



XVIII Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica

SENDI 2008 - 06 a 10 de outubro

Olinda - Pernambuco - Brasil

A Regulação do Setor Elétrico Brasileiro como Referência para Regulação do Hidrogênio como vetor energético.

André de Góes Paternostro		
FAPESB		
Autor 1 – apater@hotmail.com		

Palavras-chave

Palavra 1 Hidrogênio

Palavra 2, Mercado de Energia Elétrica

Palavra 3 ONS

Palavra 4 Reestruturação do Setor Energético

Palavra 5 Regulação

Resumo

Este trabalho toma como base o setor elétrico brasileiro para traçar paralelos para introdução do hidrogênio como vetor energético na matriz brasileira para tal foi feita uma análise da teoria regulação, da reestruturação do setor elétrico, o novo modelo de comercialização de energia e o papel do ONS. Diante destas análise a regulação do hidrogênio pode se estabelecer através de uma mescla entre quatro modelos a tarifação pela taxa de retorno; tarifação pelo custo marginal; regulação pelo desempenho e *price cap*. Esse novo setor industrial deve nascer verticalizado e com o seu amadurecimento ser desverticalizado como o setor elétrico após sua reestruturação. Em relação ao mercado deve-se estabelecer a compra do hidrogênio de forma antecipada para possibilitar a redução da incerteza da comercialização, reduzir seus custos de implantação. A ONS deve se atentar para a geração de energia elétrica a partir do hidrogênio pois o mesmo pode vir a trazer impactos tanto na rede de transmissão quanto na de distribuição dependendo de qual forma tenha sido gerado o hidrogênio ou em larga escala ou de forma a atender um consumo local.

1. Introdução

Este artigo, na sua primeira parte, trabalha os conceitos apresentados por Fiane e por Possas referentes à regulação econômica. A segunda discute a teoria do grupo de interesse e o *rent seeking* enquanto o segundo avalia os tipos de regulação que são a ativa e a reativa. Na terceira parte é feita uma análise da reformulação do setor elétrico brasileiro, que teve como objetivo a desverticalização do setor, e apresenta os novos agentes e as maneiras de comercialização de energia. Na terceira parte é apresentado o Mercado livre de comercialização de energia onde estão inseridos o Ambiente de Contratação Regulado (ACR) e o Ambiente de Contratação Livre (ACL). A quarta seção trata do mercado atual para comercialização de energia elétrica demonstrando as particularidades das contratações em cada ambiente citado anteriormente. Na quinta seção é realizada uma análise do papel

do Operador Nacional do Sistema (ONS). Em todas as partes do artigo são apresentadas sugestões para introdução do hidrogênio como vetor energético na matriz brasileira.

2. Regulação

Para Fiani (1998) a regulação é “a ação do Estado que tem por finalidade a limitação dos graus de liberdade que os agentes econômicos possuem no seu processo de tomada de decisões”. Para o autor a regulação está dividida em 4 partes, a primeira como surgimento espontâneo e pouco planejado das transformações da base produtiva das principais economias mundiais (início do século até a década de 30). A segunda de institucionalização, a qual a regulação passa a ter um corpo técnico nos agentes estatais para regular as atividades econômicas (da grande depressão ao final da II guerra mundial). A terceira um período de transição de identificação com algumas tentativas não articuladas de desregulamentação (de 50 a 1973). A última é a era da desregulamentação ou liberalização (anos 80 em diante).

A regulação está pautada no primeiro teorema fundamental do bem estar social que afirma: se existir um número suficiente de mercados; se todos os consumidores e produtores se comportam competitivamente e se existir um equilíbrio, então a alocação de recursos no equilíbrio é ótima no sentido de Pareto. (FIANE, 1998)

A questão do número suficiente de mercados diz respeito ao problema da externalidade. Para que esta possa existir se faz necessário um mercado que possa valorá-la em custo ou benefício, caso não haja esse mercado teremos uma “falha” de mercado. Para Coase (appud FIANE, 1998), em seu teorema, o problema de insuficiência de mercado seria resolvido desde que não houvesse assimetria de informação em nível significativo.

No estágio atual da tecnologia do hidrogênio a assimetria de informação é real, pois suas tecnologias de produção ainda não chegaram ao estágio de comercialização (FURTADO, 2008) desta forma ainda não se pode chegar ao ótimo de Pareto, porém é prudente para o país investir no desenvolvimento tecnológico do hidrogênio¹.

O comportamento competitivo vem em resposta ao monopólio natural que é dado pela presença de retornos crescentes de escala, toda a demanda pode ser atendida a um preço que cubra o custo de oportunidade por um único ofertante. O regulador para isso tem como tarefa discriminar os custos e garantir uma taxa de retorno adequada ao monopolista de forma a garantir os custos de oportunidade e sua manutenção no mercado e que minimize as possibilidades de extração excessiva de renda econômica.

Fiane (1998) analisa mais dois modelos econômicos para explicar a regulação, no primeiro a teoria refere-se ao grupo de interesse proposto por Olson que se baseia na oferta do bem público a seus membros. As vantagens da oferta desse bem para o grupo podem ser significativas a tal ponto que esse se constitua para consumir o bem e não precise de coerção ou estímulo adicional.

O outro modelo é o *rent seeking* que faz análise do bem estar social pelo excedente total e avalia as opções entre a captura pelo monopolista ou pelo consumidor. Esse excedente está vinculado à obtenção de renda através da operação do sistema de preços ou pela regulamentação governamental que é um fator alheio ao sistema de preço. A primeira aumenta o produto social, pois se traduz em busca de lucro na produção e a segunda é uma busca de renda artificial, pois não estimula a produção. O papel do regulador está em maximizar o excedente total para não gerar peso morto social.

Para Possas (1997) existem dois tipos básicos de regulação a ativa e a reativa. A primeira consiste na regulação dos serviços públicos de infra-estrutura (*utilities*), que possui um caráter mais diretamente

¹ Ver Programa Brasileiro em Células a Combustível do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT)

interventivo e visa corrigir as falhas de mercado e a segunda é a regulação de mercados, em geral, destinada à prevenção e repressão de condutas anticompetitivas (antitruste), que tem seu acionamento mais eventual, segundo motivações previstas em lei como no caso de concentração econômica prevista nos art 20 e 54 da Lei 8.884/94.

No estudo apresentado por Espínola (2008) o hidrogênio pode ser transportado pela linha de transmissão, por gasodutos ou por caminhões com tanques criogênicos. Caso o transporte se dê através das linhas de transmissão ou por gasodutos a regulação necessária a essas atividades se enquadraria na regulação ativa, pois são construções de infra-estrutura.

Para a regulação ativa o regime tarifário depende das regras de fixação dos preços das empresas reguladas, bem como da estrutura de produtos /serviços sobre a qual incidem. Entre as modalidades mais utilizadas de regimes tarifários, destacam-se os seguintes: (i) Tarifação pela taxa de retorno que consiste em dar uma remuneração adequada com o custo de oportunidade; (ii) Tarifação pelo custo marginal, ocorre para a oferta de multi-produtos/ serviços de forma a reduzir as ineficiências decorrentes de subutilização da capacidade; (iii) Regulação pelo desempenho, baseia-se na introdução de incentivos à maior eficiência das empresas que seguem um *benchmark* do setor; (iv) *Price cap*, compreende uma regra de reajuste por índice público de preços, acompanhada de redução de custos por aumento de produtividade, um redutor de produtividade predeterminado e pode ainda ser incrementada pelo acréscimo de um componente de “choque de custos”. (POSSAS, 1997)

Para Rigolon (1996) coloca que diante das limitações dos instrumentos de regulação em particular seus elevados requisitos de informação, uma combinação dos vários modelos atenuaria as distorções geradas por um único método. Outro critério é propor que o próprio ofertante escolha o método de regulação e sinalize características relevantes da firma (disposição de reduzir custos, aversão ao risco etc.).

O modelo regulatório para o setor elétrico esta baseado num mix de modelos regulatórios tais como Custo marginal e contratos de longo prazo para a geração; Leilão com reajustes corrigido pelo IGPM na transmissão e *price cap* na distribuição.

Rigolon (1996) ressalta que “uma regulação eficiente é desejável porque aumenta a credibilidade da reforma da infra-estrutura e, conseqüentemente, a probabilidade de entrada do capital privado no setor.” O autor recomenda como sendo estratégico “primeiro instituir um marco regulatório crível; depois, definir a estrutura da indústria; e, finalmente, privatizar os serviços de infra-estrutura”.

O modelo regulatório para o uso do hidrogênio como vetor energético poderá obedecer às situações propostas por Rigolon (1996), à clareza do modelo regulatório adotado será fundamental devido a interfaces que se tem dessa indústria com os órgãos reguladores ANEEL e ANP. Em relação à privatização não se faz necessária, pois se trata de uma indústria nova e que precisa ser desenvolvida e se pensaria na entrada de agentes privados neste segmento.

Rigolon (1996) coloca que as inovações tecnológicas e regulatórias ampliaram as possibilidades de competição nos setores de infra-estrutura juntamente com a percepção da ineficiência do Estado para gerir essas empresas conduziu a entrada de agentes privados nesses setores. A inovação para o setor elétrico se deu com a desverticalização do setor conjuntamente com a entrada dos produtores independentes de energia se utilizando de processos de ciclo combinado na geração termelétrica.

A utilização do hidrogênio em ciclos combinados de Geração elétrica 40% e com recuperação de calor chega a 80% sendo mais eficiente que o gás 20%; Diesel 25% e Micro-turbina 30% (NORONHA, 2008) pode passar a integrar o rol das inovações tecnológicas para geração de eletricidade.

A reforma do setor elétrico brasileiro permitiu a competição na geração e na comercialização permitindo uma maior flexibilidade na compra da energia e manteve em razão de sua característica de

monopólio natural na transmissão e na distribuição como tal.

3. Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro

O setor elétrico apresenta como característica economia de escala e escopo e seus custos são irreversíveis. Esses são alguns dos motivos que justificavam a presença de monopólios verticalizados e estatais que abrigavam a geração, a transmissão, a distribuição e a comercialização. Outra característica deste modelo era o planejamento determinativo e o sistema de consórcio na geração.

Com a elaboração da Lei 8.631/93 inicia-se a reforma do setor elétrico como consta nos artigos 3 e 14, o primeiro cria a figura do contrato para o suprimento de energia elétrica e o segundo institui a cobrança diferenciada no valor da tarifa de forma a contemplar os custos de fornecimento.

A Lei nº 9.074 de 1995 que criou o Produtor Independente de Energia como sendo a pessoa jurídica que tem como finalidade produzir energia elétrica destinada à comercialização total ou parcial, e o conceito de Consumidor Livre que pode optar pela compra de energia dos produtores independentes. (CCEE).

A figura do produtor independente abre espaço para os produtores gerarem energia através de formas alternativas e descentralizada o favorece o consumo do hidrogênio em ciclo combinado de geração de energia e vapor nas plantas industriais utilizando as células a combustível. Esse hidrogênio pode advir do próprio processo produtivo como a utilização da biomassa para sua produção ou de grandes centros produtores como as hidroelétricas. (GOMES, 2005)

O projeto RE-SEB foi coordenado pelo Ministério de Minas e Energia e implantado em 1996 e teve como conclusões implantar a desverticalização das empresas do setor dividindo-as em geração, transmissão e distribuição; incentivar a competição nos segmentos de geração e comercialização, mantendo sob regulação do estado a transmissão e distribuição por serem monopólio natural. O relatório indica a criação da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL como órgão regulador, o Operador Nacional do Sistema – ONS como operador de transmissão de energia e o Mercado Atacadista de Energia Elétrica – MAE que constitui um ambiente de compra e vende de energia elétrica. (CCEE).

Com a crise de abastecimento em 2001, o setor precisou ser repensado e foi revitalizado com criação dos seguintes agentes: Empresa de Pesquisa Energética com o objetivo de planejar o setor para o longo prazo, o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico como o objetivo de avaliar a segurança do suprimento de energia elétrica e a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica para dar continuidade ao MAE.

O hidrogênio por se tratar de um vetor energético pode entrar no sistema elétrico de forma a garantir o suprimento de energia, pois pode ser estocado. Sua produção pode ocorrer com as águas vertidas das hidrelétricas dessa forma tendo um melhor aproveitamento das barragens. (AGARUSSI/ ESPÍNOLA, 2008).

Em relação à comercialização de energia, foram instituídos dois ambientes para celebração de contratos de compra e venda de energia, o Ambiente de Contratação Regulada (ACR), do qual participam Agentes de Geração e de Distribuição de energia elétrica, e o Ambiente de Contratação Livre (ACL), do qual participam Agentes de Geração, Comercialização, Importadores e Exportadores de energia, e Consumidores Livres.

Nesse novo modelo de comercialização de energia abre as portas para contratação de energia gerada através do hidrogênio aumentando a garantia de fornecimento pelas geradoras de base hídrica, que ficam ao sabor das chuvas, e pelas usinas eólicas que têm sua capacidade reduzida em função da irregularidade dos ventos.

Para introdução do Hidrogênio como vetor energético deve-se manter sua indústria verticalizada, pois os custos de produção ainda são muito elevados. Com a verticalização a indústria produtora pode ter ganhos de escala e escopo podendo viabilizar sua produção. Com o amadurecimento e difusão do uso deste energético pode-se migrar para o modelo desverticalizado seguindo o exemplo do setor elétrico.

O setor elétrico incorporou a figura de dois órgãos de planejamento para o setor a EPE com o planejamento de longo prazo e a ONS para o de curto prazo incluindo o planejamento de expansão das linhas de distribuição. O órgão de planejamento para o uso do hidrogênio como vetor energético se mostra importante na fase implantação para atuar como facilitador para o desenvolvimento das tecnologias necessárias à produção do hidrogênio tendo em vista que seus custos são diferenciados dependendo da sua fonte geradora. O Brasil apresenta um grande potencial para utilizar suas hidrelétricas para essa produção porém a obtenção do hidrogênio através da eletrolisa é a mais cara sendo o reforma de gás natural a mais barata e a que emite mais poluente.

A produção a partir das hidrelétricas se dá de forma centralizada e com grandes volumes de produção e em locais que estão distantes do centro de carga o que se faz necessário o transporte do hidrogênio até o consumidor. O órgão de planejamento para introdução da indústria do hidrogênio teria como uma de suas atividades a integração entre geração distribuída e centralizada.

Tendo em vista minimizar os riscos de abastecimento, o modelo prevê a contratação de toda a demanda de energia elétrica pelos distribuidores e pelos consumidores livres. Para atender a modicidade tarifária os distribuidores comprem a energia no ambiente regulado através de leilão observando o critério de menor tarifa, protegendo assim os consumidores cativos.

A produção de hidrogênio pode se valer do mesmo princípio colocado pelo setor elétrico para geração de eletricidade como forma de reduzir seus riscos com a comercialização do produto final que a garantia de recebimento, pois o produto já está contratado antecipadamente e incentivar o aumento de oferta de energia com a construção de novos empreendimentos.

4. O Mercado Atual de Energia Elétrica

A lei 10.848/04 que dispõe sobre a comercialização de energia elétrica prevê que a contratação no ambiente regulado será efetuada pelas distribuidoras que fornecerá a mesma a este mercado. A contratação livre dar-se-á respeitando os contratos de fornecimento para os consumidores com carga igual ou superior que 10.000kW, atendidos a 69 kV. Os agentes envolvidos nesse mercado são os geradores, comercializadores e importadores e consumidores que atendem aos pré-requisitos. É garantido a esses consumidores o direito de retorno ao mercado regulado desde que informado 5 anos antes da transferência. Para novos consumidores o limite restringe-se a potência de 3.000kW sendo atendido a qualquer tensão.

De acordo com a Lei 9.648/98 a compra e venda de energia elétrica pelos comercializadores e pelos auto-produtores dependem de autorização da ANEEL para tal fim. Para a lei 9.074 a venda da energia pelo produtor independente pode ser entregue aos concessionários, aos consumidores e aos consumidores industriais ou comerciais que seja fornecida em conjunto com vapor oriundo de processo de cogeração.

A implantação das células a combustível nas indústrias serão passíveis de autorização da ANEEL para geração de energia elétrica e vapor, pois as células existentes atualmente para produção de hidrogênio permitem a geração de energia elétrica e vapor para o processo. As células SOFC (Célula a Combustível de Óxido Sólido) tem potência de 250 a 500 kW e as MCFC (Célula a Combustível de Carbono Fundido) gera energia acima de 1MW, ambas são células de alta temperatura a primeira opera entre 600 e 1000 °C e a segunda 600 °C a 800 °C podem utilizar o gás natural, o biogás e o etanol como combustíveis, suas eficiências variam entre 50 e 60%, e com o aproveitamento do vapor

chegam a 75 a 85% e 85% respectivamente. (GOMES, 2005)

Schuch (2007) demonstra que o modelo atual para comercialização de energia elétrica existe competição entre os geradores (G) que podem vender energia tanto para o ambiente de contratação regulado (ACR) quanto o Ambiente de Contratação Livre (ACL) podendo atender diretamente os Consumidores Livres (CL) quanto os Comercializadores (C) que também se encontram em concorrência pelos CL.

A distribuidora contrata sua energia no ambiente regulado e tem uma margem de erro de 3% para mais em sua contratação atendendo os consumidores cativos, os especiais e os potencialmente livres (CPL). A prerrogativa dos potencialmente livres é que eles podem migrar de um ambiente para o outro. No ACR eles contam com a garantia de preço no longo prazo que pode ser maior ou menor que o do ACL.

O preço da energia no mercado livre varia conforme a disponibilidade de energia existente e com as fontes que são geradas. Os últimos leilões apresentaram um grande número de geradores térmicos que quando entram em operação o custo da energia sobe, pois está diretamente relacionado com o preço do combustível fóssil usado para geração. Com a escala do preço do petróleo o hidrogênio mostra-se como uma alternativa a estabilização dos preços da energia, pois sua produção em grandes quantidades é realizada quando há excesso de água nos reservatórios.

Como previsto na lei 10.848/04 a saída para o mercado livre deverá ser avisada com 180 dias de antecedência, o retorno ao ambiente regulado dar-se-á mediante aviso à distribuidora 5 anos antes para que a mesma possa contratar sua energia de forma a preservar o planejamento estratégico de fornecimento pois toda energia a ser consumida deve estar contratada antecipadamente por todos os agentes.

Atualmente o custo de produção de Hidrogênio encontra-se com preços elevados para produção dessa forma se for mantido o princípio do planejamento para comercialização de energia elétrica, ou seja, toda energia a ser consumida tem que estar contratada, isso pode possibilitar uma possível redução nos preços, pois reduz a incerteza da comercialização do hidrogênio.

O setor elétrico estabelece o prazo de cinco anos, pois é tempo necessário para se implantar uma hidrelétrica e garantir a venda de sua energia. Para que esse suporte possa ser dado deve-se elaborar um estudo para se verificar quanto tempo é necessário para introdução e operação de uma planta produtora de hidrogênio de forma a garantir seu consumo e minimizar seus riscos e ter como garantia a venda desse produto desta forma às taxas de juros podem cair, o que seria mais uma forma de viabilizar a instalação de usinas produtoras de hidrogênio no país.

5. Operador Nacional do Sistema - ONS

A figura do Operador nacional do Sistema (ONS) foi criada pela Lei 9.648/98 em seu art. 13 que determina a coordenação e controle das atividades de operação da geração e transmissão de energia elétrica nos sistemas interligados, sendo esta pessoa jurídica de direito privado.

Na mesma lei são definidas as atribuições do ONS “i) planejar e programar o despacho de energia elétrica de forma a otimizar o sistema; ii) supervisionar e coordenar os centros de operação iii) contratar e administrar os serviços de transmissão e respectivas condições de acesso e os serviços auxiliares; iv) propor a ampliação do setor de transmissão à ANEEL e v) definir as regras de operação das instalações de transmissão”.

O ONS nasce para assumir as atribuições exercidas pelo Grupo Coordenador para Operações Interligadas e pelo Comitê Coordenador de Operações do Norte/Nordeste – CCON, referentes à coordenação e controle da operação da geração e transmissão de energia elétrica no sistema

interligado. A mesma é vedada a comercialização de energia elétrica como previsto na resolução 351 da ANEEL.

O Sistema Interligado Nacional (SIN) é composto pela geração, que é hidrotérmica de grande porte com predominância das hidrelétricas, composto por muitos proprietários. A transmissão interliga as empresas das regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte da região Norte. Apenas 3,4% da capacidade de produção de eletricidade do país encontra-se fora do SIN, em pequenos sistemas isolados localizados principalmente na região amazônica.

A operação do ONS visa sempre manter os níveis dos reservatórios acima da curva de aversão a risco, estabelecida pela resolução nº109/2002 da Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica, que representa a evolução ao longo do período dos requisitos mínimos de armazenamento de energia de um subsistema, necessários ao atendimento pleno da carga, sob hipóteses pré-definidas de aflúncias, intercâmbios inter-regionais e carga, e com toda a geração térmica despachada em sua produção máxima, de forma a garantir níveis mínimos operativos ao longo do período de dois anos.

Segundo Espinola (2008) o modal mais barato para transportar grandes quantidades de hidrogênio seria na forma líquida em tanques criogênicos, porém o segundo menor custo é através da linha de transmissão da rede elétrica (0,161 e 0,221 US\$/NM³, respectivamente)² desta forma cria-se mais uma alternativa para o abastecimento do sistema e garantia do despacho sendo este uma forma limpa de produção sem emissão de gases de efeito estufa.

O princípio fundamental do ONS é trabalhar num sistema onde o homem não tem controle do fornecimento do insumo necessário a geração de energia que é a água. Por se tratar da forma de geração mais barata que temos e pela necessidade de garantir o fornecimento de energia ao menor custo a análise de despacho no sistema hidrotérmico fica a cargo do operador.

A produção de hidrogênio tem duas características à produção em larga escala distante do ponto de consumo e a segunda em pequenas quantidades ligadas diretamente ao consumidor que pode vender o excedente da geração de energia elétrica à rede. Por essas duas formas de produção interferem no sistema o ONS poderá iniciar os estudos para abarcar essas novas fontes alternativas de energia caracterizando suas especificações técnicas de interconexão com a rede.

6. Conclusão/ Sugestões

A regulação para introdução do hidrogênio como vetor energético poderá ser uma regulação ativa, pois estaria direcionada a desenvolver toda a parte de infra estrutura necessária ao desenvolvimento desse setor produtivo. Os investimentos necessários dar-se-ão na construção dos “Hidrogeniodutos” ou na ampliação das linhas de transmissão do setor elétrico visando suportar a ampliação de fornecimento.

Em relação a criação do arcabouço legal se faz necessário para demonstrar transparência para os investidores desse novo vetor energético, devido as interfaces que ocorrem entre a ANEEL e ANP na utilização dos insumos ou da energia, podendo haver conflitos entre os órgãos reguladores. Nesse sentido deve-se avaliar se caberá a dos dois a ser o responsável por esse novo vetor ou se daria a criação de um novo regulador ou até mesmo uma mescla de competências.

Uma das formas de obtenção do hidrogênio é a partir da eletrolise da água utilizando energia elétrica para sua produção. Essa forma de obtenção desse vetor pode aumentar a capacidade de geração das hidrelétricas ou das fazendas eólicas, pois o mesmo pode ser estocado quando se estiver vertendo água ou quando houver uma rajada de vento assim aumenta a confiabilidade do sistema na geração elétrica.

² Esses custos foram levantados a partir da produção de hidrogênio gerado na Itaipu e sendo distribuído em São Paulo. O autor ressalta também que as desvantagens deste método são a grande quantidade de energia gasta na liquefação, o custo elevado dos reservatórios criogênicos e as perdas por evaporação. (Souza1998, citado por Espinola, 2008)

A produção do hidrogênio nasce com uma característica singular, pois pode ser obtido de forma centralizada com produção de grandes volumes ou de forma descentralizada com volumes a atender as necessidades pontuais de um determinado fabricante. De forma a introduzir sugere-se que essa indústria nascente se aflore com uma mescla de verticalização, pois propiciará a criação da infraestrutura necessária ao seu desenvolvimento, juntamente com os conceitos da desverticalização prevendo o livre acesso e uma política de preço que atenda ambas as estruturas.

Para o desenvolvimento tecnológico das várias formas de obtenção do hidrogênio que tem custos variados dependendo de seu insumo para tal a criação de um órgão que viabilize esse processo será importante, podendo ser um órgão de planejamento desenvolver tal tarefa. Atualmente, no Brasil, esse incentivo está sendo fomentado pelo Ministério de Minas e Energia juntamente com o Ministério de Ciência e Tecnologia.

Como o hidrogênio pode ser produzido por várias fontes as suas especificações técnicas variam, assim uma parametrização da qualidade do produto mostra-se importante para o desenvolvimento dos aparelhos que irão consumir esse hidrogênio. Uma maneira de baratear a produção é a garantia de compra do produto ao final de sua produção. Para isso o modelo de compra antecipada no setor elétrico pode contribuir para essa finalidade.

7. Referências bibliográficas

- [1] J.L. Silveira. “O dilema da garantia de energia elétrica com baixos custos e reduzidos impactos ambientais: a solução para a crise energética do país.” Jul. 2001. Disponível em <<http://www.comciencia.br/reportagens/energiaeletrica/energia13.htm>> acesso em 05/12/2007
- [2] ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica.
- [3] Eletrobrás. “Regulação 1998.” Disponível em <http://www.eletrobras.gov.br/downloads/IN_Noticias_Assuntos/regulacao98.pdf> . Acesso em 05/12/2007
- [4] ABRACEEL. Agência Brasileira dos Comercializadores de Energia Elétrica. Disponível em <<http://www.abraceel.com.br/mercado-livre/>>. Acesso em 05/12/2007
- [5] CCEE. Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. “Histórico do Setor Elétrico Brasileiro.” Disponível em <<http://www.ccee.org.br/cceeinterdsm/v/index.jsp?vnextoid=96a0a5c1de88a010VgnVCM100000aa01a8c0RCRD>> Acesso em 05/12./2007
- [6] BRASIL. Lei nº 9.991, de 2000. Dispõe sobre realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por Desenvolve-se então o texto do Trabalho Técnico, da forma já anunciada na Introdução.parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.senado.gov.br>>. Acesso em Dez. 2007.
- [7] ____ Lei n. 8.631, de 1993. Dispõe sobre a fixação dos níveis das tarifas para o serviço público de energia elétrica, extingue o regime de remuneração garantida e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.senado.gov.br>>. Acesso em Dez. 2007.
- [8] ____ Lei n. 9.074, de 1995. Estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.senado.gov.br>>. Acesso em Dez. 2007.
- [9] ____ Lei n. 9.648, de 1998. Altera dispositivos das Leis no 3.890-A, de 25 de abril de 1961, no 8.666, de 21 de junho de 1993, no 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, no 9.074, de 7 de julho de 1995, no 9.427, de 26 de dezembro de 1996, e autoriza o Poder Executivo a promover a reestruturação da Centrais Elétricas Brasileiras - ELETROBRÁS e de suas subsidiárias e dá outras providências. Disponível em <<http://www.senado.gov.br>>. Acesso em Dez. 2007.
- [10] ____ Lei 10.848, de 2004. Dispõe sobre a comercialização de energia elétrica, altera as Leis nos 5.655, de 20 de maio de 1971, 8.631, de 4 de março de 1993, 9.074, de 7 de julho de 1995, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.648, de 27 de maio de 1998,

9.991, de 24 de julho de 2000, 10.438, de 26 de abril de 2002, e dá outras providências.

Disponível em: <<http://www.senado.gov.br>>. Acesso em Dez. 2007.

- [11] R. FIANI. “Teoria da regulação econômica: estado atual e perspectivas futuras”. Textos para discussão, n. 423, Instituto de Economia/UFRJ, 1998.
- [12] M. L. Possas, J. L. Ponde e J. Fagundes. “Regulação da Concorrência nos Setores de infraestrutura no Brasil: elementos para um quadro conceitual.” 1997. Disponível em <http://ww2.ie.ufrj.br/grc/pdfs/regulacao_da_concorrenca_nos_setores_de_infraestrutura_no_brasil.pdf> Acesso em 05/12/2007
- [13] G. Schuch. “Modelo Institucional do Setor Elétrico” 2007. Aula no Mestrado de Regulação da Indústria de Energia. Universidade Salvador VIII turma 2007.
- [14] E.H. Gomes Neto. “Hidrogênio Evoluir sem Poluir: A era do hidrogênio das energias renováveis e das células a combustível. Curitiba Brasil H2 Fuel Cell Energy, 2005
- [15] M. A. S. N. Agarussi; M. O. G. Espínola. Análise Emergética da Produção de Hidrogênio Eletrolítico Aproveitando a Energia Vertida Não Turbinada da Usina Hidroelétrica de Itaipu. Disponível em <http://www.ifi.unicamp.br/ceneh/WICaC2006/PDF/13-MichelGaleano.pdf> acesso 13 de março de 2008
- [16] M. O. G. Espínola. Logística de distribuição de grandes volumes de hidrogênio a longas distâncias.
- [17] J. G. M. FURTADO, et all. Pesquisa e desenvolvimento em células a combustível no CEPEL.
- [18] F.B. Noronha. Pesquisa e Desenvolvimento em Células a Combustível. Instituto Nacional de Tecnologia. Disponível em <<http://www.tec.abinee.org.br/2003/arquivos/s61.pdf>> acesso 14/03/2008
- [19] F. J. Z. RIGOLON. Regulação da Infra-Estrutura: A Experiência Recente no Brasil. Este artigo é uma versão revista e atualizada da Nota Técnica AP/Depec nº 29/96, de 29.10.96