

A Energia Eólica no Brasil: Proinfa e o Novo Modelo do Setor Elétrico

Ricardo Marques Dutra¹
Alexandre Salem Szklo²

Resumo

As particularidades do setor elétrico brasileiro representam um desafio na busca de soluções para o desenvolvimento sustentável do setor. Dentro deste contexto de mudanças e novas perspectivas para a utilização de fontes renováveis de energia na matriz energética nacional, a energia eólica mostra-se como uma interessante opção para a diversificação do parque gerador nacional, utilizando recursos naturais de baixo impacto ambiental e potencial complementaridade com o parque hidrelétrico. O objetivo deste artigo é a apresentação do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia – Proinfa, seu período de maturação, os resultados da primeira fase do programa, as dificuldades e os conflitos gerados pelo Novo Modelo do Setor Elétrico para o desenvolvimento da Energia Eólica na matriz elétrica brasileira.

Palavras-chaves: geração eólica, política energética, geração de eletricidade.

¹ PPE/UFRJ

² PPE/UFRJ

1 - Introdução

O Programa de Incentivos a Fontes Alternativas de Energia – PROINFA criado pela Lei 10.438 de 15 de abril de 2002 resulta de esforços da década de 90 direcionados para fontes alternativas de energia no Brasil³. Este programa garante uma contratação de 3300 MW em projetos de biomassa, PCH e eólica em sua primeira fase. Com uma potência instalada de 28 MW, a energia eólica, nesta primeira fase do programa, ganha impulso com a previsão de contratação de 1422 MW até 2008.

Em sua segunda fase, o Proinfa estipula regras para que a participação destas fontes renováveis de energia forneça 10% de toda a demanda de energia elétrica no Brasil, meta esta que seria atingida em até vinte anos. Além do incentivo a fontes renováveis de energia, o Proinfa engloba mecanismo para o uso de equipamentos nacionalizados além de gerar empregos e diversificar a matriz energética brasileira. Com a implementação do novo modelo do setor elétrico, toda a expectativa de continuidade da segunda fase do programa passa por uma profunda revisão.

Tendo a modicidade tarifária como um dos seus pilares, o Novo Modelo restringe a participação das novas fontes renováveis de energia, postergando assim o cumprimento das metas estipuladas. A continuidade do Proinfa em sua segunda fase deverá ser feita através de leilões entre as três fontes participantes do programa. Por apresentar um custo atual ainda superior ao da Biomassa e da PCH, projetos eólicos ficam a médio prazo excluídos de participarem do programa.

Este artigo mostra que a modicidade tarifária não deve ser o único critério no Novo Modelo para o desenvolvimento de fontes alternativas de energia. Considerações ambientais e, no caso brasileiro, a complementaridade eólico-hídrico devem estar presentes na avaliação da participação de fontes alternativas e continuidade das metas originais estipuladas para a segunda fase do PROINFA.

2 - O Programa de Incentivos às Fontes Alternativas de Energia - PROINFA

O PROINFA é um dos mais importantes programas para o desenvolvimento de fontes alternativas de energia no Brasil. Este programa tem por finalidade a contratação de projetos em energia eólica, biomassa e PCH conectados à rede, que sejam implementados por Produtores Independentes de Energia controlados ou não por concessionárias de energia. O PROINFA foi revisado e ajustado através da Lei nº 10.762 (11 de novembro de 2003) e regulamentada pelo decreto 5.025 de março de 2004. O Programa é dividido em 2 etapas: a primeira para implementação de projetos em curto prazo e a segunda para implementação em longo prazo, cujo detalhamento está definido na lei.

³ Programas como o PROEÓLICA (RESOLUÇÃO No 24, 5/7/2001) (WACHSMANN,2003) (OLZ,2003) e PCH.COM (ELETROBRAS, 2005a) foram exemplos de tentativas de se implantar programas de desenvolvimento de fontes renováveis de energia que não foram efetivamente implementados.

Em sua primeira fase, o PROINFA, seguindo a tendência de vários países, estipulou uma tarifa de compra de energia (*Feed-in*) para projetos com contratos para 20 anos. Além do mecanismo de *Feed-in*, o PROINFA apresenta mecanismo de subsídios para investimentos ao disponibilizar linhas especiais do BNDES para projetos selecionados pelo PROINFA. A tabela 1 mostra os valores das tarifas de energia para empreendimentos eólicos publicados através da Portaria MME n° 45 de 2004. Os valores publicados geraram críticas sobre a viabilidade econômica dos empreendimentos eólicos. Contudo, desde a publicação da chamada pública para apresentação de projetos, as previsões de falta de projetos não se realizaram. Pelo contrário, a apresentação de aproximadamente o triplo da oferta (1.100 MW) mostrou o interesse do mercado confirmando, assim, a viabilidade econômica dos valores apresentados. Não obstante fica a ressalva de que o sistema de incentivos *Feed-in* é passível de críticas quanto aos valores de tarifa nele determinados. Nesse sentido mais importante do que o valor apresentado é a transparência do processo de determinação desse valor.

Tabela 1 – Valores Econômicos do Proinfa 1º Fase (base: Setembro de 2005)

Central Eólica de Geração de Energia Elétrica	Valor Econômico da Tecnologia Específica da Fonte (em R\$/MWh)
Fator de Capacidade de Referência menor ou igual ao Fator de Capacidade de Referência mínimo (FCR _{min} = 0,324041)	227,84
Fator de Capacidade de Referência maior ou igual ao Fator de Capacidade de Referência máximo (FCR _{max} = 0,419347)	200,89
Fator de Capacidade de Referência maior que o Fator de Capacidade de Referência mínimo e menor que o máximo	$VE = 227,84 - [(26,95 / (FCR_{max} - FCR_{min})) \times (FCR - FCR_{min})]$

VE – Valor Econômico

FCR – Fator de Capacidade de Referência

FCR_{min} – Fator de Capacidade de Referência mínimo

FCR_{max} – Fator de Capacidade de Referência máximo

Fonte: MME,2004; PORTO, 2005

Mesmo sendo uma ferramenta utilizada para o crescimento rápido de projetos em fontes renováveis no mundo (em especial a energia eólica na Alemanha, Dinamarca e Espanha), o *Feed-in* tem sido criticado por ser caro, ineficiente e não capaz de gerar, por si próprio, um mercado mais competitivo entre as fontes renováveis⁴.

De certo modo, os valores econômicos apresentados juntamente com a restrição do índice de nacionalidade dos equipamentos eólicos procuram reduzir os impactos gerais

⁴Para maior informação sobre críticas ao Feed-In consultar JACOBSSON,2006. JANSEN,2004. REICHE,2004. MEYER,2003. VRIES,2003. SIJM,2002. FINON,2002.

da tarifa, ao trazer benefícios diretos e indiretos para a sociedade, tanto no fortalecimento da indústria nacional para fornecimento de equipamentos e serviços quanto na geração de empregos.

O mecanismo de *Feed-in* não é o único mecanismo capaz de promover fontes alternativas no mercado de energia elétrica. Mesmo com os benefícios previstos no Programa, como o índice de nacionalização dos equipamentos que fortalece a indústria nacional e a geração de empregos diretos e indiretos, a continuidade do sistema *feed-in* não pode ser justificada a longo prazo. Com a adoção de um novo mecanismo de licitação para a segunda fase do Proinfa (ainda não regulamentada) espera-se que, mesmo em um ritmo mais lento, novos projetos possam ser instalados de forma mais competitiva. Mas, o sistema de licitação se arrisca a promover apenas tecnologias já estabelecidas, e não o desenvolvimento tecnológico de sistemas promissores.

2.1 - Resultados da Primeira Fase do Proinfa

Da primeira chamada pública, realizada em 2004, foram contratados 2.527 MW das três fontes, sendo 1.100 MW de eólica, 1.100 MW de PCHs e 327 MW de biomassa. Quarenta e sete empreendimentos foram contratados para a fonte eólica e 59 projetos para PCHs. A região Centro-Oeste apresentou o maior volume para a fonte PCHs (379 MW), com destaque para o estado do Mato Grosso (165 MW). O maior volume da fonte eólica ficou com a região Nordeste (482 MW). O estado do Ceará apresentou os melhores resultados (264,3 MW). (ELETROBRAS, 2005). Com o objetivo de atingir a meta de 1.100 MW para biomassa, o Proinfa abriu Chamada Pública para habilitação de projetos no montante de 772 MW de potência instalada. Na segunda chamada foram apresentados 54 projetos totalizando 1.084. Desses, 37 foram habilitados (918 MW). Entre os habilitados foram selecionados para contratação 11 projetos (685 MW). Para complementar os 1100 GW houve um remanejamento de 92 MW para PCH e 323 MW para eólica. A tabela 2 mostra os resultados finais da primeira fase do Proinfa na contratação de projetos eólicos, biomassa e PCH.

Tabela 2 – Potência Contratada por Fonte

Fonte	Expectativa	Contratação Final
Biomassa	1.100 MW	685 MW
PCH	1.100 MW	1.191 MW
Eólica	1.100 MW	1.422 MW
Total	3.300 MW	3.299 MW

(CEBOLO,2005)

A participação da energia eólica na primeira fase do Proinfa superou a expectativa dos 1100 GW de cota a ela reservada. Com o remanejamento da cota não contratada de projetos de biomassa, novos projetos em energia eólica e PCH puderam ser enquadrados. Um dos principais motivos apresentados pelos investidores para o reduzido número de projetos de biomassa apresentados no Proinfa (685 MW dos 1100 MW disponível

pelo programa) estava no baixo valor de tarifa (Valores Econômicos) oferecida para as tecnologias como mostra a tabela 3. Segundo OLIVERIO(2004), a tarifa oferecida pelo governo simplesmente não cobre os custos, inviabilizando assim a pulverização de novos agentes e a participação de novos projetos.

Um ponto importante a ser considerado nos empreendimentos de biomassa está na rentabilidade dos projetos específicos para geração de energia elétrica. Como a atividade fim do setor sucroalcooleiro está na produção de açúcar e etanol, investimentos na área de geração de energia elétrica excedente gera muita cautela por parte dos investidores. Segundo Onório Kataiama (POLITO, 2005) a taxa de retorno dos investimentos de cogeração é de 15%, contra 18% de rentabilidade na produção de etanol e açúcar. Além da questão do rendimento apresentado, o custo da oportunidade do capital para investimento no bagaço para geração de energia elétrica confronta-se com o atual aquecimento do mercado de etanol no Brasil devido ao crescimento da frota de automóveis flexfuel.

Tabela 3 – Valores Econômicos do Proinfa 1ª Fase (base: Setembro de 2005)

Central Biomassa de Geração de Energia Elétrica	Valor Econômico da Tecnologia Específica da Fonte (em R\$/MWh)
Bagaço de Cana	105,23
Casca de Arroz	115,82
Resíduo de Madeira	113,74
Biogás de Aterro	189,75

Fonte: MME,2004; PORTO, 2005

Com um total de 54 projetos selecionados, 1423 MW de potência eólica será instalada até o final de 2006. Estes empreendimentos tem uma expectativa de geração anual de 3720 GWh o que representa aproximadamente 30% de toda a energia gerada pelos projetos selecionados do PROINFA na sua primeira fase (CEBOLO,2005).

A participação de projetos eólicos na Região Nordeste (56,6% de toda a potência eólica contratada na primeira fase do PROINFA) fortifica a possibilidade de redução dos riscos hidrológicos da Bacia do Rio São Francisco através da complementaridade eólico-hídrico. Estudos feitos por BITTENCOURT(1999) mostram a complementaridade sazonal entre o regime de ventos ao longo da costa nordestina e a vazão do Rio São Francisco pertencente à principal bacia hidrográfica da Região Nordeste. CEBOLO(2005) também apresenta a característica de complementaridade eólico-hídrico dos projetos eólicos do Proinfa a serem instalados na Região Nordeste.

A previsão do fim da primeira fase consiste na instalação e início de operação dos projetos aprovados. Inicialmente prevista para o final de 2006, a instalação e operação dos projetos classificados na primeira fase do Proinfa apresentam problemas de cronograma, o que vem forçando revisões nas datas para entrada em operação. Dos projetos eólicos participantes da primeira fase do Proinfa autorizados e fiscalizados pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL somente 1 dos 51 projetos previstos para entrada em

operação em 2006 não apresentam nenhum impedimento. (ANEEL,2005). As dificuldades do setor eólico na primeira fase do Proinfa são:

- Falta de capacidade financeira de grande parte dos empreendedores, provocando rearranjos societários e alterações de Titularidade. Estes fatos explicam a morosidade e dificuldade na obtenção de financiamento. De fato, com a criação do Produtor Independente Autônomo a participação das concessionárias de energia ficou restrita. Estas, que seriam empreendedoras naturais do setor elétrico e que possuem situação financeira mais favorável para alavancar os projetos, apresentaram participações restritas e limitadas no programa.

- Insuficiência do Parque Industrial instalado que não expandiu, não podendo, portanto, atender a demanda de equipamentos gerada pelo PROINFA no prazo estipulado, provocando aumento de custos. Segundo RUIZ(2005) e CARNEIRO(2005) as duas empresas fornecedoras de equipamentos eólicos instaladas no Brasil apresentam juntas uma capacidade de produção de 550 MW/ano a partir de 2006. A grande incerteza sobre a segunda fase do programa tem afastado investimentos na implantação de novas fábricas no setor. Este fato pressionou o adiamento dos contratos para 2008, uma vez que para atender o nível de nacionalização imposto pelo programa não é possível importar equipamentos.

- Necessidade de revisão dos projetos, inclusive com investigações complementares, para possibilitar a contratação de financiamento.

Diante das dificuldades apresentadas, a alteração dos cronogramas tornou-se inevitável. A nova data para o encerramento da primeira fase do Proinfa agora prevista para dezembro de 2008, além de dar uma maior flexibilidade para solução das dificuldades apontadas pelo setor também compromete efetivamente a segunda fase do programa, como será discutido na próxima sessão do texto.

3 - Proinfa 2ª Fase e o Novo Modelo do Setor Elétrico

Em sua criação através da Lei n. 10.472 de 2002, a segunda etapa do Proinfa foi caracterizada por duas importantes diretrizes:

“... o desenvolvimento do Programa será realizado de forma que as fontes eólica, pequenas centrais hidrelétricas e biomassa atendam a 10% do consumo anual de energia elétrica no País, objetivo a ser alcançado em até 20 (vinte) anos, aí incorporados o prazo e os resultados da primeira etapa;” (Lei 10.438/2002 Art. 3-II-a)

“a aquisição far-se-á mediante programação anual de compra da energia elétrica de cada produtor, de forma que as referidas fontes atendam o mínimo de 15% (quinze por cento) do incremento anual da energia elétrica a ser fornecida ao mercado consumidor nacional, compensando-se os desvios verificados entre o previsto e realizado de cada exercício, no subsequente;” (Lei 10.438/2002 Art. 3-II-c)

A grande expectativa dos agentes estava na regulamentação da segunda fase. Dentre outras características, a adoção de um índice de nacionalização de 90% dos equipamen-

tos (o que reduz drasticamente equipamentos importados) requer uma rápida definição regulatória da segunda fase. A vinda de fabricantes de turbinas eólicas, ou até mesmo o desenvolvimento de políticas industriais para fornecimento de equipamentos para o mercado interno requerem regras claras para definição de mercado a longo prazo. Atualmente somente duas empresas possuem infra-estrutura instalada no Brasil que já apresenta dificuldade para fornecimento de equipamentos eólicos ainda na primeira fase do programa.(RUIZ, 2005)(CARNEIRO, 2005). As duas empresas apresentam uma capacidade total de produção de 550 MW/ano e com a indefinição do futuro do programa torna-se cada vez mais difícil atrair interessados em investimentos na instalação de novas fábricas do setor no Brasil.

Segundo MOLLY,2005, “os investidores estrangeiros estão incertos quanto à segunda fase do Proinfa. Não pode haver uma lacuna tão grande entre a fase I e a fase II do programa”, conclui. Com os indicativos de que definições da segunda fase do Proinfa só ocorrerão após a consolidação da primeira fase e que as regras deverão seguir os parâmetros do novo modelo do setor elétrico, torna-se ainda mais nebuloso a participação efetiva da energia eólica na expansão da oferta de energia.

3.1 - O Novo Modelo

Criado pela Lei nº 10.848/2004, o novo modelo do setor elétrico baseia-se em: regras estáveis, segurança e modicidade tarifária. A questão da modicidade tarifária se dá através de leilões públicos onde vence aquele agente que oferecer a menor tarifa ao consumidor. Isto significa que a expansão do sistema acontecerá, na medida do possível, de modo que o custo de eletricidade ao consumidor final se apresente mais competitivo economicamente, ao mesmo tempo em que os investidores em empreendimentos de geração terão a seu favor o estabelecimento de relações de longo prazo. O novo modelo institucional do setor elétrico brasileiro prevê a existência de dois ambientes de contratação: Ambiente de Contratação Regulada – ACR e Ambiente de Contratação Livre – ACL.

Com o objetivo de fornecer um abastecimento em eletricidade confiável, o modelo institucional do setor elétrico brasileiro determina que as distribuidoras são obrigadas a contratar 100% da demanda prevista para o seu mercado. Com o objetivo de prover a participação de fontes alternativas renováveis (energia eólica, solar, de biomassa e de pequenas centrais hidrelétricas), uma parcela dos montantes de energia a serem contratados nos processos de licitação a serem realizados pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica será destinada a essas fontes.

3.2 - As fontes alternativas de energia no Novo Modelo

Segundo o novo modelo, após a primeira fase do Proinfa, o montante de energia renovável a ser contratado será definido pelo MME, considerando que o impacto de contratação de fontes alternativas na formação da tarifa de suprimento do ACR não poderá exceder 0,5% dessa tarifa em qualquer ano, quando comparados com o crescimento baseado exclusivamente em fontes convencionais. Além disso, os acréscimos tarifários acumulados não poderão superar 5%. Além das restrições tarifárias, as fontes

alternativas participantes do Proinfra deverão competir entre si pela parcela do mercado estipulada pelo MME. Assim, não existirá a necessidade do estabelecimento de definição do valor econômico para as fontes alternativas a ser repassado para a tarifa.

Tomando por base somente as restrições tarifárias apresentadas pelo novo modelo, foram criados diversos cenários para viabilização de projetos para a segunda fase do Proinfra. A modelagem dos cenários tomou por base duas fontes de dados: os valores das tarifas das fontes tradicionais participantes dos diversos leilões de energia realizados em 2004 e 2005 (tabelas 4 e 5) e os estudos da matriz energética brasileira 2003-2023 realizado por Schaeffer *et al.* (2004) (tabelas 6 e 7). Atualmente, os resultados dos leilões representam os valores mais recentes das tarifas e montantes energéticos que farão parte da oferta de energia a médio longo prazo, tanto aquelas denominadas Energia Velha (energia proveniente de usinas que já estão em operação, principalmente hidrelétricas) quanto a Energia Nova (energia proveniente de novos projetos).

Para um cenário energético a partir de 2010, foi utilizado o estudo de SCHAEFFER *et al.* (2004). O período utilizado para os cálculos abrangeu o acréscimo de energia referente aos anos de 2011 a 2020, utilizando os critérios de máximo impacto acumulado da tarifa. A expansão do uso de fontes alternativas tomou por base os valores tarifários e fatores de capacidade estipulados pelo Proinfra em sua primeira fase para cada uma das fontes participantes do programa (tabela 8).

Tabela 4 – Resultado dos leilões para Energia Velha

	Período	MW Médios	TWh.ano	R\$/MWh
Primeiro Leilão 7/12/2004	2005-2012	9054	79,31	57,51
	2006-2013	6782	59,41	67,33
	2007-2014	1172	10,27	75,47
Segundo Leilão 2/4/2005	2008-2015	1325	11,61	83,13
Terceiro Leilão 11/10/2005	2006-2008	102	0,89	62,96
Quarto Leilão 11/10/2005	2009-2016	1166	10,21	94,91

Fonte: KIRCHNER,2006

Tabela 5 – Resultado dos leilões para Energia Nova (16/12/2005)

	Fonte	MW Médios	TWh.ano	R\$/MWh
2008	Hídricas	71	0,62	106,96
	Térmicas	561	4,91	132,27
2009	Hídricas	46	0,40	113,89
	Térmicas	855	7,49	129,24
2010	Hídricas	891	7,81	114,82
	Térmicas	862	7,55	121,80

Fonte:KIRCHNER,2006

Tabela 6 - Evolução da capacidade instalada a partir de fontes convencionais - Cenário Base (MW)

Fonte/Ano	2005	2010	2015	2020
Hidrelétrica	72292	83713	96758	116990
Gás Natural	9002	12112	14012	14012
Carvão	1413	1413	1413	1413
Óleo combustível	1265	1130	1130	1130
Diesel	2232	1732	199	389
Nuclear	1960	3267	3267	3267
Total	88164	103367	116779	137201

Fonte: SCHAEFFER,2004

Tabela 7 – Oferta de Energia Elétrica a partir de fontes convencionais - Cenário Base (TWh)

Fonte/Ano	2005	2010	2015	2020
Hidrelétrica	247,3	328,7	389	493
Gás Natural	72,6	97,6	112,9	112,9
Carvão	9,9	9,9	9,9	9,9
Óleo combustível	2,2	2	2	2
Diesel	5,9	4,6	0,5	1
Nuclear	12,9	21,5	21,5	21,5
Total Brasil	350,8	464,3	535,8	640,3
Importação	25,7	52,1	52,1	59,6
Oferta Total	376,5	516,4	587,9	699,9

Fonte: SCHAEFFER,2004

Tabela 8 – Tarifas e Fatores de Capacidade das fontes participantes do Proinfa

Fonte	Fator de Capacidade	Tarifa (R\$/MWh)
Eólica ⁵	35%	220,51
Biomassa (Bagaço de Cana)	80%	105,31
PCH	55%	131,33

Fonte: MME,2004; PORTO, 2005

Baseados nas premissas apresentadas foram estabelecidos três cenários de utilização de fontes renováveis obedecendo ao limite de impacto tarifário inferior a 0,5% ao ano:

- *Cenário 1* - Utilização exclusiva de apenas uma fonte no programa: análise para cada fonte participante do Proinfa;
- *Cenário 2* - Divisão igualitária da energia disponível entre as fontes participantes do Proinfa;
- *Cenário 3* - Divisão igualitária da potência instalada entre as fontes participantes do Proinfa (concepção original do programa em sua primeira fase).

As tabelas 9, 10 e 11 mostram o resultado consolidado do Proinfa em sua primeira fase e os cenários analisados para a sua segunda fase. Os resultados apresentados apontam para o ano de 2019 visto que, para atender ao limite de impacto tarifário acumulado de 5% em relação às fontes tradicionais, o programa deverá se estender até este ano.

Tabela 9 - Resultados do Proinfa para o Cenário de uso exclusivo.

Cenário 1 ^a Uso exclusivo de eólica	Proinfa Fase I (2008)		Proinfa Fase II (2019)		Total	
	Potência (MW)	Energia (TWh.ano)	Potência (MW)	Energia (TWh.ano)	Potência (MW)	Energia (TWh.ano)
EOLICA	1422,9	3,7	2955,8	9,1	4378,7	12,8
BIOMASSA	685,2	2,3	0	0	685,2	2,3
PCH	1191,2	6,5	0	0	1191,2	6,5
Total	3299,3	12,5	2955,8	9,1	6255,1	21,6
Cenário 1b						
Uso exclusivo de biomassa						
EOLICA	1422,9	3,7	0	0	1422,9	3,7
BIOMASSA	685,2	2,3	7817	54,8	8502,2	57,1
PCH	1191,2	6,5	0	0	1191,2	6,5
Total	3299,3	12,5	7817,0	54,8	11116,3	67,3
Cenário 1c						
Uso exclusivo de PCH						
EOLICA	1422,9	3,7	0	0	1422,9	3,7
BIOMASSA	685,2	2,3	0	0	685,2	2,3
PCH	1191,2	6,5	5308	25,5	6499,1	32,1
Total	3299,3	12,5	5307,9	25,5	8607,2	38,1

Tabela 10 - Resultados do Proinfa para o Cenário de divisão igualitária da energia.

Cenário 2	Proinfa Fase I (2008)		Proinfa Fase II (2019)		Total	
	Potência (MW)	Energia (TWh.ano)	Potência (MW)	Energia (TWh.ano)	Potência (MW)	Energia (TWh.ano)
EOLICA	1422,9	3,7	2084,1	6,4	3507,0	10,1
BIOMASSA	685,2	2,3	911,8	6,4	1597,0	8,7
PCH	1191,2	6,5	1326,3	6,4	2517,5	12,9
Total	3299,3	12,5	4322,2	19,2	7621,5	31,7

Tabela 11 - Resultados do Proinfa para o Cenário de divisão igualitária da potência instalada.

Cenário 3	Proinfa Fase I (2008)		Proinfa Fase II (2019)		Total	
	Potência (MW)	Energia (TWh.ano)	Potência (MW)	Energia (TWh.ano)	Potência (MW)	Energia (TWh.ano)
EOLICA	1422,9	3,7	1526,4	4,7	2949,3	8,4
BIOMASSA	685,2	2,3	1526,4	10,7	2211,6	13,0
PCH	1191,2	6,5	1526,4	7,3	2717,6	13,9
Total	3299,3	12,5	4579,1	22,7	7878,4	35,2

Os resultados mostram que a utilização dos critérios de menor impacto tarifário anual e acumulado proporciona um crescimento mais lento da participação das fontes na matriz energética. Mantendo a forma original do programa Proinfa que objetiva a utilização das fontes eólicas, biomassa e PCH na matriz energética, tanto nos cenários de divisão igualitária de energia disponível quanto de potência instalada entre as três fontes, ambos apresentam um crescimento lento. A tabela 12 mostra os percentuais de participação do Proinfa (primeira e segunda fases somadas) para cada cenário.

Tabela 12 – Participação do Proinfa na geração de energia elétrica em 2020.

	Energia Gerada (TWh)	Participação na Geração em 2020
Cenário 1a – Uso exclusivo de eólica	21,6	3,3%
Cenário 1b – Uso exclusivo de biomassa	67,3	9,5%
Cenário 1c – Uso exclusivo de PCH	38,1	5,6%
Cenário 2 – Divisão igualitário da energia	31,7	4,7%
Cenário 3 – Divisão igualitário da potência	35,2	5,2%

Assim, de um lado, é possível promover o uso de fontes alternativas de energia mesmo que em um ritmo mais lento. De outro, não é possível alcançar as metas previstas originalmente pela Lei nº 10.438 onde 10% do consumo anual de energia seria provido pelas fontes participantes do Proinfa. A nova lei atenderia a meta estipulada originalmente somente adotando o cenário onde a fonte de biomassa teria participação exclusiva. Porém, por apresentar um valor mais competitivo entre as demais fontes (visto que alguns projetos participaram do leilão de energia com sucesso), projetos de biomassa poderiam naturalmente ser excluídos de um programa de subsídios visto sua atual competitividade no mercado. Especificamente para a fonte eólica, a indústria eólica nacional deverá ter a capacidade de fornecimento entre 170 a 330 MW/ano para atender ao mercado após 2010. As duas empresas atuantes no Brasil possuem capacidade de produção suficiente para atender a esta nova demanda. A tabela 13 mostra os resultados da participação da energia eólica em 2020.

Tabela 13 – Participação da energia eólica na geração de energia elétrica em 2020.

	Potência (MW)	Energia Gerada (TWh)
Cenário 1a – Uso exclusivo de eólica	4378,7	12,8
Cenário 1b – Uso exclusivo de biomassa	1422,9	3,7
Cenário 1c – Uso exclusivo de PCH	1422,9	3,7
Cenário 2 – Divisão igualitário da energia	3507,0	10,1
Cenário 3 – Divisão igualitário da potência	2949,3	8,4

Além das restrições tarifárias, o novo modelo introduz o sistema de leilão. Este sistema, como já aplicado para fontes renováveis na França e Irlanda, apresenta um ritmo lento de absorção destas fontes. No caso do novo modelo, as restrições de impacto tarifário também contribuiriam para uma absorção mais lenta destas tecnologias ao prever uma “cota energética” destinada a fontes alternativas. A previsão desta cota deve ser feita após o leilão das fontes tradicionais onde, tomando por base os limites de impactos tarifários anuais e acumulados do período, é possível calcular o montante energético disponível para fontes renováveis. Utilizando mecanismos similares, a França adotou o sistema de leilão para projetos eólicos (Programa EOLE-2005) que se estendeu de 1997 até 2001 sendo substituído pelo sistema *Feed-in* após a abertura do mercado de eletricidade (HAASA, 2003). Ao contrário do sistema de leilão proposto pelo novo modelo, a política praticada no mercado francês para contratação de projetos eólicos, mesmo que em um curto espaço de tempo e apesar de não ter obtido a quantidade de projetos desejada, restringia o leilão somente para projetos eólicos. O sistema de leilão praticado na Irlanda também apresenta características específicas para o desenvolvimento de diversas fontes renováveis ao apresentar cotas para cada tecnologia além dos valores iniciais a serem negociados durante o leilão (IEA,2005). De uma forma geral, o crescimento do uso dessas tecnologias neste contexto é mais lento o que propicia também a maximização da eficiência nos projetos em geral.

4 - Conclusões

O recurso eólico disponível no Brasil, mesmo que incipiente na utilização para geração de energia elétrica, aponta um grande potencial de utilização deste recurso em novos projetos de geração de energia. O crescimento da demanda de energia aponta a necessidade de um planejamento médio-longo prazo focado no crescimento sustentável da oferta de energia, Experiências recentes no setor elétrico mostram que temas como a diversificação da matriz e complementaridade energética devem fazer parte do planejamento energético de médio-longo prazo.

O Proinfa, em sua concepção, procura inserir no plano de expansão da geração de energia elétrica fontes renováveis promovendo a diversificação da matriz e, em especial

para fonte eólica, a complementaridade sazonal com o sistema hídrico. Mesmo com o sucesso na apresentação de projetos em sua primeira fase, o programa mostra-se ineficiente pela adoção do sistema *feed-in*. As expectativas da regulamentação da segunda fase do programa possibilita a adaptação de novas metodologias para a minimização dos efeitos negativos a longo prazo do sistema *feed-in*.

Sustentado pelo tripé formado por regras estáveis, segurança e modicidade tarifária, o Novo Modelo do Setor Elétrico apresenta características importantes para o desenvolvimento das fontes renováveis para a segunda fase do Proinfa onde algumas devem ser revistas para uma melhor distribuição dos recursos disponíveis entre as fontes renováveis participantes. Como visto nas simulações, é possível estabelecer critérios compatíveis com as restrições de impactos tarifários e a adoção do sistema de leilão. Os caminhos apresentados mostram que, mesmo com estas restrições, é possível um crescimento lento e gradativo das fontes renováveis na matriz energética brasileira. É importante que o aspecto econômico caracterizado pelo leilão entre as fontes seja revisto e que outras características das fontes participantes (em especial a complementaridade do sistema eólico com sistema hídrico) sejam analisadas como possibilidades estratégicas para a diversificação das fontes geradoras de energia elétrica. Uma possibilidade interessante seria segmentar os leilões das fontes alternativas conforme os critérios para sua inserção na matriz de geração elétrica (complementaridade, desenvolvimento tecnológico e industrial, vantagem em custo, etc.).

5- Bibliografia

- Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, **Fiscalização PROINFA – Energia Eólica**, Disponível na INTERNET via <http://www.aneel.gov.br>, Arquivo consultado em 2005
- BITTENCOURT, R.M., AMARANTE, O.C., SCHULTZ, D.J, *at all*, Estabilização Sazonal da Oferta de Energia Através da Complementariedade entre os Regimes Hidrológico e Eólico In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA – SNTPEE, 15, 1999, Foz do Iguaçu: **Anais...** 1999, GPL-17.
- CARNEIRO, G, N, 2005, “Energia dos Ventos para o Brasil” Anais: Encontro Internacional de Energia Eólica, Natal, RN.
- CÉBOLO, A,S, 2005, “Comercialização com Fonte de Energia Eólica” Anais: Encontro Internacional de Energia Eólica, Natal, RN.
- ELETROBRÁS, 2005 “Programa de Incentivos a Fontes Alternativas de Energia – Proinfa: Relação de Empreendimentos Contratados” Arquivo consultado em setembro de 2005 no site www.eletronbras.com
- ELETROBRÁS, 2005a “Programas PCH-COM” Arquivo consultado em setembro de 2005 no site http://www.eletronbras.gov.br/EM_Programas_PCH-COM/funcionamento.asp
- FARIAS, J,C, 2005, “Inserção da Energia Eólica no Planejamento da Expansão” Anais: Encontro Internacional de Energia Eólica, Natal, RN.
- FINON, D., MENANTEAU,P, 2003 “ The Static and Dynamic Efficiency of Instruments of Promotion Renewables”, BIEE CONFERENCE - GOVERNMENT INTERVENTION IN ENERGY MARKETS, St, John’s College, Oxford, 25-26 Sep 2003, <http://www.biee.org/downloads/conferences/>

- DFinon%20ENR%20A%20Oxford%20BIEE%2008%202003%20bis.pdf
- INTERNATIONAL CONFERENCE, Aberdeen, Scotland, 26-29 June, 2002, <http://www.iaee.org/documents/a02lamy.pdf>
- HAAS, R., EICHHAMMER, W., *at all*, 2004 “How to promote renewable energy systems successfully and effectively” *Energy Policy* 32 (2004) 833–839
- KIRCHNER,C,A,R., 2006 “Setor Elétrico Brasileiro e o Leilão de Energia” in Fórum de Ciência e Cultura em Conjunto com Programa de Planejamento Energético da COPPE/UFRJ, 17 de janeiro de 2006, Rio de Janeiro, Brasil
- MITCHELL, C., BAUKNECHT, D., CONNOR, P,M, 2006 “Effectiveness through risk reduction: a comparison of the renewable obligation in England and Wales and the *feed-in* system in Germany” *Energy Policy* 34 (2006) 297–305.
- MME - Ministério de Minas e Energia, 2004 “Portaria nº 45 de 30 de março de 2004”,
- MOLLY, J,P, 2005, “Redução dos Riscos Financeiros em Centrais Eólicas” Anais: Encontro Internacional de Energia Eólica, Natal, RN,
- OLIVERIO,J,L.,2004 “Clima de suspense na biomassa”, *Brasil Energia*, nº 285, Agosto, 2004,
- OLZ,S, 2003 “Evaluation of market, regulatory and policy barriers to the use of wind energy in Brazil” MSc Thesis, Faculty of Life Sciences, University of London
- POLITO,R., 2005 “Novo Proinfra ou boa oportunidade?”, *Brasil Energia* nº299, Outubro, 2005 BRASIL
- PORTO, L,C, 2005, “Visão Geral da Energia Eólica – Situação no Brasil” Anais: Encontro Internacional de Energia Eólica, Natal, RN
- REICHE, D., BECHBERGER, M., 2004 “Policy differences in the promotion of renewable energies in the EU member states” *Energy Policy* 32 (2004) 843-849
- RUIZ, C, 2005, “Apresentação Wobben Wind Power” Anais: Encontro Internacional de Energia Eólica, Natal, RN,
- SCHAEFER,R., SZKLO,A,S., MACHADO,G., 2004 “Matriz Energética Brasileira 2003-2023”, PPE-COPPE-UFRJ, dezembro 2004, Rio de Janeiro, Brasil
- SIJM, J,P,M., 2002 “The Performance of *Feed-in* Tariffs to Promote Renewable Electricity in European Countries”, ECN Policy Studies, Report N° ECN-C—02-083, November,
- WACHSMANN,U., TOLMASQUIM, M,T., 2003 “Wind power in Brazil – transition using German experience” *Renewable Energy* 28 (2003) 1029-1038