

**PROPOSTA DA *GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL* (GWEC) PARA A
COMISSÃO ESPECIAL DE FONTES RENOVÁVEIS DE ENERGIA DA CÂMARA
DE DEPUTADOS DO BRASIL PARA O DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO
DE ELETRICIDADE MEDIANTE O APROVEITAMENTO DE ENERGIA EÓLICA**

Síntese executivo

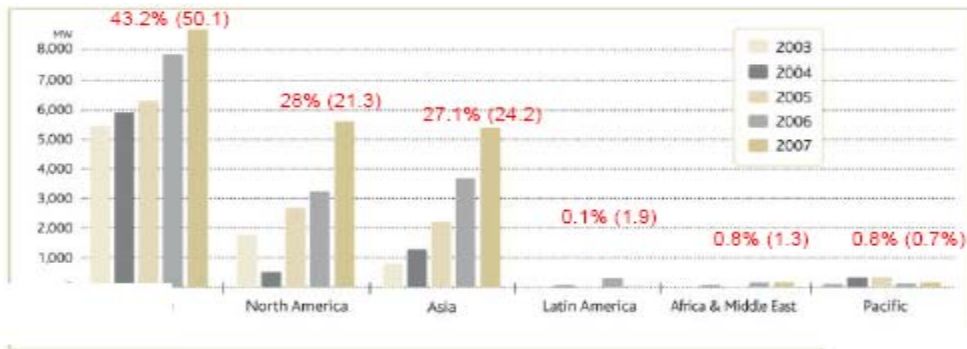
Decembro de 2008

1.- Antecedentes

O vento é a manifestação mais poderosa de um dos quatro elementos da Criação. É abundante, inesgotável, inextinguível e pode ser encontrado em praticamente a totalidade do planeta.

Na década dos anos 90 no século passado, um processo gradual se desenvolveu encaminhado para seu aproveitamento como fonte de produção de eletricidade em grande escala, que na atualidade adquiriu presença muito destacável em muitas regiões do mundo.

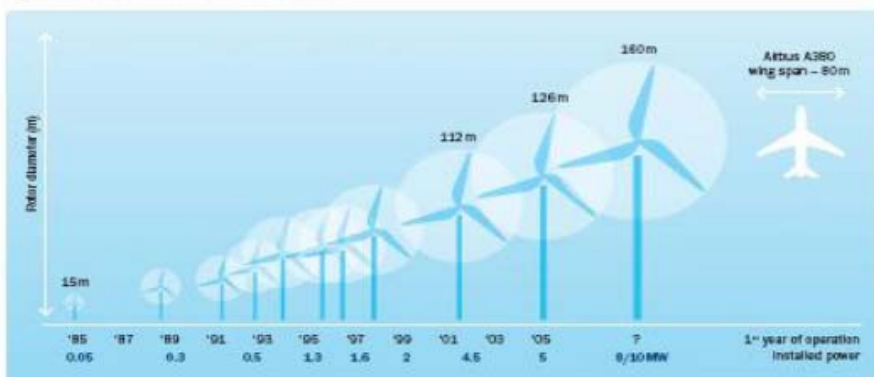
CAPACIDADE INSTALADA ANUAL POR REGIÃO 2003-2007



CWEC - Uniting the global wind industry and its representative associations

Este processo é antecedido e atualmente associado por um intenso e rápido desenvolvimento tecnológico ainda não concluído. Baseia-se na inovação e pesquisa técnica, mecânica e de materiais nos centros de I+D+I mais avançados do mundo, o que permite igualar e inclusive superar a credibilidade das tecnologias de produção de eletricidade clássicas, proporcionando fatores de disponibilidade tecnológica próximos a 100%.

Figure 3. Size evolution of wind turbines over time.



17

Strategic Research Agenda
Market Development Strategy from 2008 to 2020

Os aero-geradores configuram atualmente uma tecnologia madura e viável de produção de eletricidade. Os países que integram esta forma de geração de eletricidade em suas combinações energéticas, também experimentam um importante desenvolvimento industrial associado a esta tecnologia para abastecer as necessidades originárias da fabricação de componentes e instalação de aero-geradores.

As atuais linhas de investigação e desenvolvimento estão direcionadas ao estudo das condições do vento, ao desenvolvimento tecnológico das turbinas, a condições de integração da produção elétrica de origem eólica nos sistemas elétricos, e o desenvolvimento e operação da produção eólica no mar. Pode ser apreciado em detalhes o informe sobre o desenvolvimento estratégico elaborado pela *European Wind Energy Technology Platform* de julho de 2008, (anexo I).

A produção de eletricidade de origem eólica foi incorporada à combinação energética das principais companhias de produção e distribuição de eletricidade no mundo:

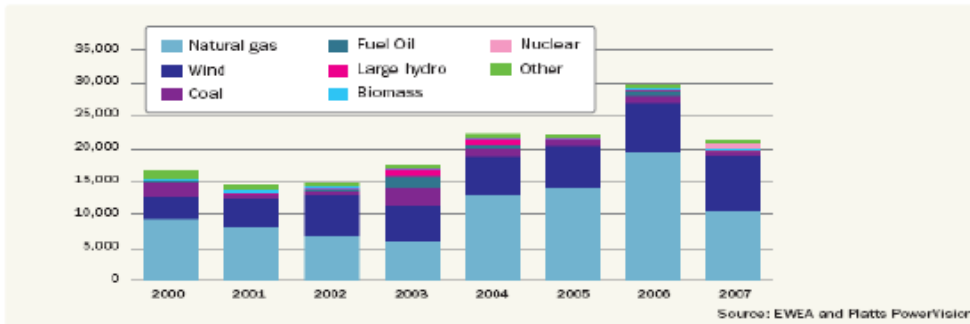
Empresas líderes de parques eólicos

Name of wind farm operator	Cumulative mwp capacity by end of 2007
1. Iberdrola (ES)	7,362
2. Acciona Windpower (ES)	5,300
3. FPL (US)	5,077
4. EDP Electricidade de Portugal (P)	3,639
5. Babcock Brown Windpartner (AUS)	1,859
6. Long Yuan Electric Power Group (CN)	1,620
7. Eurus Energy Holding (JP)	1,385
8. NRG Energy Inc (US)	1,300
9. EDF Energies Nouvelles (FR)	1,218
10. Cielo Wind Power (US)	1,148
11. International Power (GB)	1,053
12. Datang Corporation (CN)	1,008
13. Invenergy LLC (US)	1,000
14. E.ON (GE)	855
15. WKN Windkraft Nord (GE)	700
Total of the shown companies	34,524

Source: BTM Consult ApS - March 2008

Sua implantação já pode ser considerada convencional na Europa onde a tendência da potência elétrica instalada nos últimos cinco anos mostra como disputa praticamente com exclusividade toda a nova potência nas novas centrais de ciclo combinado. A fim de 2008 se la primera tecnología por potencia instalada em el ano em Europa:

FIG 1.6: New power capacity EU 2000-2007 (In MW)



Os Estados Unidos experimenta um desenvolvimento exponencial nos últimos dois anos e transformando-se no país líder mundial em 2007 y 2008.

Países como Índia e China foram acometidas por um processo rápido e intenso de desenvolvimento eólico, tanto através de fabricantes consolidados como de outros locais, para enfrentar seus desafios econômicos e necessidades energéticas.

Em nenhum caso, o desenvolvimento tecnológico experimentado e a implantação mundial da geração de eletricidade a partir do aproveitamento do vento havia sido possível sem o adequado apoio político-social.

A necessidade de abrir caminho para esta nova tecnologia para explorar um recurso energético tradicional exigiu a equiparação do atual recurso em competência com as tecnologias clássicas, amortizadas e maduras, e isto somente pode ser possível com o respaldo político-regulamentar adequado.

2.- Fundamentos técnico-econômicos para a expansão da produção elétrica mediante energia eólica.

O cenário energético mundial se caracteriza pelas tensões oriundas da confluência das crescentes necessidades de assegurar os suprimentos energéticos nos países desenvolvidos e em vias de desenvolvimento, em condições economicamente sustentáveis, quando proporcionarem sinais de escassez, o combate contra a mudança climática, e o acesso aos serviços energéticos nos países do terceiro mundo.

Em síntese, é óbvio que a demanda energética não pode ser contida e que o acesso aos recursos escassos é cada vez mais alarmante, especialmente devido às práticas de fornecimento e grande volatilidade que experimentam seus preços, e, junto com uma perspectiva global, existe um alto grau de consenso em que as medidas adotadas para a luta contra a mudança climática se revelam insuficientes. (*IPCC; 4º Informe de avaliação “Mudança Climática 2007”*).

Portanto, a Comunidade Internacional enfrenta no século XXI um novo panorama energético, em que as regiões econômicas do mundo dependem umas das outras para garantir a segurança energética, a estabilidade das condições econômicas e a adoção de medidas eficazes contra a mudança climática, onde a produção de eletricidade de origem térmica depende de combustíveis de origem fóssil, concentra boa parte do problema.

Neste novo cenário, a contribuição das novas tecnologias renováveis não pode passar despercebida.

O Brasil apresenta a particularidade de sua cobertura de demanda energética depende uns 55 % de combustíveis de origem não renovável, o que a converte em um dos sistemas elétricos mais descarbonizados do mundo. Não obstante, na atualidade a produção elétrica no país se concentra em mais de 80% em torno da tecnologia hidroelétrica.

Neste contexto, o desenvolvimento dos investimentos em geração elétrica no país, permite atualizar as opções que na atualidade oferecem outras novas tecnologias renováveis já incorporadas a sua combinação energética, em particular a eólica, quando puderem contribuir em grande escala com a cobertura da demanda elétrica, o que não era possível antes da ocorrência do desenvolvimento

tecnológico experimentado por esta tecnologia em um período tão curto de tempo segundo indicado anteriormente.

Estas novas opções deveriam ser colocadas em relação às sinergias resultantes da combinação das tecnologias hidroelétrica e eólica, e as dificuldades que podem originar ao intensificar ao máximo a fonte preponderante (hidráulica), devido a seu já alto grau de dependência, que a sazonalidade representa para o sistema elétrico.

Igualmente, pode-se levar em consideração outros fatores complementares tais como a agilidade na implantação de instalações eólicas, o que permite dar solução aos prazos normalmente longos de execução dos projetos hidroelétricos, e por isso assegurar a cobertura da demanda nas demoras da execução dos projetos hidroelétricos, em cenários com tendência de crescimento econômico interno sustentado.

A capacidade de dispersão dos parques eólicos e sua proximidade com centros de consumo permite complementar as peculiaridades da concentração dos grandes aproveitamentos hidroelétricos, e em todo caso os retornos sócio-econômicos da produção de eletricidade de origem eólica pode compensar a forte oposição social existente em relação à inundação de grandes superfícies em áreas de meio ambiente sensível.

2.1.- A garantia de fornecimento mediante energia eólica

Uma das medidas mais generalizadas para garantir o fornecimento de eletricidade refere-se à *diversificação energética através do fornecimento de novas energias renováveis*.

Na União Européia já se pode observar esta idéia a partir do Livro Verde 2000, onde o fornecimento de energias renováveis se constituiu, além de um discurso retórico, *uma prioridade política*.

Atualmente é necessário destacar a contribuição que a energia eólica está significando como parte da solução do problema, ao haver se transformado em um curto período de tempo em uma tecnologia renovável capaz de aportar eletricidade em grande escala aos sistemas elétricos.

Constituem exemplos claros na Europa os da Alemanha, Espanha, Dinamarca, e mais recentemente, Portugal e França.

Pode-se afirmar que a geração eólica já é equiparável, quando não superior, a hidráulica em sua contribuição é necessária para a garantia de fornecimento elétrico em alguns dos citados países.

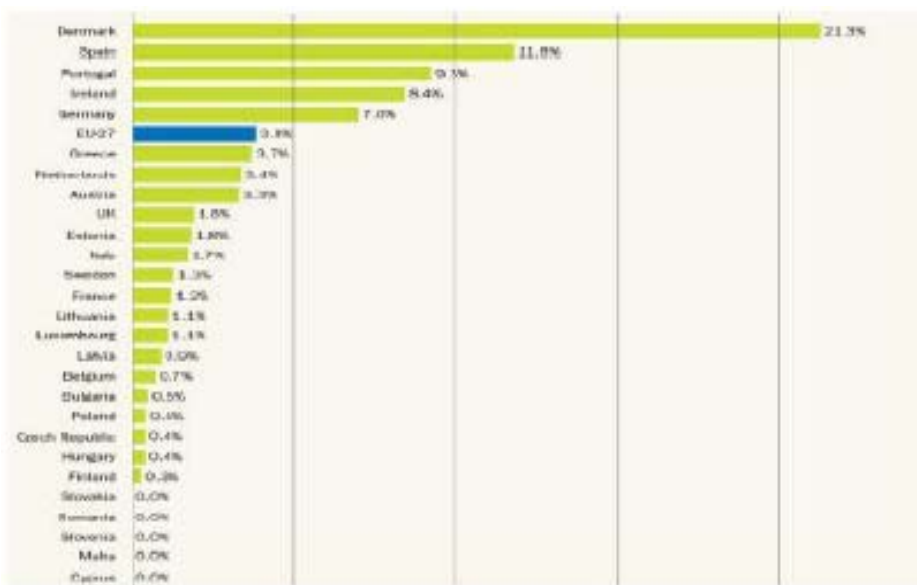
Esta proposta da GWEC sugere que a tecnologia de geração eólica seja considerada como fonte de energia renovável em grande escala no Brasil, a medida que sua contribuição efetiva, possibilidades e capacidade contrastada pela experiência internacional, a uma gestão eficaz da dependência da oferta elétrica, e, sua opção prioritária para uma ação simultânea a favor da garantia de abastecimento, de competitividade no mercado interior Brasileiro, e sua contribuição com a sustentabilidade do meio ambiente.

2.1.1.- Energia eólica e demanda elétrica:

A contribuição da energia eólica satisfaz em porcentagens significativas às necessidades da cobertura da demanda elétrica já deixou de ser insignificante em vários sistemas elétricos.

Balanco de energia eólica na União Européia:

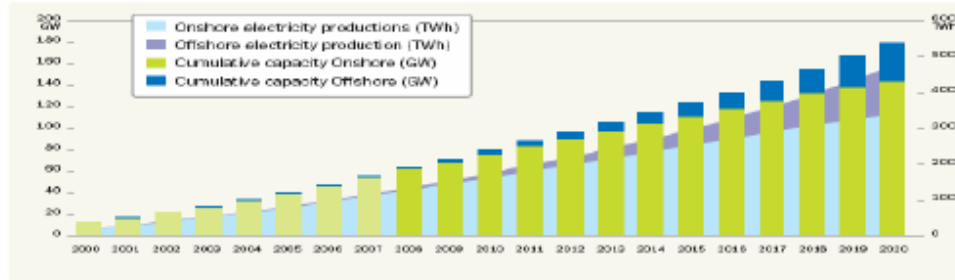
Em 2007 a produção de origem eólica na União Européia contribuiu com as seguintes magnitudes:



GWEC - Uniting the global wind industry and its representative associations

A evolução experimentada desde a implantação da Diretriz 2001/77/CE, é refletido no gráfico seguinte:

FIG 6.2: Electricity from wind up to 2020



Sendo assim, é necessário destacar que o esforço realizado apresenta assimetrias muito visíveis. De fato, cerca de 80% da produção eólica na Europa se concentra somente nestes três países.

Podem ser destacados exemplos na Dinamarca e Espanha onde regiões com mais de 2.700.000 habitantes cobriram cerca de 50% de sua demanda elétrica com energia eólica.

O caso de Navarra na Espanha é muito ilustrativo. Com uma população de 593.472 habitantes e cerca de 1.000 MW instalados atendem mais de 60% % da demanda elétrica na referida Comunidade em 2007.

Recentemente na Espanha foram alcançados registros de cobertura pontual da demanda de 40%, que não eram imagináveis apenas cinco anos atrás.

Em síntese, extrapolando esta experiência pode-se afirmar que somente uns poucos Estados no Brasil poderiam cobrir porções muito significativas da demanda elétrica do país.

Pode-se concluir que com a magnitude dos recursos eólicos disponíveis no Brasil, a produção de eletricidade de origem eólica objetivamente pode mitigar em uma proporção significativa, as dificuldades derivadas da dependência energética e a vulnerabilidade nos fornecimentos de outras fontes de energia fósseis, e contribuir para manter descarbonizado a mistura energética, especialmente considerando-se que os prazos de execução desta tecnologia não superam 2 anos.

A instalação de medidas que permitem explorar todo o potencial da energia eólica em grande escala *deveria ser convertido em uma prioridade da estratégia energética no Brasil e traduzir-se em um objetivo mínimo de 14.000 MW* no horizonte de 2015.

Com uma estrutura de apoio adequada para incentivar o investimento e financiamento nesta tecnologia poderá alcançar um ritmo industrial interno de instalação de 2000 MW/ano, muito distribuído, o que não é alcançado com nenhuma outra tecnologia de geração de eletricidade.

Esta realidade pode contribuir para dar uma resposta adequada para as necessidades urgentes de investimentos em geração apontados no Brasil.

2.1.2.- A energia eólica na rede elétrica:

A geração eólica em grande escala cobre amplamente os requisitos técnicos de gestão e operação nos sistemas elétricos que adotaram as medidas de integração necessárias. Medidas como a pesquisa e desenvolvimento da programação de vento, os desenvolvimentos tecnológicos e operacionais que surgiram para dar resposta às necessidades de integração da produção eólica na rede elétrica endossam esta afirmação.

2.1.2.1.- Programação eólica:

Os casos Espanhol, Dinamarquês e Alemão podem ser citados como exemplos, onde o crescimento extraordinário da geração eólica em um período de tempo relativamente curto, fez com que uma fonte de energia renovável e não armazenável atingisse uma penetração muito considerável no sistema elétrico, o que levou a necessidade de incrementar a capacidade de gestão da energia eólica para permitir uma incorporação eficiente ao sistema elétrico e otimizar a utilização dos serviços de regulação e reserva rotativa.

A programação da energia eólica foi um desafio o que foi feito enfrentado para avançar na capacidade de gerenciamento: Desde 2004 está progredindo na Espanha o conhecimento da contribuição que a previsão representa sobre a programação da produção de energia elétrica de origem eólica, e os avanços na capacidade de gestão da energia eólica desde a perspectiva do melhoramento das ferramentas existentes e das incidências dos diferentes fatores nos desvios e possíveis melhorias.

As vantagens de conhecer com antecedência a geração de origem eólica são claras: reduzir o custo dos desvios de produção e otimizar a participação da energia eólica na operação do sistema, facilitando sua gestão. Estes princípios são aqueles que promoveram projetos pioneiros dirigidos a prever a geração eólica, que hoje são utilizados por praticamente a totalidade dos produtores para administrar a produção de suas instalações.

No geral, a otimização da programação da produção projeta seus efeitos positivos sobre a gestão dos desvios e sobre a regulação da reserva terciária, que forma parte do que normalmente se conhece como reserva rotativa.

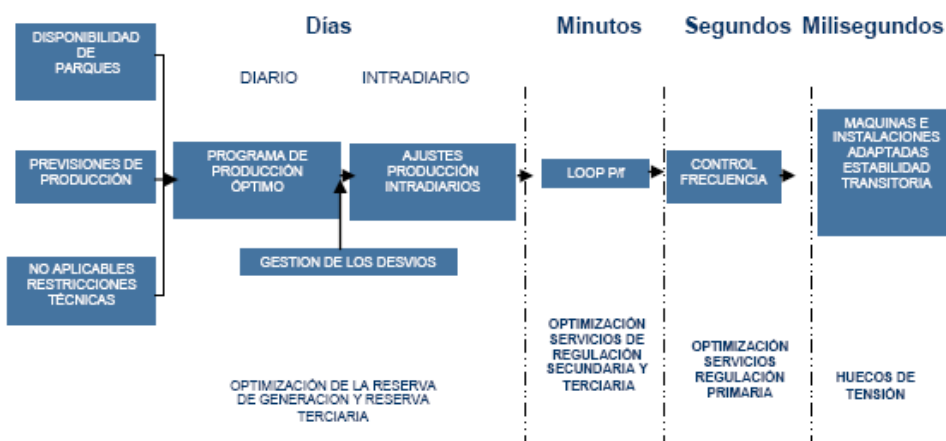
2.1.2.2.- A integração da produção de origem eólica na rede:

Nos sistemas que concentram magnitudes superiores a 100MW eólicos conectados sobre um mesmo nó da rede elétrica, a experiência internacional sugere a adoção de medidas encaminhadas para coordenar as atividades de produção entre os produtores e os gestores e operadores das redes com objeto de garantir em todo momento a garantia e o bom funcionamento do sistema.

Por outro lado, desde a ótica da exploração do sistema elétrico em condições de estabilidade, pode-se constatar um grande desenvolvimento tecnológico por parte dos fabricantes de aero-geradores para adequar o funcionamento das máquinas às necessidades de exploração da rede diante da existência de perturbações nas redes de distribuição ou de transporte de eletricidade, em particular, para fazer frente aos denominados “vazios de tensão”.

▪ A coordenação da produção eólica na operação do sistema elétrico:

O incremento na medidas técnicas relacionadas com a viabilidade na exploração do sistema elétrico surge como uma necessidade derivada da incorporação de eletricidade de origem eólica, de forma geralmente concentrada sobre um mesmo ponto nas redes de transporte e distribuição:



O desenvolvimento da geração eólica implica em diferentes regras de conexão das instalações às redes elétricas. Em seu conjunto, no caso Espanhol chega a concentrar mais de 10.000 MW de potência eólica sobre o sistema elétrico em 200 nós ou pontos de conexão capazes de integrar mais

de 20.000 GWh/ano no sistema elétrico. Este se caracteriza como uma produção em grande escala atendendo a uma combinação energética da produção na Espanha.

O operador do sistema elétrico na Espanha propôs procedimentos de operação dedicados especificamente à geração eólica, o que expressa uma *nova percepção da energia eólica como fonte de produção elétrica* e se completa com as medidas de coordenação entre produtores e o operador do sistema que garante a capacidade de gestão da energia eólica nas melhores condições

▪ ***A adequação tecnológica dos aero-geradores para contribuir com a manutenção da estabilidade do sistema elétrico:***

Com base na exposição anterior, o operador do sistema Espanhol dispôs de um procedimento de operação em que se especificam as condições que devem observar as instalações eólicas no caso de falha da rede ou do sistema, que levou ao desenvolvimento tecnológico da indústria eólica para que as instalações permaneçam conectadas à rede no caso de um curto-circuito, tanto trifásico como bifásico, e contribuir uma maior potência reativa possível.

Procedimentos similares se aplicam também na Alemanha e Dinamarca. Contudo, devido às peculiaridades do sistema elétrico na Espanha, em particular, por sua escassa capacidade de interconexão com os sistemas elétricos vizinhos, este procedimento se converte no mais exigente de todos os códigos existentes no mundo.

A implantação de produção elétrica de origem eólica em grande escala, igual a qualquer outra tecnologia, não pode ficar condicionada por supostas limitações relacionadas com a exploração dos sistemas elétricos, quando existirem procedimentos de operação contrastados que cumpram com as exigências mais rigorosas para o funcionamento confiável e estável destes sistemas.

2.1.2.3 - A complementaridade na gestão do sistema elétrico com a tecnologia Hidroelétrica:

A complementaridade das tecnologias eólicas e hidráulicas pode ser estudada tanto desde uma perspectiva local a nível de país, como desde a ótica dos mercados elétricos europeus, onde pode ser apreciada, com diferença, a maior implantação da tecnologia eólica até a data, com respeito a outras regiões do mundo, concentrando-se

uma porcentagem superior a 70% nos três países citados (Alemanha, Espanha e Dinamarca).

Na Espanha, o parque de geração hidroelétrico, é de 18.000 MW de potência instalada. Sua ampliação não está prevista. Também na Europa esta ampliação se encontra forte oposição social devido à degradação de extensas superfícies e deslocamento das zonas afetadas.

Entretanto, é fato que a sazonalidade da hidroeletricidade se complementa em alto grau com a sazonalidade da energia eólica, muito menos pronunciada que a hidráulica e com grande capacidade de suprir esta nos períodos de estiagem.

A complementaridade entre ambas as tecnologias não só tem um efeito claramente positivo para racionalizar o uso dos recursos hídricos e assegurar a garantia de fornecimento elétrico interior, mas, além disso, e precisamente por razão de sua capacidade de aprovisionamento, projeta evidentes sinergias sobre os preços da eletricidade onde existem mercados organizados para as transações de eletricidade, que resulta em conclusão empírica de que o aumento da produção eólica tende a reduzir os preços das bandas secundárias e terciárias ao deslocar até este mercado a tecnologia hidráulica.

O fenômeno se explica pelo deslocamento da geração hidráulica até a banda de regulação secundária, onde é oferecida a preços menores. Destes deslocamentos resulta adicionalmente em uma diminuição do custo do aprovisionamento da reserva terciária, ao se reduzir consequentemente a necessidade da energia terciária aumentar.

O efeito da entrada de energia eólica no sistema e a diminuição no preço da banda secundária, ao deslocar até este mercado recursos de geração menos onerosos, especialmente hidráulica, foi analisado em detalhes no caso Espanhol, (*Ref: Estudo Intermoney-AEE, maio 2006*), onde se pode apreciar que ***o incremento de oferta hidráulica de banda supõe maiores níveis de banda destinados a esta tecnologia, e o incremento de banda destinado à hidráulica está negativamente correlacionado com o preço da banda.***

No panorama centro-europeu que concentra a maior proporção de geração eólica no mundo, a experiência do sistema elétrico Alemão pode ser explorada com as contribuições hidroelétricas dos excedentes da Noruega e as dos excedentes eólicos da Dinamarca, observando-se preços relativamente similares aos do mercado Espanhol influenciado pelos

efeitos da complementaridade tecnológica analisadas, o que permite vislumbrar efeitos similares ao caso Espanhol analisado.

Deve se destacar entretanto, a complementaridade econômica analisada, seus efeitos na garantia de fornecimento. O efeito deve ser medido considerando a sazonalidade hidráulica e a gestão da capacidade de armazenamento e regulação da geração elétrica, onde a maior contribuição da geração eólica incrementa proporcionalmente a margem de reserva e com este a garantia de abastecimento para permitir racionalizar a gestão das reservas hidroelétricas.

A estimativa para o Brasil é de um cenário de 14.000 MW eólicos em 2015 com uma cobertura superior a 80% com energia hidroelétrica, permite estabelecer correlações estacionais ainda superiores às analisadas anteriormente o que incrementa a complementaridade tanto por este motivo como devido à preponderância da produção hidroelétrica na combinação energética no Brasil:

Energia eólica pode ser usada para suprir energia quando for mais necessário: quando os reservatórios estiverem baixos, desta forma evitando conflitos com o uso de água dos rios.

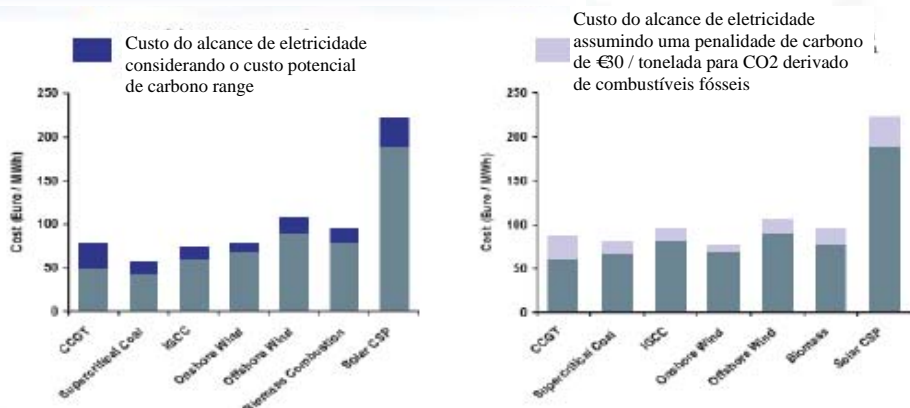
2.2. - Desenvolvimento sócio-econômico através da energia eólica.

2.2.1.- Energia Eólica e seu efeito redutor dos preços da eletricidade:

A necessidade de incentivar a geração eólica na maior parte das regiões do mundo frente às tecnologias convencionais de produção de eletricidade, que receberam no passado ajudas adequadas para torná-las competitivas entre si na atualidade, resultaram normalmente em um discurso contrário à geração eólica devido à sua relação custo/benefício; desta forma, esta deve abrir caminho hoje entre as referidas tecnologias em condições de competição com aquelas que, receberam ajudas, ou as já que receberam no passado.

A comparação entre diferentes tecnologias revela a seguinte situação:

Custos Comparativos de Energia



Com uma taxa de carbono de €30/tonelada, eólicas em terra emergem como as mais competitivas.

Page 5 Source: Emerging Energy Research

Todavia, no balanço que se formula tradicionalmente a respeito não se considera o efeito redutor que apresenta a energia eólica sobre os preços da eletricidade, não só a sua perfeita compatibilidade com a hidráulica são particularmente devido a seus efeitos sobre as demais tecnologias.

A entrada de nova capacidade instalada de geração eólica tende a reduzir o preço do mercado

A valorização do impacto sobre o preço do mercado que foi assumido com a entrada em funcionamento de nova capacidade eólica instalada pode ser efetuada medindo o deslocamento induzido na curva de oferta de mercado.

A quantificação deste efeito pode ser realizada comparando os níveis de preços que poderiam ser gerados no mercado caso os novos MW eólicos não tivessem entrado em funcionamento.

Para tal é necessário realizar uma análise de horário sobre as curvas de oferta e demanda do sistema, determinando o novo ponto de equilíbrio no mercado (preço e demanda) uma vez considerado a quantidade de energia que desloca na curva de oferta. Esta quantidade é igual aos MW instalados de eólica que entram em funcionamento, corrigidos pelo fator de carga observado na hora correspondente. A tabela seguinte mostra os resultados que são obtidos ao realizar esta análise para os MW que entraram em funcionamento no ano 2005. A análise mostra que em 2005, em média, o

efeito sobre o preço do mercado de cada 1.000 MW podendo estar em torno de €\$ 1,9 /MWh em média anual.

	Incremento Total Potencia Instalada (MW)	Incremento Acumulado Total Potencia Instalada (MW)	Porcentaje de la eólica a mercado (%)	Producción eólica media horaria total (MWh)	Producción eólica media horaria en el mercado (MWh)	Efecto sobre precio del mercado (€/MWh)	Efecto por cada nuevos 1.000 MW (€/MWh)
Jan-05	167	167	22,9%	2,298	526	0,377	2,255
Feb-05	118	285	33,2%	2,304	766	0,754	2,647
Mar-05	203	488	34,4%	2,182	750	1,150	2,356
Apr-05	180	668	44,4%	2,521	1,118	1,489	2,228
May-05	37	706	53,1%	1,979	1,050	1,041	1,475
Jun-05	115	821	52,7%	1,661	942	1,293	1,405
Jul-05	121	942	52,7%	1,663	1,742	1,742	1,737
Ago-05	162	1,104	52,7%	1,799	1,627	1,627	1,460
Sep-05	747	1,851	52,7%	1,526	1,743	1,743	1,497
Oct-05	511	2,362	52,7%	2,309	2,036	2,036	1,634
Nov-05	636	3,000	52,7%	2,448	1,966	1,966	1,548
Dic-05	300	3,300	52,7%	3,102	2,823	2,823	2,141

Impacto do Setor Eólico na Balança Fiscal Bônus e Incentivos e avaliação do impacto positivo na redução de emissão de gases de efeito infravermelho e dependência energética

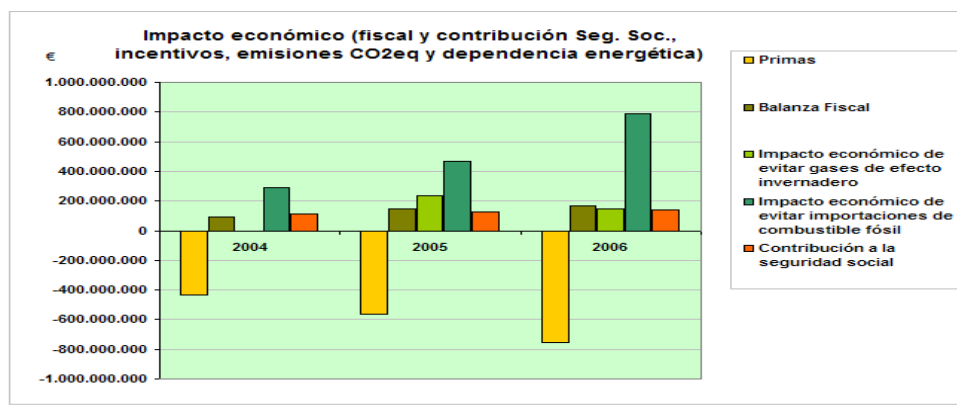
Fonte: CNE Espanha- Informe mensual de venda de energia de regime especial (fevereiro 2006) e elaboração própria.

2.2.2.- Retornos sociais da energia eólica

A produção de eletricidade de origem eólica como atividade econômica possui um efeito sobre a riqueza interna comparativamente superior à das outras tecnologias devido a possibilidade de criar um fluxo econômico interior com baixa dependência de exportações, que se inicia ao evitar a compradecombustíveis:

Na ESPANHA foi estudado o impacto macroeconômico da energia eólica, obtendo-se as seguintes conclusões gerais

€ Reales (Base 2003)	2004	2005	2006
Primas	432.807.401	561.302.805	757.164.062
Balanza Fiscal	95.245.065	149.120.156	167.702.052
Impacto económico de evitar gases de efecto invernadero	0	235.873.860	147.879.065
Impacto económico de evitar importaciones de combustible fósil	288.979.119	466.518.501	787.948.476
Contribución a la seguridad social	113.061.000	125.610.000	137.761.000



O desenvolvimento industrial na Espanha pode verificar que representa uma grande dispersão com o conseqüente efeito positivo sobre a coesão social territorial no gráfico seguinte:

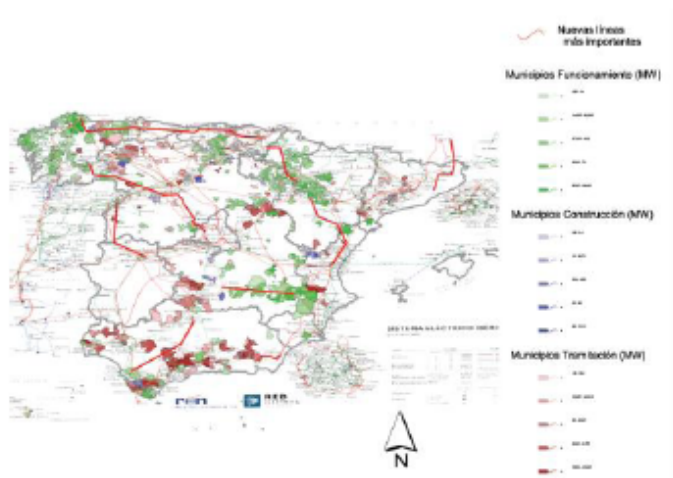
MORE THAN 100 INDUSTRIAL FACTORIES INVOLVED IN THE WIND SECTOR



1

Fuente: AEE

O efeito fiscal e de divisão de riqueza é igualmente notável:



10% de 8100 municipios lavrada recebendo receitas de parques eólicos

Fonte: AEE

3.- Uma proposta de medidas legislativas para o desenvolvimento da energia eólica no Brasil:

O desenvolvimento da energia eólica requer o respaldo político adequado para abrir passo a uma nova tecnologia de produção de eletricidade na combinação energética do país, em competência com as tecnologias convencionais.

Sem o apoio político adequado esta tecnologia não poderia se desenvolver da forma que foi feita na Europa e como está sendo feito em outras regiões do mundo.

No Brasil podem ser identificados a *sustentabilidade, a competitividade e a garantia de abastecimento energético como princípios* abordados na Constituição da República Federativa de 1988, que agora resultam urgentes a se desenvolver pelas razões indicadas.

Isto permite sugerir que estes princípios podem ser convertidos também aqui em objetivos de *prioridade política*, que podem ser alcançados transferidos para todos cidadãos, e em particular aos consumidores de eletricidade, os locais destas novas tecnologias renováveis desenvolvidas já em outras áreas geográficas, quando forem capazes de contribuir em grande escala com a mitigação das dependências energéticas em outras regiões do mundo.

Normalmente a vontade política no apoio da energia eólica se expressa através dos seguintes mecanismos complementares:

- A adoção de objetivos gerais de produção de eletricidade mediante o uso de novas fontes de energia renováveis, como expressão de uma fração do consumo energético total do país, no prazo que se determine, reservando uma parte da combinação energética para a produção de eletricidade com estas novas tecnologias, e
- complementando esta vontade política com um marco regulador de apoio aos promotores com o estabelecimento de direitos e obrigações dos produtores, tudo isto dirigido à alcançar estes objetivos.

O compromisso de adotar objetivos de consumo de energias renováveis é a expressão política dirigida para dar cumprimento aos princípios e fins superiores aos que serve: *sustentabilidade ambiental e econômica, a competitividade e a garantia no abastecimento energético do país*, conseqüentemente é muito recomendável que os objetivos sejam ambiciosos dentro das possibilidades que oferecem as diferentes

tecnologias e o prazo se estabeleça com uma maior amplitude, o que proporcionará sinais claros e duráveis aos investidores.

A experiência internacional evidencia que a iniciativa privada no desenvolvimento da energia eólica normalmente se ativa favoravelmente nos ambientes inspirados pelo princípio de segurança jurídica. A ela contribui de maneira manifestadamente significativa o apoio político mencionado anteriormente, quando a norma onde se expressa adota a condição da Lei.

Além da harmonização e coordenação entre as instituições envolvidas, resulta imprescindível para o bom funcionamento do modelo elegido, o que igualmente deve refletir-se adequadamente na norma que o regula.

3.1.- O planejamento para o fornecimento de energia eólica

Os objetivos gerais de consumo de novas energias renováveis precisam de sua solidificação em um plano específico para estas fontes de energia. Desta forma a primeira finalidade do plano será identificar e destinar cada nova tecnologia renovável aquelas magnitudes de potência instalada que podem contribuir na forma mais segura e eficiente ao cumprimento do objetivo general.

No que se refere ao direito comparável, cabe assinalar que Europa adotou o objetivo geral obrigatório de cobrir uns 20% do consumo energético com energias renováveis no ano 2020, e que o referido objetivo deve traduzir-se em planos de ação nacionais a serem adotados pelos Estados Membros.

A importância do planejamento das energias renováveis como técnica que contribui eficazmente ao desenvolvimento das mesmas é hoje indiscutível.

O informe de 22 de fevereiro de 2008 do Foro de Reguladores de Florência (Anexo III) debateu sob diferentes perspectivas a finalidade do estabelecimento de objetivos de consumo de energias renováveis, em particular sobre se tais objetivos constituem, além de uma fórmula para alcançar os fins que perseguem, em um fim em si mesmo.

Este objetivo geral se traduz em uma contribuição de produção de eletricidade de origem eólica estimada de 14% da demanda total de eletricidade na Europa em 2020, com uma potência total instalada prevista de uns 200.000 MW, o que significa triplicar a potência total de 57.000 instalada no final de 2007.

No caso da Espanha a contribuição prevista para a geração eólica em 2020 será acentuadamente superior, alcançando os 40.000 MW instalados segundo as estimativas setoriais, o que assim mesmo representa quase triplicar a potência de 15.000 MW instaladas no final de 2007.

O PROGRAMA PROINFA no Brasil:

No Brasil o instrumento básico de incentivo ao desenvolvimento de energias renováveis, foi definido através do **Programa de Incentivo as Fontes Alternativas de Energia Elétrica**, que contém no artigo 3º da Lei Nº 10.438, de 26 de abril de 2002, as modificações introduzidas pela Lei nº 10.762, de 11 de novembro de 2003, e a Lei nº11.075, de 2004.

O Programa foi instituído com o objetivo de aumentar a participação de energia elétrica no Sistema Elétrico Nacional Interligado produzido por projetos de *Produtores Independentes Autônomos*, concebidos com base em energia eólica, pch, e biomassa.

Os resultados alcançados na primeira etapa com cerca de 1.300 MW dos 3.300 MW previstos, dos quais somente 365 MW provem de instalações eólicas, aconselham uma análise dos aspectos de perfeição do Programa.

Em termos gerais, um instrumento de planejamento autônomo e específico contribuirá de forma muito significativa a esclarecer o horizonte de desenvolvimento de projetos esperado para cada tecnologia, e, o que resulta imprescindível, a confiança e segurança dos investidores e das entidades financeiras, em especial considerando-se:

- os estudos dos recursos renováveis disponíveis e seus resultados,
 - sua localização nos diferentes Estados,
 - a capacidade e eficiência energética na contribuição ao Plano das diferentes tecnologias,
 - as infra-estruturas de transporte e distribuição de eletricidade envolvidas no desenvolvimento do plano,
 - a determinação dos objetivos singulares segundo a natureza dos recursos renováveis atendendo o estado da arte e da ciência em cada tecnologia
 - os parâmetros de evolução de demanda elétrica,
 - a definição dos compromissos e modelo de financiamento do Plano, e,
 - os mecanismos de controle e atualização dos objetivos, e do próprio plano em si.
- Os objetivos de potência instalada contidos no Proinfa quando se desdobram em duas etapas nas que se designa uma cota concreta e

fechada no tempo, são percebidos com caráter limitante e restritivo por parte dos investidores.

Este efeito resulta particularmente destacável em relação à tecnologia eólica, em que paradoxalmente se identificou pelo setor não menos de 10.000 MW, dos quais somente 365 MW foram instalados.

Neste sentido, identifica-se a falta de ambição na determinação dos objetivos para a tecnologia eólica no Programa e sua restrição temporal a uma cota concreta, como uma barreira na implantação industrial necessária no país para o desenvolvimento dos projetos.

O caráter restritivo indicado resulta especialmente mais destacado quando se considera que a limitação não só proveniente do estabelecimento de cotas sendo que também se agrava de maneira direta com a inclusão de uma condição prévia, devido à exigência de um índice de nacionalização dos equipamentos e serviços de 60%, o que impede a implantação industrial comentada e o desenvolvimento normal dos investimentos.

Para tanto, indica-se a necessidade de estabelecer um objetivo geral de consumo de novas fontes de energia na combinação energética, onde a energia eólica dispõe de novos objetivos políticos mais ambiciosos conforme o potencial eólico do país e a capacidade de geração desta tecnologia, em um prazo suficientemente longo, não sujeito às condições nem por motivo de quantidade, nem por razões subjetivas.

Os objetivos deveriam estabelecer-se para um horizonte temporal não inferior a 2015, e poderia acomodar-se às previsões da indústria eólica.

Deste modo, sugere-se à Comissão o desenvolvimento do Programa PROINFA, desdobrando-o por uma parte em um Plano de fornecimento de novas energias renováveis para o Brasil como ato singular e autônomo a ser realizado pelo Executivo, que atende pelo menos o conteúdo formulado anteriormente e, por outro lado com uma sistematização e ordenação de seu regime jurídico através de uma lei atualizada e especificamente dirigida à **PROMOÇÃO E INVESTIMENTOS EM NOVAS FONTES DE ENERGIA ALTERNATIVAS**.

Nesta perspectiva, a lei poderia revisar o regulamento vigente no artigo 3 da lei Nº 10.438 com as reformas e desenvolvimento de materiais complementares ao marco geral de direitos e obrigações, para proporcionar segurança jurídica e confiança aos investidores, introduzindo melhorias substanciais no regulamento dos seguintes aspectos:

- **Definição dos objetivos:** Redefinir o objetivo geral de consumo de novas energias renováveis a longo prazo facultando ao Executivo a elaboração de um Plano que designe objetivos de potência instalada por tecnologias e particularmente eólica, com base na capacidade real da eólica, e as medidas dirigidas a seu controle e seu cumprimento gradual.
- **Liberdade de instalação e autorização:** Estabelecer o princípio de liberdade de instalação sujeito à autorização administrativa prévia para o controle dos objetivos, a idoneidade técnica das instalações e a aptidão econômica dos projetos. Eliminar restrições no investimento por razões de proteção às entidades nacionais e inexistência de um mercado real para implantar os projetos.
- **Mecanismo de apoio:** A livre iniciativa nos desenvolvimentos deve combinar com um mecanismo de apoio previsível, transparente, objetivo e perdurável no tempo, que proporcione a rentabilidade razoável a investimentos, que pode se complementar com ao mecanismo de contratação mediante leião como opção alternativa para os produtores.
- **Procedimento de autorização:** Melhorar o regime de designação de competências administrativas entre entidades e instituições envolvidas no procedimento administrativo.
- **Contratação e liquidação:** Esclarecer o mecanismo de contratação e liquidação da energia produzida e suas condições de aquisição, eliminando incertezas e insegurança jurídica.
- **Avaliação Ambiental:** Objetivar a tramitação das licenças ambientais e desbloquear a tramitação de projetos visando a priorização em vigor.
- **Contratação e liquidação:** Esclarecer o mecanismo de contratação e liquidação de energia produzida e suas condições de aquisição, eliminando incertezas e insegurança jurídica.
- **Avaliação Ambiental:** Objetivar a tramitação das licenças ambientais e desbloquear a tramitação de projetos por motivo de priorização em vigor.

3.2 - A regulamentação da energia eólica:

3.2.1 - As técnicas de apoio ao fornecimento de energia eólica no direito comparado

Atualmente existe uma variedade de instrumentos governamentais dirigidos a apoiar o uso das energias renováveis.

As técnicas reguladas de apoio às energias renováveis surgiram no passado como resposta dos países altamente dependentes do consumo de combustíveis de origem fóssil, na necessidade de diversificar sua combinação energética para atingir, indistinta ou conjuntamente, os objetivos de sustentabilidade, segurança de fornecimento e melhoria de competitividade.

Os mecanismos de apoio às energias renováveis podem ser classificados em:

- *Sistemas de apoio a investimentos*, entre os quais cabe citar, subvenções diretas à capital, empréstimos com juros preferenciais, bonificações e isenções fiscais sobre as importações de bens e serviços, e,

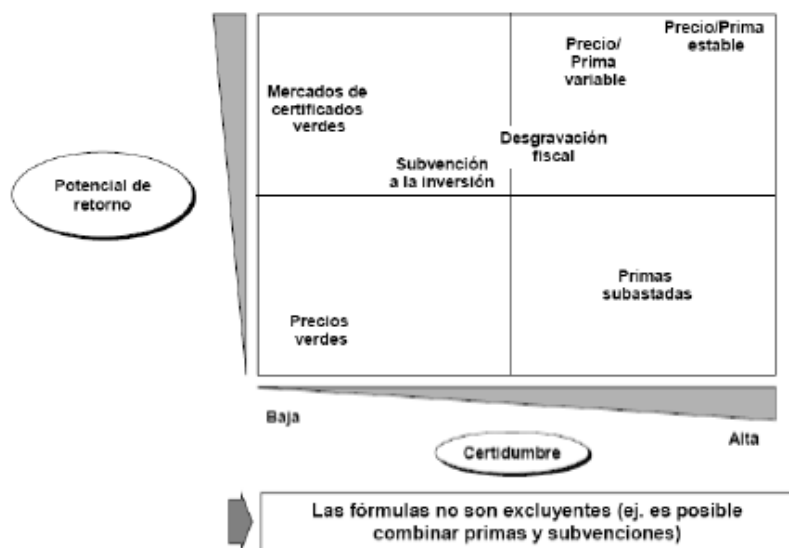
- *Sistemas de apoio à operação*, entre os quais se destacam:

- i. os mecanismos de apoio aos preços da eletricidade: bônus e tarifas reguladas na venda de eletricidade, e,

- ii. os mecanismos de apoio por cotas, baseados na obrigação das empresas distribuidoras de eletricidade de adquirir determinados contingentes de eletricidade de origem renovável (novas energias renováveis). Dão lugar aos “certificados verdes” que justificam o cumprimento da obrigação anterior, ou licitações de contingentes de energia renovável de distintas tecnologias a preço competitivo.

Em termos gerais, os sistemas de apoio à operação resultam claramente mais importantes que os sistemas de apoio à inversão:

EL SISTEMA DE REGULACIÓN DEL PRECIO ES EL MÁS FAVORABLE PARA EL DESARROLLO EÓLICO
Equivalente con estabilidad y certidumbre

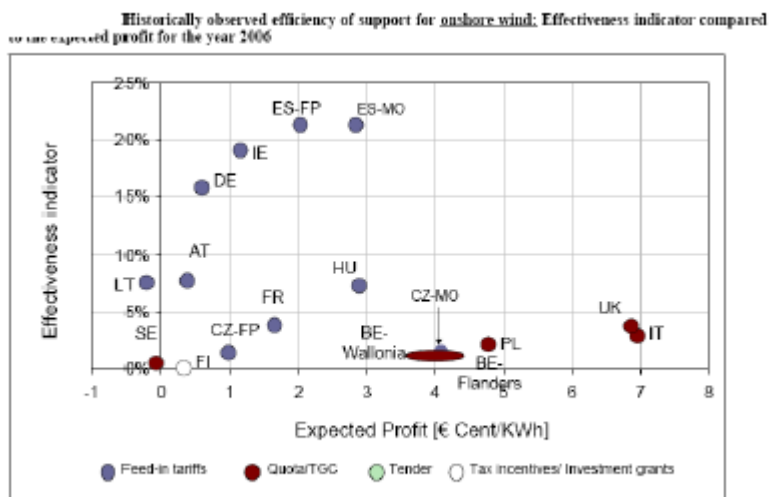


É certo que existem modelos baseados na designação de cotas ou de retribuição mediante certificados verdes que igualmente estão permitindo o desenvolvimento das energias renováveis, como é o caso do Reino Unido e da Itália. Contudo, em nenhum dos casos conhecidos, foram cumpridos os objetivos nacionais, e, estes mecanismos não demonstraram ser mais eficientes que os baseados em tarifas reguladas.

Particularmente destacável é o fato de que em 2005 somente um estado membro, Irlanda, havia adotado o modelo de licitação.

Todavia, os escassos resultados alcançados por este produziram o abandono desta formula para adotar o modelo "Feed in tariff".

Esta alteração de modelo levou ao melhoramento notável de seu grau de eficácia como mostra o gráfico seguinte:

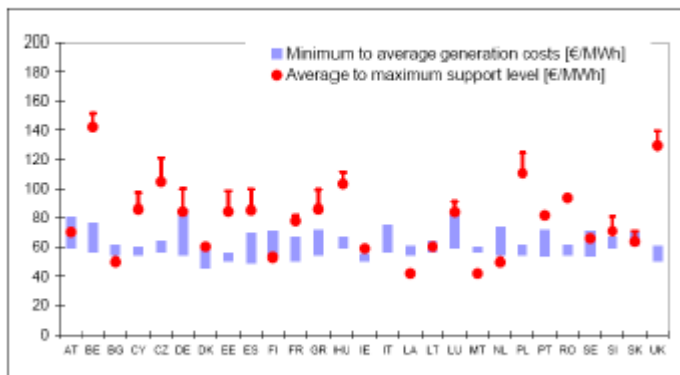


Source: OPTRES, 2007

Ficou constatado que a eficácia destes sistemas tem relação direta com os princípios de estabilidade, durabilidade, e previsibilidade na evolução das retribuições, na medida em que as regulamentações que incorporam projetos destas características permitem atrair maiores volumes de investimentos sustentáveis a menores custos financeiros, o que se traduz também em efetividade econômica dos modelos.

Caso contrário, o risco implícito na instabilidade dos demais sistemas capta as ineficiências econômicas contrastadas e uma perda de eficácia do modelo:

Figure 1: Price ranges (average to maximum support) for direct support of wind onshore in EU27 (average tariffs are indicative) compared to long-term marginal generation costs (minimum to average costs). Support schemes are normalised to 15 years.



Source: OPTRES, 2007

Sendo assim, em qualquer caso é inegável que a eficácia do modelo espanhol radica na possibilidade de combinar diferentes mecanismos através da opção que dispõe os produtores de admitir em um horizonte temporal de um ano o mecanismo que lhes for preferível.

A eleição pode ser efetuada entre um mecanismo baseado estritamente em retribuição à tarifa regulada e outro misto, que combina a retribuição obtida através da participação no mercado elétrico, com um bônus referenciado à tarifa regulada fixado por o Governo em base a os custos do investimento e operação da tecnologia eólica.

3.3 - Um esquema para uma *Lei atualizada DE PROMOÇÃO E INVERSÃO EM NOVAS FONTES DE ENERGIA ALTERNATIVAS (PROINFA)* no Brasil

A aplicação por analogia dos princípios de revisão anteriores sobre o PROINFA, permitirá melhorar suas técnicas de apoio dando resposta às principais necessidades advertidas, entre elas equipar com maior segurança jurídica e confiança a longo prazo através de sinais adequados ou indicadores de continuidade das políticas de apoio a tempo, com a idéia de promover também o desenvolvimento sócio-econômico local, e aproveitar todo o potencial tecnológico e industrial do Brasil capaz de envolver nestas atividades.

Para tal é preciso integrar PROINFA com as adequações precisas em uma Lei reguladora de incentivo das energias renováveis que deveria configurar-se como um marco básico de disposições gerais que reflete a vontade político-social nas matérias que necessariamente devem regular para alcançar os fins sócio-econômicos que perseguem.

A articulação da Lei deve atender os princípios constitucionais que poderiam afetar as matérias a regular, e promover as modificações normativas e adaptações legislativas que tenha lugar como consequência dos novos critérios que em seu caso introduza e afete outros instrumentos normativos com classe de lei em vigor.

Será necessário o desenvolvimento regulamentar dos aspectos básicos da Lei que, devido a sua especificidade e a necessidade de sua adoção, deveria preparar-se ao mesmo tempo em que a lei para sua aprovação e aplicação simultânea.

Cabe sugerir que as disposições que deve conter a lei envolvem particularmente os seguintes aspectos:

i - FINALIDADES DA LEI

ii - OBJETIVOS DE CONSUMO DE EE. RR. E PLANEJAMENTO

iii.- INSTITUIÇÃO DE FORNECIMENTO do EE.RR.

iv.- COMPETÊNCIAS ADMINISTRATIVAS E AUTORIZAÇÃO REGULADA DE INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO DE ELETRICIDADE DE NOVAS FONTES RENOVÁVEIS

V - PROCEDIMENTO ADMINISTRATIVO SIMPLIFICADO E REGISTRO ADMINISTRATIVO

VI.- A AVALIAÇÃO AMBIENTAL:

VII.- BONIFICAÇÕES FISCAIS DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS:

VIII - DIREITOS E OBRIGAÇÕES DOS PRODUTORES:

i) Direitos dos produtores:

- Liberdade de instalação e autorização administrativa:

- Conexão e acesso à rede:

- Contratação:

- Mecanismo de apoio: modelo a desenvolver por o Governo

ii) Obrigações dos produtores:

IX - RESOLUÇÃO DE CONFLITOS

X - ENTRADA EM VIGOR E DISPOSIÇÃO DERROGATÓRIA

4.- CONCLUSÕES:

1º.- A produção de eletricidade de origem eólica pode ser considerada já convencional na Europa onde a tendência da potência elétrica instalada nos últimos cinco anos mostra como esta disputa praticamente com exclusividade toda a nova potência com as novas centrais de ciclo combinado. Foi incorporada à combinação energética das principais companhias de produção e distribuição de eletricidade no mundo.

2º.- A geração de origem eólica já possui capacidade para contribuir em grande escala para atender a demanda elétrica, o que não era possível antes do desenvolvimento tecnológico experimentado por esta tecnologia em período tão curto de tempo. O desenvolvimento dos investimentos em geração elétrica no Brasil permite atualizar a opção por esta tecnologia.

3º.- Com a magnitude dos recursos eólicos disponíveis no Brasil, a produção de eletricidade de origem eólica objetivamente pode mitigar uma proporção significativa as dificuldades derivadas da dependência energética, e contribuir com a manutenção descarbonizada de sua mistura energética, especialmente se for considerado que os prazos de execução desta tecnologia não superam 2 anos.

4º. A sazonalidade da hidro eletricidade complementa fortemente com o grau de sazonalidade da energia eólica, muito menos pronunciada que a hidráulica e com grande capacidade de suprir esta nos períodos de estiagem.

5º.- A geração eólica em grande escala cobre amplamente os requisitos técnicos de gestão e operação nos sistemas elétricos, através das medidas de coordenação e requisitos de estabilidade já amplamente desenvolvidos e avaliados.

6º.- A produção de eletricidade de origem eólica como atividade econômica, tem um efeito sobre a riqueza interna comparativamente superior à de outras tecnologias em razão da possibilidade de criar um fluxo econômico interior com baixa dependência de importações.

7º.- O apoio político ao desenvolvimento da energia eólica requer um planejamento específico com a definição de novos objetivos para esta tecnologia como expressão de uma fração do consumo energético total do país, e de um marco regulador de apoio sem restrições nem limitações ao investimento.

8º.- Para reforçar a garantia jurídica e a confiança dos investidores na indústria eólica no Brasil, sugere-se desenvolver o Programa PROINFA desdobrando-o em um *Plano de fornecimento de novas energias renováveis* e, ordenando e sistematizando seu regime jurídico e econômico através de

uma lei atualizada e especificamente dirigida à promoção e investimentos em novas fontes de energia alternativas.

9º.- Se indica a necessidade de estabelecer um objetivo geral de consumo de novas fontes de energia na combinação energética, onde a energia eólica disponha de ***novos objetivos não sujeitos às condições ou limitações nem por razão de quantidade, nem por razões subjetivas.***

Os objetivos deveriam ser estabelecidos para um horizonte temporal não inferior a 2015, e poderiam acomodar as previsões da indústria eólica.

10º.- Para proporcionar garantia jurídica e confiança aos investidores, é muito conveniente que a lei reconheça para o desenvolvimento desta tecnologia ***o princípio de liberdade de instalação sujeito à autorização administrativa prévia, elimine as restrições à investimentos por razões de proteção às entidades nacionais, e adote um mecanismo de apoio aos preços baseado em tarifa regulada, previsível, estável e perdurável no tempo.***