

A INSERÇÃO DA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA ATRAVÉS DE FONTE EÓLICA E DE PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS NO SISTEMA ELÉTRICO BRASILEIRO: QUESTÕES REGULATÓRIAS

Eng. José Renato Maciel Pontes
Candeias Energia S.A
joserenato@candeiasenergia.com.br

Econ. Gisele Ferreira Tiryaki
Universidade Salvador - UNIFACS
gisele_fsilva@unifacs.br

Eng. Osvaldo Soliano Pereira
Universidade Salvador - UNIFACS
osoliano@unifacs.br

1. INTRODUÇÃO

O Sistema Elétrico Brasileiro, até o final do Século XX, era constituído por monopólios estatais, onde o planejamento e a operação ocorriam em um ambiente de cooperação técnica entre empresas federais de geração e transmissão e empresas estatais estaduais de distribuição, com distintos portes e características (Bandeira, 2003).

A tarifação da energia elétrica era definida pelo custo do serviço, também conhecida como regulação da taxa interna de retorno, regime tradicionalmente utilizado para a regulação tarifária dos setores de monopólio natural. Não haviam mecanismos de incentivo à eficiência e a expansão do sistema elétrico era definida por critérios políticos. Atrasos nos cronogramas de implantação das obras eram frequentes, devido aos cortes nos orçamentos de investimento das estatais, o que resultava no aumento do custo das obras.

A partir da década de 1980, o esgotamento do modelo de desenvolvimento nacional sob ação estatal, incapaz de investir na expansão da oferta, em paralelo a um reordenamento da economia mundial, refletiu no setor elétrico. O segmento revelou escassez de recursos, com reduzidas possibilidades de financiamento, comprometimento das receitas e crescente questionamento social, além de imobilismo na implementação de soluções para seus problemas (Chiganer et al, 2002).

Neste cenário, em meados da década de 90, foi concebido o processo de reforma do setor elétrico denominado Projeto de Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro, o RE-SEB. As principais conclusões do RE-SEB foram a necessidade de implementar a desverticalização das empresas de energia elétrica, ou seja, dividi-las nos segmentos de geração, transmissão, distribuição e comercialização, incentivar a competição nos segmentos de geração e

comercialização e manter sob regulação os setores de distribuição e transmissão de energia elétrica, considerados como monopólios naturais, sob regulação do Estado.

A Lei 8.987/95, Lei de Concessões de Serviços Públicos e a Lei Setorial 9.047/95 estabeleceram os fundamentos do novo modelo e proporcionaram a abertura da participação do capital privado no setor elétrico. Dentre importantes alterações introduzidas por essas leis, destacam-se a licitação dos novos empreendimentos de geração, o livre acesso aos sistemas de transmissão e distribuição, o direito dos grandes consumidores escolherem os seus fornecedores de energia elétrica e a criação do Produtor Independente de Energia.

Em 1996, o Decreto 2003 regulamentou as condições para a atuação dos produtores independentes e dos autoprodutores. Nesse mesmo ano, foi instituída a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, pela Lei 9.427, com a finalidade de regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica no país. Em 1998, a Lei 9.648 cria o Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS, com a função de coordenar e supervisionar o Sistema Interligado Nacional – SIN, e o Mercado Atacadista de Energia – MAE, com a função de coordenar as atividades relacionadas a compra e a venda de energia.

Durante a reestruturação do setor elétrico, seria realizado um processo de privatização das empresas do setor, de forma a resolver a questão do esgotamento da capacidade de investimento estatal. A implantação do modelo não foi completada. A maioria das empresas de distribuição foram desestatizadas, passando do controle estadual para a iniciativa privada, mas, apenas uma pequena parte da capacidade de geração foi privatizada. Ocorreu uma forte pressão política contra a desestatização das empresas federais e a implantação do modelo foi efetivamente descontinuado, quando do racionamento entre meados de 2001 a fevereiro de 2002.

Durante os anos de 2003 e 2004, o Governo Federal lançou as bases de um novo modelo para o Setor Elétrico Brasileiro, sustentado pelas Leis nº 10.847 e 10.848, de 15 de março de 2004 e pelo Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004.

Em termos institucionais, o novo modelo definiu a criação de uma empresa responsável pelo planejamento do setor elétrico em longo prazo (a Empresa de Pesquisa Energética - EPE), de uma instituição com a função de avaliar permanentemente a segurança do suprimento de energia elétrica (o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico - CMSE) e de uma instituição para dar continuidade às atividades do MAE, relativas à comercialização de energia elétrica no sistema interligado (a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE).

Em relação à comercialização de energia, foram instituídos dois ambientes para

celebração de contratos de compra e venda de energia, o Ambiente de Contratação Regulada (ACR), do qual participam Agentes de Geração e de Distribuição de energia elétrica, e o Ambiente de Contratação Livre (ACL), do qual participam Agentes de Geração, Comercialização, Importadores e Exportadores de energia e Consumidores Livres.

2. O SEGMENTO DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

A geração ou produção de energia elétrica significa o processo de transformação de uma fonte primária de energia em eletricidade. Os principais processos de transformação utilizados para geração de eletricidade são (Reis, 2006):

- De energia mecânica em elétrica por meio de turbinas, movimentadas por quedas d'água, marés e cata-ventos;
- De energia solar em elétrica por meio de células fotovoltaicas;
- De energia térmica em elétrica produzida por combustão, fissão nuclear, e utilizando máquinas térmicas, turbinas e motores que acionarão geradores elétricos;
- De energia química em elétrica, na ocorrência de reações químicas, como no caso das células a combustível.

A energia elétrica é insumo essencial para o desenvolvimento sócio-econômico dos países. No Brasil, com um crescimento anual do Produto Interno Bruto – PIB de 4,5% ao ano, necessitamos de um aumento na oferta de eletricidade em torno de 4,8% ao ano. A **Figura 1** apresenta o Crescimento do PIB e do Consumo de Energia Elétrica no Brasil, no período de 2004 a 2007, de acordo com a EPE – Plano Decenal de Expansão de Energia, 2008 a 2017.

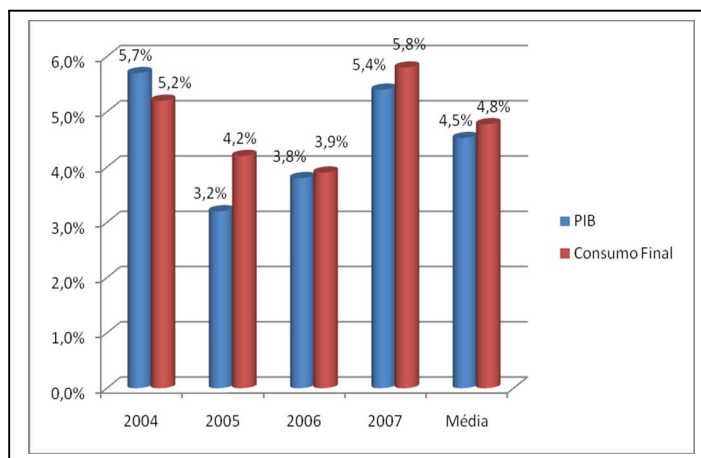


Figura 1 – Evolução do PIB e do Consumo de Energia Elétrica, Brasil - 2004 a 2007.

Fonte: Adaptado da EPE – Plano Decenal de Expansão de Energia (2008 a 2017)

Como vimos, existem várias formas de produzirmos energia elétrica. Dentre essas formas, a que predomina no Brasil é a transformação de energia mecânica em energia elétrica por meio de turbinas hidráulicas, processo que denominamos de hidroeletricidade. Nesse processo, utiliza-se quedas d'água com grandes potenciais hidráulicos e que pode nos trazer impactos ambientais profundos, como a implantação de reservatórios com extensas áreas inundadas, modificação nas quedas naturais dos cursos d'água com impactos na fauna e na flora e externalidades negativas que afetam as populações existentes nos locais de represamento das águas.

A energia gerada através de centrais nucleares ainda é polêmica e contestada, devido à possibilidade de acidentes nucleares de conseqüências desastrosas e imprevisíveis. Já a geração de energia elétrica através de combustíveis derivados do petróleo ou carvão mineral, essas utilizam fontes esgotáveis de energia e são potenciais poluidores, pois emitem maiores quantidades de gases indesejáveis à atmosfera.

Surge, então, a necessidade de utilizarmos outras formas para a produção de energia elétrica que possam contribuir para viabilizar o crescimento sócio-econômico do país, com menor impacto ambiental e social. Neste contexto, dispomos de um grande potencial para produzir energia elétrica através de fontes renováveis, aquelas cuja reposição pela natureza é mais rápida do que o seu uso pelo homem, onde se destacam como excelentes opções a energia eólica - proveniente da força dos ventos, e as pequenas centrais hidroelétricas - as PCHs.

No Brasil, o modelo competitivo implantado na área de geração de energia elétrica não vem estimulando objetivamente uma maior participação das fontes renováveis no sistema elétrico brasileiro. Observa-se que, atualmente, as PCHs contribuem com apenas 1,77% e energia eólica contribui com apenas 0,1% da oferta de energia elétrica do país, conforme dados apresentado pela EPE – Balanço Energético Nacional, 2007, apresentado na **Figura 2**.

A busca de novas fontes de energia elétrica, em escala competitiva com aquelas tradicionalmente utilizadas, tem levado vários países a investirem na pesquisa, no desenvolvimento, no incentivo e na utilização da energia eólica e de PCHs para complementação de seus parques de geração. No Sistema Elétrico Brasileiro, a utilização dessas formas de geração de eletricidade ainda é incipiente, apesar de dispormos de um grande potencial. Analisaremos as causas e os entraves que estão impedindo essa utilização de forma plena.

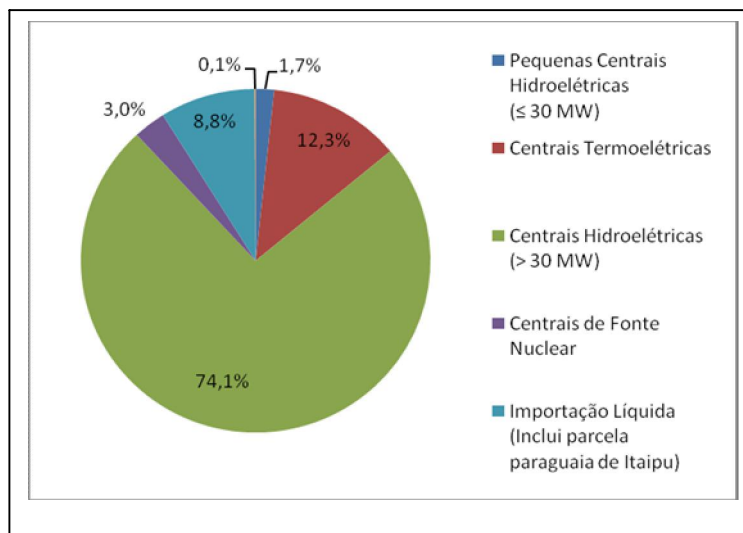


Figura 2 – Oferta de Energia Elétrica no Brasil, 2007.

Fonte: Adaptado da EPE – Balanço Energético Nacional, 2007

3. A GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA ATRAVÉS DE PCHs

Pequena Central Hidrelétrica é uma concepção diferente e mais simples de centrais hidrelétricas, o que faz com que as ações necessárias para a implementação de uma PCH sejam também diferentes em relação às centrais convencionais. Dada a sua característica peculiar e sua importância no contexto energético, foram criados programas e mecanismos para tratar dos assuntos relacionados à sua implementação (Pires de Camargo, 2003).

Inicialmente, PCH foi mencionada na legislação do setor elétrico em 1982, através da Portaria 109 de 24/11/1982, do extinto Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica – DNAEE, que determinou serem PCHs aquelas centrais classificadas de potência máxima de 10 MW e com características técnicas como: operação em regime de fio d'água ou de regularização diária, altura máxima de 10 m de barragens e vertedouros, vazão máxima de 20 m³/s e unidades individuais de geração de até 5 MW.

A Portaria DNAEE Nº 136/87, de 06/10/1987, alterou a definição de PCHs, retirando as diversas restrições construtivas e estabelecendo serem PCHs as centrais com aproveitamento hidráulico com potência instalada de 10 MW, no máximo, e potência por unidade geradora de até 5 MW.

A simplificação adotada não gerou os resultados almejados e nem aumentou os números de empreendimentos instalados. Sendo assim, a ANEEL, através da Lei Nº 9.648, de

27/05/1998, ampliou a potência instalada de PCH de 10 MW para 30 MW, e autorizou a dispensa de licitação para aproveitamentos até este limite, para as categorias de autoprodutor e produtor independente, desde que os empreendimentos mantenham as características de PCHs.

Através da Resolução ANEEL Nº 394, de 04/12/1998, a PCH passou a ser definida como um empreendimento de capacidade instalada de até 30 MW e área total do reservatório de até 3,0 km². Os casos em que o reservatório excedesse este limite seriam analisados isoladamente pelo regulador. Em 09/12/2003, a ANEEL, através da Resolução Nº 394, de 04/12/1998, estabeleceu as diretrizes para os casos de PCHs com área de reservatório superior a 3,0 km².

Existem vários incentivos regulatórios para implantação de PCHs. Destacam-se:

- A implantação de uma PCH independe da exigência de participação em leilões de energia. A construção e operação de uma PCH dependem de ato autorizativo da ANEEL. Para os outros casos de aproveitamentos hidráulicos, há a exigência de participação em leilão.
- PCH não paga a compensação financeira pela utilização de recursos hídricos, de acordo com as Leis 7.990 de 28/12/1989, 9.074 de 07/07/1995 e Lei 9.427 de 26/12/1996.
- Há a possibilidade de a PCH comercializar energia elétrica livremente com consumidores de carga igual ou maior que 500 kW, conforme Lei 9.648, de 27/05/1998. Os outros agentes de geração só podem comercializar livremente a energia produzida com clientes cujo consumo seja igual ou superior a 3.000 kW. Há uma reserva de mercado para venda direta a consumidores entre 500 kW a 3.000 kW.
- Pequenas Centrais Hidroelétricas têm desconto de 50% nas tarifas de uso dos sistemas de transmissão e distribuição (TUST e TUSD), que é definido quando da autorização da ANEEL, conforme Resolução Nº 281, de 10/10/1999.
- De acordo com a Resolução ANEEL Nº 245, de 11/08/1999, a PCH pode participar no rateio da Conta de Consumo de Combustível – CCC quando substituir geração térmica em sistemas isolados.
- As PCHs podem comercializar sua energia com as concessionárias de serviço público, tendo como limite na tarifa o valor normativo, de acordo com a Resolução ANEEL Nº 233, de 29/06/1999.

- Um importante marco para PCH foi a Lei 10.438, de 26/04/2002, que estabeleceu o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica – PROINFA, no qual a ELETROBRÁS garantiu a compra de energia elétrica produzida por PCH e centrais de geração que utilizem fontes eólicas ou biomassa, conectadas ao Sistema Interligado Nacional – SIN.

3.1 Implantação de PCHs: Pontos Fortes e Oportunidades de Melhorias

São vários os pontos fortes para a implantação de PCHs. Poderemos iniciar pelo fato de que a energia elétrica obtida desta forma de geração é originada de uma fonte energética disponibilizada de forma cíclica pela natureza, ou seja, reposta de forma mais rápida do que é consumida pelo homem.

O impacto ambiental de uma PCH é distribuído, distintamente dos grandes empreendimentos, onde há uma concentração de impactos ambientais. Uma potência equivalente de PCH corresponde a vários pequenos empreendimentos, que estão distribuídos em diferentes locais e bacias hidrográficas, cujo somatório de área de reservatório será menor.

A PCH pode expandir-se em todas as regiões do país, possibilitando uma geração distribuída próxima a diferentes centros de consumo, o que proporciona uma complementaridade e estabilidade ao sistema elétrico e a diminuição de perdas elétricas. PCH destaca-se como vetor de desenvolvimento sócio-econômico, gera postos de trabalhos e proporciona desenvolvimento para a comunidade na qual está inserida. Em relação à dependência de tecnologia, ressalte-se que a engenharia brasileira domina toda a cadeia para viabilização de PCH: a concepção inicial, especificação, projeto, implantação, fornecimento de equipamentos, operação e manutenção.

Outros fatores de destaque para a implantação de uma PCH são o crescimento estimado da demanda de energia elétrica no Brasil em torno de 5% a.a. para os próximos anos, uma oferta atualmente deficiente para atendimento desta demanda, a possibilidade de empresas disponíveis para alianças estratégicas, o aumento da consciência ambiental e a interligação no médio prazo de todo o sistema elétrico brasileiro, constituindo um mercado nacional amplo e, conseqüentemente, aumentando as possibilidades dos negócios de compra e venda de energia elétrica.

Da mesma forma que existem pontos fortes na implantação de PCHs, há várias oportunidades de melhoria. Como exemplo, podemos citar que, pelo fato da produção de PCH não ser controlada pelo ONS, ficam expostas aos riscos hidrológicos, e, em caso de necessidade, necessitam comprar energia no mercado para suprir eventuais faltas de geração

em relação aos seus contratos. Essa limitação pode ser suprimida se for solicitada pela PCH à ANEEL a adesão ao MRE - Mecanismo de Realocação de Energia, evitando que o produtor de energia vá ao mercado spot. Após análise técnica, a ANEEL pode fixar resolução específica com o volume incorporado da PCH ao MRE, conforme Resolução Nº 169 de 03/05/2001.

Em relação à viabilidade econômico-financeira do empreendimento, diretamente relacionada ao preço de venda da energia elétrica produzida pela PCH, esse preço deverá ser o menor colocado no mercado, de forma a possibilitar a competitividade do ativo. Conseqüentemente, a PCH deverá ter o menor custo global de produção de energia elétrica considerando os investimentos, os juros de financiamento durante a construção e os custos fixos e variáveis na fase de operação comercial. De maneira geral, é difícil para uma PCH concorrer com os preços da energia que podem ser praticados por grandes centrais hidrelétricas, pois essas últimas apresentam economia de escala para vários dos seus custos.

O Brasil é um dos poucos países, senão o único, a ter um processo de licenciamento ambiental em três fases: Licença Prévia, Licença de Instalação e Licença de Operação. Esta sistemática contribui para transferir, repetir ou re-introduzir conflitos, gerando assim um alto grau de incertezas, longos atrasos e custos de transação igualmente altos. Os riscos de natureza ambiental e social – seja para obtenção das três licenças exigidas, e as incertezas nos custos de mitigação – geram riscos para os investidores, implicando em tarifas mais altas para os consumidores. Um aumento de risco, independente de sua origem, se traduz em maiores expectativas de retorno. As incertezas regulatórias se traduzem em custos mais altos para os consumidores de energia e para a sociedade brasileira em geral. A **Figura 3** apresenta gráficos que ilustram o aumento da Taxa Interna de Retorno – TIR em função dos riscos dos empreendimentos no Brasil e no Chile (Banco Mundial, 2007).

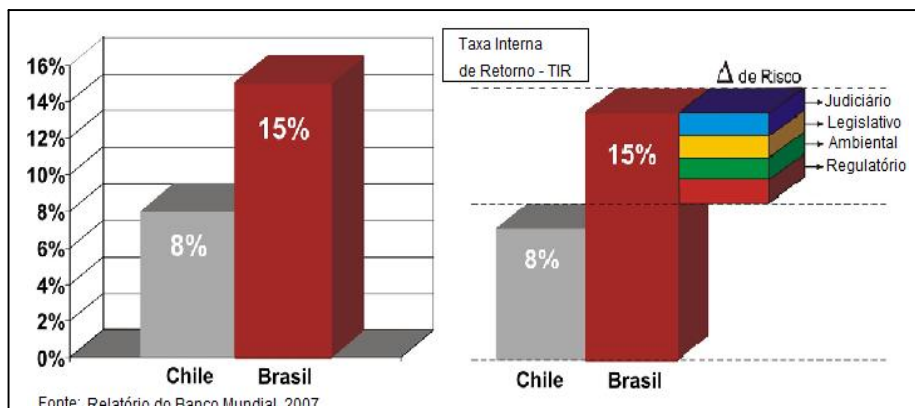


Figura 3 – Taxa de Retorno X Riscos dos Empreendimentos – Brasil e Chile

Fonte: Banco Mundial, 2007.

A conexão de acesso aos sistemas de transmissão e distribuição está regulamentada pela Resolução ANEEL Nº 281 de 01/10/1999, que é insuficiente na definição das responsabilidades entre o acessante e o detentor da rede elétrica. “A PCH está submetida a uma variedade de requisitos técnicos e operacionais definidos pelo detentor da rede elétrica local, requisitos que se encontram sem padronização regulamentar”, de acordo com análise de Andrade, 2006. Esta situação gera conflitos entre o acessante - a PCH, e o detentor da rede elétrica.

Outras oportunidades de melhoria a serem consideradas pela PCH, algumas diretamente relacionadas ao porte do empreendimento, são a falta de acesso aos mercados de capitais, dificuldades na obtenção de financiamentos, dificuldades para manter uma estrutura de comercialização e porte insuficiente para manter uma estrutura de manutenção.

3.2 Resultados e Contribuições para o Acréscimo na Implantação de Pequenas Centrais Hidroelétricas no Sistema Elétrico Brasileiro – Uma Análise Reflexiva

Há várias ações que podem ser estabelecidas pelo governo brasileiro, pelos investidores, pelos agentes do setor, pela sociedade de forma geral para uma evolução na implantação de PCHs no Sistema Elétrico Brasileiro. Como contribuição, podemos citar a definição de um marco regulatório de caráter definitivo e orientador para o setor, uma vez que as constantes mudanças e anúncio de normas e medidas provisórias criam um clima de incerteza para os investidores e têm inibido a ampliação de negócios em fontes alternativas de energia no Brasil. As edições pela ANEEL de normas tratando os empreendimentos de pequeno porte de maneira clara e justa é uma forma de incentivo a implantação de PCH.

O crescimento econômico pleno só poderá ocorrer se o governo criar condições de segurança e tranquilidade para o investidor. Um ingrediente importante para esta segurança é a plena aceitação, por parte do governo, do papel fundamental das agências reguladoras.

Em relação ao processo de licenciamento ambiental, torna-se necessária a definição dos critérios para análise dos impactos ambientais, a definição dos critérios a serem utilizados no estabelecimento dos custos de compensação e de mitigação dos impactos, uma maior agilidade nos cumprimentos dos prazos pelos órgãos ambientais nas esferas federal, estaduais e municipais e uma padronização nos procedimentos regulatórios de caráter ambiental.

Ainda relacionado às questões de natureza ambiental, é importante a realização dos estudos e licenciamentos ambientais por bacias e não por PCHs isoladamente. É importante a mudança na visão atual pela qual as energias alternativas no Brasil sejam consideradas uma

opção marginal, com programa à parte, e passem a ser consideradas uma prioridade na geração de energia elétrica.

Relacionado às questões econômico-financeiras, impõe-se a solução do problema da dificuldade de financiamento para a PCH, cuja necessidade de recursos agrava-se no período de início das obras, e, considerando que até a obtenção da autorização da ANEEL, não há nenhuma exigência de natureza patrimonial. Para a solução desse problema, é importante que os agentes de financiamento aceitem como garantia de financiamento os recebíveis na venda da energia da PCH. A política de incentivo para a implantação de PCHs deve considerar os benefícios trazidos pela implantação do projeto como, por exemplo, os custos evitados com a construção de sistemas de transmissão por ser a PCH uma geração distribuída, a redução da emissão de gases e a não inundação de grandes áreas na formação dos reservatórios.

O preço de energia estabelecido pelo PROINFA e pelos leilões de energia não tem sido suficiente, na maioria das vezes, para custear os investimentos de implantação de uma PCH. Para resolver esta questão sem penalizar o consumidor de energia elétrica, sugerimos analisar a redução da carga tributária na construção de uma PCH. Outras medidas que podem contribuir na solução dessa questão seria implantar uma sistemática de realização de leilões de energia com valores diferenciados para PCH e energia eólica e incluir os empreendimentos no Programa de Aceleração do Crescimento – PAC, com benefícios fiscais e melhoria das condições de financiamento.

Na continuidade das questões econômico-financeiras, é importante a análise da aplicação de um percentual, por exemplo, 5%, de todos os recursos investidos nas fontes tradicionais, termoeletricidade e hidroeletricidade, na pesquisa e implantação de centrais de geração com fontes alternativas, como PCH, eólica, solar, e biomassa.

Do ponto de vista tecnológico e de engenharia, PCH está inserida em um cenário bastante promissor, tanto para a implantação de novas centrais de geração, como para a repotenciação, recapacitação e reativação de empreendimentos antigos. Nas próximas décadas, o padrão de exploração deverá migrar de uma concentração em hidroelétricas de grandes quedas d'água, para centrais de médias e pequenas quedas, considerando que as Regiões Norte e Centro-Oeste têm relevo moderado e maior potencial remanescente para os aproveitamentos hidráulicos.

É necessário aprofundar as discussões e implementar instalações para a conexão compartilhada de PCH e centrais de energia eólica ao sistema elétrico. Realizadas em consórcio, os custos de conexão serão reduzidos com a distribuição proporcional nos diversos empreendimentos. Há casos em que existem várias PCH no mesmo rio, em cascata, e as

Instalações de Conexão de Geração – ICG podem ser aproveitados pelos diferentes empreendedores.

4. A GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA ATRAVÉS DE USINA EOLIELÉTRICA

Usina eólica para geração de energia elétrica, denominada usina eolielétrica, transforma a energia primária proveniente da força dos ventos em eletricidade. Há uma transformação de energia mecânica em energia elétrica. A energia eólica é uma fonte renovável de energia, repostada pela natureza mais rapidamente que o consumo, e uma fonte alternativa de energia, utilizando-se o conceito de que ela foge do uso cotidiano, seja pela tecnologia ainda em desenvolvimento, seja pelo desuso face ao desinteresse econômico (Albuquerque, 2001).

A energia eólica vem sendo aproveitada pelo homem desde os primórdios da civilização. Data de 200 a.C. os primeiros registros históricos da utilização da energia eólica através de cata-ventos. “Mesmo com baixa eficiência, os cata-ventos primitivos apresentavam vantagens importantes para o desenvolvimento das necessidades básicas, substituindo a força motriz humana ou animal” (Dutra, 2001).

O início do Século XX foi marcado por profundas transformações tecnológicas. A eletricidade alterou a vida das populações, principalmente nos centros urbanos. A invenção do motor a combustão interna, aproveitando combustíveis fósseis processados, mudaria irreversivelmente a sociedade. A energia eólica inicia uma desaceleração na sua utilização devido ao novo cenário competitivo, técnico e econômico, das novas tecnologias de energia.

Em 1973, a economia mundial é fortemente abalada pelo choque das altas sucessivas do preço do petróleo. Surge a necessidade de buscar novas formas de energia, que pudessem substituí-lo. Com o aumento do preço do combustível, o custo da energia elétrica gerada em usinas termelétricas justificava economicamente a retomada de investimentos no setor eólico de grande porte. Países como Estados Unidos, Alemanha e Suécia iniciaram seus investimentos na pesquisa de novos modelos energéticos.

O Decreto Nº 2.003, de 10/09/1996, regulamentou a geração de energia elétrica por produtor independente de energia - PIE e autoprodutor. Mesmo não regulamentando restrições e autorizações específicas para fontes alternativas de energia, esse decreto é de fundamental importância na regulamentação também de autoprodutores e PIEs que utilizam essas fontes na geração de energia.

A Resolução ANEEL Nº 112/1999 definiu os limites para instalação de centrais de geração eólica, mediante registro para aquelas com capacidade instalada menor ou igual a 5 MW, para serviço público, autoprodução e produtor independente, e mediante autorização do poder concedente para centrais cuja capacidade instalada seja superior a 5 MW.

A Resolução ANEEL Nº 233, de 29/06/1999, definiu os Valores Normativos, aqueles que limitam o repasse dos preços ao consumidor para as tarifas de fornecimento, para as diversas formas de geração de energia elétrica. A ANEEL, através da Resolução Nº 245, de 11/08/1999, autorizou a aplicação da Conta de Consumo de Combustível – CCC, para as centrais de geração que façam uso de fontes renováveis em substituição aos combustíveis fósseis.

A presença de uma legislação específica para o desenvolvimento das fontes alternativas de energia mostra-se de fundamental importância para um crescimento do uso dessas tecnologias. Isto ocorreu na Alemanha, onde uma participação mais agressiva do Estado, ao garantir regras nas compras de energia e no aproveitamento de regiões promissoras, possibilitou um aumento significativo da energia eólica na geração de eletricidade (Dutra, 2001).

A Resolução ANEEL Nº 233, de 29/06/1999, estabeleceu os Valores Normativos cujo objetivo é limitar o repasse dos preços para as tarifas de fornecimento, para as diversas fontes geradoras de energia, como as termelétricas a carvão nacional, as pequenas centrais hidrelétricas, as termelétricas a biomassa, a energia eólica e a solar fotovoltaica. O Valor Normativo é um instrumento que pode possibilitar a competitividade de compra e venda de energia também pelas fontes não convencionais.

Da mesma forma que para as PCHs, a Lei 10.438, de 26/04/2002, que estabeleceu o PROINFA, programa com o qual a Eletrobrás garantiu a compra de energia elétrica produzida por PCH e centrais de geração que utilizem fontes eólicas ou biomassa, conectadas ao Sistema Interligado Nacional – SIN, promoveu o interesse de investidores na implantação de centrais eolielétricas no Brasil. Essa Lei, modificada pela Lei 10.762/2004, possibilitou, na sua primeira etapa, a contratação de 54 empreendimentos, num montante de 1.422,92 MW. Desse montante, foram instalados apenas 218 MW, com sucessivos atrasos dos cronogramas estabelecidos devido a diferentes motivos como: não obtenção de licenciamento ambiental, dificuldades de financiamento, desistência do investidor, problemas técnicos principalmente os geológicos, dificuldade na aquisição de terrenos, dentre outros.

4.1 Implantação de Usina Eolielétrica: Pontos Fortes e Oportunidades de Melhoria

São vários os pontos fortes para a implantação de centrais de geração eólica. Um dos principais é a questão ambiental, tanto que o crescimento da energia eólica no mundo decorre de uma resposta da sociedade por uma melhor qualidade ambiental nas questões energéticas. Usinas eolielétricas dispensam o uso da água como elemento motriz e não produzem externalidades negativas, como grandes reservatórios de água, que podem deslocar cidades inteiras para desocupar a área a ser inundada e provocar impactos profundos na fauna e na flora, ou externalidades inerentes às fontes convencionais de geração de energia usando combustíveis fósseis. Além disso, a maior parte das áreas dos parques eólicos pode ser utilizada para outras atividades produtivas, como a agricultura e a pecuária.

Outro destaque para as usinas eolielétricas é a complementaridade na produção de energia. Estudos indicam que, quando os recursos hídricos estão em seus menores níveis, há uma maior incidência de ventos fortes e constantes. Este fato proporciona a obtenção de um maior rendimento na produção de energia elétrica através de fonte eólica, justamente quando os níveis dos reservatórios estão mais baixos e a oferta de energia de origem hidroelétrica está comprometida. As centrais eolielétricas, neste momento, podem ter um papel fundamental para o sistema elétrico interligado, ao atuarem de forma complementar à geração hidroelétrica e ao reduzirem os riscos devido a sazonalidade dos ciclos hidrológicos. A **Figura 4** apresenta curvas típicas de vazão do Rio São Francisco versus incidência de ventos no Nordeste, o que representa a Complementaridade entre a Geração Hidroelétrica e Eolielétrica para a Região.

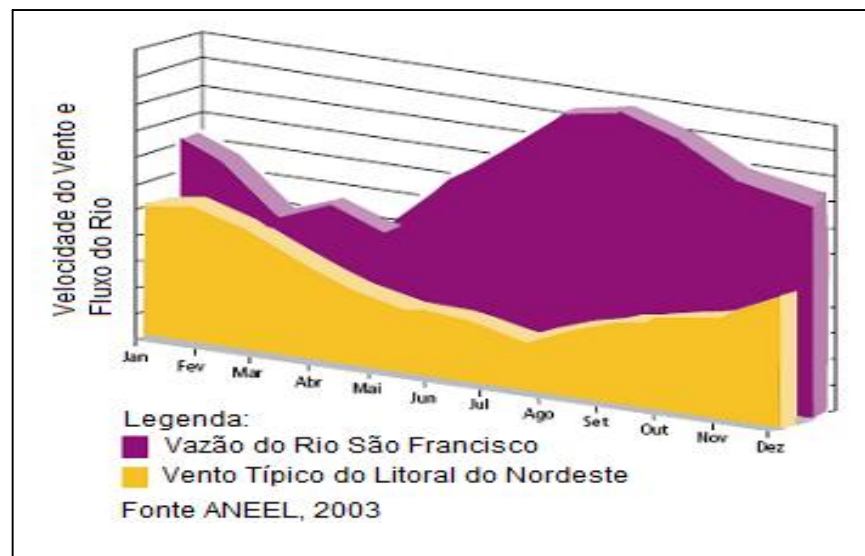


Figura 4 - Complementaridade entre a Geração Hidroelétrica e a Geração Eolielétrica para o Nordeste.

Do ponto de vista econômico, a energia eólica apresenta vantagens em relação a geração de energia elétrica utilizando a queima de combustíveis fósseis. Atualmente, o custo fixo (R\$/MW) para instalação de uma usina eolielétrica ainda é maior do que o custo fixo de uma usina térmica, por exemplo. Entretanto, se formos analisar os custos variáveis (R\$/MWh) com as usinas em operação, as centrais eolielétricas tornam-se mais econômicas, portanto, competitivas.

Por ser uma geração distribuída, usinas eolielétricas também são boas alternativas para vários níveis de demanda, pois podem suprir pequenas localidades distantes da rede, contribuindo para a universalização do serviço público de energia elétrica.

A **Figura 5** apresenta a evolução do aproveitamento eólico do Brasil comparado com outros países no período de 2005 a 2007 (Fonte: WWEA). Nestas circunstâncias, um mercado com grande potencial e ainda baixo aproveitamento, a implantação de um programa de implantação de usinas eolielétricas de longo prazo, significa uma grande atratividade para os agentes do setor e uma efetiva possibilidade de redução de custos.

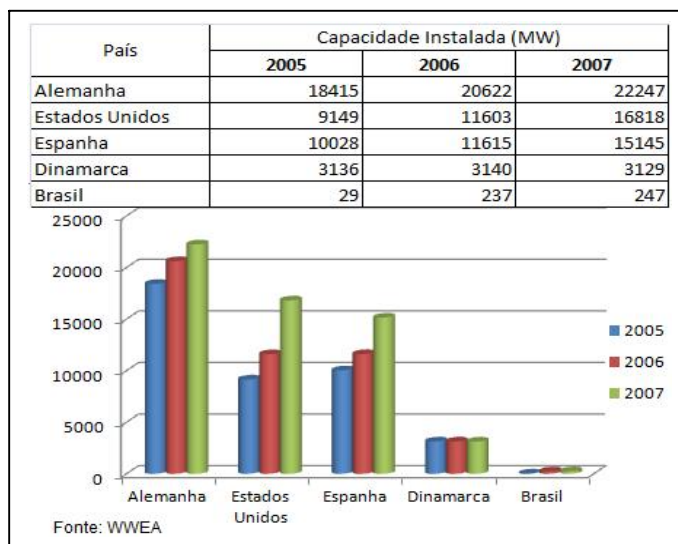


Figura 5 – Evolução do Aproveitamento Eólico de Vários Países entre 2005 a 2007

Fonte: WWEA, 2008.

Da mesma forma que existem pontos fortes na implantação de centrais eolielétricas, há várias oportunidades de melhoria.

- A falta de garantias regulatórias e governamentais criam um clima de insegurança e incerteza no segmento e afastam os investidores por não terem a previsão de retorno para os seus investimentos.

- No que se refere à viabilidade econômico-financeira das centrais eólicas, é preciso alterar o processo de compra de energia elétrica através de leilões, cuja sistemática atualmente praticada considera apenas como fator competitivo os custos fixos (R\$/MW), enquanto os custos variáveis (R\$/MWh) são apenas considerados para qualificação das empresas nos certames. Este modelo implica em uma falta de competitividade aparente da energia eólica em relação às formas tradicionais de geração de energia, como hidroeletricidade e termoeletricidade.
- A sistemática vigente para participação em programas como o PROINFA exige um nível de nacionalização dos equipamentos, 60% na 1ª Etapa e 90% na 2ª Etapa, maior do que a atual capacidade de produção da indústria brasileira.
- Ainda sob o aspecto de viabilidade econômico-financeira das centrais eólicas, a alta carga tributária existente no Brasil, de forma geral, e os impostos de importação de forma particular para os aerogeradores, constituem entraves para a implantação dos projetos.
- Uma questão que necessita de uma análise especial e uma rápida solução é a conectividade das usinas eólicas, pois as empresas acessadas - concessionárias de transmissão e distribuição, impõem grandes dificuldades para os agentes de geração.
- Os impactos ambientais decorrentes da implantação de usinas eólicas são questões que devem ser permanentemente pesquisadas visando minimizá-los. Dentre tais impactos, destacam-se os sonoros e os visuais. Os impactos sonoros são devidos ao ruído dos rotores e variam de acordo com as especificações dos equipamentos. Para evitar maiores transtornos à população, o nível de ruído das turbinas deve atender às normas e padrões estabelecidos pelos órgãos ambientais. Os impactos visuais são decorrentes do agrupamento de torres e aerogeradores e variam muito de acordo com o local das instalações, o arranjo das torres e as especificações das turbinas. As rotas de aves de imigração devem ser cuidadosamente avaliadas, quando dos estudos ambientais para implantação das centrais eólicas.

4.2 Resultados e Contribuições para o Acréscimo na Implantação de Centrais Eólicas no Sistema Elétrico Brasileiro – Uma Análise Reflexiva

Como pôde ser observado, questões regulatórias, técnicas, econômicas e políticas têm dificultado a exploração do potencial eólico do país. A remoção desses obstáculos depende da

participação de todos os agentes e a sociedade de forma geral. Há várias ações que podem ser implementadas e que serão descritas nesta seção.

Uma das ações de maior importância e necessidade é a definição de um marco regulatório de caráter definitivo e orientador para o setor, uma vez que as constantes mudanças e anúncio de normas e medidas provisórias criam um clima de incerteza para os investidores e têm inibido a ampliação de negócios em centrais eólicas.

A viabilidade econômico-financeira dos empreendimentos é outro assunto em destaque. O ponto de partida para a solução da questão é a criação de medidas do governo que assegurem a compra da energia elétrica produzida nos parques eólicos, através de uma política de longo prazo. Sem a previsão de retorno, potenciais investidores desistem do negócio.

A realização de leilões de energia específicos e periódicos para a geração eólica e outras formas de geração através de fontes alternativas, possibilitará o desenvolvimento da tecnologia do setor. Entretanto, leilões esporádicos não dão segurança nem aos empreendedores nem aos fabricantes dos equipamentos. Uma indústria nova como a da energia eólica necessita de políticas de longo prazo.

Os prazos exigidos dos agentes para instalação de seus parques de geração de energia eólica são incompatíveis com a capacidade de atendimento da indústria nacional e necessitam ser revistos. Neste aspecto, a criação de incentivos fiscais é uma medida que pode, além de minimizar os entraves decorrentes da alta carga tributária existente no Brasil para o segmento produtivo, viabilizar projetos para desenvolvimento e fabricação pela indústria brasileira, de todos os equipamentos necessários ao funcionamento de uma usina eolielétrica.

A conectividade aos sistemas elétricos poderá ser resolvida com a construção de Instalações de Conexão de Geração – ICG. Os potenciais eólicos estão situados em áreas concentradas, por exemplo, no litoral do Nordeste, e uma linha de transmissão poderia resolver o problema da conectividade de todos os agentes que irão se instalar em uma determinada área. Neste enfoque, convém destacar que, na Europa, as linhas de transmissão que coletam a energia elétrica produzida pelos parques eólicos são instaladas pelas concessionárias compradoras.

As dificuldades de aporte de capital próprio pelo pequeno empreendedor, que inviabilizam os empreendimentos ou impõem uma alteração da titularidade ou da estrutura acionária, trazem consideráveis atrasos na implantação das centrais eolielétricas e poderiam ser resolvidas com a aceitação pelos agentes de financiamento, como o BNDES ou Banco do Nordeste, dos recebíveis da venda da energia como garantia de financiamento.

A questão fundiária também traz problemas para a implantação dos parques eólicos e poderá ser resolvida através da simplificação dos processos de Declaração de Utilidade Pública – DUP para áreas com potenciais eólicos, no estrito interesse de atendimento ao serviço público de fornecimento de energia elétrica.

Eventuais impactos gerados pelas centrais eolielétricas podem ser bem compreendidos e aceitos pela sociedade com a realização de campanhas de comunicação descrevendo os benefícios desse tipo de geração, inclusive ao compará-la com as formas de geração tradicionais de energia elétrica. Visitas ao local da usina podem ajudar a imagem do agente perante a comunidade, inclusive gerar renda, postos de trabalho e promover o desenvolvimento regional.

O **Anexo I** apresenta uma síntese dos principais entraves ambientais, regulatórios, econômicos e tecnológicos, as oportunidades de melhoria e as ações necessárias à implementação dessas melhorias.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho comprova a existência de excelentes perspectivas para o desenvolvimento de centrais eolielétricas e PCHs no Brasil. As principais evidências para esta afirmação são a busca pela diversificação da matriz energética brasileira, o crescente desenvolvimento da indústria de aerogeradores e de PCHs em escala mundial e a crescente preocupação com o meio ambiente, que é diretamente impactado pelas diretrizes e rumos da indústria de energia.

O **Anexo I** apresenta uma síntese dos principais entraves ambientais, regulatórios, econômicos e tecnológicos, as oportunidades de melhorias e as ações necessárias para implementá-las.

No entanto, para que o desenvolvimento de PCHs e de usinas eolielétricas venha a ser concretizado no Brasil, algumas ações necessitam ser rapidamente efetivadas, como o aumento da estabilidade regulatória e da transparência nas ações governamentais, o esclarecimento de todo tipo de incerteza legal ou regulatória que aumenta as exigências da taxa de retorno para os investidores, a solução das questões ambientais e a diminuição da carga tributária.

É importante salientar, contudo, que centrais eolielétricas e PCHs não vão resolver as necessidades energéticas do Brasil. Pelo contrário, será necessário continuar construindo grandes centrais hidrelétricas e centrais termoeletricas, e operar o Sistema Interligado Nacional numa otimização hidrotérmica de despacho de energia.

Não obstante, as centrais eolielétricas e PCH necessitam ter um papel de maior destaque no Sistema Elétrico Brasileiro, pois são importantes ativos de geração distribuída, localizados próximos a diferentes centros de consumo e que proporcionam estabilidade, complementaridade e diminuição das perdas elétricas, além de possibilitar a geração de postos de trabalho, alavancar a cadeia produtiva e o desenvolvimento sócio-econômico regional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANDEIRA, Fausto de Paula Menezes. **Análise das Alterações Propostas para o Modelo do Setor Elétrico Brasileiro**. Brasília: Câmara dos Deputados, 2003.

CHIGANER, Luis – Universidade Veiga de Almeida; RIBEIRO, Acácio Magno – Universidade Federal de Juiz de Fora; MELLO, João Carlos C. B. Soares de – Universidade Federal Fluminense; NETO, Luiz Biondi – Universidade Veiga de Almeida. **A Reforma do Setor Elétrico Brasileiro – Aspectos Institucionais**. Rio de Janeiro: 2002.

REIS, Lineu Belico dos; CUNHA, Eldis Camargo Neves. **Energia Elétrica e Sustentabilidade: Aspectos tecnológicos, socioambientais e legais**. 1. ed. São Paulo: Manole, 2006.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. **Plano Decenal de Expansão de Energia, 2008 a 2017**. Brasília: EPE, 2008.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. **Balanço Energético Nacional, 2007**. Brasília: EPE, 2008.

PIRES DE CAMARGO, José Roberto e TOLMASQUIM, Maurício Tiommo. **Alternativas Energéticas Sustentáveis no Brasil: Pequenas centrais hidrelétricas**. 1. ed. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2004.

BANCO MUNDIAL. **Relatório**, 2007.

ANDRADE, José Sérgio de Oliveira. **Pequenas Centrais Hidrelétricas**: Análise das causas que impedem a rápida implantação de um programa de PCH no Brasil. 2006. 105 f. Dissertação (Mestrado em Regulação da Indústria de Energia), Universidade Salvador – UNIFACS, Salvador.

ALBUQUERQUE, Heloísa Maria de Carvalho. **Inserção das Pequenas Centrais Hidrelétricas promovida pelo Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica – PROINFA**. 2006. 161 f. Dissertação (Mestrado em Regulação da Indústria de Energia), Universidade Salvador – UNIFACS, Salvador.

DUTRA, Ricardo Marques. **Alternativas Energéticas Sustentáveis no Brasil**: Energia eólica. 1. ed. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2004.

ANEXO I – Síntese dos Principais Entraves: Ambientais, Regulatórios, Econômicos e Tecnológicos

Aspectos	Oportunidade de Melhoria	Ação
Ambientais	Diversidade de procedimentos nas esferas federais, estaduais e municipais	Padronizar os procedimentos regulatórios. Definir os critérios para análise dos impactos ambientais e dos custos de compensação
	Análise dos impactos por aproveitamento hidráulico isoladamente sem uma visão do todo.	Realizar os estudos ambientais por bacia e não por PCH isoladamente
	Mudança da visão de que as energias alternativas no Brasil representam uma opção marginal	Considerar as energias alternativas uma prioridade na geração de energia elétrica
	Melhoria da política de incentivos para PCHs e centrais eólicas	Considerar os benefícios ambientais dessas fontes de energia
Regulatórios	Normas e medidas provisórias criam um clima de incerteza no setor	Definir um marco regulatório pleno, contínuo e orientador
	Aceitação por parte do governo do papel fundamental das agências reguladoras	Prestigiar as agências reguladoras
	Dificuldade de acesso à terra para implantação de parque eólicos	Simplificar os processo de Declaração de Utilidade Pública, no estrito interesse de atendimento ao serviço de energia elétrica
	Exposição a PCHs de riscos hidrológicos	Implantar um programa complementar de PCHs e eólicas, e aderir ao programa MRE – Mecanismo de Realocação de Energia
Econômicos	Dificuldades de financiamento	Aceitar os recebíveis na venda da energia, como garantia do financiamento e diminuir a conta JDC – Juros Durante a Construção
	Carga tributária onera o empreendimento	Desenvolver ações para diminuir a carga tributária
	Desequilíbrio da geração do sistema elétrico brasileiro por fonte	Aplicar um percentual do valor investido em outros tipos de geração, em PCHs e centrais eólicas
	Não garantia da venda da energia gerada pelos agentes de geração	Implantar uma política de longo prazo de comercialização de energia gerada por PCHs e centrais eólicas e um programa de leilões, não leilões esporádicos
Tecnológicos	Existência de PCHs obsoletas, subutilizadas e desativadas	Desenvolver um programa para repotenciação, recapacitação e reativação de PCHs
	Dificuldades do agente de geração em conectar-se à rede existente	Implementar instalações de acesso em consórcio entre os vários agentes envolvidos (subestações compartilhadas e linha de transmissão para coleta da energia gerada)
	Indústria brasileira não atende a demanda, principalmente em aerogeradores	Desenvolver a indústria nacional em qualidade e quantidade