os contratos do ACR como os do ACL são registrados na CCEE, servindo de base para a contabilização e liquidação das diferenças no mercado de curto prazo (CCEE, 2010). As diferenças contratuais são liquidadas pelo Preço de Liquidação de Diferenças (PLD) calculado pela CCEE. O PLD pode ser visto como um indicador de mercado. Quando a demanda está maior que a oferta o PLD sobe, e vice versa. Na figura abaixo é apresentado o histórico do PLD de 2001 a 2014. O preço é atualizado diariamente e encontra-se atualmente acima de R\$ 800,00, o maior preço registrado. Com certeza isso é reflexo da atual crise de abastecimento.



Figura 19: Histórico dos Preços de Liquidação de Diferenças.

Fonte: <http://www.ccee.org.br/>. Acesso em Out/2014

3.3.4 Efeitos das Reformas do Setor Elétrico para as PCHs

Com a reforma do setor elétrico, o estado deixou de ser o executor dessas atividades e passou a ser o regulador. Embora a geração de energia tenha se tornado um mercado de livre entrada para empresas privadas o estado permaneceu com suas Concessionárias de Serviço Público (o que representa mais de 60% da geração) (IPEA, 2010). Apesar desta configuração de mercado mista a concorrência é um princípio fundamental estabelecido e resguardado. Além disso existe a previsão de instrumentos de participação na formulação, execução e controle das políticas públicas por parte da população e das empresas envolvidas no mercado. Portanto, o impacto das reformas do setor elétrico torna-se fundamental para o desenvolvimento do programa de PCHs (Andrade, 2006).

Outro importante do RE-SEB é o princípio do livre acesso à rede que foi estabelecido como elemento viabilizador da ampla competição, necessária ao setor de geração. Assim, o papel principal do distribuidor deixa de ser a entrega da energia ao destinatário final e sim a gestão da rede de distribuição. Aqui, novamente, a PCH encontra as condições favoráveis para a sua expansão. O acesso livre, embora oneroso, às redes de distribuição, permite a geração de energia elétrica em uma região e atender um consumidor em outra (Andrade, 2006).

Destaca-se ainda a importância da criação da figura do Produtor Independente de Energia Elétrica (PIE), como agente gerador, totalmente exposto ao regime de mercado livre, buscando produzir energia por sua conta e risco. Quase todas as PCHs em operação são Produtoras Independentes. Também foi importante a criação da figura do Comercializador, responsável pela execução de parte importante do mercado, assumindo riscos e realizando o “hedge” dos contratos, e do consumidor livre, que pode comprar energia diretamente com PCHs.

Além das reformas que possibilitaram o retorno dos projetos de PCHs o governo implementou alguns incentivos as fontes alternativas, como por exemplo o desconto de 50% nas tarifas de uso dos sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica, e o lançamento do Programa de Desenvolvimento e Comercialização de Energia Elétrica de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH-COM) em 1998 e do Programa de Incentivos às Fontes Alternativas de Energia (PROINFA). O primeiro programa não teve resultados práticos mas o segundo foi bem sucedido. O PROINFA tinha como objetivo a diversificação da matriz energética brasileira e a busca por soluções de cunho regional com a utilização de energias renováveis. Este programa foi muito relevante para a construção de muitas PCHs.

É importante saber que a mudança regulatória não necessariamente significa a construção destes projetos. Na realidade, iniciou-se um processo de represamento de PCHs. As construções efetivas de muitas PCHs estão atualmente presas em alguma das fases do processo de implantação. O Brasil vive uma grande movimentação na área de PCHs, sem com tudo diminuir o extraordinário número de PCHs em regime de represamento (Andrade, 2006).

3.4 A VIABILIDADE DE UMA PCH NO BRASIL

A viabilidade de um empreendimento de PCH envolve uma série de questões. Primeiramente deve existir a viabilidade de aproveitamento energético. Detectado o potencial, deve-se proceder com os estudos de engenharia e com os procedimentos burocráticos para se obter autorização junto ao órgão regulatório. Neste capítulo será apresentado o processo de viabilização de uma PCH.

3.4.1 Os Estudos de Viabilização de uma PCH

Para que um PCH possa se tornar viável é necessário basicamente três condições: i) recursos hídricos (vazão), ii) uma queda no curso do rio e iii) uma linha de transmissão próxima. Pode ocorrer existência de potencial hídrico em algum lugar afastado das linhas de transmissão, o que acaba por inviabilizar o projeto. Porém, se houver a presença das três condições básicas existe um potencial a ser aproveitado. Neste caso se inicia o desenvolvimento do estudo de viabilidade, que envolve estudos de engenharia e estudos de viabilidade econômica. Estes estudos devem ser detalhados e bem executados pois existe o risco de perdas ambientais e econômicas. Segundo Kannan (2011), citado por Makaron (2012), entre os riscos existentes na construção de uma PCH figuram principalmente os atrasos no cronograma e estouro no orçamento. É comum ocorrer erros nas especificações e condições dos contratos. Outros motivos que podem ser levados em conta são as mudanças consideráveis no escopo do trabalho, como a mudança do local da barragem ou mudança de pessoal-chave no decorrer das etapas de planejamento e execução. Ainda são recorrentes os motivos de aspecto político, como o atraso na emissão da autorização de outorga e licenças ambientais pelos órgãos responsáveis.

Uma PCH é um projeto multidisciplinar, que envolve vários profissionais e empresas especializadas. Dentre os fatores determinantes estão os custos dos projetos de engenharia, da obra em si, o processo regulatório, licenciamento ambiental e os tributos. Além disso, existe a questão do financiamento, pois a maioria das empresas não tem capital próprio para financiar a obra e recorrem quase sempre ao BNDES. Abaixo está uma figura que ilustra os fatores de viabilização de uma PCH.

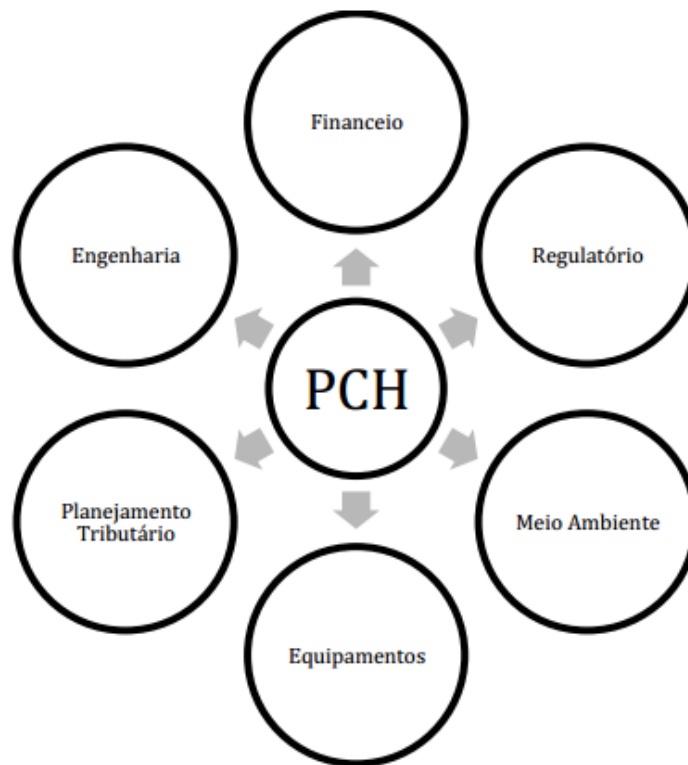


Figura 20: Fatores Determinantes para a Viabilidade de uma PCH.
Fonte: (Makaron, 2012)

3.4.2 O Processo Regulatório

O primeiro passo para autorização é o inventário do rio, que consiste no levantamento dos potenciais para construção de usinas, considerando o equilíbrio entre a maior capacidade de geração, menor custo e menor impacto ambiental. Pela legislação, a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) é responsável por identificar e quantificar os potenciais de recursos energéticos. Mas na prática a EPE só realiza estudos para grandes empreendimentos. O estudo do inventário para PCHs é realizado pelos empreendedores, podendo ser pessoas físicas e jurídicas, e para posteriormente solicitar o registro do inventário junto a ANEEL.

Por se tratar de um serviço de interesse público, todos os serviços de energia elétrica são de competência da união. A ANEEL é o órgão responsável por conceder autorização de exploração dos potenciais hídricos no Brasil. Este órgão exige que o empreendedor apresente uma série de requisitos técnico e financeiros. Os requisitos técnicos necessários podem ser

divididos em três grandes grupos: i) estudo de engenharia, ii) licenciamento ambiental e iii) outorga de recursos hídricos. Os estudos de engenharia necessários são o Inventário Hidroelétrico e o Projeto Básico, os quais serão analisados pela ANEEL. Para o licenciamento ambiental são requeridos o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto ao Meio Ambiente (RIMA) para a obtenção de uma Licença Ambiental Prévia (LAP)¹², além do Projeto Básico Ambiental (PBA), para obtenção da Licença Ambiental de Instalação (LAI)¹³. O licenciamento ambiental de PCHs é analisado pelo órgão ambiental do estado, a Fundação do Meio Ambiente (FATMA) no caso de Santa Catarina. Ainda se faz necessário a obtenção de Reserva de Disponibilidade Hídrica e da Outorga de Recursos Hídricos junto ao órgão ambiental estadual ou junto a Agência Nacional de Águas (ANA), dependendo da jurisdição do rio (Schweitzer, 2010).

O processo burocrático é extenso e envolve uma série de etapas e instituições. O empreendedor é o responsável por executar cada uma dessas etapas e arcar com os custos administrativos envolvidos. Segundo a ABRAPCH o processo demora atualmente entre seis e nove anos para ser concluído, o que representa um dos principais empecilhos para a efetivação dos projetos de PCHs. Na figura abaixo podemos ver o caminho percorrido para obtenção de autorização de uma PCH.

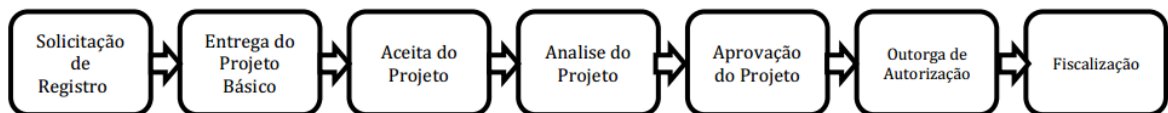


Figura 21: Etapas de Registro para Regularização e Operação. Fonte: (Makaron, 2012)

¹² Licença Ambiental Prévia (LAP): é a licença que atesta que um determinado empreendimento é ambientalmente viável, não autorizando, contudo, a sua implementação.

¹³ Licença Ambiental de Instalação (LAI): é a licença definitiva para implantação de um empreendimento, não autorizando, contudo o seu funcionamento, o qual é objeto da próxima fase do licenciamento ambiental.

3.4.3 Comercialização de Energia da PCH

Um determinante da viabilidade econômica de uma PCH é a comercialização de sua produção. No Brasil uma PCH pode vender sua produção para Consumidores Livres (Distribuidoras, grandes indústrias ou ainda Agentes Comercializadores) no Ambiente de Contratação Livre, estabelecendo o preço em contratos bilaterais, para o mercado cativo, adotando o preço fixado pela ANEEL nos leilões que esta instituição realiza periodicamente, e ainda pode vender para a Eletrobrás caso esteja integrado ao PROINFA. Em qualquer hipótese deve levar em conta os seguintes custos: i) custo de conexão à Rede Básica; ii) Tarifa do Uso do Sistema de Transmissão (TUST) e iii) Tarifa do Uso do Sistema de Distribuição.

Nos sistemas isolados do Norte do país as PCHs vendem sua energia diretamente as Distribuidoras. Este mercado não oferece atração para PCHs devido a incompatibilidade entre os altos custos envolvidos na construção da obra e a política tarifária praticada no ambiente regulado (Andrade, 2006). Por isso a energia consumida no Norte é predominantemente térmica a partir do consumo de óleo diesel, portanto bastante onerosa. No Sudeste e Sul do país uma PCH não consegue concorrer com uma grande central hidrelétrica. Então fica inviável construir uma PCH para vender energia no mercado livre. Portanto, atualmente é viável construir uma PCH se o empreendedor conseguir vender sua produção no Mercado Regulado.

A ideia básica do sistema de leilões realizados pela ANEEL para contratação de energia no mercado regulado é contratar energia para os consumidores cativos pela menor tarifa possível (modicidade tarifária). Além disso conceder ao investidor um contrato firme de suprimento de energia elétrica que funcione como uma garantia de receita na obtenção de financiamento. Por último proporcionar os incentivos corretos para a expansão da geração, combinando o planejamento e instrumentos de mercado (Viana, 2010).

Os leilões de energia do Mercado Regulado são normalmente realizados com antecedência ao ano de início de suprimento, o qual é normalmente denominado de ano “A”. Esses leilões dividem-se em Leilões de Energia Existente (LEE), Leilões de Energia Nova

(LEN), Leilões de Fontes Alternativas (LFA), e Leilões de Projetos Estruturantes¹⁴, conforme detalhado a seguir:

- LEE, A-1: São os leilões de empreendimentos existentes (energia velha). A maioria dos empreendimentos nesta condição é propriedade das empresas estatais (Itaipú por exemplo);
LEN A-5 e A-3: São os leilões de novos empreendimentos que serão construídos, os quais podem ser de fonte hidráulica, térmica ou eólica. Nestes certames a competição é plural, com projetos de diversos tamanhos e de propriedade privada, estatal ou mista. Normalmente são viabilizados os projetos vencedores dos leilões, pois os investidores terão contratos de longo prazo com as distribuidoras e garantias de um fluxo de caixa, o que torna possível obter financiamentos e diminuir as incertezas do retorno do investimento.
- LFA, entre A-5 e A-1: São leilões normalmente destinados a novos empreendimentos de fontes alternativas. Enquadram-se como fontes alternativas os projetos de biomassa, centrais eólicas PCHs. Os projetos hidroelétricos de maior porte não são enquadrados nesta categoria devido ao impacto ambiental que representam dado as barragens construídas e a área inundada.
- Leilões de Projetos Estruturantes: Os projetos estruturantes são empreendimentos indicados como prioritários pelo CNPE, os quais trazem mudanças estruturais ao SIN e agregam volumes expressivos de capacidade e potência. Nesta categoria foram licitados os empreendimentos hidráulicos Santo Antônio (dezembro/2007), Jiraú (maio/2008) e Belo Monte (abril/2010).

Além da participação dos empreendimentos de fontes renováveis nos LENs, foram criados certames exclusivos para a participação dessas fontes, os LFAs, o que evidencia o interesse explícito de expandir a geração de eletricidade utilizando energia alternativa. Estes esforços foram significativos para a reativação do mercado de PCHs.

¹⁴ Fonte: Camara de Comercialização de Energia. Disponível em < www.ccee.org.br > Acesso em Out/2014

O preço de compra de energia nos leilões é estabelecido pela ANEEL segundo critérios estabelecidos por esta instituição para cada tipo de energia. A ANEEL anuncia o preço máximo de compra, as quantidades e outras informações específicas em edital. Ganha aquele que aceitar o preço e fechar o contrato. Segundo a ABRAPCH o preço médio que viabiliza uma PCH hoje é de R\$ 178,00/MWh. Porém, nos últimos leilões o preço estabelecido ficou muito abaixo disso, o que provocou insatisfação dos empresários da área.

3.4.4 Breve Exposição do PROINFA

O Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), criado pela Lei 10.438, em 26/04/2002, tem como principal objetivo aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos de Produtores Independentes Autônomos, concebidos com base em fontes eólicas, Pequenas Centrais Hidrelétricas e biomassa, num total de 1.100 MW por fonte, no Sistema Elétrico Interligado Nacional¹⁵.

A criação do PROINFA consolidou o negócio PCH na medida em que assegura a comercialização de energia no ambiente regulado, em longo prazo, embora se restrinja ao Produtor Independente Autônomo e com limitação de potência a ser contratada. Pôde-se observar que os investimentos em PCH têm aumentado, ainda que não no ritmo desejado. Programas de fomento como o PROINFA têm estimulado o setor. Entretanto o ritmo com o qual os empreendimentos estão sendo viabilizados é muito lento e o padrão de exigências para o financiamento por parte do BNDES não tem sido atendido por grande parte dos empreendedores em PCH. Não há dúvidas quanto aos méritos do PROINFA. Porém, compete ao Poder Executivo prosseguir na implementação da segunda etapa, pois não o fazendo estará agindo de forma contrária ao ordenamento jurídico brasileiro, especialmente à Constituição Federal (Andrade, 2006).

¹⁵ Para maiores informações sobre o PROINFA < <http://www.mme.gov.br/programas/proinfa> > Acesso em Out/2014

3.5 BARREIRAS AO PROJETO DE PCH NO BRASIL

Apesar do grande potencial de PCHs no Brasil e do benefício que poderia ser gerado com a sua utilização, e apesar de todos os incentivos criados pelas reformas do setor elétrico para o aproveitamento deste potencial, ainda existe uma grande reserva sendo desperdiçada. Pode-se identificar atualmente a existência de pelo menos quatro tipos de barreiras que impedem a expansão do mercado de PCHs. São barreiras regulatórias, financeiras, econômicas e ambientais. Neste capítulo final faz-se uma exposição destas barreiras e as considerações finais.

3.5.1 Barreiras Regulatórias

As barreiras de ordem regulatórias estão associadas as variadas exigências e requisitos técnicos e operacionais feitas pelo órgão regulador aos empreendedores. Estas exigências excessivas tornam o processo regulatório muito demorado. Schweitzer (2010) destaca alguns pontos onde o excesso de regulação comprime o andamento dos projetos de PCHs:

- A desarticulação entre órgãos federais, estaduais e municipais: Os agentes interessados em um empreendimento devem, por seus próprios meios, promover a circulação e atualização de informações entre os diferentes órgãos da administração pública.
- Múltiplas instâncias de decisão: mesmo que um empreendimento seja aprovado pela ANEEL (órgão federal), ele pode ser barrado caso a prefeitura ou o órgão ambiental estadual se posicione contra. Destaca-se que nenhuma dessas instâncias de decisão tem prioridade sobre as demais. Mesmo que o sistema esteja passando por uma crise energética o governo federal não pode sobrepor-se a uma legislação municipal sobre o uso do solo, por exemplo.
- Heterogeneidade dos processos: uma vez que cada unidade da federação tenha sua própria legislação sobre diversos aspectos que envolvem a implantação de uma PCH, os processos são heterogêneos. Isso na prática significa mais pessoal alocado em tarefas burocráticas, mais custos administrativos ao empreendedor e menos energia.

- Falta de uma política energética nacional: apesar dos estudos feitos pela Empresa de Estudos Energéticos (EPE) – o Plano Nacional de Energia (PNE) e os Planos Decenais de Energia (PDE) – não há uma política clara que estabeleça metas. Estes estudos são úteis, porém passivos. Partem de estudos disponíveis e apresentam um cenário futuro baseado em projeções econômicas e políticas. Falta um planejamento ativo.

De modo geral percorre-se um período de seis a nove anos para cumprir todas as etapas da implantação de uma PCH, contado a partir da sua prospecção até a operação comercial. É importante ressaltar o elevado custo administrativo que o empreendedor assume em função do prazo decorrido e, principalmente, dos frequentes deslocamentos. A PCH localiza-se em algum estado. A ANEEL fica em Brasília. Os fabricantes, em sua maioria, estão em São Paulo e em Santa Catarina. O BNDES e a ELETROBRÁS ficam no Rio de Janeiro. Portanto, o empreendedor está permanentemente deslocando-se para atender as exigências da implantação da PCH.

3.5.2 Barreiras Financeiras

As barreiras financeiras estão relacionadas as exigências do BNDES para financiamento desses empreendimentos. É que muitos empreendedores não possuem o nível patrimonial suficiente para responder pelas garantias exigidas pelo BNDES e necessitaram admitir novos sócios ou simplesmente vender o seu aproveitamento. Segundo Andrade (2006) a falta de financiamentos para a implantação de PCH deve ser contornada. Não é admissível que expressivo número de aproveitamentos fique paralisado em virtude do financiamento. Ao empreendedor cabe a responsabilidade de implantar a usina a partir da Autorização da ANEEL e da licença ambiental. A falta de condições patrimoniais e de garantias para obtenção do financiamento não deveria justificar a paralisação da construção das usinas.

3.5.3 Barreiras Ambientais

As barreiras ambientais estão relacionadas aos critérios utilizados pelo IBAMA e órgãos ambientais estaduais para liberar a licença ambiental. São utilizados os mesmos critérios de licenciamento ambiental para grandes e pequenas hidrelétricas são. Vale lembrar que a maioria das PCHs operam a fio d'água (sem reservatório) ou com um reservatório muito reduzido.

O maior impacto ambiental de uma usina hidrelétrica é o reservatório, pois desloca populações e alaga áreas alterando o bioma local. Uma PCH tem um impacto muito reduzido, e a utilização dos mesmos critérios de avaliação que uma grande usina implica em custos tais como obras de compensação ambiental e contratação de estudos complexos. Estes custos muitas vezes não são suportados pelos pequenos empreendedores de PCHs.

3.5.4 Barreiras Econômicas

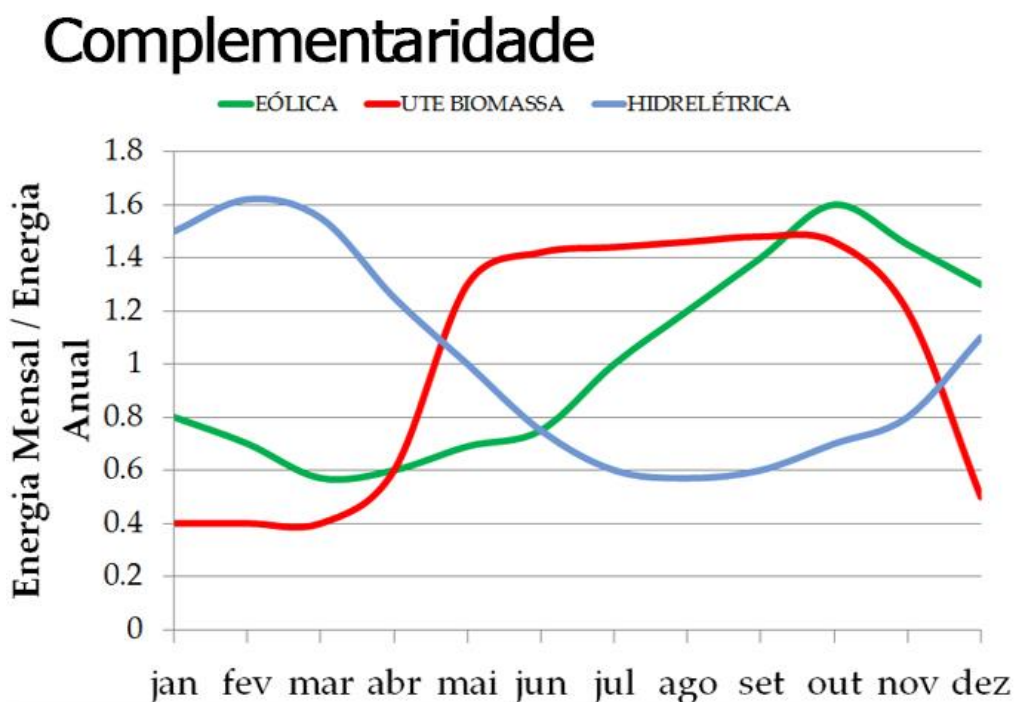
As barreiras econômicas se relacionam com a dificuldade de financiamento, dado as exigências de garantias do BNDES, como destacado anteriormente, e dificuldades de comercialização da energia, dado que o preço para PCHs nos leilões de energia nova da ANEEL nem sempre são atraentes aos investidores. Mesmo aqueles projetos selecionados pelo PROINFA não conseguem financiamento ou preço competitivo. Segundo Andrade (2006) o programa de PCHs poderia ter uma equação financeira resolvida se amparando na formulação de parceria público-privada, onde fosse possível harmonizar o interesse público com os critérios de viabilização privado.

3.5.5 Considerações Finais

Segundo a ABRAPCH (2014), para o projeto de PCHs no Brasil virar realidade são necessárias três medidas. A primeira, que os preços desta energia fixados pela EPE contabilizem os benefícios operacionais de sua posição geográfica, desconsiderados atualmente — as PCHs são construídas em pontos próximos aos centros de consumo, o que evita a necessidade de construir grandes redes de transmissão e aumenta a segurança de fornecimento

além de diminuir as perdas energéticas. A segunda, que a ANEEL trabalhe mais, produza mais, visando analisar pelo menos 300 projetos por ano. A terceira que o BNDES, com relação às garantias, trate as PCHs como qualquer outro empreendimento, aceitando bens patrimoniais e recebíveis de contratos de médio e curto prazo.

E ainda, é preciso fazer com que as PCHs fiquem competitivas em relação a outras fontes que participam da geração de energia elétrica no Brasil. Atualmente, a energia eólica tem desconto de ICMS, um benefício que não existe para PCHs por exemplo. Vale lembrar que as PCHs são complementares a energia eólica, pois os ciclos da água e dos ventos são negativamente correlacionados, tal como demonstra o gráfico abaixo.



Neste gráfico observa-se que o ciclo hidrológico, o ciclo de ventos e de biomassa variam em ritmos diferentes; os ciclos alternam-se em sua máxima produção. Nos meses em que os ventos diminuem, as chuvas aumentam. E se ambos estão no mínimo, é a safra da cana que está no máximo. É conveniente incentivar o incremento das três alternativas simultaneamente para tornar mais seguro a oferta. O PROINFA estabelece esse objetivo em seu artigo 13, Inciso VI: “promover a competitividade da energia produzida a partir de fontes eólica, solar, fotovoltaica, PCHs, biomassa, outras fontes renováveis e gás natural”. Portanto deve haver igualdade de oportunidades e complementariedade nos incentivos.

4 CONCLUSÃO

Não há dúvidas sobre a importância do consumo de energia para o desenvolvimento econômico das nações. O capítulo dois deste estudo procurou deixar evidente esta correlação positiva entre consumo de energia e desenvolvimento, principalmente para os chamados países em desenvolvimento do mundo contemporâneo, onde ainda existe muito espaço para crescimento do consumo de energia.

Estudos realizados pela Empresa de Pesquisa Energética preveem um crescimento da demanda brasileira por energia elétrica na ordem de 4,2% ao ano até 2021, o que representa um crescimento maior que o PIB previsto para os próximos anos. Observa-se que apesar da economia como um todo ter um crescimento previsto baixo para os próximos anos, a demanda por energia tem um crescimento previsto relativamente mais alto. Primeiro deve-se expandir a oferta de energia para que a meta do crescimento seja alcançada. Por esta razão é que as grandes centrais hidrelétricas devem ser construídas e é notável o esforço do Governo neste sentido. O que não é compreensível é a falta de interesse para o programa PCH diante dos méritos que este tipo de aproveitamento energético apresenta. O capítulo três deste estudo teve por objetivo esclarecer o complexo mercado de PCHs no Brasil e quais os atuais desafios deste segmento para continuar expandindo nos próximos anos.

A sustentabilidade energética é preocupação mundial e as Políticas Energéticas de todos os países tem convergindo no sentido de aumentar a participação das energias renováveis em suas matrizes energéticas. As PCHs podem contribuir neste sentido e devem ter a atenção devida por parte do poder público. Estudos e pesquisas devem ser realizados no sentido de aprofundar o conhecimento sobre a realidade de cada projeto de PCH que se encontra neste regime de espera na ANEEL. Deve-se, ainda, dimensionar o custo para a sociedade brasileira decorrente deste extraordinário represamento de aproveitamentos hidrelétricos que, em operação, poderiam ampliar a oferta em mais de 14.000 MW de potência instalada.

O Programa PCH não requer grande extensão em linhas de transmissão. Ao contrário, contribui para a estabilização da rede básica na medida em que faz a geração distribuída. Além disso, o investimento no Programa PCH será distribuído tanto do ponto de vista geográfico, pois atingirá todo o território nacional como entre numerosos empreendedores. O impacto

ambiental provocado por PCH será mínimo uma vez que será distribuído por centenas de pequenas represas (Andrade, 2006).

Diante de tantos méritos o que impede o avanço nas construções de PCHs no Brasil? Esta foi a questão central deste trabalho. Após uma pesquisa bibliográfica, uma pesquisa em sites oficiais que divulgam números importantes da atividade econômica do setor elétrico e depois de realizadas algumas entrevistas com profissionais que atuam no segmento de PCHs, conclui-se que os principais desafios das PCHs no Brasil são:

- Superar as condições econômicas e cadastrais exigidas pela ANEEL para as empresas interessadas na elaboração de inventários e projetos de PCHs. As empresas interessadas não possuem capacidade para assegurar a implantação da PCH, seja com relação ao aporte de capital próprio, seja com relação à capacidade de fornecer garantias para o financiamento;
- Conseguir um preço justo nos leilões de energia nova realizados pela ANEEL. O custo de produção de energia gerada por PCHs não tem sido viabilizado nos leilões de energia nova. Assim, esses aproveitamentos ficam represados a espera de condições econômicas favoráveis no futuro;
- Atenuar as exigências por parte de alguns órgãos de controle ambiental, que solicitam estudos complexos para usinas de pequeno porte. Tais estudos encarecem o projeto e podem inviabilizá-lo.
- Conseguir financiamento junto ao BNDES. Segundo muitos empresários o nível de garantias exigidas é suportado pelos pequenos empreendedores. Após a autorização da ANEEL muitos empreendedores enfrentam esta dificuldade final à realização do projeto. Isto tem colaborado para o represamento de PCHs.
- Por fim destaca-se a importância da Política Energética do governo. Uma política adequada poderia atuar no sentido de racionalizar mais os processos burocráticos e prover os incentivos adequados exigidos pelo capital privado.

Para atrair interessados em investir na geração de energia elétrica a partir de PCHs é necessário aperfeiçoar o arcabouço regulatório no sentido de remover as barreiras apontadas neste estudo e fazer constar, como prioridade, o projeto nacional de PCHs na Política Energética de Governo.

BIBLIOGRAFIA

- Andrade, J. S. (2006). Pequenas Centrais Hidrelétricas: Análise das Causas que Impediram a Rápida Implementação de um Programa de PCH no Brasil. Salvador.
- ANEEL. (2002). Atlas da Energia Elétrica no Brasil. Brasília.
- Belico dos Reis, L., & Silveira, S. (2012). Energia Elétrica para o Desenvolvimento Sustentável. São Paulo: USP.
- Empresa de Pesquisa Energética. (2014). Balanço Energético Nacional 2014. Brasília.
- Energética, E. d. (2013). Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica 2021. Brasília.
- Instituto ABRADE. (2004). Entenda a Indústria de Energia Elétrica. Brasília.
- International Energy Agency. (Outubro de 2014). Key World Energy Statistics. Fonte: IEA: <http://www.iea.org/>
- IPEA. (2010). Infraestrutura Economica no Brasil. Brasília.
- Lineu Belico dos Reis, E. C. (2011). Energia, Recursos Naturais e a Prática do Desenvolvimento Sustentável. Rio de Janeiro: Manole.
- Lucon, O., & Goldemberg, J. (2009). Crise financeira, energia e sustentabilidade no Brasil. Estudos Avançados.
- Makaron, P. M. (2012). Análise de Viabilidade de Projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas. São Paulo.
- Martins, J. M. (1991). A Economia Mundial da Energia. UNESP.
- Organización Latinoamericana de Energía. (2013). Energía: Una visión sobre los retos y oportunidades en América Latina.
- Queiroz Pinto Júnior, H. (2007). Economia da Energia: fundamentos econômicos, evolução histórica e organização industrial. Rio de Janeiro: Campus.

- Schweitzer, D. d. (2010). Pequenas Centrais Hidrelétrica: Regras para implantação e potencial desperdiçado. Florianópolis.
- Viana, A. G. (2010). A Experiência Brasileira de Expansão de Energias Renováveis por Meio de Leilões. Revista Brasileira de Energia, Vol 16, pp. 21-36.
- WWF Brasil. (2012). Além das grandes hidrelétricas: políticas para fontes renováveis de energia no Brasil.