

NOTA TÉCNICA PRE 01/2009-r0

Proposta para a
**Expansão da Geração Eólica
no Brasil**

Rio de Janeiro
09 de fevereiro de 2009



Ministério de
Minas e Energia





GOVERNO FEDERAL

Ministério de Minas e Energia

Ministro

Édison Lobão

Secretário Executivo

Márcio Pereira Zimmermann

Secretário de Planejamento e Desenvolvimento
Energético

Altino Ventura Filho

NOTA TÉCNICA PRE 01/2009-r0

Proposta para a **Expansão
da Geração Eólica
no Brasil**



Empresa de Pesquisa Energética

Empresa pública, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, instituída nos termos da Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004, a EPE tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético, tais como energia elétrica, petróleo e gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética, dentre outras.

Presidente

Mauricio Tiomno Tolmasquim

Diretor de Estudos Econômicos e Energéticos

Amilcar Guerreiro

Diretor de Estudos de Energia Elétrica

José Carlos de Miranda Farias

Diretor de Estudos de Petróleo, Gás e Biocombustíveis

Gelson Baptista Serva (Interino)

Diretor de Gestão Corporativa

Ibanês César Cássel

Coordenação Geral

Mauricio Tiomno Tolmasquim

Coordenação Executiva

Amilcar Guerreiro

José Carlos de Miranda Farias

Equipe Técnica

Amaro Pereira

Carlos Henrique Brasil de Carvalho

Danielle Andrade

José Marcos Bressane

Juarez C. Lopes

Jurema Ludwig

Leonardo A. F. P. Sant'Anna

Paulo César Vaz Esmeraldo

Pedro Moretz-Sohn David

URL: <http://www.epe.gov.br>

Sede

SAN - Quadra 1 - Bloco B - Sala 100-A

70041-903 - Brasília - DF

Escritório Central

Av. Rio Branco, n.º 01 - 11º Andar

20090-003 - Rio de Janeiro - RJ

Rio de Janeiro
09 de fevereiro de 2009

NOTA TÉCNICA PRE 01/2009-r0

Proposta para a
**Expansão da Geração Eólica
no Brasil**

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	1
1. PANORAMA INTERNACIONAL	3
1.1. EVOLUÇÃO DA OFERTA EÓLICA	3
1.2. EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA E ESTRUTURA DA INDÚSTRIA	5
1.2.1. Evolução da Potência Unitária	5
1.2.2. Modernização de Parques em Operação	6
1.2.3. Estrutura da Indústria	6
2. PANORAMA NACIONAL	8
2.1. SITUAÇÃO ATUAL	8
2.2. POTENCIAL ENERGÉTICO NACIONAL E INICIATIVAS ESTADUAIS	9
3. INSERÇÃO DA GERAÇÃO EÓLICA - ASPECTOS A CONSIDERAR	11
4. FORMATO DO LEILÃO DE ENERGIA EÓLICA	13
4.1. MODALIDADE E PRAZO DE CONTRATAÇÃO	13
4.2. MODALIDADE DO LEILÃO	15
4.3. CONTABILIZAÇÃO DO CONTRATO	17
4.4. EXIGÊNCIAS PARA A HABILITAÇÃO	18
5. PLANEJAMENTO DA TRANSMISSÃO - ACESSO AO SISTEMA ELÉTRICO	19
5.1. FORMAS DE ACESSO AO SISTEMA ELÉTRICO	19
5.1.1. Rede Básica	19
5.1.2. Rede de Distribuição	20
5.1.3. Rede Básica por meio de ICG	20

5.2. O PLANEJAMENTO DA TRANSMISSÃO NO PROCESSO DO LEILÃO	21
5.2.1. Publicação de Portaria pelo MME	21
5.2.2. Cadastramento	21
5.2.3. Análise Preliminar das Conexões	21
5.2.4. Chamada Pública	21
5.2.5. Estudos de Planejamento da Transmissão	22
5.2.6. Habilitação Técnica	22
5.2.7. Determinação e Divulgação dos Encargos e Tarifas	22
5.2.8. Leilão de Energia	22
5.3. FLUXOGRAMA DE ATIVIDADES	22

Apresentação

A energia eólica além de ser renovável e ambientalmente limpa, apresenta, pelo menos, quatro fatores simultâneos que justificam uma atenção especial, visando efetivá-la como fonte complementar à geração hídrica no parque gerador brasileiro: (i) o vasto potencial eólico nacional; (ii) sua distribuição geográfica que se estende também pelo interior do país em áreas socialmente carentes; (iii) a possibilidade de complementação da energia produzida pela geração eólica com as hidrelétricas; e (iv) a importância de o Brasil acompanhar o desenvolvimento que vem ocorrendo em nível internacional dessa tecnologia de geração.

Este documento foi elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética - EPE, por solicitação do Ministério de Minas e Energia - MME, visando delinear um processo que leve à contratação de energia de fonte eólica no curto prazo e médio prazo. Uma primeira contratação, com meta de ocorrer ainda neste ano de 2009, é entendida como um passo inicial no âmbito de um conjunto mais amplo de ações, a ser objeto de estudos pelo MME, voltadas à expansão dessa forma de geração na matriz energética brasileira.

Além de focalizar o mecanismo proposto para a contratação prevista para 2009, apresentado no capítulo 4, este documento também inclui recomendações quanto a itens que se julga serem relevantes para consideração pelo MME, visando contribuir para a efetividade das próximas ações voltadas à expansão da geração eólica no país (capítulo 3).

Tais recomendações são derivadas de uma visão dos panoramas internacional e nacional da expansão da geração eólica, apresentadas nos capítulos 1 e 2, fundamentando-se também em constatações emanadas de diversas reuniões de trabalho realizadas pela EPE, ao longo dos últimos meses, com empresas investidoras multinacionais, fabricantes nacionais e estrangeiros de aerogeradores, consultores técnicos, associações de investidores e produtores independentes de energia elétrica.

Nessas reuniões de trabalho os temas mais frequentemente citados em termos de necessidade para a viabilização da energia eólica no país foram: (i) o estabelecimento de um programa de aquisições de energia em prazo e quantidade que viabilize a implantação da indústria eólica nacional de fornecimento de componentes e montagem no país; (ii) a remuneração adequada do investimento; (iii) a estabilização do fluxo de receitas necessária à viabilidade financeira dos empreendimentos; e (iv) o ordenamento legal da atividade.

Outros temas relevantes levantados foram: (i) a necessidade de desenvolvimento de infraestrutura de transmissão adequada à dispersão geográfica dos locais favoráveis à produção eólica (acesso à Rede de Básica e de Distribuição, Instalação de Transmissão de Interesse Exclusivo de Centrais de Geração para Conexão Compartilhada - ICG); (ii) a taxa

indistinta dos insumos importados pela indústria eólica nacional; e (iii) o estabelecimento de índice progressivo de nacionalização dos equipamentos eólicos.

As considerações específicas sobre o planejamento da transmissão e a conexão elétrica, aspecto de grande relevância para o processo de contratação e de inserção das fontes eólicas no Sistema Interligado Nacional - SIN, estão apresentadas no capítulo 5.

1. Panorama Internacional

O incentivo às fontes renováveis, em geral, visa a atender objetivos estratégicos nacionais ou regionais relacionados, com maior ou menor ênfase, à segurança energética, à redução de gases de efeito estufa e à geração de emprego e renda.

Na Europa, em especial, a perspectiva do desabastecimento em razão do esgotamento dos recursos energéticos mais tradicionais e as metas acordadas de redução de emissão de gases de efeito estufa justificam a busca por fontes renováveis. Cada país prioriza os investimentos no desenvolvimento tecnológico e o uso de suas fontes renováveis disponíveis, observando-se na Espanha a opção pela energia eólica e solar fotovoltaica, no Reino Unido, pela eólica e pela energia das ondas e marés, na Itália, pela geotérmica e na Finlândia, pela biomassa.

Como efeito colateral benéfico, desenvolveu-se em cada país uma nova indústria especializada que gera emprego e renda. Em 2007, a indústria eólica europeia empregava quase 70.000 pessoas, em média 1,3 empregos diretos por MW, sendo 43.250 na fabricação (0,8 empregos/MW), 21.200 na montagem e instalação (0,4 empregos/MW) e 5.000 em manutenção de instalações eólicas (0,1 empregos/MW)¹.

Nos Estados Unidos, o objetivo de redução das emissões de gases de efeito estufa se consorcia com uma política de geração de emprego, como explicitado no Plano Obama-Biden, que pretende criar 5 milhões de novos empregos na indústria da energia.

Tudo isto levou, e continuará levando, a uma expansão das fontes alternativas, em especial da energia eólica.

Neste item apresenta-se uma síntese quanto ao desenvolvimento mundial da fonte eólica em termos da evolução da potência instalada, da tecnologia e da estrutura da indústria.

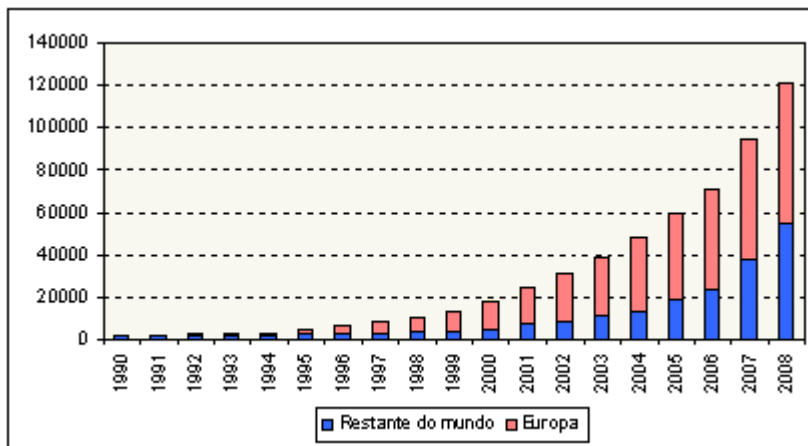
1.1. Evolução da Oferta Eólica

Nos últimos 12 anos, os ventos têm sido a fonte primária de energia elétrica de maior ritmo de expansão no mundo, apresentando incremento exponencial da potência instalada. Entre 1990 e 2008, a geração eólica cresceu à taxa média de 27% ao ano, alcançando 121.000 MW,

¹ *Wind Energy, The Facts, EWEA*

dos quais mais de 54% instalados na Europa e o restante concentrado na América do Norte e em alguns países da Ásia (Fig.1).

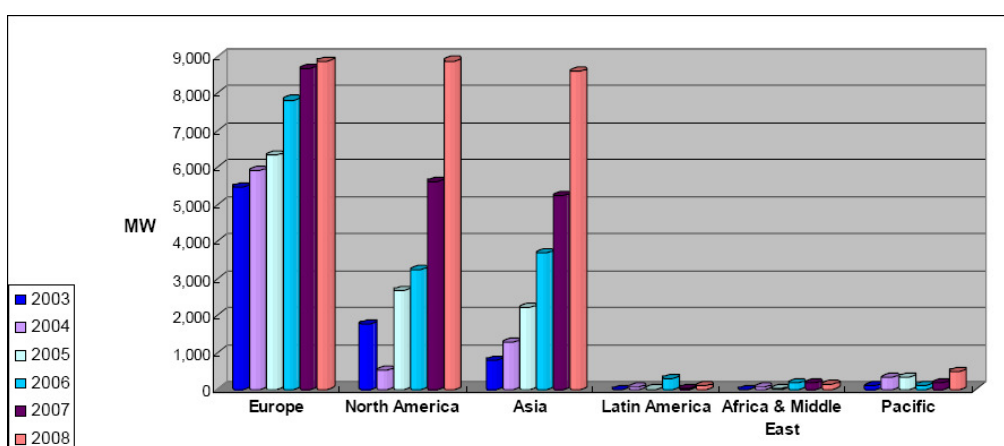
Fig.1 - Evolução da Potência Eólica Instalada (MW)



Fonte: GWEC 2009

Também na Ásia, observa-se forte expansão da geração eólica, concentrada na Índia e na China, países que, rapidamente, por meio da aquisição de tecnologia ou de associações com fabricantes europeus e norte-americanos, desenvolveram a indústria de aerogeradores, enquanto que na América Latina e África o uso dessa fonte energética é ainda incipiente (Fig.2).

Fig.2 - Evolução da Capacidade Instalada por Continente (MW)



Fonte: GWEC, 2009

A Alemanha, que até 2007 se destacava como o país detentor da maior potência instalada em centrais eólicas no mundo, com 22.227 MW, foi superada pelos Estados Unidos. A Dinamarca e a Espanha detêm os maiores índices de participação eólica no parque gerador, 22% e 12%

respectivamente. Já os Estados Unidos, pelo quarto ano consecutivo, a China e a Índia lideraram a expansão em 2008 (Tab.1).

Tab.1 - Adições de Potência e Capacidade Instalada em 2008 (MW)

País	Potência (MW)	
	Incremento	Instalada
Estados Unidos	8.358	25.170
China	6.300	12.210
Índia	1.800	9.645
Alemanha	1.665	23.903
Espanha	1.609	16.754
Itália	1.010	3.736
França	950	3.404
Reino Unido	836	3.241
Portugal	712	2.862
Canadá	523	2.369
Restante do mundo	3.293	17.497

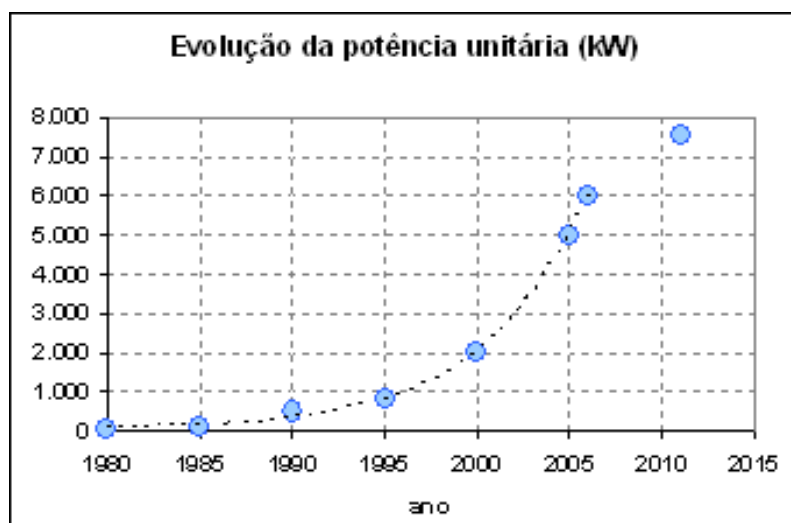
Fonte: GWEC, 2009

1.2. Evolução Tecnológica e Estrutura da Indústria

1.2.1. Evolução da Potência Unitária

A partir de 1980 e até os primeiros anos deste novo milênio, o aumento da potência unitária das turbinas e da altura das torres caracterizou a evolução tecnológica da indústria eólica. Em 2005, atingiu-se a marca de 5 MW, superada no ano seguinte por turbinas de 6 MW instaladas a 126 m do solo, destinadas principalmente ao uso *offshore*. Prevê-se para o ano de 2012 a operação comercial da turbina *Britannia*, de 7,5 MW, desenvolvida pela *Clipper*, também para aplicações *offshore*. Em horizonte temporal mais distante, o projeto europeu denominado *UpWind* tem como meta o desenvolvimento de tecnologia para a construção de turbinas de potência unitária superior a 10 MW.

Fig.3 - Evolução da Potência Unitária das Turbinas Eólicas (kW)



Fonte: EPE

Para sítios eólicos *onshore*, a preferência tem recaído sobre turbinas de potência unitária entre 1,0 e 3 MW, que, instaladas a cerca de 100 m de altura acima do solo, em geral apresentam relação custo-benefício mais favorável. Em 2006, na Europa, a potência média das turbinas instaladas foi de 1,7 MW, valor semelhante ao verificado nos Estados Unidos em 2007.

1.2.2. Modernização de Parques em Operação

A modernização de parques eólicos de primeira geração é outra tendência que se firma nos países pioneiros nesse tipo de aproveitamento energético. De fato, o custo da substituição de turbinas de baixa potência unitária, com mais de 5 anos de uso, por turbinas de maior potência, tem se revelado economicamente compensador e países em desenvolvimento têm sido o mercado preferencial para os equipamentos usados.

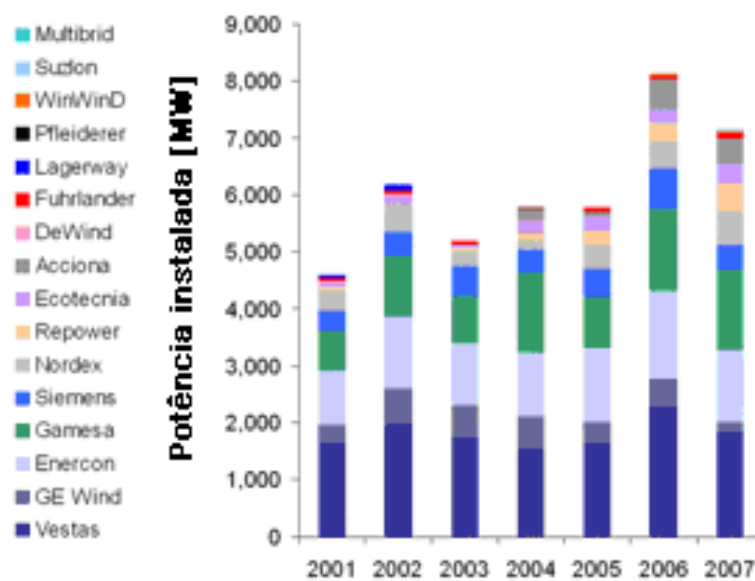
O primeiro programa de modernização do parque eólico da Dinamarca teve início em 2001 e no segundo programa, iniciado em 2004, foi incentivada a substituição das turbinas de potência inferior a 500 kW. Também a Alemanha incentiva a modernização das instalações eólicas construídas anteriormente a 1996.

1.2.3. Estrutura da Indústria

Não há concentração da indústria em poucos e grandes fabricantes. Ao contrário, em termos numéricos, a indústria eólica é das mais pulverizadas e mesmo a empresa de maior parcela de mercado não detém mais que 23% do mercado mundial (*Green Chip Stock*, agosto 2008).

O histórico do fornecimento de turbinas eólicas na Europa, medido pela potência instalada, dá uma boa medida da pulverização da indústria. Não se deve ignorar, contudo, os mercados norte-americano e chinês, nos quais atuam empresas sem penetração na Europa.

Fig.4 - Market share por capacidade instalada na Europa (MW)



Fonte: Emerging Energy Research, 2008

2. Panorama Nacional

Apresenta-se a seguir uma síntese quanto à potência instalada de parques eólicos no país e ao potencial nacional de geração eólica.

Embora não retratada neste item, foi também efetuada uma avaliação abrangente do histórico e da experiência nacional recente, particularmente do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - PROINFA. O diagnóstico dos aspectos positivos e adversos desta experiência visou caracterizar os principais elementos que deverão nortear os próximos passos para uma inserção sustentada da energia eólica como fonte complementar na matriz energética nacional.

2.1. Situação atual

Atualmente, no Brasil, existem em operação parques eólicos que somam 359 MW instalados. Está previsto para entrada em operação em 2009 e 2010 cerca de 1.100 MW, resultantes do PROINFA. Além disto, cerca de 50 projetos, perfazendo da ordem de 2.400MW, mas que ainda não iniciaram sua construção, foram outorgados pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL.

Apesar de o custo médio de geração eólica ainda se mostrar elevado para viabilizar sua participação em bases concorrenciais no atendimento ao crescimento da demanda de energia elétrica no Brasil, o cadastramento de empreendimentos eólicos nos leilões LEN A-3 e A-5 de 2008 mostra que há efetivo interesse por parte dos investidores.

Tab. 2 - Projetos eólicos cadastrados nos Leilões de Energia Nova - LEN de 2008

	Número de Projetos	Potência Habitável	% Leilão	
			Quantidade projetos	Potência
Leilão A - 3	63	3.570 MW	17%	9%
Leilão A - 5	29	1.601 MW	11%	4%

Embora habilitados, os empreendedores declinaram da participação nos leilões LEN A-3 e A-5 de 2008, assim como no leilão de fontes alternativas - FAR, confirmando a necessidade de tratamento econômico diferenciado apesar do fator de capacidade médio das usinas candidatas, próximo a 34%, ser bastante superior aos valores típicos observados na Europa.

A partir do PROINFA desenvolveu-se no país uma indústria nacional de aerogeradores com capacidade de produção próxima a 750 MW por ano e com índice de nacionalização da ordem de 70%.

A *Wobben* produz, em suas fábricas, componentes e aerogeradores de 800 kW, 900 kW e 2.300 kW. Em 2008, a *Impsa Energy* instalou em Suape - PE, unidade industrial para a fabricação de aerogeradores de 1.500 kW e a *Tecsis*, empresa de capital nacional instalada em Sorocaba, é uma das maiores fabricantes mundiais de pás para turbinas eólicas, exportadas principalmente para a Europa e Estados Unidos.

Paralelamente, desenvolveu-se também a capacitação técnica de empresas de consultoria em prospecção, estimativa de produção, projeto, e certificação, que tem realizado, com técnicos brasileiros, o levantamento do potencial eólico de diversos estados da federação.

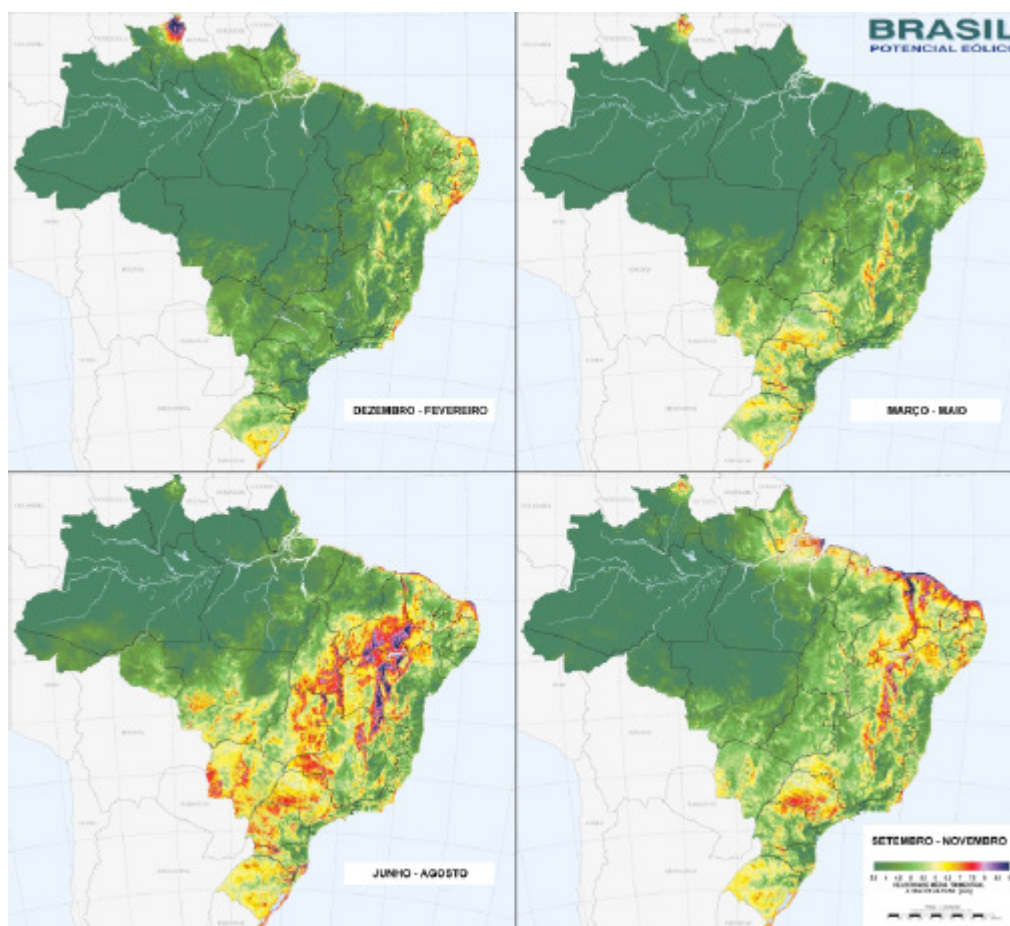
2.2. Potencial Energético Nacional e Iniciativas Estaduais

O Atlas do Potencial Eólico Brasileiro, elaborado em 2001 pelo CEPEL, indicava a disponibilidade de 143.000 GW, não incluído nesse montante o potencial *off shore*.

Esse levantamento levava em conta a tecnologia de geração eólica então predominante, que se limitava a turbinas de baixa potência instaláveis até 50 m de altura do solo. Mesmo assim, colocava o Brasil entre os países mais favorecidos para esse tipo de geração de energia elétrica.

O Atlas Eólico mostra que, excetuada a região amazônica, o potencial dos ventos se distribui pelo território nacional, manifestando-se mais intensamente entre junho a dezembro (Fig.5), em coincidência com os meses de menor pluviosidade.

Fig.5 - Atlas do Potencial Eólico Nacional (trimestral)



Fonte: CEPEL

A região Nordeste é particularmente favorecida pelos ventos, não apenas na faixa costeira que abrange o Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí e Maranhão, mas também na faixa interiorana que se inicia no mar do Piauí até o norte de Minas Gerais, estendendo-se por cerca de 1.500 km.

Mais recentemente, diversos estados da federação, como São Paulo, Bahia, Alagoas e Rio Grande do Sul, têm procurado realizar novo mapeamento de seus territórios, mais atualizado com o progresso da geração eólica que agora situa as turbinas em estruturas próximas a 100 m de altura do solo. Também o CEPEL vem preparando novo Atlas Eólico com medidas de vento a 100 m de altura.

Como resultado, o valor numérico do potencial brasileiro deve ser consideravelmente ampliado. Um exemplo, que não deve ser generalizado, é o expressivo aumento do potencial eólico do Rio Grande do Sul, que passou de 15,8 GW a 50 m para 115,2 GW para a altura de 100 m.

3. Inserção da Geração Eólica - Aspectos a Considerar

A seguir são apresentadas considerações quanto a itens que, dentre outros, são relevantes para consideração nos estudos que fundamentarão as próximas ações do MME voltadas à uma análise para a expansão da geração eólica no país.

A inserção de uma nova fonte na matriz de insumos energéticos é um processo que principia pelo levantamento do potencial e aquisição de conhecimento sobre a tecnologia; evolui com a inclusão dos empreendimentos no planejamento da expansão e conclui com a contratação dos empreendimentos à medida que a tecnologia se torna competitiva.

No caso da energia eólica, há uma estimativa do potencial brasileiro e medições em locais específicos, mas ainda não há um histórico de medições que permitam uma avaliação mais precisa do potencial e do benefício energético da geração eólica em operação no sistema hidrotérmico brasileiro.

Quanto à competitividade, apesar da redução significativa dos custos de investimento da geração eólica em decorrência dos ganhos de escala da capacidade e da produção dos equipamentos em nível internacional, o custo da energia eólica ainda é significativamente maior que o de outras fontes disponíveis no Brasil.

O ganho de conhecimento e de competitividade de uma fonte pode ser acelerado pela antecipação da inclusão, ou do aumento de sua participação na matriz energética.

Para que possibilite uma expansão sustentada da fonte eólica como fonte complementar no parque gerador nacional, no estabelecimento das ações a desenvolver deve-se buscar: (i) a internalização da tecnologia e consolidação da indústria eólica nacional de fornecimento de componentes e montagem, (ii) a participação da iniciativa privada em bases concorrenciais, e (iii) o aprimoramento da ordenação legal, do conhecimento da fonte primária e de sua interação energética com um parque gerador de base hidráulica.

Consideradas as experiências internacionais bem sucedidas, as ações deverão ser estruturadas de modo a garantir: (i) o acesso de menor custo à rede elétrica para os geradores; (ii) a comercialização da energia em longo prazo; e (iii) a remuneração compatível com o estado-da-arte da tecnologia, e (iv) uma perspectiva de longo prazo favorável ao desenvolvimento da fonte.

Dentre os diversos aspectos a serem objeto dos estudos que poderão fundamentar as próximas ações do MME, para acelerar o aumento da participação da energia eólica na matriz energética nacional, sugere-se que os seguintes pontos sejam considerados, alguns dos quais já constantes do plano de trabalho da EPE:

- direito de uso e ocupação do solo para exploração da energia eólica, inclusive quanto a questões de sombreamento entre parques;
- aperfeiçoamento de regulamentação específica para a geração de energia eólica;
- mecanismos de financiamento, incentivos financeiros e incentivos fiscais que estimulem a indústria nacional e/ou reduzam o custo da energia eólica;
- formas e condicionantes de acesso ao sistema de transmissão e distribuição;
- compatibilização do planejamento da transmissão com a dispersão geográfica dos sítios eólicos, visando a otimização da alocação dos recursos e a minimização dos custos de integração da energia eólica;
- desenvolvimento e aplicação de metodologia para avaliação dos benefícios energéticos da integração da geração eólica ao sistema hidrotérmico brasileiro;
- composição de um sistema referencial permanente de medição e registro de velocidades de vento, à semelhança do registro de vazões dos rios;
- acompanhamento e proposição de medidas de estímulo à indústria eólica no país;
- estabelecimento de índices de nacionalização crescentes com o aumento da participação da geração eólica na matriz energética nacional;
- estudos de impacto tarifário e de precificação das possíveis externalidades da fonte eólica para o sistema (benefício energético, créditos de carbono oriundos do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL, por exemplo);e
- definição de indicadores de progresso e sucesso da inserção da geração eólica na matriz energética brasileira.

4. Formato do Leilão de Energia Eólica

O engajamento da iniciativa privada em qualquer projeto de investimento depende basicamente do equilíbrio entre a expectativa de retorno financeiro e a percepção dos riscos.

A geração eólica tem como característica econômica o elevado investimento inicial e o baixo custo operacional. Além do preço, a garantia de tempo para a recuperação do capital e o acesso a financiamentos são fatores que podem influenciar a expectativa de retorno.

A percepção do risco decorre, principalmente, dos reflexos no fluxo de caixa da aleatoriedade de uma fonte primária incontrolável, fato que também acaba por dificultar o acesso a financiamentos e o encarece. Essa percepção só pode ser influenciada positivamente com a transferência de parte dos riscos para terceiros, que possam melhor administrá-los e absorvê-los.

A modalidade de contratação da energia eólica tem influência decisiva na percepção do risco de retorno do investimento. Este risco pode ser mitigado por meio de uma forma de contratação que considere a produção média ao longo dos anos.

O mecanismo de leilão tende a estabelecer o valor adequado ao equilíbrio do preço com a percepção do risco, porém é necessário que seja estabelecido um preço teto coerente com a política de modicidade tarifária.

4.1. Modalidade e Prazo de Contratação

De acordo com a Lei nº 10.848/2004, a contratação de energia pode ser feita por quantidade ou por disponibilidade. No primeiro modo, o vendedor do contrato assume os riscos e os custos variáveis de produção, enquanto que no segundo modo, esses são assumidos pelo comprador do contrato.

A contratação por quantidade de energia vem sendo empregada para a comercialização de energia existente e também da energia de novos empreendimentos hidrelétricos, cujos custos variáveis de produção são baixos e os riscos hidrológicos são mitigados pelo Mecanismo de Realocação de Energia - MRE².

² O MRE é um conjunto de regras de comercialização que aloca a produção hidrelétrica mensal aos agentes produtores, na proporção das respectivas Energias Asseguradas. O MRE reduz o risco hidrológico ao considerar

A contratação por disponibilidade de energia vem sendo empregada para a comercialização da energia de novos empreendimentos termelétricos convencionais (combustíveis fósseis), cujo custo variável de produção e a incerteza sobre o despacho são elevados.

A contratação por disponibilidade de energia foi empregada também para a contratação de termelétricas a biomassa, cujos custos variáveis de produção são considerados nulos e sem incerteza sobre o despacho³, mas que teriam risco elevado na comercialização por quantidade durante a entressafra, quando os empreendedores ficariam expostos à volatilidade do preço de curto-prazo se a energia fosse contratada nesta modalidade. A contratação por disponibilidade da energia produzida pelas termelétricas a biomassa requer a produção efetiva da energia declarada, sendo a produção efetiva acumulada ao longo do período de contabilização da energia declarada. Assim, o risco de produção é mitigado pela estocagem de biomassa e pela acumulação da produção total ao longo do período de contabilização contratual.

No caso da energia eólica, a contratação por disponibilidade iria requerer o cálculo de parâmetros econômicos, cuja estimativa seria precária, devido à insuficiência de dados mensais sobre a correlação entre o custo marginal de operação do sistema (CMO) e a produção eólica, prejudicando a comparação de competitividade de usinas em localizações (sítios) diferentes.

Por outro lado, as usinas eólicas têm a mesma característica operacional de hidrelétricas a fio d'água não despachadas centralizadamente, ou seja, sempre gerarão a energia correspondente ao vento que existir a cada instante, dentro dos limites operacionais das máquinas. Deste modo, as gerações destas usinas não estão sujeitas a riscos hidrológicos decorrentes do despacho centralizado do SIN. Propõe-se, então, um modelo de contratação da energia eólica com contabilização energética anual admitindo-se uma margem de variação, mitigando a incerteza da produção. Adicionalmente, se faz necessário um ajuste periódico da energia contratada (reconciliação contratual) em função da produção efetiva verificada desde o início do contrato, eliminando a necessidade de avaliação prévia de uma Garantia Física definitiva e, assim, mitigando o risco de superestimar ou subestimar a produção energética que resultasse em prejuízo para os produtores ou para os consumidores. Torna-se preciso, ainda, um esquema de incentivos e penalizações aos desvios de produção em relação à energia contratada ajustada, valorados em função do preço do contrato e do valor de referência (VR) da energia nova, eliminado o risco da exposição à volatilidade do

implicitamente a diversidade da produção entre as bacias e o aproveitamento ótimo dos recursos energéticos afluentes e estocados nos reservatórios, que minimiza o custo de operação do sistema.

³ O despacho das termelétricas a biomassa segue a declaração de energia disponível feita pelo agente.

preço do mercado de curto-prazo da energia (PLD). Esta proposta de contratação é descrita em mais detalhes adiante.

O prazo de suprimento dos contratos de novos empreendimentos de geração hidrelétrica são 30 anos e os de geração termelétrica são de 15 anos. Para a geração eólica, cujos custos ainda não são competitivos no Brasil, propõe-se prazo de suprimento de 20 anos, para o leilão de 2009.

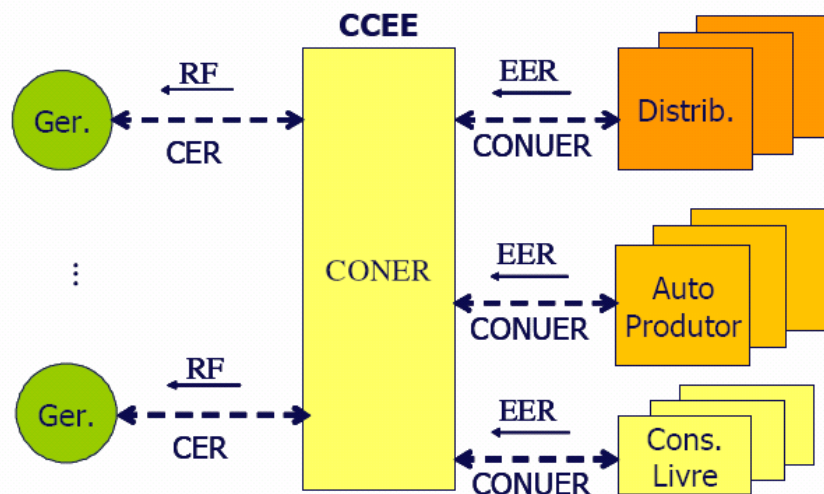
4.2. Modalidade do Leilão

A Lei nº 10.848/2004 estabelece que a contratação de energia elétrica para cobertura do consumo no ambiente regulado e para a formação de lastro de reserva deve ser feita através de leilões públicos específicos. Os leilões de compra de energia elétrica proveniente de usinas existentes e os de compra de energia de usinas novas se destinam à contratação para cobertura do consumo cativo existente e futuro, cuja demanda é declarada pelos Distribuidores. Os leilões de energia de reserva se destinam à contratação de energia adicional para todo o sistema (consumidores cativos e livres), visando aumentar a garantia de suprimento e reduzir custos operacionais do SIN. Sua demanda é determinada pelo poder concedente, responsável pela segurança energética do sistema.

Uma experiência bem sucedida no Brasil, aproveitável na promoção de fontes renováveis, foi o Leilão de Energia de Reserva - LER realizado em 2008. O objetivo deste LER foi contratar uma oferta adicional de geração a partir de biomassa para aumentar a segurança no fornecimento de energia elétrica ao SIN.

O Decreto nº 6.353/2008 regulamentou a contratação da energia de reserva, prevista nos artigos 3º e 3A da Lei nº 10.848/2004. Esta energia é contratada pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE, que repassa aos consumidores os custos fixos e variáveis associados a esta contratação, deduzindo a receita oriunda da venda no mercado de curto prazo da energia produzida pelos empreendimentos contratados para suprir a energia de reserva. A figura abaixo ilustra o esquema dessa comercialização.

Fig.6 - Esquema de Comercialização do LER



- Legenda:
- CER - Contrato de Energia de Reserva: Contrato de Disponibilidade de Energia entre a CCEE e os agentes vendedores.
 - CONUER - Contrato de Uso de Energia de Reserva: Contrato entre a CCEE e todos usuários finais do SIN, quais sejam: os Agentes Distribuidores; Consumidores Livres; e Autoprodutores.
 - CONER - Conta da Energia de Reserva: Conta administrada pela CCEE destinada aos recebimentos e pagamentos relativos à comercialização da energia de reserva.
 - RF - Receita Fixa: Pagamento aos agentes vendedores no leilão, correspondente ao CER feito pela CCEE com recursos do CONER
 - EER - Encargo de Energia de Reserva: Pagamento devido por todos os usuários finais do SIN (correspondente aos pagamentos do CER, somados aos eventuais custos de operação da geração contratada, quando existirem, e deduzido da receita da venda da energia de reserva produzida no mercado de curto prazo e adicionado do custeio da administração da comercialização da energia de reserva)

A contratação da geração eólica na modalidade de um Leilão de Compra de Energia de Reserva - LER, com a integralização da produção eólica em base anual, é a que se afigura mais adequada para uma contratação inicial.

Observa-se que, de um modo geral, o modelo de contratação proposto se assemelha ao modelo *feed in*, ao limitar a exposição do gerador eólico ao risco de insuficiência da própria fonte primária.

Neste leilão de 2009 as propostas de contratação, os lances deverão ser feitos em R\$/MWh para o montante de energia a ser adquirido.

Ressalte-se que uma vez adquirida a energia eólica em um leilão de reserva, todo custo de sua compra será rateado entre todos os consumidores do SIN, na forma do Decreto nº 6.353/2008. Porém, deve ser destacado que, mesmo com os benefícios energéticos de

aumento da segurança e de redução de custo operacional para o sistema, trazidos pelas características da compra, o custo da energia da fonte eólica, atualmente praticado, tem-se mostrado superior ao considerado competitivo no sistema brasileiro. Assim, a aquisição no leilão deverá ser de um volume que minimize o impacto sobre a tarifa final do consumidor.

Outro aspecto a considerar é a capacidade de geração dos parques eólicos, entendida como uma expectativa de geração estimada com maior ou menor confiança com base no tempo de observação dos ventos. Para o leilão de 2009, sugere-se que a capacidade de geração de energia seja aquela declarada pelo candidato na fase de Habilitação.

4.3. Contabilização do Contrato

Para efeito de contabilização e liquidação de diferenças entre o montante de energia contratado e a produção efetiva, o prazo de contrato será subdividido em 5 (cinco) períodos de conciliação quadrienais.

O valor da produção anual média será comparado com o valor anual contratado, obtendo-se o saldo anual de cada ano.

A componente dos saldos anuais positivos excedentes a 10% será valorada pelo menor valor entre o preço do contrato, o Valor de Referência - VR e o Preço de Liquidação de Diferenças - PLD médio do ano anterior. O valor resultante será dividido em 12 parcelas iguais que serão pagas mensalmente ao empreendedor no ano seguinte.

A componente dos saldos anuais negativos excedentes a 10% será valorada ao preço do contrato acrescido de 10%. O valor resultante será dividido em 12 parcelas iguais que deverão ser pagas mensalmente pelo empreendedor no ano seguinte.

Ao final de cada quadriênio:

- O saldo positivo não excedente a 10% poderá ser repassado para o quadriênio seguinte, ou, por opção do empreendedor, ser valorado pelo menor valor entre o preço do contrato, o VR e o PLD médio do quadriênio que está se encerrando, e o valor resultante dividido em 12 parcelas iguais que serão pagas mensalmente ao empreendedor no ano seguinte;
- O saldo negativo não excedente a 10% será valorado ao preço do contrato e o valor resultante será dividido em 12 parcelas iguais que deverão ser pagas mensalmente pelo empreendedor no ano seguinte.

No início de cada quadriênio, a partir do segundo, o montante contratado será ajustado (reconciliação contratual) para o valor médio anual produzido desde o início do suprimento

até o último mês do último ano do quadriênio anterior, limitado a, no máximo, o montante contratado originalmente.

4.4. Exigências para a Habilitação

Dentre outras exigências adicionais às que vem sendo feitas nos leilões para a habilitação de projetos eólicos, a serem relacionadas pela EPE, para cadastramentos de projetos candidatos a participar do leilão de 2009, destacam-se:

- declaração do empreendedor de que os aerogeradores a serem instalados são máquinas novas, sem nenhuma utilização anterior, seja para fins de teste de protótipo, seja para fins de produção comercial; e
- o fornecimento de histórico de medições do vento (velocidade e direção), integralizadas em base horária no local do parque por, pelo menos, 12 meses consecutivos posteriores a dezembro de 2003.

Além de novos empreendimentos de geração, poderão se cadastrar empreendimentos existentes (ou seja, que já possuam autorização).

O empreendedor, se assim o desejar, poderá pleitear os créditos oriundos do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Neste caso, ficará com a responsabilidade em conseguir que o seu empreendimento seja credenciado no âmbito deste mecanismo e se apropriará daqueles créditos.

5. Planejamento da Transmissão - Acesso ao Sistema Elétrico

O acesso de usinas ao sistema elétrico é um direito assegurado a qualquer agente de geração, tendo como premissas o tratamento não discriminatório aos usuários, o ressarcimento do custo de transporte envolvido, o estímulo a novos investimentos na expansão energética e a modicidade tarifária na utilização racional e nos custos de ampliação e reforços dos sistemas elétricos.

A tecnologia da geração eólica em muito já evoluiu, de modo que alguns problemas que este tipo de geração apresentava quando conectado à rede foram superados. Destaque-se, por exemplo, as questões técnicas associadas à instalação de geradores eólicos em redes elétricas de baixa potência de curto-circuito (redes “fracas”), superadas pelo uso cada vez mais freqüente de geradores de frequência variável e conversores de corrente contínua capazes de controlar a potência ativa e a potência reativa nos terminais das máquinas eólicas.

5.1. Formas de Acesso ao Sistema Elétrico

O acesso de usinas ao sistema elétrico pode ser feito de três formas: na Rede Básica, na Rede de Distribuição e na Rede Básica por meio de Instalação de Transmissão de Interesse Exclusivo de Centrais de Geração para Conexão Compartilhada - ICG.

5.1.1. Rede Básica

Os novos acessos à Rede Básica existente podem se dar por meio de instalações de conexão de propriedade de central de geração, de propriedade de centrais de geração em caráter compartilhado ou de propriedade de concessionária de transmissão.

O acesso à Rede Básica pode ser através do seccionamento de uma linha de transmissão ou da conexão a uma subestação existente, quer seja em caráter exclusivo ou compartilhado. Os agentes deverão assinar Contrato de Uso do Sistema de Transmissão - CUST com o ONS e Contrato de Conexão às Instalações de Transmissão - CCT com a concessionária proprietária da instalação na qual o acesso se dá. O CUST contém o encargo de uso do sistema de transmissão, definido com base na Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão - TUST_{RB}. Os custos referentes à conexão são de responsabilidade do acessante. No caso de acesso em caráter compartilhado, utilizando instalações de propriedade dos acessantes, a repartição dos custos deve ser acordada entre as partes.

5.1.2. Rede de Distribuição

Os novos acessos ao Sistema de Distribuição podem se dar por meio de instalações de conexão de propriedade da(s) central(is) de geração. Nesse caso, as centrais de geração deverão assinar Contrato de Uso do Sistema de Distribuição - CUSD com a concessionária de distribuição da região e o Contrato de Conexão com a concessionária proprietária da instalação na qual ocorre o acesso à rede, que pode ser:

- a) Contrato de Conexão às Instalações de Distribuição - CCD, para instalações de propriedade de concessionária de distribuição;
- b) Contrato de Conexão às Instalações de Transmissão - CCT, para instalações de propriedade de transmissão - DIT.

É importante ressaltar que os custos referentes à conexão são de responsabilidade do acessante. No caso de acesso em caráter compartilhado, a repartição dos custos deve ser acordada entre as partes.

5.1.3. Rede Básica por meio de ICG

As incertezas que antecederam as análises da conexão de usinas a biomassa no estado do Mato Grosso do Sul fizeram com que o MME e a ANEEL procedessem ao aprimoramento da regulamentação do setor elétrico com o Decreto nº 6.460/2008, que instituiu a Instalação de Transmissão de Interesse Exclusivo de Centrais de Geração para Conexão Compartilhada - ICG.

As ICG são instalações de conexão para acesso de centrais de geração, mas de propriedade da concessionária de transmissão.

A ANEEL publicou a Resolução Normativa nº 320/2008, que estabeleceu os critérios para classificação das ICG, e regulamentou a realização de Chamada Pública, com vistas a subsidiar o planejamento setorial, ao apurar compromissos firmes dos empreendedores de geração interessados em participar de uma ICG, caracterizados por intermédio do aporte de garantias financeiras.

A modalidade de ICG é uma importante alternativa de acesso ao sistema elétrico quando se verifica cumulativamente a demanda por conexão de um número expressivo de geradores em regiões geográficas atendidas por malhas de transmissão com baixa capilaridade e/ou por sistemas de distribuição sem capacidade para incorporar volumes significativos de potência e energia.

Assim, a conexão por meio de ICG visa o acesso à Rede Básica. Portanto, os empreendedores deverão assinar CUST com o ONS e CCT com a concessionária proprietária das ICG. O CUST refere-se ao Encargo de Uso do Sistema de Transmissão, contratado com base na $TUST_{RB}$. Os encargos referentes às ICG são rateados na proporção dos Montantes de Uso do Sistema de Transmissão - MUST e considerando as instalações que cada acessante utiliza.

5.2. O Planejamento da Transmissão no Processo do Leilão

Com base na experiência dos leilões anteriores, são a seguir indicadas as principais atividades e eventos visualizados para o processo de realização do Leilão de Energia Eólica, focalizando, de modo particular, as atividades desse processo associadas às análises do planejamento da Transmissão.

5.2.1. Publicação de Portaria pelo MME

O MME deve publicar em Diário Oficial os critérios e o cronograma que nortearão o processo do Leilão de Energia Eólica.

5.2.2. Cadastramento

Os empreendedores interessados em participar do Leilão de Energia de fonte Eólica deverão requerer o cadastramento dos respectivos empreendimentos à Empresa de Pesquisa Energética - EPE, até a data estipulada em portaria do MME.

5.2.3. Análise Preliminar das Conexões

Como um dos documentos necessários ao cadastramento é a Consulta de Acesso, a EPE fará uma análise preliminar das conexões previstas e, de acordo com os critérios de planejamento e com base na regulamentação do setor elétrico, poderá propor novas conexões de menor custo global por meio de Instalações Compartilhadas de Geração - ICG.

5.2.4. Chamada Pública

No caso particular de ICG, estas deverão ser definidas a partir de chamada pública a ser realizada pela ANEEL, mediante aporte de garantias financeiras pelos interessados no acesso às ICG, e deverão estar nas análises do planejamento do setor realizado pela EPE.

O compartilhamento por meio de ICG pressupõe a repartição dos custos de conexão das instalações entre os usuários - geradores, porém a saída de um ou mais geradores, causada pela competição no leilão de energia, acarretará no aumento dos custos para os geradores remanescentes, com uma nova repartição. É importante ressaltar que este impacto nos encargos deverá ser administrado pelos geradores remanescentes, junto à ANEEL, antes do leilão das novas instalações de transmissão.

Outro fato importante se deve ao caso de apenas um gerador permanecer na ICG planejada, esta conexão passa à condição de uso exclusivo de geração sendo a garantia financeira devolvida ao empreendedor.

5.2.5. Estudos de Planejamento da Transmissão

Com o resultado da Chamada Pública, as análises tradicionais de planejamento serão realizadas levando-se em consideração os critérios de desempenho elétricos e o mínimo custo global, abrangendo estudos de regime permanente e dinâmico. A partir do dimensionamento da rede, são feitas as estimativas dos encargos de conexão e tarifas de uso do sistema de transmissão.

5.2.6. Habilitação Técnica

Concluída a análise de todos os documentos enviados pelo empreendedor, inclusive o relatório final do Estudo das Conexões, a EPE expedirá a “Habilitação Técnica” que tem a finalidade de indicar o empreendimento para compor a lista de referência, a ser aprovada pelo MME, com vistas à participação no Leilão de Energia de fonte Eólica.

5.2.7. Determinação e Divulgação dos Encargos e Tarifas

A EPE deverá montar a base de dados para o Cálculo das Tarifas de Uso do Sistema de Transmissão a ser calculado pela ANEEL bem como os Encargos de Conexão das Usinas Habilitadas. Estes valores são divulgados no Diário Oficial e servirão de base para o cálculo do valor da energia por parte dos empreendedores, de forma a subsidiar seus lances no Leilão de Energia.

5.2.8. Leilão de Energia

A última etapa do processo é o leilão que é realizado pela ANEEL/CCEE.

5.3. Fluxograma de Atividades

O Fluxograma a seguir, evidencia as atividades bem como as responsabilidades relativas a cada uma delas, desde o início do processo até a realização do referido Leilão.

Fig.7 - Fluxo de Atividades do Processo

