



**XXII SNPTEE  
SEMÍNÁRIO NACIONAL  
DE PRODUÇÃO E  
TRANSMISSÃO DE  
ENERGIA ELÉTRICA**

BR/GCR/19  
13 a 16 de Outubro de 2013  
Brasília - DF

**GRUPO – VI**

**GRUPO DE ESTUDO DE COMERCIALIZAÇÃO, ECONOMIA E REGULAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - GCR**

**APRIMORAMENTOS NOS LEILÕES DE ENERGIA PARA FOMENTAR  
A CONFIGURAÇÃO ÓTIMA DO PARQUE GERADOR**

**Richard Lee Hochstetler (\*)  
Instituto Acende Brasil  
Universidade de São Paulo**

**RESUMO**

O sistema de leilões é um mecanismo apropriado para coordenar a expansão do parque gerador em regime concorrencial, no entanto, os leilões de energia atualmente empregados no Brasil negligenciam uma série de atributos relevantes que prejudica a obtenção da configuração ótima do parque gerador. Esse informe identifica os principais atributos negligenciados e explora diversas abordagens para aprimorar os leilões a fim de melhor atender as necessidades do sistema elétrico brasileiro.

**PALAVRAS-CHAVE**

leilões / coordenação da expansão / adequação e segurança de suprimento / comercialização de energia / regulação

**1.0 - INTRODUÇÃO**

Os leilões de energia desempenham papel central na promoção da expansão do parque gerador do sistema elétrico brasileiro. É por meio dos Leilões de Energia Nova que se enseja a instalação de novos empreendimentos de geração para atender o crescimento da carga projetada. O processo é aberto e transparente propiciando ampla concorrência entre agentes, sejam eles já atuantes ou novos ingressantes no setor.

No processo de habilitação que precede os leilões de energia, estabelece-se a quantidade máxima de energia que cada empreendimento pode ofertar a um determinado critério de confiabilidade, o que se denomina Garantia Física. Assim, pode-se promover a concorrência entre empreendimentos das mais variadas fontes, tecnologias e portes, na oferta de um único produto: Garantia Física.

Os Contratos de Comercialização de Energia Elétrica oferecidos aos empreendimentos de geração vencedores protegem os empreendedores dos riscos de mercado, permitindo-lhes definir seus lances considerando unicamente suas expectativas de custos.

Tudo isso faz com que os leilões de energia sejam altamente eficazes na agregação de energia assegurada (Garantia Física) ao menor custo. Mas isso não se traduz necessariamente na minimização do custo global de suprimento. Uma análise da expansão promovida por meio dos leilões de energia nos últimos anos revela desequilíbrios estruturais crescentes. Ao negligenciar outros aspectos relevantes das usinas, como sua localização geográfica, sua flexibilidade operacional para atender a demanda e sua complementaridade com relação às demais usinas do sistema, os leilões de energia acabam promovendo uma expansão sub-ótima.

Para evitar, ou ao menos mitigar, os sobrecustos decorrentes da expansão distorcida do parque gerador é necessário aprimorar o sistema de leilões de energia para levar em conta outros atributos importantes para o sistema. Nesse intuito, esse informe técnico busca diagnosticar quais são as principais limitações do regime de leilões de energia atualmente em vigor e explorar possíveis abordagens para contornar essas limitações.

(\*) R. Joaquim Floriano, 466 – Ed. Corporate – Conj. 501 – CEP: 04534-004 – São Paulo – SP – Brasil  
Tel: (+55 11) 3704-7737 – Fax: (+55 11) 3704-7730 – Email: richard@acendebrasil.com.br

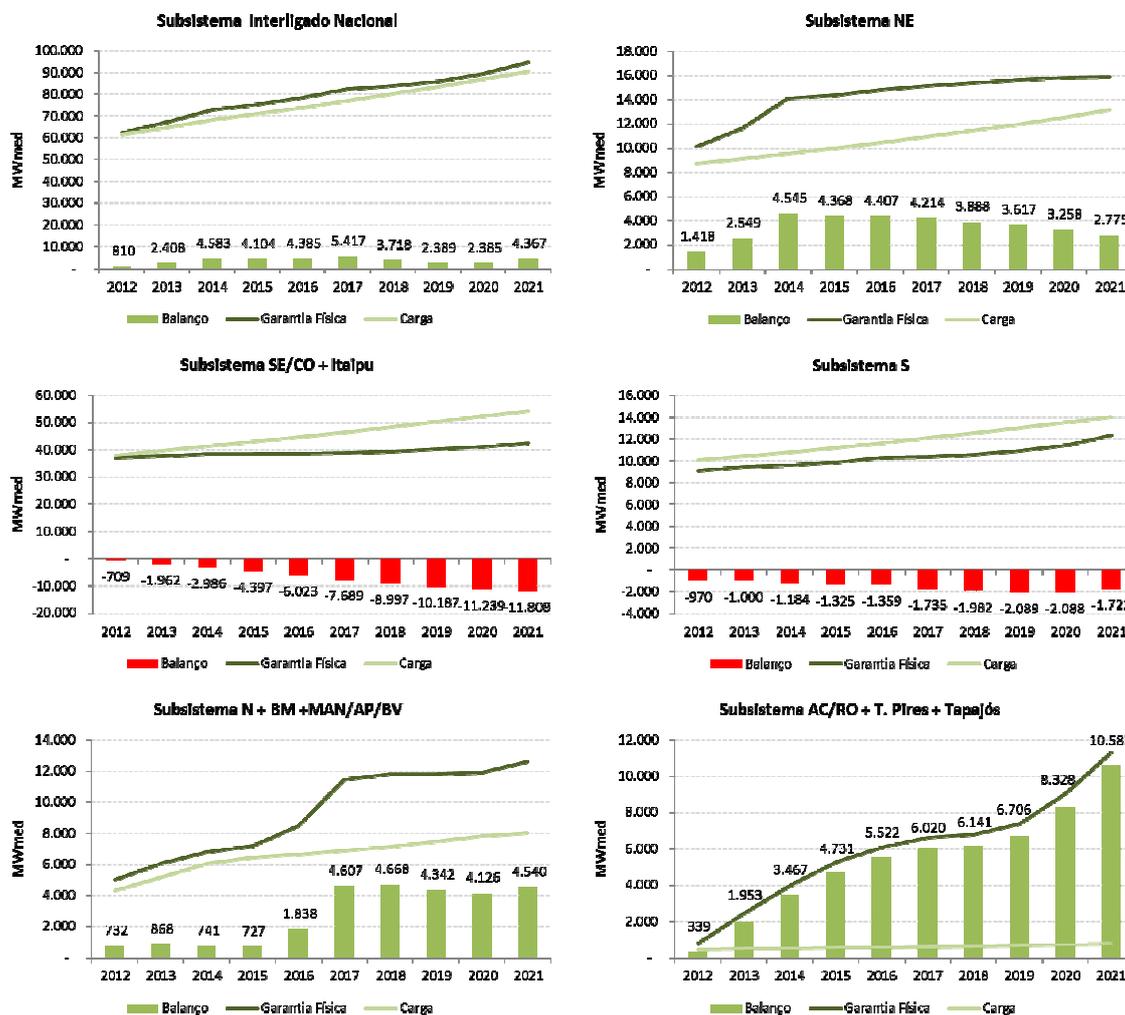
## 2.0 - DIAGNÓSTICO

A escolha da Garantia Física como principal fator a ser considerado nos leilões de energia é uma decisão acertada. O principal desafio de um sistema predominantemente hidrelétrico, como o brasileiro, é assegurar o suprimento de energia em períodos prolongados de seca. Não obstante, torna-se cada vez mais evidente a necessidade de se levar em conta outros atributos das usinas nos leilões. A expansão do parque gerador ensejada pelos leilões de energia considerando unicamente a Garantia Física tem dado origem a desequilíbrios crescentes na configuração do parque gerador que precisam ser corrigidos e evitados.

### 2.1 Localização

Na promoção da expansão do parque gerador é importante levar em conta a localização das usinas. Os leilões de energia não consideram esse aspecto, o que tem ocasionado desequilíbrios estruturais de oferta e demanda em determinadas regiões.

A Figura 1 apresenta a evolução da Garantia Física e da carga projetadas pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) para os próximos dez anos. Embora a oferta e demanda de energia estejam equilibradas no Sistema Interligado Nacional (SIN), constatam-se desequilíbrios dentro de cada subsistema. Tais desequilíbrios resultam em custos adicionais para o sistema, seja devido à necessidade de ampliar a Rede Básica de Transmissão para escoar a energia entre subsistemas, seja devido à necessidade de se recorrer à geração de energia de usinas mais caras para contornar as restrições de transmissão.



Fonte: MME/EPE - Plano Decenal de Expansão de Energia 2021. Elaboração Própria.

FIGURA 1 – Garantia Física e carga projetada no SIN e por subsistema

A localização de usinas deveria ser balizada pela Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão, a TUST. No entanto, esse instrumento não tem sido eficaz, em parte por causa de políticas públicas que proporcionam descontos na TUST para incentivar determinadas fontes e em parte por causa do peso pequeno dado à parcela nodal da tarifa. A parcela nodal da tarifa é que proporciona o sinal locacional, mas a ponderação dessa parcela atualmente é de apenas 30%. Embora esse problema possa ser mitigado por meio de aprimoramentos na metodologia de definição

da TUST, a consideração da localidade das usinas nos leilões de energia também poderia contribuir para melhorar a distribuição geográfica de novas usinas.

## 2.2 Flexibilidade operacional

Outro aspecto importante a ser considerado na expansão do parque gerador é a flexibilidade operacional das usinas. Ao desconsiderar a capacidade das usinas de ajustar sua produção para atender à demanda do sistema, os leilões de energia acabam distorcendo a configuração do parque gerador.

A flexibilidade operacional se dá em várias dimensões: (i) a capacidade de ajustar a geração ano a ano para lidar com a escassez de energia em anos de hidrologia adversa; (ii) a capacidade de regularização sazonal para atender à carga ao longo do ano; e (iii) a capacidade de modular a geração para o atendimento da curva de carga ao longo do dia.

Um dos aspectos mais debatidos com relação à flexibilidade operacional atualmente é a baixa capacidade de regularização das novas hidrelétricas. A adição de hidrelétricas com pequenos reservatórios ou a fio-d'água (sem reservatórios de regularização) tem diluído a capacidade de regularização do sistema. A capacidade de regularização do SIN tem caído continuamente nos últimos anos e essa tendência deve continuar nos próximos anos. Segundo dados do Operador Nacional do Sistema (ONS), a capacidade de regularização, medida pela razão entre a capacidade máxima de armazenamento de energia dos reservatórios hidrelétricos ( $EAR_{max}$ ) e a carga do SIN era de 5,6 em 2012 e deve cair para 5,0 em 2016.

Conseqüentemente, os reservatórios passam a ser utilizados cada vez mais para a regularização sazonal ao longo de um ano e, cada vez menos, para a regularização interanual, de modo a prevenir-se dos anos de hidrologia adversa. O resultado é uma volatilidade crescente da geração hidrelétrica, como pode ser constatado na Figura 2.

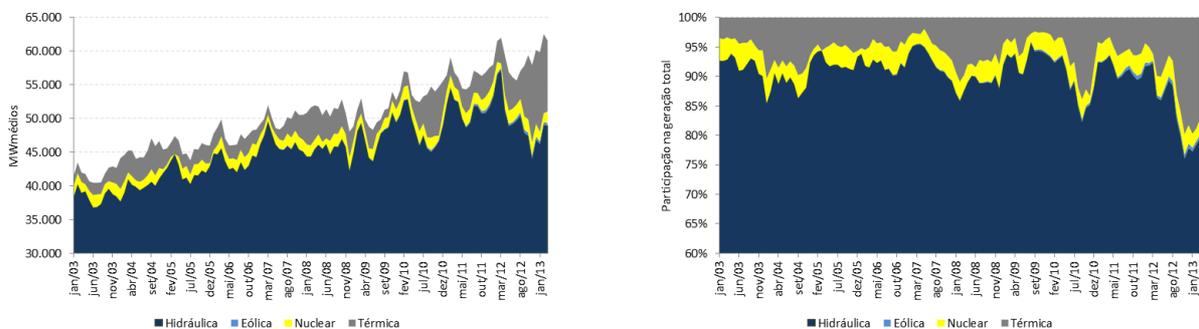


FIGURA 2 – Geração por fonte no SIN

A tendência de redução da capacidade de regularização é em grande medida determinada pela topografia dos aproveitamentos hidrelétricos remanescentes, mas há alguma discricionariedade no dimensionamento dos reservatórios que certamente poderia ser influenciada se mais incentivos fossem oferecidos para aumentar a capacidade de regularização de reservatórios de hidrelétricas.

A necessidade de maior flexibilidade operacional também é sentida no atendimento da demanda máxima de potência. No passado, o atendimento da ponta era basicamente atendido pelas hidrelétricas. Como a sua potência instalada era tipicamente muito superior à sua energia assegurada (Garantia Física), as hidrelétricas dispunham de ampla flexibilidade operacional para modular a sua produção à carga.

Nos últimos anos, no entanto, o crescimento da demanda de potência tem crescido mais do que a carga média anual, tornando cada vez mais frequente a necessidade de se recorrer ao acionamento de termelétricas para o atendimento da demanda de ponta. O *Plano de Operação Energética 2012/2016* do Operador Nacional do Sistema (ONS) estima que entre 2014 e 2016 a geração termelétrica adicional requerida para atendimento da ponta será da ordem de 6.000 MW (4.600 MW nos subsistemas SE/CO e S e 1.400 MW nos subsistemas NE e N). Esse despacho adicional de termelétricas eleva o custo operacional do sistema e pode levá-las a operar com fatores de carga superiores aos níveis ótimos, pois usinas com outra combinação de custos fixo e variável seriam mais indicadas para operar nessas condições.

Outro desafio será a incorporação de novas fontes renováveis na matriz elétrica nos próximos anos. A geração proveniente de fontes renováveis como a eólica e fotovoltaica varia muito ao longo do tempo e essas fontes não dispõem de forma de armazenamento de energia, o que irá demandar ainda mais capacidade de modulação do resto do parque gerador.

Existem hidrelétricas com 'poços vazios', isto é, usinas com obras civis contemplando espaços para a inserção de turbinas adicionais. A instalação de turbinas adicionais nessas usinas seria uma das formas mais econômicas de atender a demanda de ponta, mas ela não tem se materializado porque os leilões de energia não contemplam o benefício da potência adicional.

### 2.3 Complementaridades

Um terceiro aspecto que deve ser considerado na promoção da expansão do parque gerador são as complementaridades entre os diversos tipos de usinas. Essas complementaridades assumem várias formas, sendo uma das mais relevantes a complementaridade entre usinas de fontes renováveis que dependem das condições climáticas – caso das usinas hidrelétricas, eólicas, de biomassa e (no futuro) fotovoltaicas.

No caso das hidrelétricas, verifica-se que há certa complementaridade entre usinas localizadas em diferentes cursos d'água em diferentes regiões. A principal complementaridade decorre da diversidade do risco hidrológico: uma parcela do risco enfrentado por cada hidrelétrica é idiossincrático e pode ser mitigado por meio da operação coordenada das hidrelétricas (o chamado 'efeito portfólio').

Existe também, em menor grau, uma complementaridade sazonal entre algumas hidrelétricas. A sazonalidade da Energia Natural Afluyente (ENA) em cada subsistema apresenta elevada correlação na maioria dos subsistemas, mas o subsistema Sul apresenta um regime sazonal muito diferente dos demais. A Figura 3 apresenta a média de longo termo da ENA agregada mensal de cada subsistema. Como pode ser observado, a ENA do subsistema Sul atinge o seu máximo no período seco dos demais subsistemas.

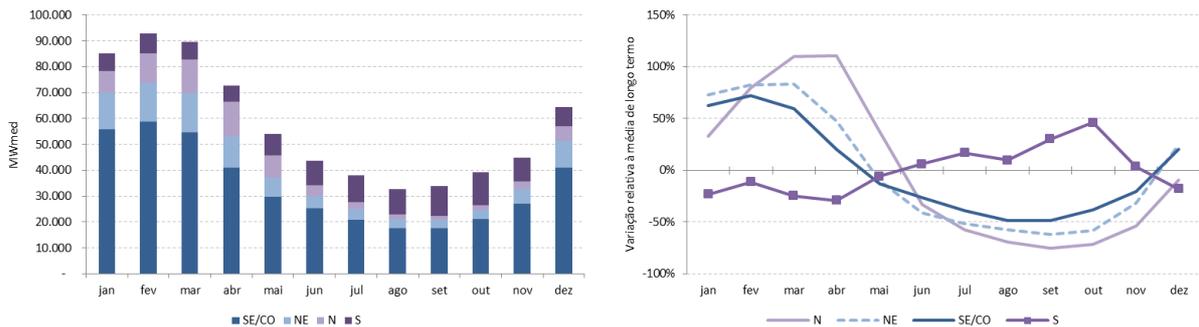


FIGURA 3 – Média de longo termo mensal da ENA em cada subsistema

Existe uma complementaridade ainda maior, no entanto, entre as fontes hidrelétricas e as de fonte eólica e biomassa, como ilustrado na Figura 4. A elevação da participação dessas outras fontes (eólica e biomassa) na matriz elétrica brasileira contribui para reduzir a parcela da capacidade de armazenamento dos reservatórios hidrelétricos comprometida na regularização sazonal, o que eleva a confiabilidade do sistema, permitindo uma ampliação da Garantia Física. O efeito dessas complementaridades não é contemplado nos leilões, o que prejudica a obtenção da configuração ótima do parque gerador.

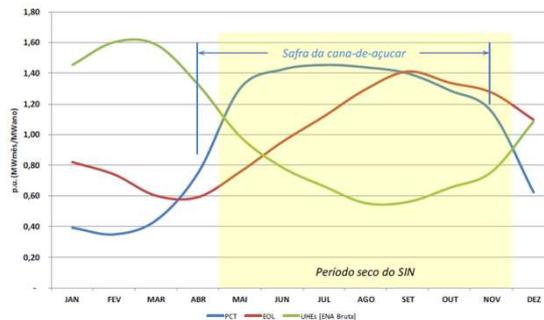


FIGURA 4 – Complementaridade sazonal entre as fontes hidráulica, eólica e biomassa

Finalmente, há a questão da complementaridade entre usinas para o atendimento da curva carga. Dada a variabilidade do consumo e da geração proveniente de fontes renováveis, é preciso configurar parte do parque gerador para atender essa demanda residual. Parte dessa demanda residual é requerida com alta frequência (alto fator de carga) e parte é requerida com baixa frequência (baixo fator de carga). Para cada intervalo de fator de carga há um tipo de usina que apresenta uma combinação de custos fixo e variável mais propícia para atender àquele segmento da carga residual.

O leilão de energia não dispõe de instrumentos para promover essa configuração do parque gerador com base no fator de carga. A complementaridade entre cada um dos empreendimentos a serem contratados na modalidade 'por disponibilidade' e o resto do parque gerador existente e planejado<sup>1</sup> é considerada no processo de habilitação que antecede o leilão por meio do Índice Custo Benefício (ICB), mas não existe qualquer mecanismo no leilão que permita levar em conta a complementaridade entre as usinas dos proponentes concorrentes no leilão. Isso pode

<sup>1</sup> Na definição do ICB, considera-se o parque gerador existente e a expansão prevista no Plano Decenal de Expansão de Energia da EPE.

redundar na sub ou sobrecontratação de um determinado tipo de usina. Trata-se de mais uma dimensão em que os leilões de energia poderiam ser aprimorados.

#### 2.4 Os perigos do status quo

As consequências da desconsideração desses fatores são vivenciadas principalmente pelo Operador Nacional do Sistema (ONS) que precisa assegurar diariamente o atendimento da carga, dados os recursos disponíveis. Para o ONS é clara a necessidade de enfrentar essas questões, conforme consta no *Plano de Operação Energética 2012/2016*, em que conclui que há “necessidade de mudança de paradigma no planejamento” e recomenda avaliar a viabilidade de realizar “leilões especiais de energia por fonte e região”, de criar “incentivos econômicos e regulatórios para motorização de poços existentes em algumas usinas [hidrelétricas] já em operação”, e “mecanismos regulatórios para contratação de potência e/ou encargos de capacidade”.

É preciso contemplar esses desafios. Se a promoção da expansão continuar a ser promovida por meio dos leilões de energia desconsiderando esses fatores, há um grande risco de que haja uma gradual deturpação da configuração do parque gerador, elevando desnecessariamente o custo de suprimento de energia e deteriorando a confiabilidade do sistema.

### 3.0 - ABORDAGENS ALTERNATIVAS

Para corrigir as distorções desses aspectos negligenciados nos leilões de energia e, mais importante, para prevenir o surgimento de novas distorções seria desejável aprimorar o sistema de leilões de energia levando-se em conta esses fatores que são tão importantes para assegurar a adequação e a segurança do sistema. A seguir mapeiam-se diferentes abordagens para lidar com essas questões.

#### 3.1 Promover leilões direcionados

A forma mais imediata de lidar com as distorções do parque gerador seria promover leilões direcionados para a contratação de energia proveniente de usinas capazes de atender às necessidades do sistema. Tais leilões poderiam tomar diversas formas, realizando leilões para contratação de energia proveniente de usinas: (i) de determinada fonte, (ii) situadas em determinado subsistema, (iii) projetadas para operar com determinado fator de carga, ou (iv) capazes de gerar energia em determinados períodos do ano, só para listar alguns exemplos.

Dado os desequilíbrios já constatados, parece que, em algum momento, será necessário recorrer a leilões direcionados para readequar a configuração do parque gerador. A implementação de tais leilões seria relativamente simples, uma vez que os mesmos poderiam ser enquadrados como Leilões de Reserva, mecanismo já previsto na legislação.

Mas essa abordagem apresenta algumas desvantagens. O grau de concorrência – ponto forte do sistema de leilões de energia – poderia ser substancialmente reduzido em leilões direcionados, uma vez que tais leilões restringem o universo de empreendimentos aptos a participar. A chave para minimizar esse impacto negativo seria definir a data de realização de tais leilões com bastante antecedência (dois ou mais anos antes de sua realização) para que mais agentes tenham a oportunidade de desenvolver projetos de empreendimentos que atendam aos requisitos do leilão.

Outra desvantagem dessa abordagem é que ela é uma ação corretiva, que não coíbe o surgimento de novas distorções na configuração do parque gerador. A solução ideal seria aprimorar o sistema de leilões de energia para levar em conta esses outros atributos relevantes, precificando-os para ensejar a contratação de energia proveniente de usinas de forma a obter a configuração ótima do parque gerador, evitando, assim, o surgimento de novos desequilíbrios.

#### 3.2 Aperfeiçoar o Índice de Custo Benefício

No sistema de leilões de energia em vigor, a comparação entre empreendimentos a serem contratados na modalidade ‘por disponibilidade’ se dá através do Índice de Custo Benefício (ICB). Tal índice visa traduzir todos os custos fixos e variáveis em um único denominador comum, expresso em reais por megawatt-hora, que é contraposto ao benefício auferido pela energia que a usina pode gerar, valorada pelo custo marginal de operação (CMO) do sistema em cada cenário energético contemplado em simulações do sistema.

Embora o ICB atualmente não contemple a questão da localização das usinas, ele poderia ser modificado para levar em conta a localização geográfica das usinas, proporcionando um sinal locacional, mas o ICB é um instrumento apto a promover a capacidade de regularização das hidrelétricas, uma vez que essas usinas são contratadas na modalidade ‘por quantidade’ e, portanto, não estão sujeitas ao cálculo do ICB.

O forte do ICB é a avaliação da complementaridade sazonal das usinas e o atendimento de segmentos da carga residual com diferentes fatores carga. Como mencionado anteriormente, no entanto, existe uma fragilidade: o ICB contempla a complementaridade apenas de forma individualizada de cada empreendimento habilitado a participar do leilão com o parque gerador existente (e o contemplado no planejamento), desconsiderando o seu efeito cruzado com as demais usinas concorrentes no leilão. Essa lacuna é uma das principais limitações do ICB.

### 3.3 Redefinir os produtos a serem contratados nos leilões

Outra abordagem seria redefinir os produtos contemplados no leilão de energia. Se a Garantia Física não é capaz de incorporar todas as dimensões relevantes, a melhor solução pode ser a redefinição dos produtos de forma a possibilitar a precificação de todas essas dimensões.

A subdivisão dos produtos permitiria a diferenciação de preços em função desses outros atributos, o que proporcionaria preços mais atraentes para os empreendimentos que melhor atendem as necessidades do sistema. Os preços finais resultantes do leilão para cada um dos subprodutos seria um balizador para o próximo leilão da mesma modalidade. Assim, a diferenciação dos preços orientaria a atuação dos agentes, induzindo-os a desenvolver novos projetos de usinas que atendessem às necessidades mais proeminentes do sistema.

A segmentação da Garantia Física em múltiplos produtos deve ser feito com parcimônia, pois cada novo produto adicionado introduz mais complexidade à sistemática dos leilões e divide o mercado, o que pode amenizar a pressão concorrencial necessária para disciplinar os preços. Para mitigar os potenciais impactos negativos sobre a concorrência e a elevação de complexidade dos leilões, a criação de produtos deve ser limitada ao mínimo necessário para incorporar as dimensões em que se constatarem desequilíbrios relevantes.

A redefinição de produtos é a abordagem mais promissora para corrigir e, principalmente, evitar que a configuração do parque gerador do sistema elétrico seja gradualmente deturpada. Modificar os leilões de forma a permitir a diferenciação dos produtos, na medida do necessário, para suprir as carências do sistema é uma forma aberta e transparente para lidar com as questões previamente discutidas. Trata-se de uma das formas menos intrusivas para induzir os agentes a atender as necessidades do sistema, zelando pela concorrência como principal disciplinador para assegurar a eficiência. A seguir se descrevem duas propostas de subdivisão dos produtos nos leilões de energia.

## 4.0 - PROPOSTAS DE REDEFINIÇÃO DOS PRODUTOS OFERTADOS NOS LEILÕES DE ENERGIA

### 4.1 Segmentação horizontal da carga por Submercado

Uma forma de propiciar a oferta de usinas com maior flexibilidade operacional seria por meio de uma 'segmentação horizontal da carga', o que resultaria em dois produtos: Energia Modulável e Energia Fixa (*Flat*). A ideia seria fazer uma segmentação alinhada com as características já consideradas nas Regras de Comercialização da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) que prevê a 'sazonalização' e 'modulação' da Garantia Física. A segmentação do produto nos leilões possibilitaria uma valorização da Garantia Física proveniente de usinas que proporcionam essa flexibilidade.

A Energia Modulável consistiria de energia que pode ser distribuída de forma flexível ao longo dos meses do ano (o que, no âmbito CCEE, é denominado 'sazonalização') e ao longo dos diversos patamares de carga em cada semana (o que a CCEE denomina 'modulação'). Caberia ao comprador do contrato estipular anualmente como deseja alocar a sua Energia Modulável para atender a sua carga, respeitando limites pré-estabelecidos. Já a Energia Firme seria ofertada de forma constante ao longo de cada ano coberto pelo contrato (despacho na base).

A quantidade de Energia Modulável e Fixa que cada empreendimento poderia ofertar no leilão seria definido pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) no processo de habilitação de cada empreendimento realizado antes do certame. A capacidade de oferta de Energia Modulável das usinas seria definida considerando sua potência máxima, sua flexibilidade para operar em diferentes níveis de potência, e sua capacidade de gerar em diferentes épocas do ano, o que, no caso de hidrelétricas, dependeria da capacidade de regularização da Energia Natural Afluente de sua usina. A soma da Energia Modulável e Fixa não poderia superar a Garantia Física da usina.

Do lado da demanda, a Declaração de Necessidades apresentada anualmente por cada uma das distribuidoras teria que informar a quantidade de energia assegurada (Garantia Física) requerida para atender o crescimento da carga, discriminando quanto dessa energia seria na forma de Energia Modulável e quanto na forma de Energia Fixa.

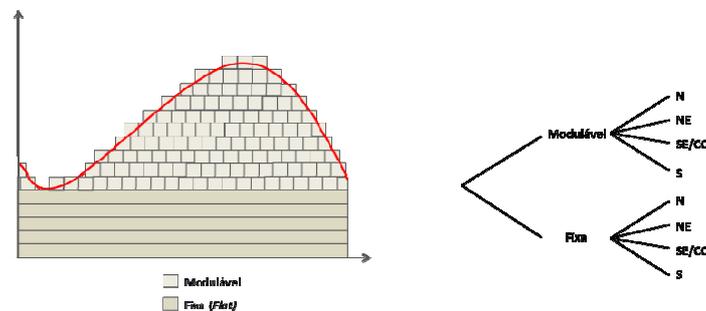


Figura 5 – Leilão com segmentação horizontal da carga por Submercado

Para lidar com os desequilíbrios regionais, haveria mais uma subdivisão de cada produto para cada Submercado, sendo que a diferenciação dos produtos só se daria à medida que se constatar de fato desequilíbrios duradouros de magnitude que superior à capacidade das interligações entre os Submercados. Por exemplo, se as restrições de transmissão entre Submercados forem relevantes apenas nas horas de ponta, ou seja, uma restrição que atinge

primordialmente a comercialização de Energia Modulável, seria desnecessária segmentar a Energia Fixa por Submercado. Ou, se não houver restrições de transmissão entre os Submercados N e NE, por exemplo, a segmentação geográfica poderia ser limitada a apenas três subdivisões: N/NE, SE/CO e S.

A sistemática do leilão teria que ser redesenhada. Provavelmente se manteria a sistemática de leilões de preços decrescente. Inicialmente os preços para todos os subprodutos seriam iguais e seriam reduzidos em rodadas sucessivas até a oferta equalizar a demanda do respectivo produto. Produtos que continuassem com uma oferta superior à demanda passariam a ter novas reduções de preços até obter-se o preço de equilíbrio. Os preços finais do leilão serviriam para balizar os preços iniciais do próximo leilão.

Se a demanda de determinado produto já superasse a oferta ao preço inicial – situação que deve ser evitada estabelecendo-se um preço-teto suficientemente alto para atrair empreendimentos com os atributos requeridos –, a demanda passaria a ser atendida por outros produtos: o mais módico ou o que apresentasse atributos mais semelhantes ao produto demandado, conforme estabelecido no edital do leilão (por exemplo, na configuração atual do SIN a demanda por energia no Submercado S seria mais facilmente atendida por energia proveniente do Submercado SE/CO do que dos Submercados N ou NE).

A complexidade adicionada pela segmentação dos produtos advém do fato de que haveria lances de oferta de um determinado produto condicionados à aceitação de lances de oferta do outro produto proveniente do mesmo proponente (empreendimento). Por exemplo, um proponente poderia habilitar uma usina apta a ofertar 100 lotes de Energia Fixa e 25 lotes de Energia Modulável. Como a viabilização do empreendimento depende da comercialização de ambos os produtos, o empreendedor só poderia assegurar a sua oferta de Energia Modulável ao preço de equilíbrio de oferta e demanda no leilão quando soubesse o preço final ao qual poderia vender a Energia Fixa do mesmo empreendimento.

A segmentação geográfica é menos problemática, pois promove a segmentação apenas entre empreendimentos e não de parte da oferta (ou demanda) de um mesmo empreendimento, como no caso da segmentação da carga.

A definição da capacidade de Energia Modulável e Fixa de cada usina é o outro desafio a ser superado no desenvolvimento dessa abordagem. A hidrelétrica de Belo Monte, por exemplo, dispõe de ampla capacidade de modulação (no sentido da CCEE), mas de baixíssima capacidade de sazonalização. A habilitação de termelétricas também apresentam seus desafios. Uma termelétrica a carvão, por exemplo, é modulável no sentido de que pode ser colocada em operação em qualquer época do ano, mas não é modulável no sentido de poder ser acionada diariamente apenas para o atendimento da carga nas horas de ponta, pois o tempo requerido para acionamento da planta (o seu *ramp-up*) é demasiadamente longo e custoso para operação dessa forma.

Num primeiro momento, a diferenciação de preços no leilão não ensejaria variações significantes na oferta (que é determinada pelos empreendimentos habilitados a participar daquele leilão), mas desempenharia um papel decisivo na seleção dos empreendimentos vencedores do leilão e, mais importante, proporcionaria um importante sinalizador para induzir os agentes a desenvolverem projetos de empreendimentos mais apropriados para o atendimento das necessidades do sistema em futuros leilões.

A segmentação horizontal da carga tem a vantagem de resultar em apenas dois produtos – além das requeridas para lidar com os desequilíbrios regionais – e de promover uma flexibilidade que pode ajustar-se facilmente às condições do sistema. Essa opção atende adequadamente a necessidade de lidar com a localização das usinas e a flexibilidade operacional, mas não é tão eficaz para lidar com a complementaridade das usinas. Considere o caso das fontes eólica e biomassa, por exemplo, que apesar de serem inflexíveis, ofertam mais energia justamente nos períodos em que mais geração é necessária. Essa é uma dimensão para a qual essa abordagem de segmentação horizontal não é capaz de lidar, mas que pode ser resolvida empregado outro critério de segmentação que se apresenta a seguir.

#### 4.2 Segmentação horossazonal por Submercado

Alternativamente é possível manter a mesma divisão geográfica, mas diferenciar o produto com base numa segmentação horossazonal: Úmido Ponta, Úmido Base, Seco Ponta e Seco Base.

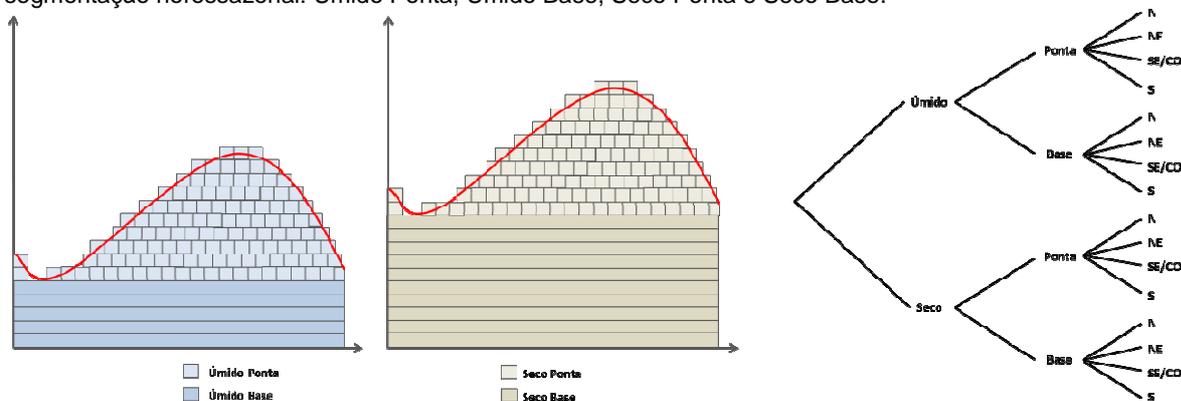


Figura 6 – Leilão com segmentação horossazonal da carga por Submercado

Essa diferenciação do produto dissecar as duas dimensões da flexibilidade – sazonalização e modulação – contornando os problemas associados à proposta apresentada na seção anterior. Por exemplo, se a energia da hidrelétrica de Belo Monte fosse comercializada neste formato ela poderia ofertar muita Energia de Ponta, se beneficiando de sua elevada capacidade de modulação, mas, por outro lado, ofertaria a maior parte de sua energia no período Úmido, período em que tende a haver excesso de oferta. As fontes eólica e biomassa, não aufeririam o benefício de ofertar a Energia de Ponta, mas se beneficiariam ao concentrar a sua oferta no período Seco. Termelétricas de acionamento lento poderiam beneficiar-se da oferta de energia no período Seco, mas não poderiam suprir Energia de Ponta.

Neste caso a discricionariedade do comprador para sazonalizar seria mais restrita, ficando limitada à alocação nos respectivos meses classificados como pertencentes ao período Úmido ou Seco.

Embora essa alternativa seja mais complexa, ela incorpora todas as três dimensões discutidas na seção 2: localização, flexibilidade operacional e complementaridade. Com essa diferenciação seria possível oferecer preços diferenciados para os empreendimentos que apresentam os atributos mais necessitados pelo sistema.

## 5.0 - CONCLUSÃO

Já nos aproximamos dos dez anos de adoção do sistema de leilões de energia para coordenar a expansão do parque gerador. Embora até agora os leilões tenham sido bem sucedidos na promoção do equilíbrio estrutural de oferta e demanda de energia assegurada (Garantia Física) no sistema como um todo, o sistema apresenta alguns desajustes que começam a provocar sobrecustos desnecessários e riscos para a confiabilidade do sistema.

Esses problemas decorrem principalmente da desconsideração de alguns atributos importantes das usinas nos leilões de energia, mais especificamente: a localização, a flexibilidade operacional e as complementaridades das usinas.

Há diferentes abordagens para superar os problemas identificados: a realização de leilões direcionados, o aprimoramento da metodologia de definição do Índice de Custo Benefício, e a redefinição dos produtos a serem comercializados nos leilões. Dentre as três abordagens, indica-se a última alternativa como a mais propícia para solucionar e evitar o surgimento dos problemas identificados. Delineiam-se duas alternativas de como os produtos poderiam ser redefinidos para captar os atributos mais importantes a serem incorporados nos leilões. Propõe-se uma segmentação geográfica e uma segmentação da carga. Em ambas as alternativas a segmentação geográfica seria entre Submercados que apresentam restrições duradouras de transmissão, a diferença surge na forma de segmentar o atendimento da carga. Na primeira se adotaria a ‘segmentação horizontal’ da carga, o que resultaria em dois produtos: Energia Modulável e Energia Fixa (*Flat*). Na segunda se adotaria a ‘segmentação horossazonal’ da carga, o que resultaria em duas subdivisões da carga: Úmido e Seco e, cada um destes, em Ponta e Base.

Embora a segmentação do produto introduza mais complexidade aos leilões, a sua adoção proporcionaria um sistema aberto e transparente para induzir os agentes a desenvolverem empreendimentos de geração mais propícios para o atendimento das necessidades do sistema elétrico brasileiro. Trata-se de uma forma eficiente de assegurar a configuração ótima do parque gerador.

## 6.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) BARROSO, L.; J. ROSENBLATT; B. BEZERRA; B. FLACH; M. PEREIRA; e P. LINO. Seis Anos de Leilões de Energia Nova no Brasil: Lições Aprendidas e Sugestões de Aprimoramento. Florianópolis: XXI SNPTEE – Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, 23-26 de outubro de 2011.
- (2) CARVALHO, M.; B. BEZERRA; L. COSTA JR.; P. ÁVILA; R. FERREIRA; L. BARROSO; e M. PEREIRA. Análise Probabilística do Suprimento de Ponta no Setor Elétrico Brasileiro: Impacto da Inserção Eólica.
- (3) CASTRO, L.; M. NEGRETE-PINCETIC; e G. GROSS. Product Definition for Future Electricity Supply Auctions: The 2006 Illinois Experience. *The Electricity Journal* 21(7): 50-62, 2008.
- (4) CÉSAR, T.; P. DAVID; A. PEREIRA; R. SOUZA; e R. CARVALHO. Regularização do Suprimento de Energia – O Papel da Complementariedade. Florianópolis: XXI SNPTEE – Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, 23-26 de outubro de 2011.
- (5) CRAMTON, P. e A. OCKENFELS. Economics and Design of Capacity Markets for the Power Sector. *Z Energiewirtschaft* 36: 113-34, 2012.
- (6) ELMAGHRABY, W. e S. OREN. The Efficiency of Multi-Unit Electricity Auctions. *The Energy Journal* 20(4): 89-116, 1999.
- (7) INSTITUTO ACENDE BRASIL. *Leilões no Setor Elétrico Brasileiro: Análises e Recomendações (White Paper 7)*. São Paulo: Instituto Acende Brasil, 2012.
- (8) FRANCHINI, D.; F. MOREIRA; A. CASTRO; R. GOMES; e C. SACCO JR.. Análise da Sazonalidade da Demanda de Energia Elétrica no Brasil e Seus Impactos em um Sistema Hidrotérmico com Capacidade de

Regularização Hídrica em Declínio. Florianópolis: XXI SNPTEE – Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, 23-26 de outubro de 2011.

- (9) MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA / EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *Plano Decenal de Expansão de Energia 2012*. Brasília: MME/EPE, 2012.
- (10) MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA / EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *Metodologia de Cálculo da Garantia Física das Usinas (Nota Técnica nº EPE-DEE-RE-099/2008-r0)*. Brasília: MME/EPE, 2008.
- (11) MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA / EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *Estudos para a Licitação da Expansão da Geração (Nota Técnica nº EPE-DEE/DPG-RE-001/2009-r1)*. Brasília: MME/EPE, 2009.
- (12) MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA / EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *Índice de Custo Benefício (ICB) de Empreendimentos de Geração Termelétrica: Metodologia de Cálculo (Nota Técnica nº EPE-DEE-RE-102/2008-r3)*. Brasília: MME/EPE, 2011.
- (13) MOREIRA, F; J. MELLO; T. PRANDINI; e X. VIEIRA FILHO. O Planejamento e os Resultados dos Leilões de Energia Nova – Uma Reflexão. XX SNPTEE – Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, 22-25 de novembro de 2009.
- (14) OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA. *Plano da Operação Energética 2012/2016. ONS RE 3/01/2012*. Rio de Janeiro: ONS, 2011.
- (15) OREN, S. Capacity Payments and Supply Adequacy in Competitive Electricity Markets. Curitiba: VII SEPOPE – Simpósio de Especialistas em Planejamento da Operação e Expansão Elétrica, 21-26 de maio de 2000.
- (16) SILVA FILHO, D.; D. ROSI e M. ITKES. Competição Artificial nos Leilões de Energia Nova. Recife: XX SNPTEE – Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, 22-25 de novembro de 2009.

## 7.0 - DADOS BIBLIOGRÁFICOS



**Richard Lee Hochstetler:** Doutor em Teoria Econômica pela Universidade de São Paulo (USP) e graduado em Economia pelo Goshen College (E.U.A.). Desde 2010 responde por Assuntos Econômicos e Regulatórios no Instituto Acende Brasil. Previamente trabalhou em consultoria econômica na Tendências Consultoria Integrada, como especialista em utilidades públicas no *Federal Energy Regulatory Commission* (E.U.A.) e como pesquisador no Banco Mundial e na Fipe -Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas da USP.