



**XXIII SNPTEE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

FI/GPL/27
18 a 21 de Outubro de 2015
Foz do Iguaçu - PR

GRUPO - VII

GRUPO DE ESTUDO DE PLANEJAMENTO DE SISTEMAS ELÉTRICOS - GPL

**APRIMORAMENTO DO ÍNDICE DE CUSTO X BENEFÍCIO – ICB PARA COMPARAÇÃO DE
EMPREENHIMENTOS DE GERAÇÃO NOS LEILÕES DE ENERGIA NOVA, REFLETINDO CUSTOS DE
TRANSMISSÃO.**

Alexandre Guedes Viana(*)
CCEE

Dorel Soares Ramos
EPUSP

RESUMO

O Brasil construiu um marco regulatório com dois ambientes de contratação de energia: ambiente regulado (ACR) e ambiente livre (ACL). A expansão da geração ocorre basicamente pelos leilões do ACR, os quais são organizados centralizadamente pelo MME/ANEEL e operacionalizados pela CCEE. Nesses leilões a competição é pela menor tarifa, não havendo durante o certame considerações sobre os custos de transmissão. O objetivo deste artigo é apresentar um aprimoramento no Índice de Custo Benefício (ICB) para refletir uma estimativa do custo de transmissão para o consumidor e que isto seja utilizado para classificação e determinação das usinas vencedoras.

PALAVRAS-CHAVE

Leilões, Energia Nova, Custos de Transmissão, Índice de Custo Benefício (ICB).

1.0 - INTRODUÇÃO

O Brasil construiu um marco regulatório fixando a existência de dois ambientes de contratação: ACR e ACL. Analisando o lado da demanda, observa-se uma estrutura regulatória dedicada às distribuidoras no ACR e uma estrutura para os grandes consumidores e consumidores especiais no ACL, ressaltando que os vendedores podem escolher em qual dos ambientes negociarão, analisando as melhores opções econômicas.

A expansão da geração de energia elétrica se dá basicamente por meio do ACR, representando aproximadamente 75% do consumo de energia elétrica no Brasil. Neste ambiente, são realizados leilões de compra de energia elétrica, organizados centralizadamente pelas entidades do Estado Brasileiro (MME/EPE/ANEEL) e realizados pelo operador do mercado (CCEE).

O motivo da expansão da geração ocorrer basicamente por meio dos leilões do ACR, deve-se à garantia financeira proporcionada por contratos de longo prazo com Distribuidoras, em um formato *pool*, fato que diminui o risco de crédito [1]. Existem experiências de novos projetos no ACL, mas em escala perceptivelmente inferior.

Leilões no ACR utilizam a lógica de menor tarifa, comparando usinas localizadas nos diversos pontos do país como se fossem equivalentes do ponto de vista da transmissão, contratando as que apresentam os menores valores em R\$/MWh. Considerando as dimensões continentais do Brasil e o fato das fontes renováveis serem as mais utilizadas, com potenciais não necessariamente próximos dos centros de carga, configura-se um problema nitidamente de limitação, ou mesmo inadequação metodológica, ao se comparar usinas como se tivessem impactos semelhantes em custo, no que tange à transmissão.

Os custos de transmissão são normalmente divididos na proporção 50% - 50% entre geradores e consumidores do Sistema Interligado Nacional (SIN) e, previamente ao leilão de geração, são calculadas as tarifas de transmissão que deverão ser suportadas pelas eventuais usinas vencedoras por todo o período da outorga, conforme Resolução Normativa ANEEL nº 559/2013. Desse modo, quaisquer custos adicionais de transmissão ao longo do período de outorga serão absorvidos pelos consumidores em 50%, sendo que os 50% restantes serão assumidos pelos demais geradores, que não possuem tarifa assegurada.

Complementarmente, observa-se que os custos de interligação dos diferentes submercados do SIN não são plenamente considerados nos certames; logo a introdução de novos elementos no processo competitivo dos leilões de energia melhoraria a análise global sobre quais os projetos são mais vantajosos, uma vez que, não necessariamente, a usina com o custo mais baixo de geração é a mais vantajosa para o SIN, quando se considera custo combinado de geração e transmissão.

Visando mitigar este problema o presente artigo apresenta uma proposta de aprimoramento ao ICB incorporando as estimativas de custo de transmissão para o consumidor, o qual seria aplicado para todas as usinas, independente da fonte, sem prejuízo de se efetivar Leilões “de Nicho”, quando for importante para a política energética do País¹. Este índice seria utilizado para classificar as usinas vencedoras do certame, e de certo modo seria um sinal econômico mais eficaz para classificar e precificar os custos reais que serão suportados pelos consumidores quando as usinas estiverem prontas e conectadas ao SIN. Assim, o artigo está estruturado da seguinte forma. Na seção 2 verifica-se os principais elementos do mecanismo de leilões no ACR, o que inclui a divisão por tipo de usina (existentes e novas) e os principais elementos do arcabouço regulatório. Na seção 3 discute-se a atual metodologia do ICB utilizada para as usinas que negociam na modalidade por disponibilidade. Após isto, apresenta-se uma proposta de aprimoramento ao ICB, o qual incorporaria as estimativas de custos de transmissão para os consumidores e seria utilizado para todas as usinas, independentemente da fonte. Por último, a seção 5 conclui o artigo.

2.0 - MECANISMO DE LEILÕES NO ACR

O Brasil realizou uma reforma institucional em 2004, na qual adotou um *design* de mercado e regulatório que obriga todos os consumidores (ACR e ACL) a estarem 100% contratados. A verificação desta obrigação é realizada pela CCEE por um mecanismo *ex-post* que consta das Regras de Comercialização do mercado, sendo que para as Distribuidoras do ACR a verificação ocorre anualmente em relação ao ano civil e para os consumidores do ACL a verificação é mensal, analisando os últimos 12 meses contabilizados (média móvel de 12 meses) [2]. A penalidade é aplicada para os consumidores que ficam expostos é 1/12 do déficit de contratação verificado valorado ao maior valor entre o Preço de Liquidações de Diferenças (PLD) e o Valor de Referência (VR) para o ano [3].

No ACL o processo de contratação é totalmente livre, mas as Distribuidoras são obrigadas a contratarem ao menos 90% do montante para atendimento de seu mercado por meio dos leilões do ACR, os quais são organizados centralizadamente pelo MME e ANEEL e operacionalizados pela CCEE [4]. Esses certames possuem diversas características que estão estabelecidas na regulamentação do setor elétrico e que neste artigo são apresentadas da seguinte forma: Tipos de Leilões, Modalidade de Contratação e *Design* do mecanismo de lances.

2.1 Tipos de Leilões

Existem diversos tipos de leilões que são realizados no mercado brasileiro (Figura 1), a saber: Leilões de Energia Nova, Leilões Estruturantes, Leilões de Fontes Alternativas, Leilões de Energia de Reserva, Leilões de Energia Existente e Leilões de Ajuste.

- a. Leilão de Energia Nova (LEN): O LEN é um certame visando atender o crescimento da carga das Distribuidoras por meio da contratação de novas usinas. Eles podem ser realizados com cinco anos de antecedência do início de suprimento (A-5) ou com três anos de antecedência (A-3). O prazo de suprimento dos contratos é de no mínimo 15 anos e de no máximo 30 anos, o qual é determinado pelo MME para cada certame, considerando os aspectos conjunturais (risco país, taxas de juros, taxas de retorno, investimentos requeridos, disponibilidade das fontes, etc).
- b. Leilão Estruturante (LE): Estes leilões destinam-se à compra de energia proveniente de projetos indicados por resolução do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) e aprovados pelo presidente da República. As usinas enquadradas como estruturantes sempre foram, até o momento, hidrolétricas de grande porte e que possuíam prioridade de licitação e implementação, pois serem consideradas estratégicas e de interesse público [3]. Até fev/2015 foram licitadas nesta modalidade as usinas hidroelétricas de Santo Antônio e Jirau no Rio Madeira (estado de Rondônia) e Belo Monte (Pará). Não obstante, no futuro poderão ser classificados como estratégicos projetos relacionados a plantas nucleares; grandes termelétricas a gás associadas ao pré sal, ou

¹ Leilões em que concorrem apenas projetos de um determinado tipo de fonte, a exemplo do que foi o recente leilão de reserva para a fonte solar.

qualquer outro tipo de fonte, desde que o projeto seja considerado essencial para cumprir diretrizes da política energética. Estes certames são normalmente realizados com 5 anos de antecedência e o prazo de suprimento é de 30 anos.

- c. Leilão de Fontes Alternativas (LFA): São leilões que também visam atender a expansão do ACR, porém incentivando o uso das fontes eólica, biomassa e Pequenas Centrais Hidroelétricas (PCHs). Os LFAs são realizados entre os anos A-1 e A-5 e o prazo de suprimento é de no mínimo 10 anos e de no máximo 30 anos.
- d. Leilão de Energia de Reserva (LER): O Governo Brasileiro, representado pelo MME, tem a prerrogativa legal (Lei nº 10.848/2004 e Decretos nº 5.163/2004 e 6.353/008) de contratar um montante adicional de energia para elevar a segurança de suprimento do SIN [5]. As usinas vencedores em um LER assinam contratos diretamente com a CCEE e são pagos por meio do recolhimento do Encargo de Energia de Reserva (EER) ou por eventual *surplus* da receita de geração, o que também é administrado pela CCEE [6]. Na modalidade de energia de reserva são normalmente contratadas usinas novas, embora em alguns leilões também participaram excepcionalmente usinas existentes. O LER pode ser realizado entre os anos A-1 e A-5 e o prazo máximo de suprimento é de 35 anos. Este certame não é considerado um ACR puro, pois a segurança do SIN e o eventual recolhimento do EER ou destinação do surplus afeta todos os consumidores.
- e. Leilão de Energia Existente (LEE): O LEE foi estruturado para usinas já construídas e com disponibilidade de início de suprimento imediato, sendo normalmente realizado em A-1. Em situações excepcionais o LEE foi realizado no próprio ano de início de suprimento e foi nestes casos denominado como LEE no ano A. O prazo mínimo de suprimento é de 1 ano e o máximo é 15 anos.
- f. Leilão de Ajustes (LEA): O LEA visa adequar a contratação de energia pelas as Distribuidoras do ACR, tratando eventuais desvios oriundos da diferença entre as previsões feitas em leilões anteriores e o comportamento de seu mercado [5]. De acordo com a regulamentação, o LEA deve ser realizado com no máximo 04 meses de antecedência do início de suprimento com prazo de duração mínimo de 03 meses e máximo de 02 anos. Por ser um ajuste de contratação, o limite que a Distribuidora pode declarar para este certame é de 5% dos montantes contratados no ano anterior.

A divisão dos leilões em diversos tipos visa dar flexibilidade ao MME e ANEEL para atender ao ACR e expandir a geração do sistema. Contudo, algo importante a se observar é que um dos principais motivadores para o desenho de diversos tipos de leilões foi segregar os leilões para comercialização da energia de usinas a serem construídas (LEN, LE, LFA e LER) dos leilões de usinas já construídas (LEE e LEA), pois entende-se que as usinas já construídas deveriam possuir preços de venda mais baixos dado que os investimentos de construção já foram amortizados².

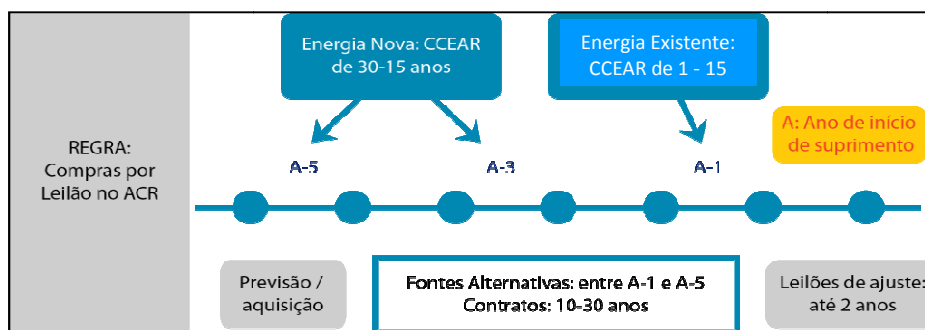


Figura 1 – Tipos de Leilões do ACR [5]

2.2 Modalidades de Contratação

Os contratos dos leilões do ACR são de dois tipos: quantidade e disponibilidade. A modalidade de contratação quantidade de energia é normalmente atendida por usinas hidroelétricas, as quais assumem o risco de exposição ao mercado de curto prazo (MCP). Em outras palavras, se não ocorrer a entrega física da energia elétrica por meio do condomínio de usinas hidroelétricas (MRE - Mecanismo de Realocação de Energia), o vendedor hidroelétrico assumirá a entrega do contrato ao PLD.

A modalidade de contratação por disponibilidade é normalmente atendida por usinas termoeletricas, biomassa e eólicas, apesar do conceito se aplicar de forma mais clara para usinas termoeletricas com combustível fóssil. O

² Rego e Parente [8] questionam esta lógica, e também deve-se observar que em situações em que o PLD está elevado há uma tendência dos vendedores solicitarem preços mais altos do que os auferidos nos leilões de novas usinas, pois no limite se eles não firmarem contratos poderão vender no mercado *spot* (MCP).

conceito do contrato por disponibilidade é similar a de um contrato de opções utilizado no mercado financeiro. As Distribuidoras compram as opções ao pagarem mensalmente uma Receita Fixa em R\$ (a qual foi definida no Leilão) e passam a exercer a opção toda vez que o PLD for maior ou igual ao Custo Variável Unitário (CVU) de geração da usina. Assim, nesta modalidade de contratação o risco de exposição ao MCP fica para as Distribuidoras, que repassam integralmente aos consumidores cativos, através de um mecanismo de “*pass-through*” existente nas tarifas de fornecimento.

Os lances nos Leilões de Energia Nova também são diferentes, com racional variando em função da natureza da contratação. No caso do Produto Quantidade os lances são em R\$/MWh, havendo o compromisso da entrega da energia e assunção do mencionado risco de exposição ao PLD. No caso do Produto Disponibilidade, os lances submetidos caracterizam uma Receita Fixa em R\$/ano, a qual irá compor um Índice de Custo Benefício (ICB). Na seção 3 o ICB será analisado em maior detalhe.

2.3 Design do mecanismo de lances

Existem diversos formatos de leilões utilizados internacionalmente, e mesmo no Brasil, existem diversas variações. Contudo, na maioria dos leilões realizados no ACR se utiliza um *design* híbrido, com rodadas uniformes descendentes para a classificação das usinas e uma última rodada discriminatória. Este formato é conhecido na literatura internacional como *descending clock auction with a final pay-as-bid* [7] [8].

Na primeira rodada da etapa de rodadas uniformes, os vendedores conhecem os preços iniciais (*price caps*) e podem submeter lances de quantidade de energia que desejam vender a este preço. No final da primeira rodada uniforme o sistema calcula a quantidade demandada e a oferta de referência, que é a quantidade que irá parar as rodadas uniformes e levar o leilão à rodada final que é chamada de rodada discriminatória. As rodadas uniformes ocorrem com decréscimo de preços estabelecidos pelo MME, e os vendedores devem, a cada rodada, confirmar se permanecem no leilão ao novo preço ou se desejam sair do certame. O sistema ao final de cada rodada compara se a quantidade remanescente de ofertas é superior a oferta de referência e se isto ocorrer será iniciada uma nova rodada uniforme com preço mais baixo. Caso a oferta remanescente resulte inferior à oferta de referência, o leilão será paralizado, interrompendo-se as rodadas uniformes descendentes e, ato contínuo, o Sistema classificará todas as usinas ao último preço submetido que submeteram lance na penúltima rodada para uma rodada final chamada discriminatória. Na rodada discriminatória os vendedores deverão submeter lance de preço para as usinas classificadas, sendo que o preço deverá ser igual ou menor ao preço de classificação. Serão considerados vencedores as usinas com preços mais baixos até o montante necessário para atender a quantidade demandada.

Este *design* de leilão busca atender os seguintes objetivos:

- descobrir o preço real da energia por meio de rodadas uniformes, especialmente quando segregado por fonte e esta for uma nova tecnologia (eólica e solar, por exemplo), pois múltiplas rodadas permitem que os vendedores reavaliem constantemente as condições financeiras e econômicas dos projetos.
- obter uma redução adicional de preço por meio de uma rodada discriminatória, a qual é também conhecida como rodada do tipo “envelope fechado”, pois cada participante submete um único lance de preço, sem ter uma segunda chance.
- classifica-se para a rodada discriminatória sempre um número maior de usinas do que o necessário para promover uma competição final e para que os vendedores tenham estímulo para reduzirem os preços.

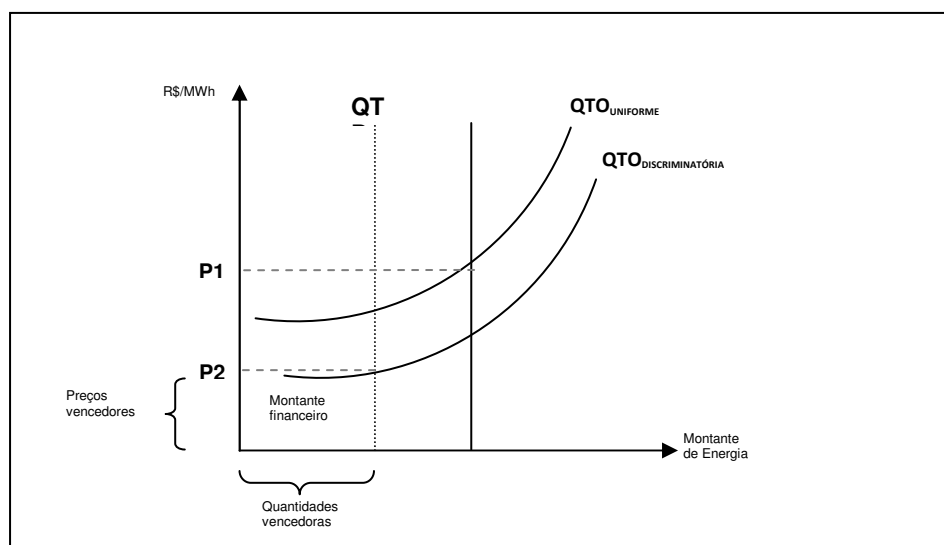


Figura 2 – *Design* de lances dos leilões híbridos brasileiros [9]

3.0 - ATUAL METODOLOGIA DO ICB

A lógica da metodologia do ICB surgiu com o 1º LEN realizado em dez/2005. Esta metodologia sofreu alterações e atualizações para compatibilizar novas fontes de geração que surgiram ao longo do tempo, observando que a estrutura inicial permanece basicamente intacta, sendo que as alterações restringem-se basicamente às metodologias de cálculo para se obter os dados de entrada do ICB. Neste artigo analisa-se a metodologia do ICB utilizada nos LENs de 2014 [6].

O ICB foi instituído no sentido de comparar usinas diversas que negociam na modalidade por disponibilidade. O critério consiste em contratar as usinas com os menores ICBs, pois essas usinas agregam potência e energia ao sistema por um custo mais baixo, considerando, entre os custos, o risco de entrega da energia no MCP. O ICB não é utilizado atualmente na modalidade por quantidade, pois nesta modalidade o preço da energia é dado diretamente pelo vendedor da usina e este assume os riscos de entrega no MCP.

Analizando uma usina termoeletrica na modalidade por disponibilidade, o valor esperado do custo total de uma usina termoeletrica para o consumidor compreende o custo de investimento, incluindo os custos ambientais, os juros durante a construção e a parcela fixa dos custos de operação e manutenção (O&M), somado ao valor esperado do custo de operação (COP) e ao valor esperado do custo econômico de curto prazo (CEC), que corresponde ao valor líquido esperado no MCP, o qual é contabilizado e operacionalizado pela CCEE [7].

O ICB de cada usina na modalidade por disponibilidade é obtido da seguinte forma:

$$ICB = \frac{\text{Custos Fixos} + E(COP) + E(CEC)}{\text{Garantia Física}} \quad (1)$$

Sendo:

Custos Fixos o valor requerido pelo vendedor para construir a usina e deixá-la disponível para o despacho centralizado do Operador Nacional do Sistema (ONS).

E (COP) A estimativa do custo de operação da usina para toda vez que for despachada pelo ONS

E (CEC) A Estimativa do custo econômico do MCP, considerando se a usina está vendendo ou comprando energia em relação a Garantia Física.

Garantia Física É o benefício energético de uma nova usina, calculada à época do leilão, aplicando-se os critérios definidos na Resolução CNPE nº 9 e a metodologia da Portaria MME nº 258/2008.

Os Custos Fixos são representados por um parâmetro de Leilão, conhecido como “Receita Fixa”, no momento de submissão de lance de preço no certame, sendo inseridos pelo vendedor e investidor da usina. O investidor deverá contemplar os custos totais de implantação da usina, incluindo os custos sócio-ambientais, os custos financeiros (juros), remuneração do investimento (taxa de retorno) e os custos fixos de operação e manutenção da usina (inflexibilidade operativa, custos de conexão ao SIN e custos tributários e regulatórios).

A estimativa da componente COP é função do nível de parcela Valor Esperado do Custo de Operação – COP (em R\$/ano) é função do nível de inflexibilidade no despacho da usina (contratos de combustível “take or pay”), do CVU, calculado a partir do fator de produtividade do combustível por MWh e do custo variável de O&M, declarados pelo empreendedor, os quais determinam sua condição de despacho em função também dos Custos Marginais de Operação (CMO) futuros observados no SIN [10].

A estimativa da componente CEC (em R\$/ano) resulta das diferenças mensais apuradas entre o despacho efetivo da usina e sua Garantia Física, valoradas aos PLDs. Esta parcela corresponde ao valor acumulado das liquidações no mercado de curto prazo, feitas com base no CMO, este último limitado ao PLD mínimo e máximo, conforme valores vigentes estabelecidos pela ANEEL. O valor do CEC também é função do nível de inflexibilidade no despacho da usina e do CVU, declarados pelo empreendedor [10].

No denominador tem-se a Garantia Física da usina, a qual é calculada em MW médios. Este cálculo segue os normativos já mencionados e, no caso de uma usina termoeletrica, é função do nível de inflexibilidade no despacho e do CVU, ambos declarados pelo investidor.

Na equação (1) assumiu-se simplificada que o investidor venderia toda a usina. Todavia, um investidor pode vender uma parcela da usina no ACR e resolver deixar um montante para futura comercialização no ACL, o que implica em reescrever o ICB da seguinte forma:

$$ICB = \frac{x.RF}{x.GF} + \frac{x.(COP+CEC)}{x.GF} \quad (2)$$

$$ICB = \frac{x.RF}{x.GF} + \frac{(COP+CEC)}{GF} \quad (3)$$

Considerando que para comparação utiliza-se um valor em R\$/MWh e que as estimativas dos parâmetros são calculados em R\$/ano, deve-se reescrever a equação (3) considerando o número de horas de um ano convencional, ou seja, 8.760 horas:

$$ICB = \frac{RF}{8760.QL} + \frac{(COP+CEC)}{8760.GF} \quad (4)$$

$$ICB = \frac{RF}{8760.QL} + k \quad (5)$$

Sendo:

RF é a Receita Fixa em R\$/ano requerida pelo investidor, relativa à quantidade de lotes (QL) ofertada no leilão para o ACR.

QL é a quantidade de lotes para o ACR, limitada à GF e que o seu produto sobre a referida GF representa o percentual de comprometimento da usina.

k é a componente invariante do ICB, em R\$/MWh, que sintetiza as estimativas do COP e CEC.

Assim, nos leilões do ACR em que há negociação na modalidade por disponibilidade utiliza-se o ICB para comparar as diversas usinas e determinar as vencedores, contratando-se das usinas com ICB mais baixo para o mais alto, utilizando-se a lógica de mérito de preço. Pode-se dizer que o ICB é uma estimativa do custo da energia para o consumidor do ACR (Distribuidora) durante o período de suprimento do contrato, observadas as premissas e condições no momento da realização do certame [10].

Cabe destacar que há uma metodologia para o cálculos das componentes COP e CEC, que embora relevante não consitui objeto de análise deste artigo. Contudo, cabe observar que o ICB foi inicialmente projetado para usinas termelétricas com $CVU > 0$, mas posteriormente foram introduzidas outras fontes na competição por disponibilidade, tais como eólicas, solar e biomassa. Para usinas com CVU igual a zero a componente COP é normalmente R\$ 0, pois não há custos variáveis de operação considerados no despacho centralizado do ONS, e a componente CEC pode apresentar valor positivo ou negativo, dependendo da previsão de disponibilidade de geração de energia e sua eventual liquidação ou compra em relação ao montante contratado, valorado ao PLD.

4.0 - APRIMORAMENTOS NO ICB

A metodologia apresentada na seção 3 é exclusiva para as usinas que disputam os leilões na modalidade por disponibilidade e não contempla nenhuma componente relacionada ao custo esperado de transmissão que será arcado pelo consumidor.

Verifica-se que a preocupação inicial na concepção do ICB foi estimar o custo esperado pelo consumidor do ACR na contratação de uma usina, utilizando este índice para comparação entre as diversas plantas candidatas à expansão. Todavia, entende-se como inadequado não considerar os diferentes custos globais que serão suportados pelo consumidor, ponderando as diferentes localizações geográficas das usinas. No Brasil, é comum projetar-se uma central geradora em uma região, para se ter a entrega de energia em outra, exigindo custosos sistemas de transmissão, totalmente vinculados ao projeto, para transportar a energia produzida aos pontos de consumo. Em outras palavras, usinas com maior distância do centro de carga tendem a ter custos de transmissão mais elevados, logo comparar usinas em diferentes localizadas como se estivessem em um mesmo local pode gerar distorções, destacando-se a eventual contratação de uma usina que aparentemente possui um preço mais baixo mas que ao se adicionar o custo de transmissão é na verdade uma usina com preço mais alto do que outra que foi desclassificada no leilão. A primeira proposta de aprimoramento no ICB para uma usina por disponibilidade seria inserir uma componente relacionada ao custo de transmissão, o que permitirá reescrever a equação (5) da seguinte forma:

$$ICB = \frac{RF}{8760.QL} + k + CT \quad (6)$$

$$CT \geq 0 \quad (7)$$

Sendo:

RF é a Receita Fixa em R\$/ano requerida pelo investidor, relativa à quantidade de lotes (QL) ofertada no leilão para o ACR.

QL é a quantidade de lotes para o ACR, limitada à GF e que o seu produto sobre a referida GF representa o percentual de comprometimento da usina.

k é a componente invariante do ICB, em R\$/MWh, que sintetiza as estimativas do COP e CEC.

CT é a componente estimativa dos custos de transmissão, já transformada em R\$/MWh

Considerando a equação (6) é possível observar que para um mesmo ICB, dois geradores que ensejam custos de transmissão diferentes para o consumidor, terão esse custo computado na aferição de sua competitividade econômica, refletindo diretamente na Receita Fixa que poderão requerer, considerando um k igual para ambos. Logo, se o Gerador 1 possui um custo de transmissão maior do que o Gerador 2, terá que requerer uma Receita Fixa menor do que este para um mesmo ICB, para poder competir, o que entende-se como adequado e um sinalizador econômico importante.

Outro aprimoramento que se pode sugerir é a utilização do ICB para a competição na modalidade quantidade para as usinas hidroelétricas. No contexto atual o investidor de uma hidroelétrica simplesmente insere o Preço de Lance e isto é utilizado para comparar as diversas usinas. Utilizando o princípio apresentado na equação (6) é possível construir o ICB para usinas na modalidade quantidade da seguinte forma:

$$ICB_{qtd} = PL + CT \quad (8)$$

Sendo:

PL é o Preço de Lance em R\$/MWh requerido pelo pelo investidor.

CT é a componente estimativa dos custos de transmissão, já transformados em R\$/MWh

Logicamente a construção do citado índice é um desafio não restrito ao ICB de *per si*, mas, principalmente, está centrado na metodologia para se estimar a componente relacionada aos custos de transmissão. Incorporar esta componente significa assumir uma série de premissas simplificadoras considerando os custos de operação e de expansão da transmissão, o que se agrava pelo fato da contratação no leilão ser no formato *pool*. Não é objeto deste artigo desenvolver a metodologia para estimar a componente *CT*, o que será explorado em futuros trabalhos, tomando por base o “Custo Marginal de Expansão de Transmissão”, com metodologia aproximada, análoga àquela com que se calcula as “Tarifas de Uso do Sistema de Transmissão – TUST” nodais.

5.0 - CONCLUSÕES

O Brasil adotou em 2004 um design de mercado que utiliza os leilões do ACR como principal elemento para expansão da geração. A competição nestes leilões ocorre pela menor tarifa, em certames com diferentes produtos e com diferentes tipos de usinas. Na modalidade quantidade de energia concorrem normalmente usinas hidroelétricas e os riscos de entrega no MCP são assumidos pelos vendedores, os quais ofertam no certame um Preço de Lance em R\$/MWh. Na modalidade disponibilidade de energia concorrem as demais fontes, embora o mecanismo tenha sido inicialmente projetado para termoeletrônicas, sendo que vencem as usinas que apresentam menor ICB, cabendo ao vendedor informar a Receita Fixa anual que deseja receber e o referido índice estima os demais custos.

Observa-se que em nenhuma das modalidades de contratação dos leilões de novas usinas há uma componente que reflita os custos de transmissão que serão arcados pelos consumidores. Logo, há distorções quando se compara as usinas localizadas em diversas localidades como se estivessem todas próximas ao centro de carga.

Assim, a conclusão deste artigo é que seria adequado aprimorar o ICB para que ele fosse utilizado para todas as fontes e considerando a componente transmissão, o que permitiria uma melhor comparação sobre quais projetos são os melhores do ponto de vista global, apesar das dificuldades metodológicas para a estimação de uma componente associada a transmissão, o que seria objeto de novos estudos.

6.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] CORREIA, Tiago B., et.al., 2006. Trajetória das Reformas Institucionais da Indústria Elétrica Brasileira e Novas Perspectivas de Mercado. Revista EconomiA, set/dez 2006.
- [2] Tolmasquim, Maurício.T., 2012. Power Sector Reform in Brazil. Synergia.
- [3] CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - CCEE, 2015. Regras de Comercialização: 13- Penalidades de Energia. Acesso realizado em 19.02.2015: <http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/o-que-fazemos?_adf.ctrl-state=891zqv594_4&_afLoop=1801531652700590>
- [4] Battle, C., et.al., 2010. The changing role of the State in the expansion of electricity supply in Latin America. Energy Policy, 38, p. 7152-7160.
- [5] CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - CCEE - 2014. Tipos de Leilões. Acesso realizado 18.02.2015 (<http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/o-que-fazemos/como_ccee_atua/tipos_leiloes_n_logado?_afLoop=1700329990277080#%40%3F_afLoop%3D1700329990277080%26_afdf.ctrl-state%3D6d0r6ueem_62>).
- [6] CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - CCEE - 2015. Regras de Comercialização: 18- Contratação da Energia de Reserva. Acesso realizado 18.02.2015 (<http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/o-que-fazemos?_adf.ctrl-state=891zqv594_4&_afLoop=1801531652700590>).
- [7] Maurer, L., Barroso, L., 2011. Electricity auctions: an overview of efficient practices. World Bank. Washington.
- [8] Rego, E. E., Parente, V., 2013. Brazilian experience in electricity auctions: Comparing outcomes from new and old energy auctions as well as the application of the hybrid Anglo-Dutch design. Energy Policy 55, 511-520
- [9] CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - CCEE - 2013. InfoLeilão: 5º Leilão de Energia de Reserva. Acesso realizado 18.02.2015 (<http://www.ccee.org.br/portal/faces/aceso_rapido_header_publico_nao_logado/biblioteca_virtual?tipo=Boletim&assunto=Leilão&_afLoop=1803358689441502#%40%3F_afLoop%3D1803358689441502%26tipo%3DBoletim%26assunto%3DLeil%25C3%25A3o%26_afdf.ctrl-state%3D891zqv594_159>).
- [10] EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE, 2013. Índice de Custo Benefício (ICB) de Empreendimentos de Geração. Acesso realizado 18.02.2015 (<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/editais_geracao/documentos/Anexo_13_ICB_%20NT%20EPE-DEE-RE-102-2008-r6_2013-09-11.pdf>).

7.0 - DADOS BIOGRÁFICOS



Alexandre Guedes Viana São Paulo, 1979 - Mestre em Economia, PUC-SP, 2007; Bacharel em Economia, Fundação Santo André, 2002 e Doutorando em Sistemas de Potência, POLI-USP. Atua como Gerente Executivo de Leilões & Mercado Regulado na CCEE, possuindo experiência em desenho e implementação de mais de 50 leilões, com negociações totalizando R\$ 1 trilhão. Também possui conhecimento em design de produtos para o mercado de energia elétrica brasileiro. E-mail: alegviana@yahoo.com.br



Dorel Soares Ramos - Graduação (1975), mestre (1988) e doutor em Engenharia Elétrica pela USP (1996). Foi Diretor do Grupo EDP Energias do Brasil. É Professor Doutor do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétrica da Escola Politécnica da USP. Atuação em planejamento de sistemas elétricos, regulação do setor elétrico, comercialização de energia e análise de riscos, geração de energia e modelagem institucional do setor elétrico. Publicou mais de 250 artigos e dois livros na sua área de atuação. (e-le: Dorel.ramos@poli.usp.br)