



A EXPERIÊNCIA BRASILEIRA DE INCENTIVO A EXPANSÃO DAS FONTES RENOVÁVEIS POR MEIO DE LEILÕES DE ENERGIA ELÉTRICA

Alexandre Guedes Viana¹, CCEE

Virginia Parente²

RESUMO

O objetivo deste artigo é apresentar a experiência brasileira de incentivo às fontes renováveis de geração de energia elétrica por meio da realização de leilões do Ambiente de Contratação Regulada. Esses leilões se subdividem em leilões de empreendimentos existentes, leilões de novos empreendimentos, leilões de fontes alternativas e de empreendimentos estruturantes. Nestes certames observa-se a estruturação de mecanismos que visam à contratação de empreendimentos de fontes renováveis sem desprezar a questão da modicidade tarifária. Desse modo, constata-se que a realização de leilões de energia elétrica no Brasil configura-se como uma alternativa a ser considerada na tentativa de conciliar instrumentos de mercado, modicidade tarifária e incentivo a geração por meio de fontes renováveis.

Palavras-chaves: leilões, modicidade tarifária, fontes renováveis de geração.

ABSTRACT

The aim of this paper is to present the Brazilian experience to encourage renewable sources of power generation through auctions into the Regulated Environment of Contracting. These auctions are subdivided into auctions of existing plants, new plants, alternative sources and structural plants. In this process, it is observed the mechanisms for contracting new projects

1 Analista do Setor Elétrico, Alameda São Caetano, 2.801 - Bloco B - AP. 82, São Caetano do Sul, SP, CEP: 09560-500, tel: (11) 7662-0336, alegviana@yahoo.com.br

2 Programa de Pós-Graduação em Energia da USP, Av. Prof. Luciano Gualberto, 1289, Cidade Universitária, São Paulo-SP, CEP: 05508-010, tel.: (11) 30912617, fax: (11) 30912632, vparente@uol.com.br



of renewable sources without neglecting the low tariffs issues. Thus, the auctions for contracting electricity supply in Brazil is an alternative to be considered in an attempt to associate market mechanisms, low tariffs and incentives to renewable sources of generation.

Keywords: auctions, low tariffs, renewable sources of generation.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma vocação natural para a utilização de fontes renováveis na geração de energia elétrica. A abundância de recursos hídricos, a extensão continental do país com amplas áreas férteis e existência de uma linha costeira de aproximadamente 7.400 km de extensão com intensas correntes de vento, favorecem a utilização de usinas hidroelétricas, de biomassa e eólicas, respectivamente. Entretanto, até a introdução do mecanismo de leilões no contexto do Novo Modelo do Setor Elétrico (NMSE) em 2004, a utilização de fontes renováveis para geração de energia elétrica estava basicamente restrita à geração hidroelétrica por meio de grandes empreendimentos, cuja maioria foi construída por empresas estatais em um ambiente de ausência de competição e de incentivos de mercado.

Com a introdução do NMSE, a contratação das distribuidoras passou a ser realizada quase que em sua integralidade por meio de leilões de energia elétrica utilizando o critério de menor tarifa. Adicionalmente, observa-se a contratação da energia de reserva, a qual visa aumentar a segurança de suprimento do Sistema Interligado Nacional (SIN). Apesar da questão tarifária ser relevante, não se deve desprezar a utilização das fontes renováveis dada vocação natural do Brasil, algo que ganha ressonância no contexto atual de sustentabilidade e de preservação do meio-ambiente.

Considerando que a utilização de leilões é considerada pela literatura econômica como uma forma eficiente para a concessão e contratação de serviços de utilidade pública (Pindyck e Rubinfeld, 2006), é válido observar que tais mecanismos de leilão podem funcionar como um elemento de incentivo as fontes renováveis de geração de energia elétrica. Destaca-se, neste contexto, a experiência brasileira após o NMSE, que evidencia que é possível combinar instrumentos de mercado e fontes de geração renováveis, especialmente por meio dos leilões de fontes alternativas e por meio dos leilões de energia de reserva.



Assim, o objetivo deste artigo é analisar o incentivo às fontes renováveis nos leilões de energia elétrica, observando a importância dada a esta questão no planejamento energético brasileiro. Isto é perceptível em vários pontos da elaboração dos certames, ressaltando: (i) habilitação técnica de empreendimentos com limites de Custo Variável Unitário (CVU); (ii) criação de certames exclusivos para fontes renováveis; (iii) adoção da sistemática de leilões.

Desse modo, na seção II é apresentado o conceito de fontes renováveis e sua importância na questão ambiental e de sustentabilidade, incluindo os aspectos da matriz de energia elétrica brasileira. Os leilões do Ambiente de Contratação Regulada (ACR) são descritos na seção III, enquanto na seção IV analisam-se os componentes considerados na elaboração dos certames que visam a incentivar a expansão por meio de fontes renováveis. A seção V contempla os resultados apresentados nos leilões realizados no período 2004 – 2009, os quais fundamentam as considerações finais que são apresentadas na seção VI.

2. FONTES RENOVÁVEIS E A MATRIZ ENERGÉTICA DO BRASIL

As fontes renováveis de energia são aquelas que podem ser reconstituídas pelo curso dos fenômenos naturais. Essas fontes podem se regenerar, e de certo modo enquadram-se como inesgotáveis, desde que os diversos ciclos da natureza comportem-se do modo regularmente esperado, observando que a manutenção do meio-ambiente é um elemento fundamental para que esses ciclos continuem a se comportar de modo estável e para que essas fontes sejam de fato renováveis.

Dada a definição de fontes renováveis assumida neste artigo, ao analisar a matriz energética brasileira, e em especial a matriz de energia elétrica, entende-se como fontes renováveis de geração as seguintes fontes: hidráulica, biomassa, solar, eólica, geotérmica e maremotriz. Restringindo-se a análise para o Setor de Energia Elétrico Brasileiro (SEB), verifica-se como economicamente viáveis no contexto atual as fontes hidráulica, biomassa e eólica, destacando que esta última fonte apresentou sua viabilidade recentemente, no 2º Leilão de Energia de Reserva (LER) realizado em dezembro/2009.



Na matriz energética brasileira as fontes renováveis apresentam uma relevância histórica. De acordo com a EPE (2009), as fontes renováveis representaram 45,9% da matriz energética brasileira em 2008, número igual ao registrado no ano de 1976. Isso demonstra que apesar do desenvolvimento da economia neste período de 32 anos, do uso mais intenso de energia e da tendência histórica mundial de maior utilização de combustíveis fósseis com o desenvolvimento econômico, o Brasil conseguiu de certo modo manter o mesmo patamar de importância das fontes renováveis.

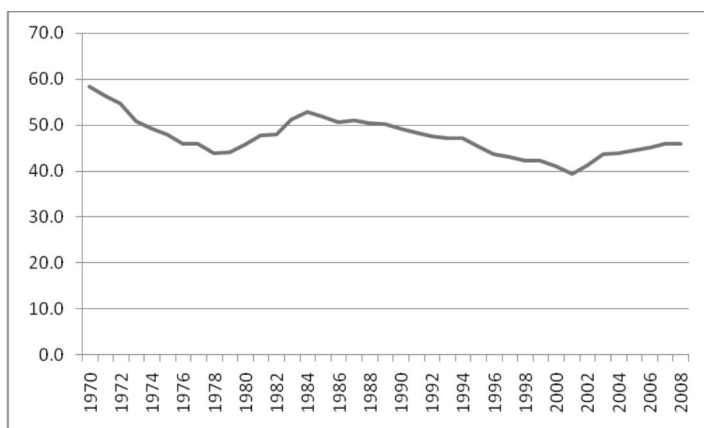


Figura 1: Participação percentual das fontes renováveis na matriz energética brasileira, 1970-2008

A tradição brasileira para utilização de fontes renováveis de energia deve-se as características naturais do país, ou seja, a abundância de recursos hídricos, ampla disponibilidade de terras aráveis e a extensa costa do país com evidente potencial eólico. Restringindo-se ao SEB, observa-se que historicamente o setor escolheu entre as fontes renováveis a hidroeletricidade, dado a disponibilidade hídrica e a perceptível economia de escala.

Entretanto, o NMSE modificou a forma de comercialização de energia elétrica, e neste novo cenário o incentivo a expansão da geração se dá por meio de leilões de energia no ACR. Esses leilões devem combinar a segurança de suprimento com a modicidade tarifária, e por último e não menos importante, é necessário os estímulos corretos para que esta expansão da geração se dê por meio de fontes renováveis. As seções a seguir apresentam os diversos leilões do ACR e a estruturação desses certames visando a contratação de fontes renováveis.



3. OS LEILÕES DO ACR

Os Leilões de compra de energia do ACR foram introduzidos a partir do NMSE e constituem em uma das principais inovações. A comercialização de energia elétrica no SEB antes do NMSE pode ser dividida basicamente em duas fases:

- *Modelo de Regulação Plena, meados da década de 1960 até 1995:* Mercado totalmente regulado, no qual as relações de comercialização de energia ocorriam por meio de acordos e contratos regulados entre empresas estatais federais e estaduais. O Estado atuava como planejador e basicamente como único investidor na expansão da geração.
- *Modelo Mercado Livre, de 1996 à 2003:* Mercado livre, com as relações de comercialização de energia elétrica realizadas bilateralmente por meio de contratos entre as diversas empresas do SEB com preços livremente pactuados. Neste período o Estado ficou apenas com a função de regulador, abdicando quase que totalmente os papéis de investidor e planejador.

A constituição do NMSE se dá em grande parte devido a crise do racionamento que ocorreu em 2001/2002, pois se fez necessário rediscutir os incentivos a expansão da geração, pois o modelo de mercado totalmente livre não estava na prática fornecendo os incentivos adequados para os investimentos neste segmento (Mendonça e Dahl, 1999).

Desse modo o NMSE modificou a estruturação de comercialização do SEB, dividindo o mercado entre o Ambiente de Contratação Livre (ACL) e o ACR. Podem integrar o ACL todos os geradores, produtores independentes, autoprodutores, comercializadores e consumidores livres. A principal diferença do ACR nos *players* é que as distribuidoras ocupam o lugar dos consumidores livres e que os comercializadores desempenham um papel marginal nas operações, restringindo-se praticamente aos leilões de energia existente. No ACL os preços são livremente pactuados pelos agentes, enquanto no ACR a contratação para o atendimento da carga das distribuidoras se dá em *pool*, e pela competição em leilões regulados no qual os vencedores são os geradores que ofertarem a menor tarifa.

Segundo Silva (2008) e Correia (2006), a idéia de introduzir leilões fundamenta-se nas seguintes premissas:



- Contratar energia para os consumidores cativos pela menor tarifa possível (modicidade tarifária);
- Conceder ao investidor um contrato firme de suprimento de energia elétrica que funcione como uma garantia de receita na obtenção de financiamento; e
- Proporcionar os incentivos corretos para a expansão da geração, combinando o planejamento e instrumentos de mercado.

A modicidade tarifária e as garantias financeiras que proporciona um contrato de longo prazo entre os geradores e os distribuidores já constituem elementos importantes para a expansão da geração. Todavia, a estruturação dos leilões de forma a atender as premissas do planejamento é o elemento de maior relevância no que tange a incentivar as fontes renováveis e no sentido de manter a relevância histórica dessas fontes na geração de energia elétrica.

Os leilões de energia do ACR são normalmente realizados com antecedência ao ano de início de suprimento, o qual é normalmente denominado de ano "A". Esses leilões dividem-se em Leilões de Energia Existente (LEE), Leilões de Energia Nova (LEN), Leilões de Fontes Alternativas (LFA), LER e Leilões de Projetos Estruturantes, conforme detalhado a seguir:

- LEE, A-1: São os leilões de empreendimentos existentes, e na maioria são constituídos por geração de fonte hidráulica proveniente das empresas constituídas na lógica do Estado investidor. Algumas dessas empresas foram privatizadas ao longo da década de 1990, contudo a maioria dos empreendimentos nesta condição ainda permanece em propriedade das empresas estatais.
- LEN A-5 e A-3: São os leilões de novos empreendimentos que serão construídos, os quais podem ser de fonte hidráulica, térmica ou eólica. Nestes certames a competição é plural, com projetos de diversos tamanhos e de propriedade privada, estatal ou mista. Normalmente são viabilizados os projetos vencedores dos leilões, pois os investidores terão contratos de longo prazo com as distribuidoras e garantias de um fluxo de caixa, o que torna possível obter financiamentos e diminuir as incertezas do retorno do investimento.



- LFA, entre A-5 e A-1: São leilões normalmente destinados a novos empreendimentos de fontes alternativas de energia, ou seja, é um certame específico para empreendimentos de fontes renováveis. Normalmente enquadram-se como fontes alternativas os projetos de biomassa, centrais eólicas e pequenas centrais hidroelétricas (PCHs). Os projetos hidroelétricos de maior porte não são enquadrados nesta categoria devido ao impacto ambiental que representam dado as barragens construídas e a área inundada.
- LER, entre A-5 e A-1: Esses leilões visam aumentar a segurança de suprimento do SIN e não constituem lastro para nenhum dos consumidores, observando que o contrato é firmado entre os geradores e a CCEE na figura de representante dos consumidores. O valor a ser pago a esses geradores é recolhimento pela CCEE como um encargo específico, o qual é garantido o repasse as distribuidores nas tarifas dos consumidores cativos.
- Leilões de Projetos Estruturantes: Os projetos estruturantes são empreendimentos indicados como prioritários pelo CNPE, os quais trazem mudanças estruturais ao SIN e agregam volumes expressivos de capacidade e potência. Nesta categoria foram licitados os empreendimentos hidráulicos Santo Antônio (dezembro/2007), Jiraú (maio/2008) e Belo Monte (abril/2010).

Uma análise macro dos leilões do ACR indica a prevalência de incentivar as fontes renováveis de geração, embora nos LENs realizados até o momento tenha ocorrido uma relevante contratação de empreendimentos térmicos (ver seção V). Entretanto, a estruturação dos certames possui elementos que buscam sempre que possível permitir a contratação de fontes renováveis, o que será objeto de análise da seção a seguir.

4. A ESTRUTURAÇÃO DOS LEILÕES DO ACR E O INCENTIVO ÀS FONTES RENOVÁVEIS

A definição dos elementos e dos principais pontos de competição dos Leilões do ACR é realizada pelo Ministério de Minas e Energia (MME) a partir dos estudos técnicos da Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Também participam deste processo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), cabendo a essas entidades a operacionalização e realização do leilão, o que abrange



a elaboração do Edital e dos contratos pela ANEEL e a estruturação do evento e posterior administração comercial pela CCEE (Araújo et al, 2007).

Neste contexto, observa-se a intenção de contratar o maior volume possível de energia de empreendimentos de fontes renováveis, dada a vantagem natural que essas fontes apresentam no caso brasileiro e a importância para um desenvolvimento sustentável (Pereira, et al, 2008). Desse modo, ao estruturar os Leilões do ACR são introduzidos elementos que visem incentivar as fontes renováveis sem desprezar as características necessárias para proporcionar competição ao longo dos certames. É possível destacar ao menos três características da estruturação dos Leilões do ACR que incentivam as fontes renováveis:

- Habilitação técnica de empreendimentos nos LENs com tetos de CVU;
- Criação de certames exclusivos para fontes renováveis; e
- Adoção da sistemática dos leilões.

A seguir essas características são detalhadas:

a) Habilitação técnica de empreendimentos nos LENs com tetos de CVU

Trata-se da operação física do SIN que é realizada pelo Operador Nacional do Sistema (ONS). Uma característica relevante é a utilização de modelos computacionais de otimização, os quais observam as peculiaridades de um sistema hidro-térmico para determinar quais empreendimentos serão despachados e, conseqüentemente, obter o Custo Marginal de Operação (CMO) e o Preço de Liquidação de Diferenças (PLD), que seria o “irmão comercial” do CMO.

Nos modelos computacionais utilizados na operação do SIN os empreendimentos hidráulicos, e a maioria dos demais empreendimentos de fontes renováveis, são considerados com CVU igual a zero. Os empreendimentos termoelétricos são considerados nestes mesmos modelos com CVUs que representam basicamente o custo de combustível e de operação/manutenção para geração de 1 MWh acima da geração inflexível. Essas informações de cunho comercial/econômico dos empreendimentos são adicionadas a um conjunto de informações físicas do SIN – carga estimada, previsão de aflúências nas diversas bacias hidrológicas, características físi-



cas dos sistemas de transmissão e distribuição, entre outras. Em conjunto elas determinam os empreendimentos que serão despachados, observando que dada essas características, visa-se a maximizar a geração de fontes renováveis com CVU igual a zero.

Neste sentido, a informação do CVU para empreendimentos termoelétricos é fundamental para o cálculo dos parâmetros de competição desses empreendimentos nos certames. Assim, considerando de forma bastante simplificada que o CVU é um custo para toda a sociedade na geração de energia elétrica, pode-se dizer que seria benéfico para o SIN a introdução de empreendimentos com CVUs mais baixos. Nesse sentido, conforme se coloca tetos nos valores dos CVUs para habilitação técnica dos empreendimentos que poderão participar dos LENs, além de beneficiar indiretamente as fontes renováveis, pois menos empreendimentos termoelétricos poderão participar dos certames.

Tabela 1: Tetos de CVU para habilitação técnica de empreendimentos para os LENs e para o 8º LEE

Leilão	Tipo	Realização	PLD Máximo	CVU Teto	Observações
1º LEN	Transição	Dez/05	507,28	n/d	Sem limite de CVU
2º LEN	A – 3	Jun/06	515,80	n/d	Sem limite de CVU, mas sujeito a análise da EPE.
3º LEN	A – 5	Out/06	515,80	n/d	Sem limite de CVU, mas sujeito a análise da EPE.
4º LEN	A – 3	Jul/07	534,30	267,14	Limitado a 50% do valor máximo do PLD
5º LEN	A – 5	Out/07	534,30	267,14	Limitado a 50% do valor máximo do PLD
6º LEN	A – 3	Set/08	569,59	250,61	Inferior a 44% valor máximo do PLD
7º LEN	A – 5	Set/08	569,59	250,61	Inferior a 44% valor máximo do PLD
8º LEN	A – 3	Ago/09	633,37	199,99	Inferior a R\$ 200,00 MW/h
8º LEE	A – 1	Nov/09	633,37	199,99	Com exceções a serem consideradas pela EPE para CVUs entre R\$ 200,00 e R\$ 250,00
9º LEN	A – 5	Cancelado	633,37	199,99	Com exceções a serem consideradas pela EPE para CVUs entre R\$ 200,00 e R\$ 250,00
10º LEN	A – 5 Hidro	Jul/10	622,21	n/d	Leilão exclusivo para empreendimentos hidroelétricos



b) Criação de certames exclusivos para fontes renováveis

Além da participação dos empreendimentos de fontes renováveis nos LENs, foram criados certames exclusivos para a participação dessas fontes, destacando os LFAs e a determinação da contratação de fontes renováveis nos LERs, o que evidencia o interesse explícito de expandir a geração por meio de empreendimentos que refletem um menor custo de geração variável.

Os LFAs foram introduzidos pelo Decreto nº 6.048/2007 o qual alterou a redação do Decreto nº 5.163/2004, enquanto o LERs foram introduzidos pelo Decreto nº 6.353/2008, observando que a definição da contratação de fontes renováveis para os LERs ocorre por meio de Portarias específicas do MME para cada leilão. Para o 1º LER permitiu-se a participação exclusiva de empreendimentos de biomassa, enquanto no 2º LER foi dedicado exclusivamente para os empreendimentos eólicos. Por último, para o 3º LER criou-se produtos específicos para empreendimentos de biomassa, eólicos e PCHs.

Os certames exclusivos para fontes renováveis buscam incentivar a expansão da geração por meio dessas fontes, como também criar condições para a diversificação da matriz, dada a maior participação de empreendimentos de biomassa e eólicos, os quais passaram a ter produtos específicos que consideram suas particularidades. Entretanto, observa-se que será necessário desenvolver mecanismos que permita a esses empreendimentos competirem livremente com as demais fontes, mesmo as não renováveis, no médio e longo prazos em condições de igualdade, pois em certas condições a premissa da modicidade tarifária poderia ser prejudicada.

c) Adoção da sistemática de leilões

O desenho do Leilão é elaborado pelo MME e é publicado por meio de uma Portaria específica. Neste desenho o MME determina o número de fases, metodologia de submissão de lances e a forma como será dividida a demanda total do leilão entre os diferentes produtos. O desejo de priorizar as fontes renováveis pode ser observado especialmente no modelo matemático para a separação da demanda nos LENs, o qual prioriza a contratação de empreendimentos hidroelétricos. Esse elemento concentra-se nos LENs, pois os LFAs e LERs já são explicitamente estruturados para a contratação de fontes renováveis, enquanto nos LENs é permitido a participação



de empreendimentos termoelétricos com valor de CVU diferente de zero (apesar dos tetos na habilitação técnica) e movidos com combustível fóssil.

A demanda por produto em um LEN é definida conforme as expressões matemáticas elencadas no Anexo I. Observa-se que o MME insere parâmetros de competição que tendem a priorizar a contratação hidroelétrica e que a contratação térmica seja residual. Entretanto, dada a pouca disponibilidade de projetos hidroelétricos com licença ambiental no período 2005-2009, ocorreu uma expressiva contratação de empreendimentos termoelétricos, pois eram os empreendimentos disponíveis para atendimento da carga futura.

5. RESULTADOS DOS LEILÕES DO ACR³

Segundo os resultados dos quinze leilões do ACR, disponibilizados pela CCEE (2010), relacionados: a novos empreendimentos; fontes alternativas e energia de reserva, a negociação deste segmento totalizou 21.521 MW médios, representando um montante total negociado de R\$ 503,8 bilhões. No mesmo período a negociação total dos leilões do ACR, incluindo LEEs, totalizou 41.410 MW médios, representando R\$ 622,9 bilhões (tabela 2).

As fontes alternativas nos leilões com enfoque em novos empreendimentos representaram ao redor de 49% da energia negociada em MW médios, conforme apontam os resultados da CCEE (2010) apresentados na Figura 2. Isto se deve à ausência de projetos hidroelétricos disponíveis, e paradoxalmente, a maior dificuldade relativa de obter licença ambiental para grandes empreendimentos hidroelétricos em relação aos empreendimentos termoelétricos. Contudo, apesar da ausência de projetos e da necessidade de expansão rápida da geração vis-à-vis à expansão do consumo, as fontes alternativas apresentaram um expressivo resultado nos leilões realizados para a expansão da geração no período dez/2004 à abr/2010.

³ Nesta análise não será contemplará os LEEs e Leilões de Ajustes, pois esses leilões não representam a expansão da geração.



Tabela 2: Resultados dos Leilões do ACR

Leilão	R\$ Bilhões (abr/2010)	MW Médios
Leilões de Energia Existente	119,1	19.889
Leilões de Energia Nova	467,0	20.034
Leilões de Energia Alternativa	4,9	186
1º Leilão de Energia Alternativa	4,9	186
Leilões de Energia de Reserva	31,8	1301,0
1º Leilão de Energia de Reserva	11,7	548
2º Leilão de Energia de Reserva	20,2	753
TOTAL GERAL	622,9	41.410

Adicionalmente, ressalta-se a sinalização de mais leilões exclusivos para fontes renováveis, entre eles um LEN A-5 exclusivo para empreendimentos hidroelétricos, o 2º LFA e o 3º LER para empreendimentos eólicos, biomassa e PCHs.

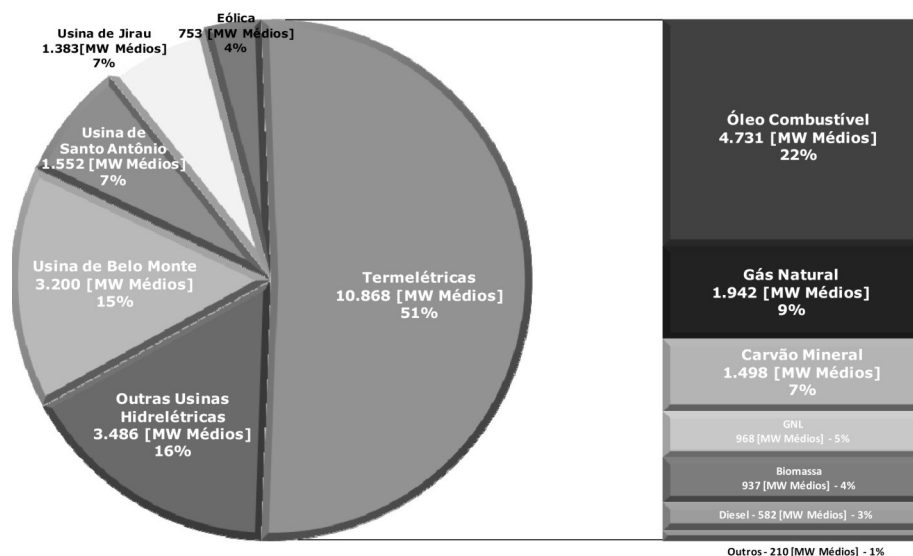


Figura 2: Resultados dos Leilões do ACR por Fonte, dez/2004 – mai/2010

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil possui uma tradição histórica de utilização de fontes renováveis na matriz energética. Esta tradição ainda é mais preponderante no que tange à geração de energia elétrica. Até meados da década de 1990, a



contratação de energia elétrica entre geradores e distribuidores ocorria por meio de contratos plenamente regulados entre empresas estatais e sem considerar mecanismos de mercado.

Após duas reformas institucionais (a primeira ocorrendo entre 1996 e 1999 e a segunda entre 2003 e 2004), constituiu-se um modelo com dois ambientes de contratação, denominados Ambiente de Contratação Livre e Ambiente de Contratação Regulada. No ACL a contratação é livremente pactuada, enquanto no ACR a contratação ocorre por meio de leilões para atendimento da carga/demanda das distribuidoras. Dentre esses leilões, observa-se que os LENs, LERs, LFAs e os Leilões de Projetos Estruturantes visam à expansão da geração, objetivando assim a manutenção da tradição das fontes renováveis.

Os resultados dos Leilões do ACR evidenciam os êxitos da experiência brasileira de expandir a geração de energia elétrica por meio de fontes renováveis, o que atende ao pressuposto do Novo Modelo do Setor Elétrico em obter a modicidade tarifária, combinando instrumentos de mercado.

Entretanto, existem pontos de atenção relativos a estes certames, especialmente no que tange a uma eventual segmentação excessiva. Este aspecto pode acarretar, em alguns momentos, um efeito negativo sobre o intuito de criar um ambiente de concorrência, por originar nichos específicos de atuação. Assim, um ponto a ser explorado em futuras análises se refere às implicações de se estruturar leilões nos quais as diferentes fontes renováveis venham a concorrer entre si, em um único produto.

Por último, destaca-se que a expansão da geração por meio de fontes renováveis é um elemento importante em um contexto de minimização de custos sociais e ambientais, atendendo aspectos econômicos e de sustentabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, João Lizardo R. Hermes et al. Energy contracting in Brazil and electricity prices. In: 30th Conference of the International Association for Energy Economics, Wellington, New Zealand, February 18th – 21st , 2007. Disponível em: < <http://www.elbiamelo.com.br/wordpress/wp-content/uploads/2009/01/energy-contracting-in-brazil-and-electricity-prices-nz-2008b.pdf>>. Acesso em 05.abr.2010.



CCEE. Resultados dos Leilões. São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.ccee.org.br/cceeinterdsm/v/index.jsp?vgnextoid=d3caa5c1de88a010VgnVCM100000aa01a8c0RCRD>>. Acesso em 08.jun.2010

CORREIA, Tiago B. et al. Trajetória das reformas institucionais da indústria elétrica brasileira e novas perspectivas de mercado. *Revista Economia*, Brasília, Vol. 7, No. 3, p. 607-627, set/dez 2006.

EPE. Balanço Energético Nacional 2009. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <<https://www.ben.epe.gov.br/BENSeriesCompletas.aspx>>. Acesso em 08.jun.2010

MENDONÇA, Augusto F; DAHL, Carol. The Brazilian electrical system reform. *Energy Policy*, Amsterdam, Vol. 27, No. 2, p. 73-83, February 1999.

MME. Legislação. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/mme/menu/legislacao.html>>. Acesso em 08.jun.2010

PEREIRA, Amaro Olimpio. et al. Energy in Brazil: Toward sustainable development? *Energy Policy*, Amsterdam, Vol. 36, No. 1, p. 73-83, February 2008.

PINDYCK, Robert S.; RUBINFELD, Daniel L. *Microeconomia*. 6ª Ed. São Paulo: Pearson Education, 2006.

SILVA, Edmilson Ferreira da. Principais condicionantes das alterações no modelo de comercialização de energia elétrica: retrospectiva e análise crítica. (Mestrado) - ESCOLA POLITÉCNICA, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.



ANEXO I: EQUAÇÕES DE DEFINIÇÃO DA DEMANDA UTILIZADAS NO 6º E 7º LENS

Definição da Demanda Hídrica após a primeira rodada da Etapa Hídrica

$$MQOF = QTDEM * FDEMOF \quad (1)$$

$$QDH = \min \left[(QTDEM - MQOF); \left(\frac{QOH}{PDEMH} \right) \right] \quad (2)$$

$$ORH = QDH * FRH \quad (3)$$

$$1 \leq FRH \leq PDEMH \quad (4)$$

Definição da Demanda Outras Fontes após a primeira rodada da Etapa Outras Fontes

$$CIQDOF = \text{máx} [(QTDEM - QAH) ; MQOF] \quad (5)$$

$$QDOFH = \min \left[(CIQDOF); \left(\frac{QOOF}{PDEMOF} \right) \right] \quad (6)$$

$$OROF = QDOF * FROF \quad (7)$$

$$1 \leq FROF \leq PDEMOF \quad (8)$$

Onde:

MQOF = mínima quantidade demandada para o produto Outras Fontes 15 anos, expressa em lotes com truncamento e desprezando-se as casas decimais;

QTDEM = quantidade total demandada, expressa em lotes;

FDEMOF = fator para determinação da quantidade demandada mínima para o produto Outras Fontes 15 anos, expresso em número positivo menor do que um e maior do que zero, com três casas decimais;

QDH = quantidade demandada do produto Hidro 30 anos, expressa em lo-



tes com truncamento e desprezando-se as casas decimais;

QOH = quantidade ofertada no produto Hidro 30 na primeira rodada uniforme, expressa em lotes;

PDEMH = parâmetro de demanda para o produto Hidro 30 anos, expresso em número racional positivo maior do que um e com três casas decimais;

ORH = oferta de referência para o produto Hidro 30 anos, expressa em lotes, com truncamento e desprezando-se as casas decimais;

FRH = fator de referência para o produto Hidro 30 anos, expresso em número racional positivo com três casas decimais;

CIQDOF = cálculo inicial da quantidade demandada do produto Outras Fontes 15 anos, expresso em lotes com truncamento e desprezando-se as casas decimais;

QTDEM = quantidade total demandada, expressa em lotes;

QAH = quantidade de lotes atendidos no produto Hidro 30 anos, expressa em lotes;

MQOF = mínima quantidade demandada para o produto Outras Fontes 15 anos, expressa em lotes;

QDOF = quantidade demandada do produto Outras Fontes 15 anos, expressa em lotes com truncamento e desprezando-se as casas decimais;

QOOF = quantidade ofertada na primeira rodada uniforme no produto Outras Fontes 15 anos, expressa em lotes;

PDEMOF = parâmetro de demanda para o produto Outras Fontes 15 anos, expresso em número racional positivo maior do que 1 e com três casas decimais;

FROF = fator de referência para o produto Outras Fontes 15 anos, expresso em número racional positivo com três casas decimais;

OROF = oferta de referência do produto Outras Fontes 15 anos, expressa em lotes com truncamento e desprezando-se as casas decimais;