

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
PECE – PROGRAMA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA
ESCOLA POLITÉCNICA DA USP

FRANCISCO CÉSAR DLAMO

EVOLUÇÃO HISTÓRICA DOS LEILÕES DE ENERGIA NO BRASIL: UMA
COMPARAÇÃO ENTRE PCHs E EÓLICAS

São Paulo
2013

FRANCISCO CÉSAR DALMO

EVOLUÇÃO HISTÓRICA DOS LEILÕES DE ENERGIA NO BRASIL: UMA
COMPARAÇÃO ENTRE PCHs E EÓLICAS

Monografia apresentada ao Programa de
Educação Continuada da Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Especialista
em Energias Renováveis, Geração
Distribuída e Eficiência Energética.

Orientadora: Profa. Dra. Virginia Parente

São Paulo
2013

FICHA CATALOGRÁFICA

Dalmo, Francisco César

Evolução histórica dos leilões de energia no Brasil: uma comparação entre PCHs e eólicas / F.C. Dalmo. – São Paulo, 2013.

57 p.

Monografia (Especialização em Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Programa de Educação Continuada em Engenharia.

1. Energia – Brasil 2. Leilão I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Programa de Educação Continuada em Engenharia II. t.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
PROGRAMA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA POLI USP

FRANCISCO CÉSAR DALMO

EVOLUÇÃO HISTÓRICA DOS LEILÕES DE ENERGIA NO BRASIL: UMA
COMPARAÇÃO ENTRE PCHs E EÓLICAS

Monografia defendida e aprovada em 25/03/13 pela Comissão Julgadora:

Profa. Dra. Virginia Parente – PIPGE – IEE/USP
Presidente

Prof. Dr. José Roberto Simões Moreira

Prof. Dr. Erik Eduardo Rego

RESUMO

DALMO, F. C. **Evolução Histórica dos Leilões de Energia no Brasil: uma comparação entre PCHs e Eólicas**. São Paulo, 2013. 57 f. Monografia apresentada ao Programa de Educação Continuada da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

O presente trabalho tem por objetivo apresentar quais foram os fatores que levaram as usinas de energia eólicas (UEEs) a se destacarem diante das pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) – duas fontes de energias renováveis – nos últimos leilões de energia elétrica promovidos pelo governo no Brasil. Diante do cenário da última década, no que se refere ao aumento da participação das fontes alternativas de energia na matriz energética brasileira, pode-se afirmar que desde a crise econômica que assolou o país em 2008, a participação da energia eólica vem aumentando consideravelmente. As mudanças na legislação do setor de energia e, os incentivos fiscais criados pelo governo, a abertura comercial à empresa de outros países para o fornecimento de equipamentos, as facilidades referentes ao licenciamento ambiental das usinas, assim como o próprio avanço tecnológico na área, fizeram com que as usinas eólicas se tornassem mais atrativas que as PCHs e, assim, obtivessem a maior contratação nos leilões de energia entre os anos de 2007 e 2012.

Palavras-chave: pequenas centrais hidrelétricas, usinas de energia eólica, leilões de energia elétrica, energias renováveis.

ABSTRACT

DALMO, F. C. Historical Evolution of Energy Auctions in Brazil: a comparison between SHP and Wind. São Paulo, 2013. 54 f. Monograph - Graduate Program in Renewable Energy, Distributed Generation and Energy Efficiency. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

This study presents the causes that took Wind Power Plants to stand out over Small Hydro Power Plants (SHP) - two renewable energy sources - over recent energy auctions promoted by Brazil's government. Over the last decade, the participation of alternative energy sources, wind power mainly, increased in the Brazilian energy scenario, specially after 2008 economic depression. Changes on electric energy market legislation and taxes incentive created by the government, the commercial opening to foreign companies for equipment supply, the facilities on environmental licensing for Wind Power Plants just like its own advance on technology made Wind Power Plants more attractive than SHP's and thus obtained the largest procurement in energy auctions between the years 2007 and 2012.

Keywords: small hydro-power, wind power plants, energy auctions, renewables energy

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tipos de contratação de energia elétrica no ACR	5
Figura 2 – Fluxo de realização dos leilões	8
Figura 3 – Potencial de PCHs no Brasil	11
Figura 4 – Potencial Eólico Brasileiro	13
Figura 5 – Etapas do licenciamento ambiental ao longo do projeto.	20
Figura 6 – Empreendimentos eólicos habilitados pela EPE desde 2009	22
Figura 7 – Empreendimentos em operação no Brasil	23
Figura 8 – Potência dos projetos em operação no Brasil	23
Figura 9 – Empreendimentos em construção.....	24
Figura 10 – Empreendimentos outorgados	24
Figura 11 – Histórico dos leilões de PCHs e UEEs	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tipos de leilões regulados pelo Decreto 5.163/04.....	7
Tabela 2 – Potencial de PCHs no Brasil	10
Tabela 3 – Incentivos financeiros oferecidos pelo BNDES.	17
Tabela 4 – 1º Leilão de energia de fontes alternativas – Resultado Final (2007)	25
Tabela 5 – 2º LER - Leilão de Energia de Reserva – Resultado Final (2009).....	26
Tabela 6 – 10º LEN - Leilão de Hidrelétricas A-5/2010 – Resultado Final (2010).....	27
Tabela 7 – 2º LFA - Leilão de Fontes Alternativas 2010 – Resultado Final (2010) ...	28
Tabela 8 – 12º LEN - Leilão de Energia A-3/2011 – Resultado Final (2011)	30
Tabela 9 – 13º LEN - Leilão de Energia A-5/2011 – Resultado Final (2011)	32
Tabela 10 – Resumo dos Leilões com a participação de PCHs e UEEs.....	34

LISTA DE ABREVIATURAS

AAE	Avaliação Ambiental Estratégica
ACL	Ambiente de Contratação Livre
ACR	Ambiente de Contratação Regulada
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BIG	Banco de Informações de Geração
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CAPEX	Capital Expenditure
CCC	Conta de Consumo de Combustível
CCEAR	Comercialização de Energia Elétrica em Ambiente Regulado
CCEE	Câmara Comercializadora de energia Elétrica
CERPCH	Centro Nacional de Referência em Pequenas Centrais Hidrelétricas
CFURH	Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos
DNAEE	Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica
EIA/RIMA	Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental
Eletrobrás	Centrais Elétricas Brasileiras S.A.
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
FCP	Fundação Cultural Palmares
Finem	Financiamento à Empreendimentos
FUNAI	Fundação Nacional do Índio
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ICMS	Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
IPI	Imposto Sobre Produtos Industrializados
LEN	Leilão de Energia Nova

LER	Leilão e Energia de Reserva
LFA	Leilões de Fontes Alternativas
LI	Licença de Instalação
LP	Licença Prévia
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MME	Ministério de Minas e Energia
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PCH	Pequenas Centrais Hidrelétricas
PIA	Produtores Independentes Autônomos
PDE	Plano Decenal de Expansão
PNPCH	Programa Nacional de PCH
PROINFA	Programa de Incentivo a Fontes Alternativas
REN	Resolução Normativa
SEB	Setor Elétrico Brasileiro
SIN	Sistema Interligado Nacional
TUSD	Tarifa de Uso dos Sistemas Elétricos de Distribuição
TUST	Tarifa de Uso dos Sistemas Elétricos de Transmissão
UEE	Usinas de Energia Eólica

SUMÁRIO

1	Introdução	1
2	Revisão da Literatura	4
2.1	Leilões de Energia no Brasil.....	4
2.2	Pequenas Centrais Hidrelétricas no Brasil	8
2.3	Usinas de Energia Eólica no Brasil	11
2.4	Incentivos às Fontes Alternativas.....	14
2.5	Licenciamento Ambiental	18
3	O Mercado de PCHs e UEEs no Brasil	21
3.1	A Situação das PCHs e UEEs.....	21
3.2	Análise Descritiva dos Leilões de PCHs e UEEs	24
3.3	Resumo dos Leilões de UEEs e PCHs	32
4	Considerações Finais.....	38
	REFERÊNCIAS.....	42

1 Introdução

O setor elétrico brasileiro foi estruturado com características peculiares e ímpares em relação a outros países. O principal fator de diferenciação é a predominância da hidroeletricidade na sua matriz de energia elétrica, garantindo energia limpa, renovável e mais barata em relação às outras fontes de energia. Ao mesmo tempo em que esta característica dá vantagens comparativas ao Brasil em um cenário mundial de instabilidade e crise potencial de energia, impõe certas restrições e atenções à dinâmica de expansão da capacidade de oferta, destacando-se, entre outras, a necessidade de maior volume de investimentos, maior prazo de maturação, estudos ambientais complexos e, por conseguinte, uma necessidade intrínseca de planejamento de longo prazo da oferta (CASTRO E BUENO, 2007b).

De acordo com Gonzaga et al. (2010), a questão energética tem estado entre as prioridades das agendas políticas dos países desenvolvidos e também tem ganhado papel de destaque no debate nacional das economias emergentes, dada a conjuntura mundial no ano de 2010. Essa questão tem endereçado basicamente três grandes linhas de discussão: (i) o custo atual e futuro dos combustíveis utilizados para geração de energia elétrica; (ii) a garantia de abastecimento, considerando a dependência externa; e (iii) a questão do aquecimento global relacionada à matriz elétrica.

Segundo Costa e Pierobon (2008) desde a década de 1990, o setor elétrico brasileiro passou por duas grandes transformações. Até a primeira metade da década, o setor era formado, basicamente, por empresas públicas responsáveis pela geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. Com o planejamento centralizado, vultosas economias de escala eram obtidas com a geração em grande hidrelétrica combinada com interconexão das redes de transmissão.

O que se viu no final da década de 90 e início dos anos 2000 foi uma grande mudança no mercado do setor elétrico, onde inúmeros investidores estrangeiros e nacionais passaram a fazer investimento no setor elétrico devido à mudança na legislação e os incentivos do Governo como o Programa de Incentivo as Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) com o objetivo de aumentar a

participação dos Produtores Independentes Autônomos (PIA) através de geração de energia de fonte eólica, de pequenas centrais hidrelétricas e de biomassa.

Além do PROINFA, figuram entre iniciativas pontuais de ampliação da capacidade instalada de energias renováveis o primeiro leilão de fontes alternativas e o primeiro leilão de reserva. As três iniciativas diferenciam-se pelos seus objetivos. O PROINFA teve como objetivo único a inserção das fontes renováveis alternativas no mercado. O Primeiro Leilão de Fontes Alternativas (LFA) teve como objetivo principal o atendimento da demanda das distribuidoras. Já o Primeiro Leilão de Reserva teve como objetivo a segurança de abastecimento, privilegiada pela contratação de energia proveniente de biomassa como fonte geradora (GWEC, 2011).

Diante deste novo cenário do Setor Elétrico Brasileiro (SEB) o investimento em Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) e Usinas de Energia Eólica (UEEs) passaram a representar um papel importante na matriz energética, o que pode ser comprovado pelo grande número de estudos e projetos que foram protocolados na Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), pela quantidade de projetos em construção e outorga e, a participação da energia comercializada em todas as modalidades de leilões de energia que foram praticados pelo governo na última década.

Para demonstrar a importância do potencial de PCHs e UEEs esta monografia tem como objetivo principal avaliar o histórico dos leilões realizados no Brasil, com foco no montante de energia contratada das duas fontes.

Além do objetivo principal, pode-se destacar como objetivos secundários, definidos para a mensuração do impacto das UEEs e PCHs nos últimos leilões de energia: (i) levantar quais foram os fatores que levaram ao sucesso das UEEs e a queda da participação das PCHs; (ii) identificar quais foram os benefícios que as UEEs tiveram para que obtivessem êxito nos leilões; (iii) identificar quais foram os fatores que levaram a queda da venda de energia de PCHs, e (iv) traçar um comparativo da venda de energia de PCHs e UEEs nos leilões de energia.

Após esta introdução, capítulo 1, a monografia foi estruturada para apresentar as principais características dos leilões de energia no Brasil, a descrição das

pequenas centrais hidrelétricas e usinas eólicas, os principais incentivos fiscais e financeiros para o desenvolvimento das duas fontes e a abordagem do licenciamento ambiental para instalação de UEEs e PCHs.

O capítulo 2 apresenta uma breve revisão da literatura sobre as principais características dos leilões de energia realizado no Brasil e, ainda, um resumo sobre a definição de PCHs e UEEs, a legislação do setor elétrico especificamente para estas fontes, o PROINFA e o licenciamento ambiental de empreendimentos elétricos.

O capítulo 3 apresenta a situação atual das PCHs e UEEs na matriz energética brasileira, uma análise descritiva dos leilões de energia que tiveram participação de PCHs e UEEs e o resumo dos resultados leilões.

Por fim, no quarto capítulo são apresentadas as conclusões do trabalho e tendências quanto ao futuro da venda de energia da PCHs e UEEs nos próximos leilões de energia.

2 Revisão da Literatura

Este capítulo aborda os principais aspectos dos leilões de energia no Brasil, as principais características das pequenas centrais hidrelétricas e usinas eólicas, além de trazer um resumo sobre os incentivos que o governo concedeu as estas fontes alternativas. Ao final, é apresentado um resumo sobre o licenciamento ambiental para implantação destas duas fontes de energia.

2.1 Leilões de Energia no Brasil

Os leilões de energia no Brasil foram concebidos segundo os conceitos da teoria dos jogos, no qual estão presentes assimetria de informações, decisão de longo prazo, maximização do rendimento, posição quanto ao risco, dentre outras características.

A teoria dos jogos, um ramo da matemática criado para modelagem de fenômenos que ocorrem quando dois ou mais agentes de decisão interagem entre si, foi aplicada notavelmente à economia formalmente no livro *“Theory of Games and Economic Behavior”* pelo matemático John Von Neuman e pelo economista Oskar Morgenstern, em 1944. Através do artigo *“Non-cooperative games”*, de 1951, o também matemático John Forbes Nash (Nobel de Economia de 1994), apresenta o conceito de equilíbrio de Nash, que é ferramenta amplamente aceita e utilizada no campo de teoria dos jogos (JUSTO, 2010).

Um dos campos de aplicação da teoria dos jogos é a formação e análise de leilões. A teoria de leilões foi inicialmente apresentada pelo economista agraciado com o prêmio Nobel de economia em 1996, Willian Vickrey, em seu artigo para o Journal of Finance (1961): *“Counterspeculation, auctions and competitive sealed tenders”* (JUSTO,2010).

Segundo Castro et al. (2010a) o principal objetivo do leilão de energia brasileiro é promover o atendimento total da demanda de energia, além de considerar a modicidade tarifária, isto é, negociar o lote de energia pelo menor preço no leilão e, com isso, cobrar dos consumidores finais um valor baixo pela energia.

Este critério é utilizado para definição dos ganhadores dos leilões, ou seja, vence quem estabelecer o menor preço a ser cobrado pelo MWh.

Conforme Castro (2004c), a contratação de energia elétrica de novos empreendimentos destina-se ao atendimento da expansão da carga de energia que será despachada, e será comercializada por meio de licitações ou leilão público, com antecedência de cinco anos (A-5) e três anos (A-3) da realização do mercado previsto pelas distribuidoras (ano A), conforme pode ser visto na Figura 1, a geração distribuída.

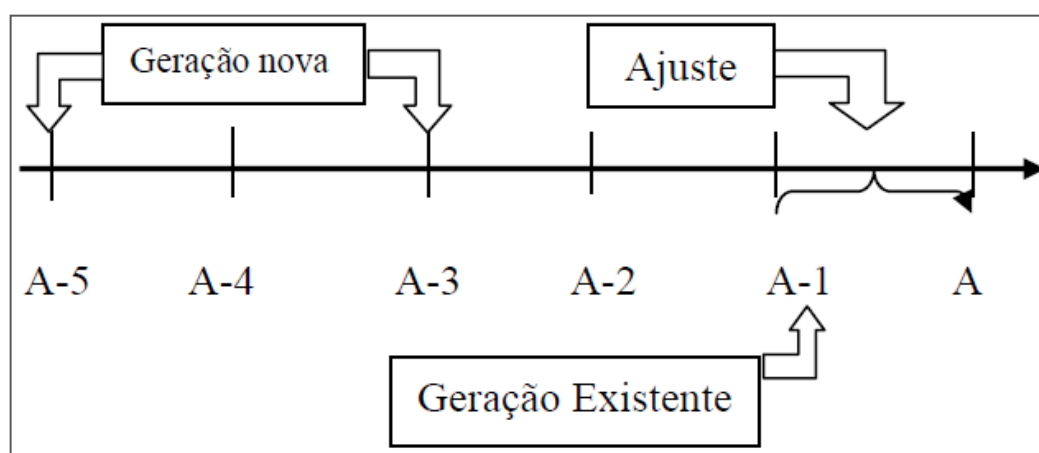


Figura 1 – Tipos de contratação de energia elétrica no ACR
Fonte: CCEE, 2005.

De acordo com Justo (2010) apesar de o estudo científico de leilões ser recente (praticamente nosso contemporâneo), este método de compra e venda é utilizado há séculos como forma de determinar (a) preço a pagar para um determinado bem ou serviço e (b) quem é o vendedor.

Ainda segundo Justo (2010) um leilão pode ser modelado como um tipo de jogo estratégico, com as seguintes características: (i) competitivo (ou não cooperativo): pois não cooperação entre os jogadores, e sim competição, (ii) pode ser simultâneo, quando há um só lance ou sequencial, quando há sucessão de lance, e (iii) de informação incompleta em sua essência, tendo em visto que os jogadores não conhecem os benefícios para os demais jogadores.

Antes da realização dos leilões, as distribuidoras registram inicialmente a quantidade de energia que necessitam contratar. As demandas individuais são

agregadas constituindo-se o *pool*¹ comprador de energia elétrica. Desta forma todas as distribuidoras são representadas por esse *pool* de energia que irá, por sua vez, adquirir em leilão o somatório das quantidades solicitadas de energia por cada distribuidora. Os custos advindos da compra de energia elétrica em leilão são representados por um único custo médio ponderado de aquisição que é o único para cada participante do *pool*. Desta maneira, as distribuidoras desembolsarão uma quantia equivalente à quantidade de energia solicitada, multiplicada pelo preço médio de aquisição do pool de energia (MARTINS, 2008).

A Lei nº 10.848/04 criou nova regulamentação para a outorga de concessões de geração e para a comercialização de energia no país, instituindo dois ambientes de comercialização de energia: o ambiente de contratação regulada (ACR) e o ambiente de contratação livre (ACL).

O ACL corresponde ao segmento de mercado no qual as operações de compra e venda de energia elétrica são livremente negociadas por meio de contratos bilaterais, dentro de regras e procedimentos de comercialização estabelecidos para esse ambiente. Esse é o mercado dos grandes consumidores que tem estrutura para escolher seu próprio fornecedor de energia elétrica, discutir preços e condições contratuais e com isso obter vantagens que um mercado de livre competição oferece.

A Lei nº 9.074, de 07 de julho de 1995, que estabeleceu os limites entre os consumidores cativos e os que poderiam optar pelo mercado livre, delegou ao poder concedente o poder de amplia-los, após oito anos contados da sua publicação. Pelo Decreto nº 5.163 de 30 de julho de 2004, o poder concedente altera esse limite, apenas os casos de atendimento em tensão maior ou igual a 69 kV, com carga igual ou maior que 3.000 kW, como potencialmente livres e aptos a fazer a opção por contratos livremente negociados.

O ACR corresponde a parcela do mercado onde as operações de compra e venda de energia e o atendimento dos consumidores obedecem a controles mais

¹ O modelo de pool mantém o despacho ótimo de carga centralizado, porém, altera a formação de preço com quatro procedimentos básicos, a saber: a) utilizando um rateio dos custos de expansão e operação do sistema; b) diferenciando o preço da energia entre as usinas já depreciadas (energia velha) e as novas usinas; c) descobrindo o custo de expansão da geração mediante licitação de uma sequência de usinas a serem construídas; e d) obrigando os distribuidores a efetuarem a previsão da sua demanda condicionada a variáveis de planejamento. (MOREIRA et al, 2003).

rígidos por parte do poder concedente. Esse é o mercado atendido pelas distribuidoras, que tem tarifas homologadas pela ANEEL dentro do modelo voltado para a garantia da receita destinada ao custeio das despesas e a remunerar o ativo reconhecido pela ANEEL, entre outras variáveis.

A Tabela 1 apresenta de forma resumida os tipos básicos de leilões regulamentados pelo Decreto 5.163/04. Na tabela podemos destacar os leilões de fontes alternativas onde se destaca os leilões específicos para a fonte eólica.

Tabela 1 – Tipos de leilões regulados pelo Decreto 5.163/04

Leilão	Objeto	Vigência
A-1	Energia Existente	De 5 a 15 anos, contados do ano seguinte ao da realização do leilão.
A-3	Energia de novos empreendimentos	De 15 a 30 anos, contados do início do suprimento.
A-5	Energia de novos empreendimentos	De 15 a 30 anos, contados do início do suprimento.
Entre A-3 e A-5	Energia de fontes alternativas	De 10 a 30 anos, contados do início do suprimento.
Ajuste	Energia existente	até 2 anos
Energia Existente ²	Energia existente	Mínimo de 8 anos, para início de suprimento em 2005, 2006 e 2007. Mínimo de 5 anos, para início de suprimento em 2008 e 2009.

Fonte: Adaptado de Da Silva, 2010a.

Cabe à ANEEL a regulação das licitações para contratação regulada de energia elétrica e a realização do leilão diretamente ou por intermédio da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), conforme determinado no parágrafo 11 do artigo 2º da Lei nº10.848/2004 (ARAÚJO, 2007).

O critério de menos tarifa (inciso VII, do art. 20, do Decreto nº 5.163/200) é utilizado para definir os vencedores de um leilão, ou seja, os vencedores do leilão serão aqueles que ofertam energia prevista pelas Distribuidoras. Os contratos de Comercialização de Energia Elétrica em Ambiente Regulado (CCEAR) serão, então, celebrados entre os vencedores e as distribuidoras que declaram necessidade de compra para o ano de início de suprimento da energia contratada no leilão (ARAÚJO, 2007).

² Vide Art. 25, do Dec. 5.163/04 “Excepcionalmente em 2004 e 2005, a ANEEL poderá promover direta ou indiretamente, leilões de compra de energia elétrica proveniente de empreendimentos existentes,...”.

A Figura 2 apresenta de forma resumida todo o fluxo da programação dos leilões pelos diversos atores do setor de energia.

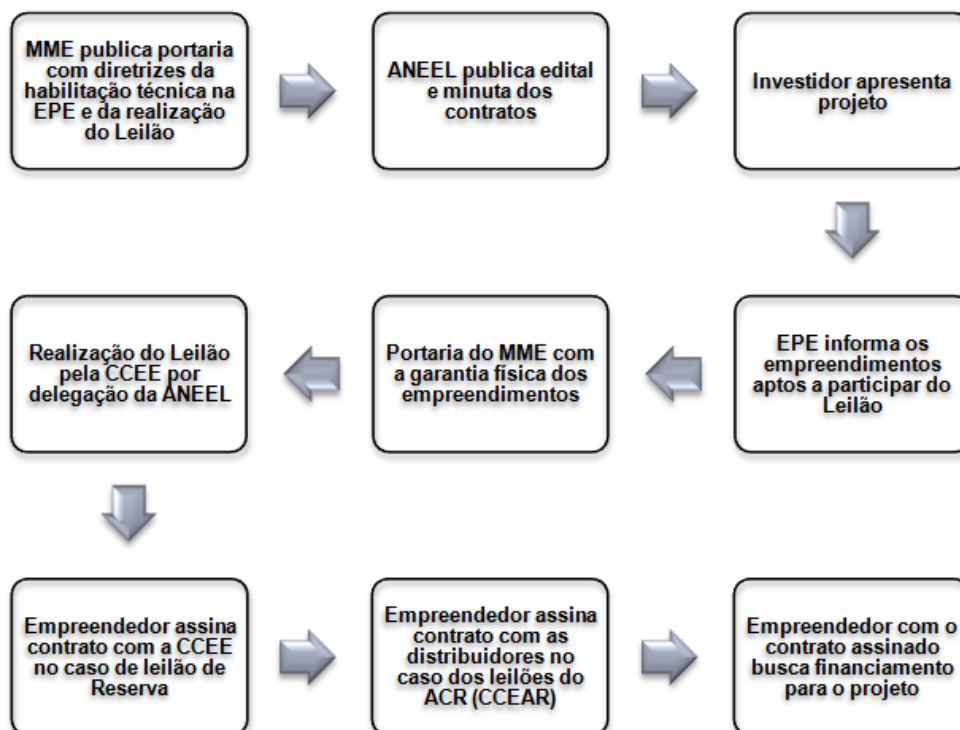


Figura 2 – Fluxo de realização dos leilões
Fonte: Adaptado de Alexandre Viana, 2012.

2.2 Pequenas Centrais Hidrelétricas no Brasil

As primeiras referências quanto ao enquadramento das PCHs no Brasil foram apresentadas no Manual de Pequenas Centrais, editado em 1982 pelo consórcio formado entre o Ministério de Minas e Energia (MME), o Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE) e a Centrais Elétricas Brasileiras S.A (Eletrobrás). O manual foi criado por ocasião do primeiro Programa Nacional de PCH (PNPCH) (ANEEL, 2003).

Em 1984, o DNAEE por meio da Portaria nº. 125 tratou de atenuar este enquadramento e em 1987, pela Portaria DNAEE nº. 136, de 06 de outubro, as PCHs passaram a ter apenas duas condicionantes: a potência deveria ser inferior a 10 MW, com unidades geradoras de, no máximo, 5 MW.

Com a criação da ANEEL, em 1996, a regulamentação do setor passa a ser sua atribuição, que, por meio da Resolução nº. 394, de 04 de dezembro de 1998, revogou as Portarias 125 e 136 do DNAEE e estabeleceu novos critérios para o enquadramento de empreendimentos hidrelétricos na condição de PCHs. Desse modo, passaram a ser consideradas PCHs os aproveitamentos hidrelétricos com as seguintes características: (i) potência igual ou superior a 1,0 MW e igual ou inferior a 30,0 MW, (ii) área total de reservatório igual ou inferior a 3,0 km² e, (iii) cota d'água associada à vazão de cheia com tempo de recorrência de 100 anos.

São consideradas Pequenas Centrais Hidrelétricas, ou PCH, os empreendimentos hidrelétricos com potência superior a 1.000 kW e igual ou inferior a 30.000 kW e com área total de reservatório igual ou inferior a 3,0 km². A área do reservatório é delimitada pela cota d'água associada à vazão de cheia com tempo de recorrência de 100 anos. (ANEEL, 2003).

Em 2003 a ANEEL através da Resolução 652 altera a área do reservatório. Caso o limite de 3,0 km² seja excedido, o aproveitamento ainda será considerado com características de PCH se forem atendidas pelo menos duas condições:

Que a inequação abaixo seja satisfeita:

$$A \leq \frac{14,3 \times P}{H_b}, \quad (2.1)$$

onde,

A – área do reservatório (km²)

P – Potencia elétrica instalada (MW)

H_b – Queda bruta do aproveitamento (m)

Nessa expressão a área não poderá exceder 13,0 km², área máxima da maior parte dos reservatórios das PCH da região norte/nordeste, sendo agora definida pelo nível d'água máximo normal à montante do barramento. A queda bruta é dada pela diferença entre os níveis d'água máximos normal de montante e normal de jusante.

A Resolução Normativa (REN) nº 343 de 09/12/2008 publicado em 22/12/2008 pela ANEEL, estabelece procedimentos para registro, elaboração,

aceite, análise, seleção e aprovação de projeto básico, e para autorização de aproveitamento de potencial de energia hidráulica com características de PCH. Altera os arts. 3º e 15 e inclui o art. 19-A na Resolução ANEEL 393 de 04/12/1998, bem como revoga as disposições em contrário das Resoluções ANEEL 393 e 395 de 04/12/1998 e do Despacho ANEEL 173 de 07.05.1999, no que trata às PCHs, observadas as regras de transcrição do capítulo VII.

Segundo o Plano 2015 da Eletrobrás, último inventário produzido no país em 1992, o Brasil é o país com maior potencial hidrelétrico: um total de 260 mil MW, Destes, pouco mais de 30% se transformaram em usinas construídas ou outorgadas. De acordo com o Plano Nacional de Energia 2030, o potencial a aproveitar é de cerca de 126.000 MW. Desse total, mais de 70% estão nas bacias do Amazonas e do Tocantins/Araguaia.

A concentração das duas regiões não se relaciona apenas com a topografia do país. Tem a ver, também, com a forma como o parque hidrelétrico se desenvolveu. A primeira hidrelétrica de maior porte começou a ser construída no Nordeste (Paulo Afonso I, com potência de 180 MW), pela Companhia Hidrelétrica do São Francisco (Chesf, estatal constituída em 1948). As demais, erguidas ao longo dos 60 anos seguintes, concentraram-se nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste, No Norte foram construídas Tucuruí, no Pará, e Balbina, no Amazonas.

Segundo estudo do Centro Nacional de Referência em Pequenas Centrais Hidrelétricas (CERPCH) em estudo recente levantou um potencial teórico de 6,59 GW de PCHs totalizando um potencial de 12,31 GW, equivalente a potência instalada de Itaipu, conforme Tabela 2.

Tabela 2 – Potencial de PCHs no Brasil

Status	CO	N	NE	S	SE
Em viabilização	1.606.410	528.000	582.590	1.875.060	1.947.440
Viabilizados	1.539.960	402.830	149.658	1.523.114	2.153.899
Total	3.146.370	930.830	732.248	3.398.174	4.101.339

Fonte: CERPCH, 2012.

O mesmo estudo apresenta a distribuição do potencial nas regiões CO, N, NE,S e SE, destacando as regiões Sudeste(SE), Sul(S) e Centroeste (CO) com maior potencial a ser explorado na Figura 3.



Figura 3 – Potencial de PCHs no Brasil
Fonte: CERPCH, 2012.

2.3 Usinas de Energia Eólica no Brasil

O Brasil, devido a sua imensa extensão territorial, apresenta várias regiões com características que favorecem bastante o aproveitamento eólico. Tal aproveitamento favorece não somente a geração elétrica, mas também outras aplicações, como a navegação marítima e aeronáutica, bombeamento de água, agricultura, entre outras (EPE, 2007).

Para não desperdiçar tal recurso natural renovável, é fundamental o conhecimento do comportamento do vento, especialmente, a sua velocidade e a sua direção (EPE, 2007).

A geração de energia elétrica a partir dos ventos ocorre pelo contato deste com as pás do cata-vento, dando origem as forças de sustentação e de arrasto, que transferem energia ao rotor do aerogerador. A quantidade de energia transferida é função da densidade do ar, da área coberta pela rotação das pás e da velocidade do vento, conforme demonstrado por Da Silva (2006b) nas equações que se seguem:

$$P = \frac{1}{2} m v^2, \quad (2.2)$$

onde,

P = potência do vento, em W;

m = massa, em kg; e

v = velocidade do vento, m/s.

sendo a massa de ar que atravessa com velocidade v expressa por:

$$m = \rho \cdot A \cdot v \cdot t \quad (2.3)$$

onde,

ρ = massa específica do ar, em kg/m³;

A = área da seção transversal que intercepta o fluxo de ar, em m²; e

t = tempo, em s.

A massa específica do ar é função da pressão e da temperatura do ar, que por sua vez, variam com a altitude.

Sendo assim, pode-se dizer que:

$$\rho = P_0 / (R \cdot T) \exp\left(-g \cdot \frac{z}{RT}\right) \quad (2.4)$$

onde,

P₀ = pressão atmosférica padrão ao nível do mar, em kg/m²;

R = constante específica do ar, em J/Kmol;

T = temperatura, em K;

g = aceleração da gravidade, em m/s²; e

z = altitude, m.

Combinado as duas primeiras equações, tem-se:

$$P = \frac{1}{2} A t \rho v^3 \quad (2.5)$$

A partir dessas equações, pode-se perceber que a potência da saída das turbinas eólicas varia na forma direta e proporcional ao cubo da velocidade. Assim, conforme destaca Da Silva (2006b), a variação de uma unidade na velocidade do

vento implica em um aumento do cubo da potência disponível. Dessa maneira, a avaliação técnica do potencial eólico exige um conhecimento bem detalhado do comportamento do vento.

Os dados relativos ao comportamento do vento, que auxiliam na determinação do potencial eólico da região, são relativos à intensidade da velocidade e à direção do vento. Para obter esses dados, é necessário também analisar os fatores que influenciam o regime dos ventos na localidade do empreendimento. Dentre eles, pode-se citar o relevo, a rugosidade do solo e outros obstáculos distribuídos ao longo da região.

De acordo com Dutra (2004), os dados de comportamento dos ventos, no Brasil, atualmente, apresentam valores médios anuais, sazonais, mensais, médias diárias, horárias e, até mesmo, médias de 10 minutos. Estas informações são importantes, porém, para determinação do potencial eólico para geração elétrica, é necessária a análise desses dados durante vários anos. Dessa maneira, vários esforços têm sido feitos para construção de inventários do potencial eólico brasileiro Figura 4.

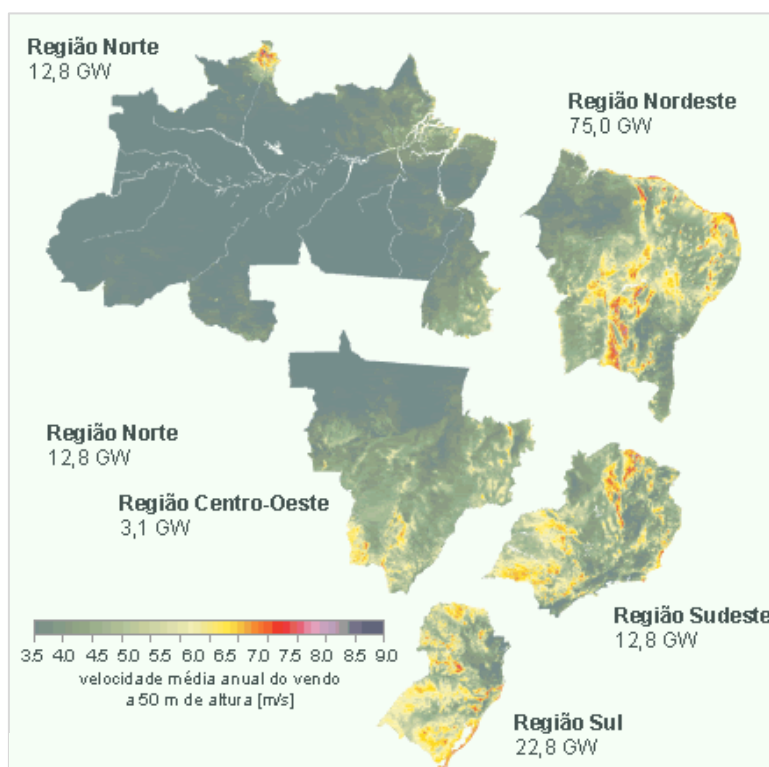


Figura 4 – Potencial Eólico Brasileiro
Fonte: ANEEL, 2012.

Entretanto, a disponibilidade de estações anemométricas no país é insuficiente para cobrir todo o território nacional, fato que, aliado ao crescimento demográfico e à alteração da vegetação no entorno das estações, fez com que os dados utilizados para fins de avaliação do potencial eólico fossem perdendo a representatividade (DUTRA, 2004). Este problema só foi superado com o desenvolvimento do software de modelagem dos ventos de superfície (MesoMap), que simula a dinâmica atmosférica dos regimes dos ventos e das variáveis meteorológicas correlatas, a partir de amostras representativas de dados de pressão atmosférica. O sistema inclui, ainda, condicionantes geográficos, como o relevo, a rugosidade induzida por classes de vegetação e por uso do solo, interações térmicas entre a superfície terrestre e a atmosfera, incluindo os efeitos do vapor d'água.

Um ponto importante que devemos destacar no desenvolvimento das UEEs é a legislação referente à sua implantação. A REN nº 77, de 18 de agosto de 2004, emitida pela ANEEL, estabelece os procedimentos vinculados à redução das tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão e de distribuição, para empreendimentos hidroelétricos e aqueles com fonte solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada, com potência instalada menor ou igual a 30.000 kW.

2.4 Incentivos às Fontes Alternativas

No caso do Brasil, as fontes renováveis foram incentivadas por iniciativas do governo desde meados do século passado. Os recursos hídricos eram abundantes, mas as imperfeições do mercado eram tantas que as fontes renováveis não poderiam se desenvolver sem incentivo (COSTA e PRATES, 2005).

Para que fosse possível o desenvolvimento de fontes alternativas no Brasil, a partir da crise do setor de energia em 2001, o país passou a incentivar o setor através de programas e linhas de financiamento que fizeram com os investimentos em PCHs e UEEs crescerem de maneira admirável.

Para retratar este crescimento fez-se uma abordagem do principal programa de incentivo as fontes alternativas, da principal linha de crédito disponibilizada pelo

governo através de seu banco de desenvolvimento além das questões relacionadas ao regulação do setor.

Para estimular a ampliação e construção de novas PCHs na matriz energética nacional, a ANEEL criou condições de incentivo aos empreendedores, destacando-se as seguintes: (i) descontos superiores à 50% da Tarifa de Uso dos Sistemas Elétricos de Transmissão (TUST) e Tarifa de Uso dos Sistemas Elétricos de Distribuição (TUSD) (Resolução nº 281, de 10 de outubro de 1999); (ii) livre comercialização com consumidores maiores que 500kW (Lei nº 9.648, de 27 de maio de 1998); (iii) Isenção da Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos (CFURH) (Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996); (iv) comercialização da energia gerada pelas PCHs com concessionárias de serviço público (Resolução nº 22, de 1º de fevereiro de 2001); (v) Obtenção da concessão sem licitação . Outorga da autorização não onerosa (Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995, e Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996) (vi) Participação no rateio da Conta de Consumo de Combustível (CCC), quando substituir geração térmica a óleo diesel, nos sistemas isolados (Resolução nº 245, de 11 de agosto de 1999).

Com todo este conjunto de incentivos as PCHs tiveram um papel importante no início e meados da década de 2000, porém os mesmos não foram suficientes para que esta fonte renovável fosse competitiva principalmente frente às usinas eólicas.

Segundo Gavino (2011) a década de 2000 foi muito importante para o setor eólico, uma vez que foi marcada pelos primeiros incentivos específicos à produção de energia elétrica por fonte eólica. Primeiramente, foi instituído o PROINFA, responsável por quase toda a atual capacidade instalada de energia eólica do país. Na segunda metade da década, a promoção de leilões passou a dar continuidade à política de incentivos ao setor. Outro ponto a ser destacado no incentivo às usinas eólicas se refere ao aumento do interesse das empresas estrangeiras no setor eólico brasileiro, movido também pelo sucesso do setor em outros países, igualmente indica que os incentivos adotados, mesmo em fase inicial, já tornam o setor atraente ao investimento.

2.4.1 PROINFA

Segundo Simis (2012) o PROINFA foi instituído pela Lei 10.438 de 26 de abril de 2002. Coube ao MME a definição das diretrizes e o planejamento do programa e a responsabilidade de agente executor foi deixada para a Eletrobrás, responsável pela celebração de todos os contratos de compra e venda de energia.

Como definido pelo próprio MME em sua página oficial na internet, o objetivo do programa é “aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos concebidos com base em fontes eólica, biomassa e PCHs”. Dessa forma, o programa propõe uma diversificação da matriz energética brasileira, hoje dependente quase que exclusivamente das fontes hidrelétricas e termelétricas, incentivando o desenvolvimento de tecnologias consideradas limpas e renováveis (SIMIS, 2012).

De acordo como Nunes (2007) a preocupação inerente a um processo de implantação de um programa que incentive as fontes renováveis de energia, quais sejam, eólica, biomassa, solar e PCH, reside na análise do possível aumento nas tarifas de fornecimento decorrentes da implantação de geração de energia mais cara que as fontes convencionais. É válido ressaltar que o tema é polêmico e que vários especialistas se posicionam de forma distinta quanto ao fato da implantação de um programa de incentivo de geração a partir de “fontes limpas”, que onera o patamar tarifário dos consumidores finais.

A aquisição da energia pela Eletrobrás foi feita pelo valor econômico correspondente à tecnologia específica de cada fonte e esse valor, acrescido dos custos administrativos da Eletrobrás, será rateado entre todas as classes dos consumidores finais (livres e cativos) atendidas pelo Sistema Interligado Nacional (SIN). Desta forma, os contratos foram celebrados com prazo de duração de 20 (vinte) anos e preço equivalente ao valor econômico correspondente à geração de energia competitiva. (NUNES, 2007).

2.4.2 Incentivos Financeiros e Fiscais

Segundo Rocha et al. (2012) com relação a fontes renováveis, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), através do programa Financiamento a Empreendimentos (Finem), apoia aproximadamente 80% dos itens financiáveis de projetos que visem à diversificação da matriz energética nacional e que contribuam para a sua sustentabilidade por meio da linha de Energias Alternativas, entre os quais projetos de bioeletricidade, biodiesel, bioetanol, energia eólica, energia solar, pequenas centrais hidrelétricas e outras energias alternativas.

O BNDES apoia projetos que visem à diversificação da matriz energética nacional e que contribuam para a sua sustentabilidade por meio da linha, Energias Alternativas. A Tabela 3 apresenta um resumo dos incentivos.

Tabela 3 – Incentivos financeiros oferecidos pelo BNDES.

Incentivos	Descrição
Empreendimentos Apoiáveis	Projetos de bioeletricidade, biodiesel, bioetanol, energia eólica, energia solar, pequenas centrais hidrelétricas e outras energias alternativas.
Clientes	Sociedades com sede e administração no País, de controle nacional ou estrangeiro, e pessoas jurídicas de direito público.
Valor mínimo de financiamento	R\$ 10 milhões Para valores inferiores consultem as linhas de financiamento do produto BNDES Automático
Condições financeiras/Taxa de juros	Apoio direto (operação feita diretamente com o BNDES) Custo Financeiro + Remuneração Básica do BNDES + Taxa de Risco de Crédito Apoio indireto (operação feita por meio de instituição financeira credenciada) Custo Financeiro + Remuneração Básica do BNDES + Taxa de Intermediação Financeira + Remuneração da Instituição Financeira Credenciada
Custo Financeiro	TJLP Observação: o Custo Financeiro Serpa Cesta para operações com empresas cujo controle seja exercido, direta ou indiretamente, por pessoa física ou jurídica domiciliada no exterior, destinadas a investimentos em setores de atividades econômicas não enumerados pelo Decreto nº 2.233/97.
Remuneração Básica do BNDES:	0,9% a.a.
Taxa de Risco de Crédito/Taxa de Intermediação Financeira	0,5% a.a. somente para grandes empresas; MPMEs estão isentas da taxa.
Remuneração da Instituição Financeira Credenciada	Negociada entre a instituição financeira credenciada e o cliente
Participação máxima do BNDES	80% dos itens financiáveis.
Prazo de Amortização	Até 16 anos.
Garantias	Para apoio direto: definidas na análise da operação. Para apoio indireto: negociadas entre a instituição financeira credenciada e o cliente.

Fonte: Adaptado do BNDES, 2012.

2.5 Licenciamento Ambiental

Os conflitos socioambientais no setor energético como um todo, são, também, um fator importante para a ANEEL, principalmente quanto à tomada de decisões relativas a novas outorgas. As energias renováveis têm ganhado cada vez mais espaço na matriz elétrica nacional, principalmente com o aumento significativo da participação das UEEs. Entretanto, por mais que haja incentivos públicos para aumentar os investimentos em fontes alternativas de energia, a hidráulica ainda será a principal fonte de energia elétrica do Brasil nos próximos anos (EPE, 2011).

Devemos considerar o licenciamento ambiental dos aproveitamentos energéticos principalmente no caso da PCHs que tem sido muito discutido em diversos setores do SEB principalmente sobre os investidores, que colocaram o licenciamento como um entrave para a viabilização de diversos projetos principalmente devido ao entendimento das leis federais e estaduais que regem o setor, o que tem tido um grande impacto na construção dos empreendimentos, já que estes para serem aprovados pela ANEEL precisam estar com Licença Prévia (LP) obtida junto ao órgão regulador de meio ambiente.

A Lei Federal nº 6.938, de 1981, referente à Política Nacional do Meio Ambiente, determinou a obtenção de licenciamento ambiental e a realização de avaliações prévias de impacto ambiental para a construção, instalação ou ampliação de estabelecimentos ou atividades que utilizarão recursos naturais, considerados efetiva ou potencialmente poluidores e capazes de causar qualquer tipo de degradação ambiental.

Tal procedimento deve ser realizado de forma compartilhada entre os órgãos estaduais de meio ambiente e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais (IBAMA). No entanto, a Lei Complementar nº 140, de dezembro de 2011, permite que os entes federativos possam conceder a maioria das licenças ambientais de maneira supletiva, em substituição ao ente federativo originário, ou subsidiária, em auxílio àquele que detém a atribuição originária.

Nesse contexto, a maioria dos empreendimentos de geração de energia elétrica, como as usinas termoeletricas e hidroeletricas (de pequeno a grande porte)

e as linhas de transmissão necessita de licença ambiental para operar. No Brasil, a obtenção de licenciamento ambiental para tal finalidade, sobretudo no condizente às fontes hídricas, é percebido como um grande obstáculo, que resulta em aumentos dos custos e atrasos no desenvolvimento dos projetos.

No país, o processo burocrático para obtenção de licenciamento ambiental é ainda extenso e moroso, resultado, em parte, de ações descoordenadas entre o setor ambiental e elétrico. Segundo relatório do Banco Mundial (2008), o processo para a expedição da licença ambiental se divide em: (i) solicitação da licença e seu anúncio público; (ii) anúncio público do recebimento dos Estudos de Impacto Ambiental e de Relatórios de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) e chamada pública para solicitação de audiência; (iii) realização ou dispensa da audiência pública; (iv) parecer do órgão ambiental sobre o estudo realizado; e (v) aprovação do estudo e início do licenciamento ambiental propriamente dito.

A depender das características do empreendimento e conforme as exigências do agente público licenciador, para solicitar a licença é necessário a realização do EIA/RIMA pelos empreendedores, para posterior apresentação e avaliação dos órgãos competentes. Cabe destacar que, esta avaliação passa por um significativo número de órgãos e entidades governamentais, fato que agrava a velocidade do processo de liberação da licença, podendo exigir um prazo bastante longo. Deve-se considerar que os estudos de impactos ambientais raramente são elaborados na fase preliminar dos estudos e projetos de engenharia, o que torna o processo de licenciamento ainda mais demorado.

Em 28 de outubro de 2011, o Ministério do Meio Ambiente (MMA), publicou a Portaria Interministerial nº 419 com novas regras e prazos para processos de licenciamento ambiental, voltados às obras de infraestrutura, que contemplam a geração de energia elétrica. Dentre as medidas, houve a regulamentação da atuação da Fundação Nacional do Índio (FUNAI), da Fundação Cultural Palmares (FCP), do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) e do Ministério da Saúde, no processo de elaboração de parecer ao licenciamento, com o prazo de 60 dias para manifestações a cerca dos EIA dos empreendedores, junto ao IBAMA.

O processo de licenciamento ambiental abrange várias etapas, como mostra a Figura 5. Além da amplitude do processo de licenciamento, o número de instituições intervenientes no processo e as incertezas quanto a exigências durante o licenciamento o tornam ainda mais lento e burocrático, extrapolando questões de ordem ambiental. Além disso, várias exigências transformadas em condicionantes, não estão associadas aos impactos diretos do empreendimento durante sua operação, mas a impactos decorrentes de sua implantação, como investimentos em infraestrutura e na melhoria de serviços públicos.

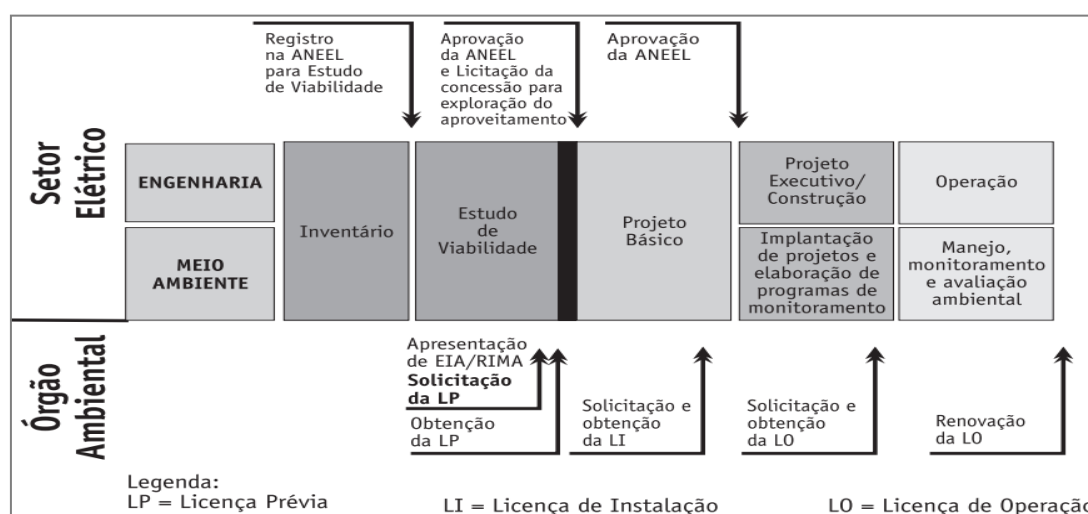


Figura 5 – Etapas do licenciamento ambiental ao longo do projeto.

Fonte: Banco Mundial, 2008.

A insatisfação com o processo de licenciamento motivou a criação do Projeto de Lei nº 261 de 2011, que determina alterações na Lei nº 6.938/811, com o acréscimo da obrigatoriedade de realização da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE). Essa determinação foi motivada pela necessidade de aperfeiçoamento das normas ambientais, com a finalidade de suprir as deficiências existentes no EIA. Sendo assim, espera-se que a aplicação do AAE possibilite a realização de uma análise consistente dos impactos cumulativos gerados pelo conjunto de empreendimentos a serem implantados em determinada região. Para tanto, o AAE deverá, de forma sistemática e abrangente avaliar os efeitos potenciais de uma política, plano ou programa, e de suas alternativas, nos componentes físicos, biológicos e socioeconômicos do meio ambiente, e em suas interações.

3 O Mercado de PCHs e UEEs no Brasil

Segundo Araújo (2012) as fontes alternativas passaram a ser uma realidade no contexto do planejamento de expansão do setor elétrico brasileiro muito em função do desenvolvimento das PCHs. A partir de 2007, tal contexto vem sendo contemplado através de número cada vez mais expressivo de eólicas no cenário de geração de energia.

Muito do que advém da leitura do Plano Decenal de Expansão (PDE) é reflexo do que o mercado dessas fontes alternativas tem retornado para a oferta de energia. Dessa forma, nada mais natural que o planejamento da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) vislumbre no horizonte a entrada mais expressiva da fonte eólica e diminua sua expectativa em relação às PCHs (ARAÚJO, 2012).

O mercado e a oferta das fontes de energia se caracterizam fielmente como reflexo no PDE, mesmo que o potencial das PCHs seja muito significativo, pois com as atuais características de competição o potencial não mais é, sozinho, suficiente para garantir uma fonte em relação à outra (ARAÚJO, 2012).

3.1 A Situação das PCHs e UEEs

A geração eólica é a fonte que mais cresceu no país em participação nos leilões desde 2009. As contratações dos últimos anos demonstraram que as UEEs atingiram preços bastante competitivos e impulsionaram a instalação de uma indústria nacional de equipamentos para atendimento a esse mercado. Essa participação crescente no mercado de energia elétrica resultou de uma combinação de fatores relacionados ao cenário externo, ao desenvolvimento tecnológico e da cadeia produtiva, além de aspectos regulatórios, tributários e financeiros (EPE, 2012).

Atualmente há um portfólio de projetos eólicos habilitados tecnicamente pela EPE de cerca de 600 empreendimentos cuja potência total supera 16 mil MW. Deste, 450 projetos localizam-se na região Nordeste, que totalizam cerca de 12 mil MW e 150 projetos são da região Sul com cerca de 4,3 mil MW. A Figura 6 ilustra a distribuição desses projetos. Isso indica que a expansão das UEEs deve ilustra

permanecer relevante no atendimento da demanda no horizonte deste plano, em especial nessas regiões (EPE, 2012).

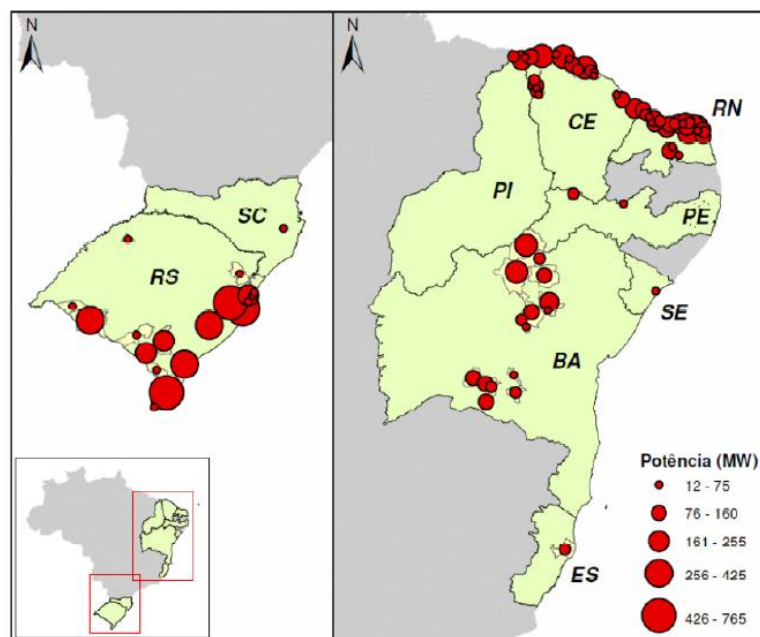


Figura 6 – Empreendimentos eólicos habilitados pela EPE desde 2009
Fonte: EPE, 2012

Ao contrário das UEEs, as PCHs observaram trajetória decrescente de competitividade nos leilões desde 2009. Sendo uma tecnologia já bastante madura, não se manteve competitiva diante das significativas reduções do preço da energia eólica. Além disso, é comum que as questões relacionadas ao processo de licenciamento ambiental apresentem complicadores à viabilização dos projetos de PCH. A título de exemplo, a situação em junho/2012, de acordo com levantamento da ANEEL, apresentava a seguinte situação: (i) 563 MW de obras com andamento adequado, (ii) 983 MW de projetos com impedimentos de diversas naturezas e, (iii) 991 MW de projetos que sequer dispunham de licença de instalação (LI) (EPE, 2012).

Segundo dados do Banco de Informações de Geração (BIG) da ANEEL obtido em agosto/12 a quantidade de unidades geradora de PCHs estão representadas por 424 empreendimentos e as UEEs por 80 empreendimentos. Já a capacidade instalada hoje de PCHs representa cerca de, 3,45% da geração total de energia no país e as UEEs representam cerca de, 1,39%. A Figura 7 apresenta um resumo dos dados obtidos junto ao BIG (ANEEL, 2012).

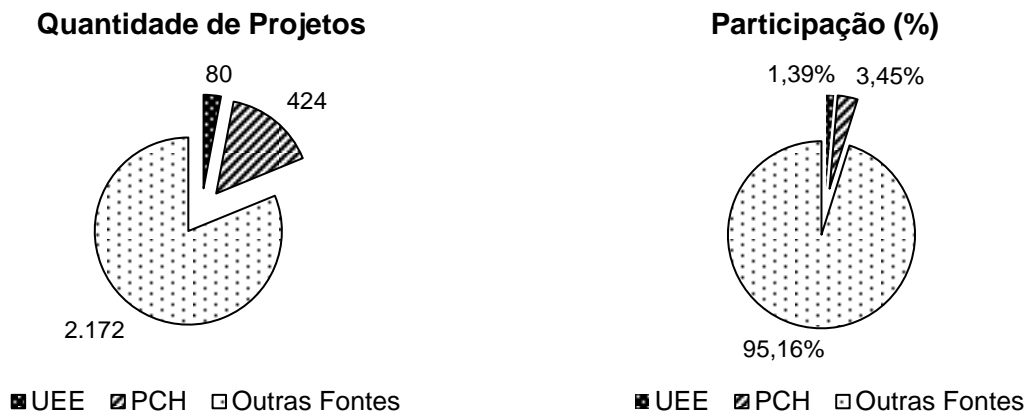


Figura 7 – Empreendimentos em operação no Brasil
Fonte: BIG-ANEEL, 2012.

Ainda segundo o BIG, está em construção 50 empreendimentos de PCHs e 77 de UEEs, sendo que estes projetos apresentam uma adição de potência outorgada da ordem de 557.337 e 1.896.196 kW respectivamente. Os empreendimentos outorgados e que ainda não iniciaram sua construção desde 1998 até 2012 é composto por 128 PCHs e 214 UEEs conforme podemos observar na Figura 8.

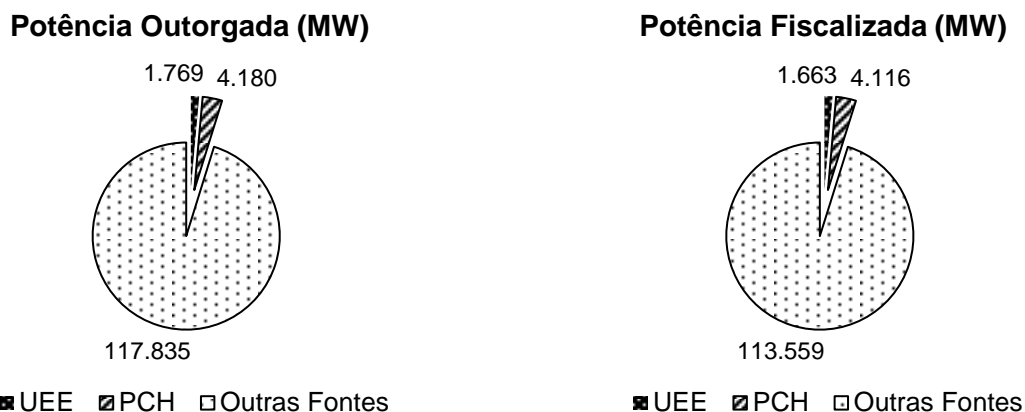


Figura 8 – Potência dos projetos em operação no Brasil
Fonte: BIG-ANEEL, 2012.

A Figura 9, apresenta a quantidade de projetos que estão sendo construídos, a potência outorgada e a participação na matriz brasileira dos empreendimentos de PCHs e UEEs.

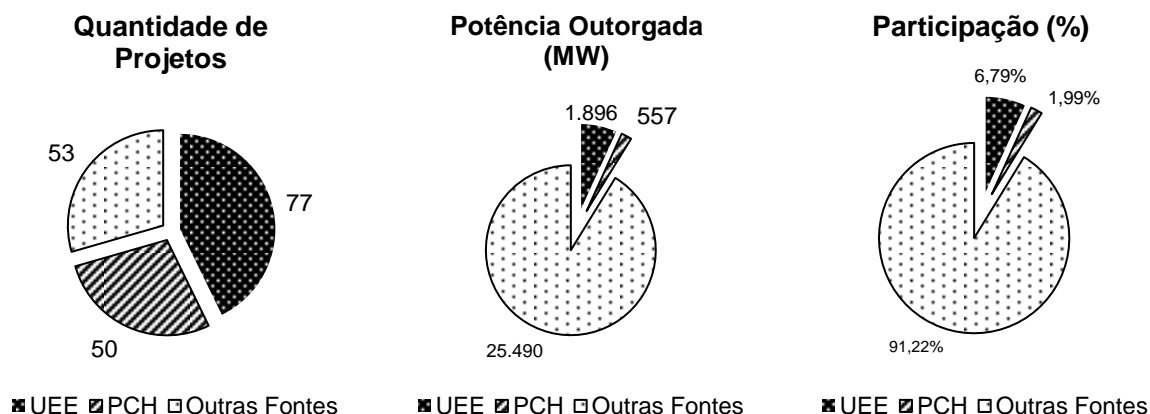


Figura 9 – Empreendimentos em construção
Fonte: BIG-ANEEL, 2012.

A **Figura 10** apresenta um resumo dos empreendimentos que foram outorgados entre 1998 e 2012, mas que ainda não iniciaram sua construção.

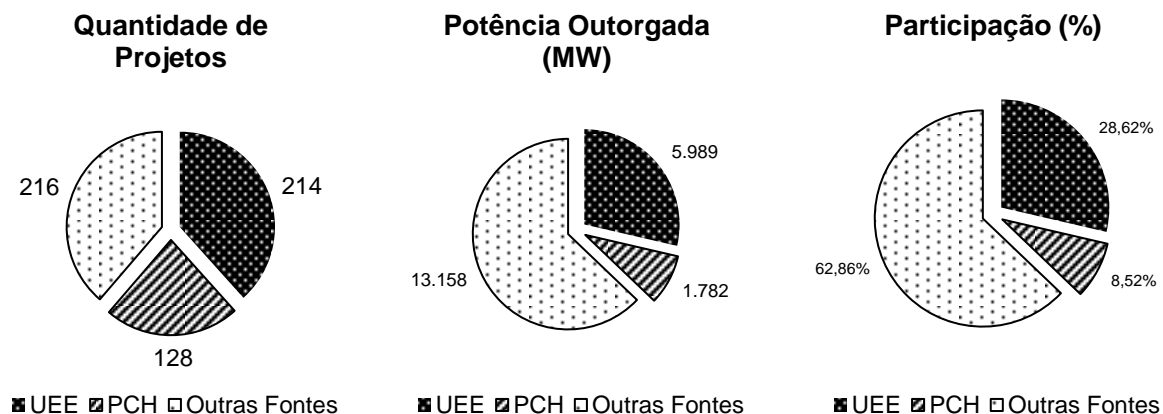


Figura 10 – Empreendimentos outorgados
Fonte: BIG-ANEEL, 2012.

3.2 Análise Descritiva dos Leilões de PCHs e UEEs

A seguir são apresentados os resultados dos leilões de energia apresentados pela EPE onde se destaca as fontes de PCHs e UEEs que foram negociadas durante os leilões.

3.2.1 Primeiro Leilão de Energia de Fontes Alternativas agregou 638,64 MW ao SIN e foi realizado em 18/06/2007. – O primeiro Leilão de Fontes Alternativas

O 1º Leilão de Compra de Energia Proveniente de Fontes Alternativas, realizado pela ANEEL na segunda-feira, 18 de junho de 2007 resultou no acréscimo de uma potência instalada total de 638,64 MW em novas usinas ao SIN a partir de 2010, sendo 541,9 MW de termelétricas movidas à biomassa e 96,74 MW de PCHs.

A energia negociada no processo foi equivalente a 186 MW médios. O volume de negócios atingiu R\$ 4,189 bilhões e o preço médio final foi de R\$ 137,32 por MWh, considerando o mix das fontes hidrelétrica e termelétrica. Na ponta compradora, participaram da licitação 17 empresas distribuidoras de energia elétrica.

A negociação, que começou às 10h35 e se encerrou às 11h40, foi inteiramente realizada via Internet. Veja abaixo as informações do resultado do Leilão por fonte apresentadas na Tabela 4:

Tabela 4 – 1º Leilão de energia de fontes alternativas – Resultado Final (2007)

Fonte	Potência (MW)	Energia (MW médios)	Preço Médio (R\$/MWh)
Biomassa (bagaço de cana-de-açúcar)	511,9	115,00	138,85
Biomassa (criadouros avícolas)	30,00	25,00	
PCH	96,74	46,00	134,99
Total	638,64	186,00	137,32

Fonte: EPE, 2007.

3.2.2 Primeiro leilão de energia eólica do país viabilizou a construção de 1.805,7 MW e foi realizado em 14/12/2009. – Leilão de Energia de Reserva de 2009

O primeiro leilão de comercialização de energia voltado exclusivamente para fonte eólica, realizado na segunda-feira, dia 14 de dezembro de 2009 pelo Governo Federal, e, resultou na contratação de 1.805,7 MW, a um preço médio de venda de R\$ 148,39/MWh. Com o leilão, foi viabilizada a construção de um total de 71 empreendimentos de geração eólica em cinco estados das regiões Nordeste e Sul (veja as informações na Tabela 5 abaixo). O montante financeiro transacionado em

decorrência do certame alcançará R\$ 19,59 bilhões ao final do período de vigência dos contratos – 20 anos.

Em relação ao preço inicial do leilão, de R\$ 189/MWh, o preço médio final de R\$ 148,39/MWh representa um deságio de 21,49%. O leilão de energia eólica foi realizado na modalidade de reserva, que se caracteriza pela contratação de um volume de energia além do que seria necessário para atender à demanda do mercado total do país. Os 71 empreendimentos que venderam no leilão assinarão contratos de compra e venda de energia com 20 anos de duração, válidos a partir de 1º de julho de 2012.

O Leilão de Energia de Reserva (LER) de fonte eólica é apresentado conforme Tabela 5.

Tabela 5 – 2º LER - Leilão de Energia de Reserva – Resultado Final (2009)

Estado	Projetos		Potência (MW)	
	Quantidade	%	Quantidade	%
Bahia	18	25,4	390,0	21,6
Ceará	21	29,5	542,7	30,0
Rio Grande do Norte	23	32,4	657,0	36,4
Rio Grande do Sul	8	11,3	186,0	10,3
Sergipe	1	1,4	30,0	1,7
Total Brasil	71	100	1.805,7	100

Fonte: EPE, 2009.

Segundo Tolmasquim (2009) este leilão mostra que a diferença de preço entre as fontes eólica e térmica vem se aproximando e hoje é pequena, e, além disso, que a energia gerada através dos ventos é uma alternativa interessante, do ponto de vista econômico e ambiental, como complementação à geração hidrelétrica.

Ainda de acordo com Tolmasquim (2009), a expressiva contratação de empreendimentos eólicos, associada à decisão de cancelar o leilão de termelétricas que ocorreria no próximo dia 21, mostra o empenho do governo em manter o alto percentual de fontes renováveis na matriz energética brasileira.

3.2.3 Leilão de Hidrelétricas viabilizou a construção de sete usinas com 809 MW e foi realizado em 30/07/2010 Leilão A-5 de 2010

O Leilão de Energia para Fonte Hidrelétrica A-5/2010, realizado em 30/07/2010 pelo Governo Federal, viabilizou a contratação de sete usinas, sendo três de médio porte e quatro PCHs, totalizando potência instalada de 808,9 MW. O volume de energia negociado no certame ficou em 327 MW médios, a um preço médio de venda de R\$ 99,48 por MWh. O investimento na construção das hidrelétricas é estimado R\$ 3,2 bilhões.

Participaram como compradores 27 distribuidoras de energia elétrica. Elas assinarão contratos de compra e venda de energia de 30 anos de duração, válidos a partir de 2015 – quando os projetos entrarão em operação –, com os empreendedores dos projetos. O volume financeiro desses contratos chegará a R\$ 8,5 bilhões no período. A seguir a Tabela 6 apresenta o resultado geral do Leilão de Hidrelétricas A-5/2010:

Tabela 6 – 10º LEN - Leilão de Hidrelétricas A-5/2010 – Resultado Final (2010)

Usina	Vencedor	Rio	Potência (MW)	Energia Contratada (MW médios)	Preço Médio (R\$/MWh)
Garibaldi (SC)	TPI	Canoas	177,9	58,0	107,98
Colíder (MT)	Copel	Teles Pires	300,0	125,0	103,40
Ferreira Gomes (AP)	Alupar	Araguari	252,0	105,0	69,78
Pirapora (SP)	Emae	Tietê	25,0	16,0	154,49
Canaã (RO)	Mega Energia	Canaã	17,0	7,0	153,98
Jamari (RO)	Mega Energia	Jamari	20,0	9,0	154,23
Santa Cruz de Monte Negro (RO)	Mega Energia	Jamari	17,0	7,0	153,73
TOTAL				327,0	99,48

Fonte: EPE, 2010a.

Na avaliação do presidente da EPE, Mauricio Tolmasquim, o resultado do leilão é positivo, pois mostra que o investimento na construção de usinas hidrelétricas é atraente para o capital privado (majoritário entre os investidores) a um preço interessante para o consumidor final.

Segundo Tolmasquim (2010) além de importante para a segurança do sistema elétrico e para a manutenção do grande percentual de renovabilidade da matriz energética, a expansão hidrelétrica é um investimento interessante para o investidor privado. Vamos continuar trabalhando para viabilizar outras hidrelétricas no leilão do final do ano.

3.2.4 Leilão de Fontes Alternativas contratou 89 usinas, com 2.892,2 MW e foi realizado em 26/08/2010. – Leilão de Fontes Alternativas de 2010

Os Leilões de Fontes Alternativas (LFA) de Energia Elétrica de 2010 (A-3 e Reserva), realizados em 25 e 26 de agosto de 2012, resultaram na contratação de 2.892,2 MW de potência instalada. Em volume de energia, essa capacidade corresponde a 1.159,4 MWh médios. No geral, foram contratadas 70 centrais eólicas, 12 termelétricas à biomassa e sete PCHs. Os 89 projetos receberão investimentos de aproximadamente R\$ 9,7 bilhões.

O montante financeiro transacionado nos certames alcançará R\$ 26,9 bilhões ao final do período de vigência dos contratos – que variam entre 15 anos (biomassa), 20 anos (eólica) e 30 anos (PCH) de duração. A Tabela 7 apresenta o resumo dos Leilões de Fontes Alternativas de Energia Elétrica de 2010.

Tabela 7 – 2º LFA - Leilão de Fontes Alternativas 2010 – Resultado Final (2010)

Fonte	Projetos Contratados	Potência (MW)	Energia negociada (MW médios)	Preço Médio (R\$/MWh)
Eólica	70	2.047,8	899,0	130,86
Biomassa	12	712,9	190,6	144,20
PCH	7	131,5	69,8	141,93
Total	89	2.892,2	1.159,4	133,56

Fonte: EPE, 2010b.

Foram contemplados com os empreendimentos negociados os estados da Bahia (587,4 MW), Ceará (150 MW), Goiás (191 MW), Minas Gerais (21 MW), Mato Grosso do Sul (126 MW), Mato Grosso (20,6 MW), Paraná (19 MW), Rio Grande do Norte (1.064,6 MW), Rio Grande do Sul (245,8 MW), Santa Catarina (29,9 MW), São Paulo (356,9 MW), Tocantins (80 MW).

Em entrevista coletiva concedida ao final dos dois Leilões, o presidente da EPE, Mauricio Tolmasquim, afirmou que os resultados dos certames propiciaram uma quebra de paradigmas no setor elétrico brasileiro. Primeiro, em função de a fonte eólica ter se constituído na mais barata entre as negociadas. Segundo, pelo preço competitivo da grande quantidade de energia contratada proveniente de fontes alternativas.

O Leilão A-3/2010 proporcionou a contratação de uma potência instalada total de 1.685,6 MW, a partir de um conjunto de 56 empreendimentos que negociaram contratos de compra e venda com 15 empresas de distribuição de energia elétrica. A energia negociada no leilão totaliza 714,3 MWmédios, sendo 643,9 MWmédios de eólica, 22,3 MWmédios de biomassa (bagaço de cana) e 48,1 MWmédios em pequenas hidrelétricas. O preço médio final ficou em R\$ 135,48/MWh.

A energia adquirida no Leilão A-3/2010 será destinada especificamente ao suprimento da demanda de mercado indicada pelas distribuidoras de eletricidade para daqui a três anos. Todos os empreendimentos contratados nesta licitação terão que entrar em operação em 1º de janeiro de 2013.

O LER de 2010 contratou 1.206,6 MW de potência instalada. Um total de 33 empreendimentos vendeu energia, a um preço médio de venda de R\$ 125,07/MWh. A energia negociada no leilão totaliza 445,1 MWmédios, sendo 255,1 MWmédios de eólica, 168,3 MWmédios de biomassa (bagaço de cana) e 21,7 MWmédios em pequenas hidrelétricas.

O LER contratou um estoque de geração de energia elétrica além do montante necessário para atender à demanda dos consumidores. O objetivo é aumentar a segurança e a garantia de fornecimento de eletricidade no país. Os projetos de UEE e PCH contratados terão que iniciar a operação em 1º de setembro de 2013. No caso das térmicas à biomassa, alguns projetos poderão começar a gerar um ou dois anos antes desse prazo.

3.2.5 Leilão de energia para 2014 contratou 51 usinas, somando 2.744 MW e foi realizado em 17/08/2011. – Leilão A-3 de 2011

O Leilão de Energia A-3 de 2011, voltado para o atendimento ao mercado consumidor brasileiro em 2014, resultou na comercialização de 2.744,6 megawatts (MW) de nova capacidade ao sistema elétrico brasileiro, que será gerada pelas 51 usinas contratadas – a serem viabilizadas nos próximos três anos. Do total contratado, 62% são oriundos de fontes renováveis (hídrica, eólica e biomassa) e 38% de fonte fóssil (gás natural).

Realizado na quarta-feira 17/08/2010 através da internet, a licitação obteve um preço médio de R\$ 102,07/MWh ao seu final – equivalente a um deságio de 26,6%. A movimentação financeira nos contratos de compra e venda entre geradores e distribuidores, cujos prazos variam entre 20 e 30 anos, alcançará a cifra de R\$ 29,14 bilhões. Já os investimentos na construção das usinas devem chegar a R\$ 6,5 bilhões.

Em capacidade de geração, o Leilão foi amplamente dominado pelas UEEs e de gás natural. As primeiras totalizaram, ao final da negociação, 44 projetos, somando 1.067 MW. Os dois projetos termelétricos a gás natural somam 1.029 MW. Já as usinas movidas a biomassa somaram 197 MW. A hidrelétrica de Jirau negociou 450 MW. A seguir, a Tabela 8 apresenta o resumo do Leilão de Energia Nova (LEN) A-3/2011.

Tabela 8 – 12º LEN - Leilão de Energia A-3/2011 – Resultado Final (2011)

Fonte	Projetos Contratados	Potência Instalada (MW)	Energia negociada (MW médios)	Preço Médio (R\$/MWh)
Eólica	44	1.067,7	484,2	99,58
Biomassa	4	197,8	91,7	102,41
PCH	1	450,0	209,3	102,00
Gás Natural	2	1.029,1	900,9	103,26
Total	51	2.744,6	1.686,1	102,07

Fonte: EPE, 2011a.

Foram contemplados com os empreendimentos negociados os estados da Bahia (266 MW), Ceará (104 MW), Maranhão (499 MW), Minas Gerais (40 MW), Mato Grosso do Sul (98 MW), Pernambuco (78 MW), Piauí (76 MW), Rio de Janeiro (530 MW), Rio Grande do Norte (53 MW), Rio Grande do Sul (492 MW), Rondônia (450 MW) e São Paulo (60 MW).

Em entrevista coletiva concedida ao final do Leilão, o presidente da EPE, Mauricio Tolmasquim, afirmou que o resultado do processo de contratação foi amplamente positivo, já que não houve o domínio de uma única fonte na composição final do mix de contratação. A distribuição das usinas contratadas entre os vários estados do país foi outro aspecto destacado por Tolmasquim.

De acordo com Tolmasquim (2010) do ponto de vista do consumidor, o resultado foi o melhor possível, pois há a garantia que ele estará comprando a energia mais barata possível. Basta observar que os preços médios de venda das fontes eólica, biomassa e gás natural foram os menores entre todos os leilões já realizados até hoje.

3.2.6 Leilão de energia para 2016 contratou 1.211,5 MW de 42 projetos de geração e foi realizado em 20/12/2011 – Leilão A-5 de 2011

O Leilão de Energia A-5/2011, foi realizado em 20/12/2012 com o objetivo de suprir a demanda projetada das empresas distribuidoras para o ano de 2016, resultou na contratação de 42 projetos de geração de eletricidade, com capacidade instalada total de 1.211,5 megawatts (MW). O preço médio ao final do certame foi de R\$ 102,18/MWh, alcançando um deságio médio de 8,77%. O Leilão atendeu a 100% da demanda das concessionárias de distribuição, que contrataram a energia negociada.

Os 42 projetos serão instalados nos estados da Bahia, Ceará, Goiás, Maranhão, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo, e demandarão investimentos da ordem de R\$ 4,3 bilhões.

Assim como nos últimos leilões de geração realizados pelo Governo Federal, a fonte eólica foi o grande destaque desta licitação, com 39 projetos negociados somando 976,5 MW. Este montante equivale a 81% da potência total negociada no leilão. A usina hidrelétrica de São Roque, em Santa Catarina, foi arrematada pela empresa Desenvix ao preço de R\$ 91,20/MWh – deságio de 25,9% em relação ao preço inicial de R\$ 123/MWh. A seguir, a Tabela 9 apresenta o resumo do Leilão A-5/2011.

Tabela 9 – 13º LEN - Leilão de Energia A-5/2011 – Resultado Final (2011)

Fonte	Projetos Contratados	Potência Instalada (MW)	Garantia Física (MW médios)	Preço Médio (R\$/MWh)
Eólica	39	976,5	478,5	105,12
Biomassa	2	100,0	43,1	103,06
Hídrica	São Roque	135,0	90,9	91,20
Total	42	1.211,5	612,5	102,18

Fonte: EPE, 2011b.

Na avaliação do presidente da EPE, Mauricio Tolmasquim, o Leilão de Energia A-5/2011 foi muito bem sucedido, na medida em que toda a demanda foi atendida integralmente por fontes renováveis. Segundo ele, este fato contribuirá para a manutenção do alto percentual (cerca de 90%) de renovabilidade da matriz elétrica brasileira. Tolmasquim também destacou o forte deságio obtido na disputa pela hidrelétrica de São Roque, fazendo com que o preço final de venda se aproximasse ao das usinas de grande porte da região Norte.

3.3 Resumo dos Leilões de UEEs e PCHs

O que se verificou neste ano de 2012 em vários órgãos ligados ao setor de energia, principalmente as associações de energia elétrica que representam os empreendedores, é que o governo deveria realizar leilões específicos por fonte, para que os projetos possam ter competitividade diante do cenário econômico, onde as PCHs já estão com sua tecnologia totalmente desenvolvida não havendo espaço para melhorias tecnológicas no que tange a construção civil e equipamentos.

Uma vez definida a matriz energética é necessário estimar o custo de instalação de cada tipo de usina para se calcular os investimentos requeridos. Além

do custo de instalação é necessário se conhecer o fator de capacidade de cada usina, isto é, a taxa de utilização de cada usina. UEEs e hidrelétricas, por exemplo, apresentam um baixo fator de capacidade, pois, a sua produção é limitada pela disponibilidade de vento, no caso das UEEs, e de água no caso das hidrelétricas. (FILHO, 2003).

O que se observou na última década é a grande capacidade que o SEB tem de acolher fontes de energias alternativas principalmente as UEEs que tem tido um grande destaque frente aos leilões de energia e também junto à indústria que se formou em torno desta fonte de energia elétrica.

No que concerne ao setor elétrico, ressalta-se a continuidade dada ao sucesso dos leilões de energia nova e de reserva. A potência total dos projetos que comercializaram energia nos leilões de 2011 foi de 5.200 MW, correspondendo a uma energia de aproximadamente 2.900 médios para o mercado regulado. Estão incluídas neste total, vale destacar, a geração de origem eólica, com uma potência total de cerca de 2.900 MW. Foi também dado prosseguimento ao exitoso processo das licitações de empreendimentos de transmissão, tendo sido licitado em 2011, em três leilões, um total da ordem de 3.800 km de linhas de transmissão (PDE, 2021).

Segundo Tolmasquim (2010) é importante destacar que a contratação de UEEs e hidrelétricas é muito interessante para o país, já que se trata de duas fontes renováveis e complementares entre si. Ele frisou ainda que, de todo o montante de energia transacionado nos três leilões de geração realizados em 2011, apenas dois projetos (termelétricos a gás natural, vendidos no Leilão A-3) não utilizam fontes renováveis como combustível.

Segundo Giorgetto (2012) um ponto que pode ser considerado relevante para o setor foi a implantação, no final de 2006, do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), uma vez que projetos de geração e transmissão foram incentivados por intermédio dos novos leilões de energia, assim como incentivos fiscais e o desenvolvimento de mecanismos que visavam facilitar a contratação de crédito. O reflexo destes incentivos pode ser visto através dos últimos resultados dos leilões de energia promovidos pelo governo.

Diante deste cenário negativo dos investidores em relação ao desenvolvimento de PCHs abriu-se uma grande oportunidade de investimento em UEEs que passaram a dominar constantemente os leilões de energia promovidos nos últimos cinco anos.

Para demonstrar o destaque das UEEs sobre as PCHs, a Tabela 10 e Figura 11 a seguir traz um resumo dos leilões de energia até o ano de 2011, onde se destaca a quantidade de projetos que foram negociados através do volume de energia vendida.

Tabela 10 – Resumo dos Leilões com a participação de PCHs e UEEs

Tipo de Leilão	Data	# PCH	Potência (MW)	Preço Médio (R\$)	# Eólicas	Potência (MW)	Preço Médio (R\$)
1º Leilão de Fontes Alternativas	18/06/07	6	97	134,99			
2º Leilão de Energia de Reserva	14/12/09				71,00	1805,70	148,39
Leilão A-5 Hídrica	30/07/10	4	79	99,48			
2º Leilão de Fontes Alternativas	25/08/10	5	101	135,48	50,00	1625,40	135,48
3º Leilão de Energia de Reserva	26/08/10	2	31	125,07	20,00	422,40	125,07
12º Leilão de Energia Nova A-3	17/08/11				44,00	1067,00	99,58
4º Leilão de Energia de Reserva	18/08/11				34,00	861,10	99,54
Leilão A-5 2011	20/12/11				39,00	976,50	105,12
Total		17	307	123,76	258	6.758	118,86

Fonte: Adaptado da CCEE, 2012.

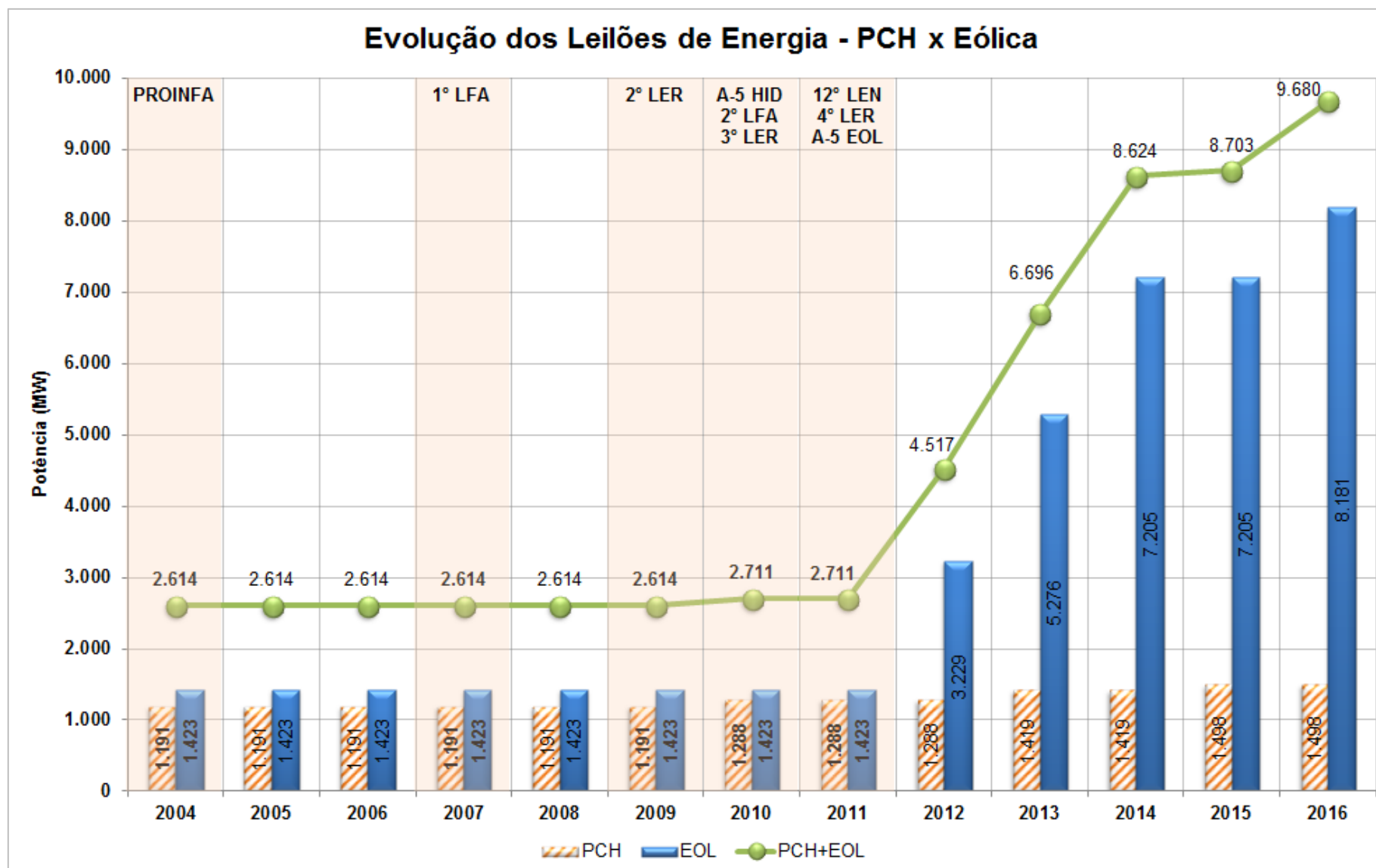


Figura 11 – Histórico dos leilões de PCHs e UEEs
 Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da CCEE, 2012.

O salto que ocorre de 2011 para 2012 do volume de energia de UEEs se deve ao fato que esta energia foi vendida no 2º LER de 2009, ou seja, foi a partir de 2009 e após a crise econômica de 2008 foi possível notar a alavancagem dos projetos UEEs. Neste mesmo período já não se observa a venda de energia de provenientes de PCHs.

Em 2013 e 2014 também é possível notar o volume de energia das UEEs que foram vendidas nos leilões subsequentes. Nota-se também a tímida participação das PCHs motivada pelo preço não competitivo e a desistência dos investidores em ofertas suas energias nos leilões.

O resultado dos últimos leilões de energia elétrica promovidos pelo Governo tem apresentado um resultado muito interessante no que se refere as fontes de energias que foram negociadas. Desde 2007, os leilões vêm sendo realizados nas suas mais variadas modalidades, e de acordo com cada modalidade específica é notável destacar o papel das fontes eólicas na venda de energia e que tem ganhado cada vez mais espaço nas demandas futuras.

Cabe destacar também a energia que foi vendida através do PROINFA, onde o total da energia foi negociada em partes iguais entre as UEEs, PCHs e usinas termelétricas a biomassa.

Um ponto que merece destaque na contratação de energia a partir das UEEs se deve principalmente a crise mundial que ocorreu em 2008 que fez com que os grandes fabricantes do setor, principalmente os europeus, onde a crise ainda se mantém até hoje voltassem seus investimentos para o Brasil, já que a economia do país se manteve estável.

Além da crise mundial o governo do Brasil criou vários incentivos para que os fabricantes pudessem instalar suas fábricas, bem como a diminuição de taxas de importação fizeram. Estes incentivos fizeram com que os investidores em energia elétrica passassem a investir no mercado de energia eólica que passou a ser mais atrativo do ponto de vista do retorno dos investimentos, retorno estes, que já não estavam mais sendo praticados no mercado de PCHs.

Com essa grande concentração de investimentos em energia eólica, muitos dos investidores observaram que a decisão de investimento em PCHs estava cada vez mais difícil, seja por causa da legislação que regulou o setor onde a partir da publicação do Despacho ANEEL 343/2008 os investidores foram obrigados a depositar uma garantia (5% do valor total do empreendimento) desde o protocolo do projeto na Agência até a operação comercial, bem como, os entraves do licenciamento ambiental, que por sua vez é um processo moroso e que tem tido uma desconfiança por parte dos investidores que estão tendo que desembolsar quantias significativas para ações mitigadoras e compensatórias do processo de licenciamento, além do tempo que por sua vez está demorando em média em torno de oito anos para que o empreendimento obtenha a licença de instalação.

4 Considerações Finais

A presente monografia teve por objetivo apresentar a participação das PCHs e UEEs nos leilões de energia elétrica promovidos pelo governo entre 2007 e 2012, destacando quais foram os principais pontos (incentivos fiscais e financeiros, legislação ambiental e regulatória do setor de energias renováveis, crise econômica mundial de 2008) para o crescimento da participação das UEEs e a diminuição da participação das PCHs na matriz energética brasileira.

Conforme demonstrado ao longo do trabalho, na última década o Brasil passou a contar com uma grande oferta de energia proveniente de fontes renováveis (hídrica e eólica). Tal fato se explica pela grande quantidade de recurso disponível e pelos incentivos que o país passou a conceder após a crise energética de 2001, bem como, as mudanças na regulação do setor que passou a realizar leilões de energia suprir as necessidades de energia futura.

Segundo a CCEE (2012) de 2005 a 2012 o Brasil realizou 47 leilões, dos quais 14 de energia nova, contratando cerca de 63.644 MW em nova capacidade para a entrada em operação no horizonte 2008 – 2017.

Dentro deste universo de leilões de energia, verificou-se uma participação importante de PCHs e UEEs, que fez com que as PCHs e principalmente as UEEs passassem a contribuir de forma significativa a sua participação na matriz de energia elétrica.

Ainda de acordo com a CCEE (2012), o Brasil realizou leilões que resultaram na contratação de energia de grandes projetos hidroelétricos e de fontes renováveis, o que têm atraído o interesse de investidores locais e estrangeiros. Além disso, os leilões foram meios eficientes para viabilizar a contratação de fontes até então pouco competitivas e que passaram a dominar a venda de energia, como é o caso das UEEs.

Conforme visto, destaca-se o papel do governo, que concedeu descontos fiscais e tributários aos fornecedores e fabricantes de equipamentos eólicos que fez com esta fonte pudesse ser competitiva dentro da matriz de energia elétrica basicamente hidráulica. Os descontos concedidos pelo governo e a recessão

econômica de 2008 que atingiu o mundo todo, fez com que os principais fornecedores europeus e também norte-americanos buscassem novos mercados, no caso o Brasil, que manteve sua economia estável atraindo os fabricantes e investidores.

Apesar do grande número de energia elétrica proveniente de UEEs ter sido negociado nos últimos leilões a falta de planejamento no que tange a construção das linhas de transmissão tem preocupado os investidores, pois, alguns já possuem parques prontos para operação, mas como não existem meios de escoar a energia os mesmos tem arcar com elevados custos da manutenção já que as máquinas foram concebidas para funcionar em como, por exemplo, já que existem alguns parques que estão concluídos e ainda não entraram em operação devido à falta de um planejamento que atrasou de forma significativa a entrada em operação dos parques eólicos.

No LER de 2009, o mais significativo dos incentivos aos investidores foi um pacote de desoneração tributária concedida pelo governo que, apesar de ter saído a conta-gotas e às vésperas do leilão, contribuiu para a redução do valor da energia transacionada. Houve uma enorme desoneração e se nada fosse feito, até 30% do investimento seria voltado para pagar tributos (LEAL, 2009).

Com a realização de leilões específicos de fontes eólicas também houve um crescimento expressivo desta fonte na participação da matriz de energia elétrica brasileira, fato este notado nos leilões de energia nova.

Apesar de alguns empecilhos como as linhas de transmissão e enquanto o setor de energia eólica vai de vento em popa o mesmo não pode se dizer do mercado de PCHs.

Conforme visto as PCHs deixaram de ser atraentes para alguns investidores devido ao tempo de análise dos projetos por parte da ANEEL, que em média dura cerca de 7 anos e os entraves do licenciamento ambiental, onde a grande exigência por parte dos órgãos ambientais estaduais frente às condicionantes dos projetos os tornam de baixa atratividade.

Podemos também concluir que os custos dos impostos como o Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços (ICMS) e o Imposto Sobre Produtos Industrializados (IPI) sobre os principais componentes mecânicos (turbina, auxiliares) e elétricos (gerador, transformador, auxiliares) e o aquecimento do mercado de construção civil pesada, são fatores que fizeram com que o investimento em PCHs fosse menos competitivo frente às outras fontes.

No ano de 2012, para que as PCHs pudessem concorrer com outras fontes era necessário haver uma forte redução no preço médio do *capital expenditure* (CAPEX), motivo este, que novamente fez com que as PCHs fossem menos atrativas e competitivas com relação às outras fontes de energias renováveis principalmente as eólicas.

Outro ponto bastante importante no desaquecimento do mercado de PCHs foi publicação pela ANEEL da REN nº 343, de 9 de dezembro de 2008, legislação esta que norteia e estabelece procedimentos para registro, elaboração, aceite, análise, seleção e aprovação de projeto básico e para autorização de aproveitamento de potencial de energia hidráulica com características de PCH. Esta resolução fixou através do Capítulo II um valor baseado na potência da PCH, valor este que fez com muitos investidores desistissem de iniciar novos estudos de projetos básicos.

O grande desafio neste momento do governo é incentivar o crescimento das diferentes fontes de energia principalmente as alternativas. No início do século XXI as PCHs eram a principal fonte de energia em desenvolvimento frente às energias renováveis e o mercado de eólica ainda era pequeno e muito caro.

Conforme resultados dos leilões de energia promovidos pelo governo as UEEs passaram a dominar o mercado de energias renováveis no Brasil, enquanto o mercado de PCHs vem sofrendo um desaquecimento fazendo com os investidores do setor sejam mais criativos no desenvolvimento dos projetos já que a oferta de PCHs ditas como boas estão cada vez menores.

Por fim, os investidores em PCHs esperam que outros incentivos do governo possam ajudá-los a tornar as PCHs empreendimentos novamente atrativos e competitivos, através, por exemplo, da realização de leilões de energia específicos

por fontes e regionais, o que fariam com os custos de transmissão/distribuição fossem considerados na modicidade tarifária.

Como inspiração para trabalhos futuros, existe a necessidade de acompanhar o mercado de energias renováveis que envolvem as PCHs e UEEs, já que o mesmo se mostrou que está em constante transformação e depende de fatores como situação econômica que o Brasil e mundo estão vivenciando desde a crise de 2008.

Destaca-se também para os próximos trabalhos, a importância de se acompanhar o planejamento que o governo realiza no setor de energia no país, com ênfase principalmente nas demandas futuras e que fossem consideradas questões importantes para tomada de decisão, como os incentivos, a regulação e as questões ambientais que envolvem as duas fontes. Com estas premissas para trabalhos futuros será possível verificar qual fonte terá mais contribuição na matriz energética nacional, através dos leilões de energia a serem promovidos pelo governo, sendo que análise teria uma grande contribuição para a discussão das energias renováveis no Brasil.

Outro ponto importante que também deve ser discutido futuramente é sobre o sistema de transmissão para escoar a energia produzida por estas duas fontes. Existe um grande potencial a ser explorado de PCHs que se encontra na região centro-norte do país, e o governo está tendo muita dificuldade em construir novas linhas de transmissão que sejam capazes atender estas regiões e se conectar a rede básica. Destaca-se também a não construção da ICGs para atender o escoamento de energia das eólicas que foram construídas no nordeste. Além do mais, é necessário que a expansão da rede de transmissão seja melhorada no ponto de vista da gestão do sistema elétrico, tendo a capacidade de atender as demandas atuais e futuras através da conexão com sistemas vizinhos melhorando a capacidade de atender possíveis emergências principalmente a imprevistos climáticos.

REFERÊNCIAS

ANEEL. **Guia do empreendedor de Pequenas Centrais Hidrelétricas**. 1º. ed. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, 2003. 704p.

ARAÚJO, D. C. **2012 será o ano da virada das PCHs?** Disponível em: <http://www.viex-americas.com/artigos-de-palestrantes>. Acesso em: 12/08/2012.

ARAÚJO, V.S. **Sistemática dos Leilões de Energia**. Projeto submetido ao Departamento de Engenharia Elétrica da Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários a obtenção do grau de Engenheiro Eletricista. Rio de Janeiro, 2007.

ANEEL. Banco de Informações de Geração. **Capacidade de Geração do Brasil**. 2012. <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>. Acesso em: 13/09/2012.

Banco Mundial. **Licenciamento Ambiental de Empreendimentos Hidrelétricos no Brasil: Uma Contribuição para o Debate**. (Em Três Volumes): Volume II: Relatório Principal 28 de março de 2008. Escritório do Banco Mundial no Brasil. Estudo Econômico e Setorial. Região da América Latina e do Caribe.

BNDES. **Energias Alternativas**. Disponível em: http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Apoio_Financeiro/Produtos/FINEM/energias_alternativas.html. Acesso em: 17/09/2012.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução Normativa nº 343, 9 de dezembro de 2008**. D.O. de 22.12.2008, seção 1, p. 307, v. 145, n. 248.

CASTRO, C. B. et al. **Análise da Sistemática dos Leilões de Energia Existente no Brasil**. III Simpósio Brasileiro de Sistemas Elétricos Belém, 2010. **Anais**. Belém: SBSE, 2010.

CASTRO, N. J. BUENO, D. **Os Leilões de Energia Nova: Vetores de Crise ou de Ajuste entre Oferta e Demanda**. Trabalho apresentado no Seminário de Pós-graduação do Instituto de Economia da UFRJ, junho de 2007. Rio de Janeiro, 2007.

CASTRO, M. A. L. **Análise de Risco de uma Distribuidora Associada a Compra e Venda de Energia no Novo Modelo do Setor Elétrico**. 2004. 155 f. Dissertação (Mestrado) Faculdade de tecnologia, departamento de engenharia elétrica, Universidade de Brasília. Brasília, 2004.

CCEE. **Relatório dos contratos celebrados após o 2º leilão de energia de empreendimentos existentes**. 2005. Disponível em: <http://www.ccee.org.br>. Acesso em: 21/08/ 2012.

CCEE. **Nº 001 – 15º Leilão de Energia Nova (A-5) – 14 de dezembro de 2012**. Disponível em: http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/noticias-opiniao/noticias/noticialeitura;jsessionid=0pRdRFHNT2xp2KrvJSvXGIKZRTnY5TQ1FGGQ8k0GIGZdMSKhT5kG!1140498036?contentid=CCEE_069323&_afLoop=147526565402000&_afWindowMode=0&_afWindowId=null#%40%3Fcontentid%3DCCEE_069323%26_afWindowId%3Dnull%26_afLoop%3D147526565402000%26_afWindowMode%3D0%26_adf.ctrl-state%3D78k9wxv6w_4. Acesso em 18/12/2012.

COSTA, R.C. PIEROBON, E.C. **Leilão de Energia Nova: Análise da Sistemática e dos Resultados**. BNDES Setorial. Nº 27, p. 39-58. Rio de Janeiro, 2008.

COSTA, R. C. PRATES, C. P. T. **O Papel das Fontes Renováveis de Energia do Desenvolvimento do Setor Energético e Barreiras à sua Penetração no Mercado**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 21, p. 5-30, mar. 2005.

DA SILVA, C. V. **Contratação de Energia Elétrica: Aspectos Regulatórios e Econômicos**. Texto de Discussão do Setor Elétrico n.º 25. GESEL Grupo de Estudos do Setor Elétrico. UFRJ. Rio de Janeiro, 2010.

DA SILVA, N. F. **Fontes de Energia Renováveis Complementares na Expansão do Setor Elétrico Brasileiro: O Caso da Energia Eólica**. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro. PPE/COPPE/UFRJ, 2006.

DUTRA, R. M. **Energia Eólica**. In: Alternativas Energéticas Sustentáveis no Brasil. Ed. Relume Dumará. Rio de Janeiro, 2004.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. EPE. **Informe à imprensa. Leilão de Fontes Alternativas**. Ano base 2007. Disponível em

http://www.epe.gov.br/imprensa/PressReleases/20070313_1.pdf. Acesso em: 05/12/2012.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. EPE. **Informe à imprensa. Leilão de Energia de Reserva - Eólica.** Ano base 2009. Disponível em: http://www.epe.gov.br/imprensa/PressReleases/20091214_1.pdf. Acesso em: 05/12/2012.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. EPE. **Informe à imprensa. Leilão de Hidrelétricas A-5.** Ano base 2010a. Disponível em: http://www.epe.gov.br/imprensa/PressReleases/20100730_1.pdf. Acesso em: 05/12/2012.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. EPE. **Informe à imprensa. Leilão de Fontes Alternativas.** Ano base 2010b. Disponível em: http://www.epe.gov.br/imprensa/PressReleases/20100811_1.pdf. Acesso em: 05/12/2012.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. EPE. **Informe à imprensa. Leilão de Energia A-3.** Ano base 2011a. Disponível em: http://www.epe.gov.br/imprensa/PressReleases/20110817_1.pdf. Acesso em: 05/12/2012.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. EPE. **Informe à imprensa. Leilão de Energia A-5.** Ano base 2011b. Disponível em: http://www.epe.gov.br/imprensa/PressReleases/20111220_1.pdf. Acesso em: 05/12/2012.

FILHO, E. M. G. CAMARGO, J. M. **Setor Elétrico Brasileiro. Cenários de Crescimento e Requisitos para Retomada de Investimentos.** Tendências Consultoria Integrada. São Paulo, 2003.

GAVINO, N. A. **Energia Eólica: uma análise dos incentivos à produção (2002-2009).** Monografia submetida ao Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos para obtenção do título de Economista. Rio de Janeiro, 2011.

GIORGETTO, T. M. **Decisão de Investimento Entre Pequenas Centrais Hidrelétricas e UEEs: Aplicação da Teoria de Opções Reais**. Dissertação apresentada à Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, como requisito para obtenção do título de Mestre em Economia. FGV. Escola de Economia de São Paulo. São Paulo, 2012.

GONZAGA, C. L. SANTOS, S. P. SODRÉ, E. A. **Uma Nova Proposta para os Leilões de Energia Nova**. III Simpósio Brasileiro de Sistemas Elétricos (SBSE/2010). Belém, 2010.

GWEC. **Analysis of the regulatory framework in Brazil 2011**. Disponível em: <http://www.gwec.net/publications/country-reports/analysis-regulatory-framework-brazil/>. Acesso em: 24/07/2012.

JUSTO, D. A. R. **Estratégias em Leilões de Energia Elétrica**. XII Encontro Regional de Economia – ANPEC Sul 2010. 11 a 13 de agosto de 2010. Porto Alegre, 2010.

LEAL, M. **Por que o preço da energia no leilão de eólicas foi tão baixo?** Jornal da Energia São Paulo, 16 de Dezembro de 2009. Disponível em: http://www.jornaldaenergia.com.br/ler_noticia.php?id_noticia=2277&id_tipo=3&id_secao=9&id_pai=2&titulo_info=Por%20que%20o%20pre%20E7o%20da%20energia%20no%20primeiro%20leil%20E3o%20de%20e%20F3licas%20foi%20t%20E3o%20baixo%3F. Acesso em: 03/11/2012.

MARTINS, D. M. R. **Setor Elétrico Brasileiro: Análise do Investimento de Capital em Usinas Termelétricas**. Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Economia da PUC-Rio. Rio de Janeiro, 2008.

MOREIRA, A. DAVID, P. ROCHA, K. **Regulação do preço da energia elétrica e viabilidade do investimento em geração no Brasil**. IPEA, 2003 (Texto para Discussão, 978).

NUNES, H. R. A. **Contribuição para a Decisão de Investimento em Centrais Hidroelétricas: Determinação do Nível Ótimo de Contratação**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação da Universidade Federal de Itajubá,

como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia da Energia. Itajubá, 2007.

PIRES, A. HOLTZ, A. **Sistema Elétrico Brasileiro. Agenda Ambiental.** Centro Brasileiro de Infraestrutura. Rio de Janeiro, 2012.

PNE 2030 – **Plano Nacional de Energia 2030** – Ministério de Minas e Energia/EPE – Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME/EPE, 2007.

Plano Decenal de Expansão de Energia 2021 / Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME/EPE, 2012.

SIMIS, A. **Análise de Viabilidade Econômica de Projetos de Geração Eólica no Brasil.** Trabalho de formatura apresentado a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção de diploma de Engenheiro de Produção. São Paulo, 2010.

ROCHA, K. GUTIERREZ, M. B. G. P. S. HAUSER, P. **A Remuneração dos Investimentos em Energia Renovável no Brasil – Uma Proposta Metodológica ao Benchmark da UNFCCC para o Brasil.** IPEA, 2012.

SOARES, L. T. **Planejamento e Implantação de um Parque Eólico.** Monografia submetida à Universidade Federal do Ceará como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenharia Elétrica. Fortaleza, 2010.

VIANA, A. **Mecanismo de Leilões e Eficiência Energética Painel: Leilões de Eficiência Energética.** 13º Encontro Internacional de Energia – FIESP. São Paulo, 2012..