



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

GEC 11  
14 a 17 Outubro de 2007  
Rio de Janeiro - RJ

**GRUPO VI  
GRUPO DE ESTUDO DE COMERCIALIZAÇÃO, ECONOMIA E REGULAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**

**ANÁLISE DOS LEILÕES DE ENERGIA ELÉTRICA NO AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO LIVRE DO MERCADO  
BRASILEIRO**

**Eduardo Henrique Diniz Fittipaldi\***

**Francisco S. Ramos**

**COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO – CHESF**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO – UFPE**

**RESUMO**

O artigo apresenta uma análise dos leilões que vêm sendo utilizados no Ambiente de Contratação Livre no mercado brasileiro de energia elétrica. Serão discutidas algumas das modalidades de leilões que estão sendo empregadas na compra e venda de energia nesse ambiente. Leilões de compra, venda e simultâneos são algumas formas que vêm sendo adotadas pelas diversas empresas nessa comercialização. Além disso, outras formas que poderão ser experimentadas são também sugeridas: leilões de segundo preço e mecanismos de “*matching games*”. Pretende-se apresentar às diversas empresas atuantes no ambiente livre algumas formas de comercialização de energia que buscam atingir objetivos específicos definidos.

**PALAVRAS-CHAVE**

Comercialização de Energia, Leilões, Mecanismos de Leilões, Mercado de Energia Elétrica, Ambiente de Contratação Livre

**1.0 - INTRODUÇÃO**

O setor de Energia Elétrica no Brasil e no mundo tem sido, durante muitos anos, a mola mestra que impulsiona as indústrias e demais segmentos da economia desses países. Esse setor tem se mostrado sempre essencial e fundamental para os interesses dos diversos governos ao redor do mundo e vem sempre relacionado com o próprio crescimento econômico das nações.

Devido aos efeitos da globalização e da abertura de diversas economias ao redor do mundo, os setores elétricos de diversos países vêm passando por processos de reforma e reestruturação. A idéia era se adaptar às novas tendências mundiais aumentando as suas produções para uma participação mais efetiva nesses mercados emergentes. A segregação das atividades relacionadas à produção de energia elétrica, dividindo-a em geração, transmissão, distribuição e comercialização, vem sendo experimentada em diversos mercados pelo mundo com resultados específicos em cada um deles.

O modelo do mercado brasileiro de energia elétrica apresenta as seguintes premissas para a sua implantação:

- Modicidade tarifária (garantindo tarifas mais baixas aos consumidores)
- Segurança no suprimento da energia (a fim de prevenir racionamentos)
- Estabilidade do marco regulatório (como forma de atrair o capital privado)
- Inserção social (universalização do atendimento)

Esse modelo apresenta dois ambientes de contratação de energia: Ambiente de Contratação Regulada – ACR e Ambiente de Contratação Livre – ACL. No ACR (*pool* de contratação de energia), os agentes compradores são os distribuidores e consumidores livres, enquanto que no ambiente livre, ACL, estes agentes seriam os consumidores livres e os comercializadores. Para ambos os ambientes, os agentes vendedores seriam as empresas de geração, os Produtores Independentes de Energia – PIE ou os comercializadores de energia elétrica. A figura 1 apresenta os dois ambientes de contratação do mercado brasileiro de energia elétrica.



FIGURA 1: Ambientes de Contratação no Mercado Brasileiro (Fonte: CCEE, 2007)

No ACR, a principal forma de comercialização de energia elétrica entre as empresas participantes tem sido os leilões de compra com diferentes formas. Esses leilões vêm sendo desenhados e desenvolvidos pelo Ministério de Minas e Energia – MME, Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL e Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE. Leilões de energia de empreendimentos existentes e de novos empreendimentos em diferentes períodos vêm sendo realizados onde o governo funciona como leiloeiro e comprador único adquirindo energia de vários fornecedores (geradores, produtores independentes e comercializadores) e distribuindo-a com as empresas de distribuição de acordo com as necessidades definidas de cada uma delas. Além disso, nesse ambiente, também são realizados leilões de energia proveniente de fontes alternativas (eólica, biomassa, entre outras).

No ambiente livre (ACL), os processos de compra e venda de energia elétrica vêm sendo realizados pelas próprias empresas participantes, sejam elas vendedoras ou compradoras. Desde que haja a participação de uma empresa pública comprando ou vendendo energia, o processo de comercialização será desenvolvido, necessariamente, de acordo com legislação específica, sob a forma de leilões. Assim, a fim de atingir metas definidas pelo organizador do leilão, formas e modalidades diversas de leilão vêm sendo utilizadas pelos mesmos, seja ele vendedor ou comprador no processo.

## 2.0 - CONCEITOS E DEFINIÇÕES

Leilões têm sido utilizados na compra e venda dos mais diversos objetos e produtos em várias partes do mundo. Em linhas gerais, pode-se considerar a Teoria dos Leilões como uma parte da Teoria dos Jogos que descreve as situações de disputa, impasse ou confronto entre dois ou mais agentes que agem de forma estratégica (Von Newmman & Morgenstern, 1944). Leilões podem ser definidos como um conjunto de regras que definem o ganhador e o preço a ser pago pelo objeto leiloado (Wolfstetter, 1999) sendo um meio para extrair informações dos agentes para a formação do valor do produto revelando, através da disputa entre os agentes, o preço do mesmo (Rasmusen, 2001; Silva, 2003).

Um leilão “ideal” deveria apresentar as seguintes características (Santana, 2005):

- Permitir a alocação justa, objetiva e transparente dos participantes;
- Minimizar o risco de acordo e conluio;
- Encorajar a entrada e a participação de proponentes sérios e qualificados;
- Ser um mecanismo eficiente de descoberta de preços;
- Minimizar a “maldição do ganhador” (quando o vencedor adquire o produto pagando um valor acima da valoração do mesmo) e
- Minimizar os custos regulatórios e administrativos.

Para a compra e venda de energia elétrica no Brasil e em diversos mercados mundiais, os leilões têm sido utilizados nas suas mais diferentes formas e modalidades. Esses diferentes tipos podem ser classificados (Krishna, 2002; Klemperer, 2004):

a) Quanto à Natureza:

- Leilões de Compra: ofertas de vendedores para comprador(es) que quer(em) adquirir energia; normalmente de preços descendentes
- Leilões de Venda: ofertas de compradores para vendedor(es) que quer(em) adquirir energia; normalmente de preços ascendentes
- Leilões Duplos: ofertas de vendedores e compradores que querem negociar energia, simultaneamente

b) Quanto à Forma:

- Leilões Abertos: ofertantes podem modificar ofertas realizadas durante o leilão
- Leilões Fechados: ofertas realizadas uma única vez no processo (também conhecidos como leilões de “envelopes fechados”)

c) Quanto ao Preço de Fechamento:

- Leilões com Preço de Fechamento Uniforme: vencedores pagam ou recebem o mesmo valor
- Leilões com Preço de Fechamento Discriminatório: vencedores pagam ou recebem seus próprios valores ofertados

Além disso, existem leilões em que o vencedor é aquele “jogador” que realiza a melhor oferta pagando o próprio preço definido na mesma – Leilões de Primeiro-Preço – e leilões em que o vencedor, sendo aquele que faz a melhor oferta, paga ou recebe, porém, a segunda melhor oferta realizada – Leilões de Segundo-Preço (conhecidos como Leilões de Vickrey). Uma outra forma de classificar os leilões seria em relação aos valores atribuídos aos produtos pelos jogadores do processo: leilões de valores independentes, em que a valoração de um jogador ao produto não influencia a valoração de outro jogador ao mesmo produto e leilões de valores interdependentes em que a valoração de um jogador influencia a valoração de outro jogador para o mesmo produto. Dessa forma, observa-se que, mesmo em se tratando de um processo que parte do mesmo conceito original (conjunto de regras que definem o vencedor e o montante a ser pago pelo produto), os leilões podem ser realizados de diferentes formas.

Mesmo com várias opções de formas e modalidades de leilões, Krishna (2002) ressalta que, para determinadas condições, não importa o tipo de leilão que seja utilizado, o resultado verificado seria o mesmo. Essas condições correspondem ao Modelo Simétrico em que o leilão é de valores independentes, todos os jogadores são neutros ao risco, não há restrições orçamentárias para os jogadores e suas funções de valoração para os produtos são as mesmas (jogadores assimétricos). Com jogadores apresentando diferentes características em relação aos riscos envolvidos no processo – aversos, neutros ou propensos ao risco – podem-se obter resultados bem distintos para os leilões, dependendo da forma, tipo ou modalidade que se desenha e se adota para os mesmos. Diferentes funções de valoração para os produtos leiloados por parte dos participantes também irão afetar sobremaneira os resultados esperados dos leilões.

Krishna (2002) no prefácio do seu livro *Auction Theory* ressalta que mais de mil entradas com as palavras leilão ou leilões em seus títulos estão disponíveis no banco de dados da *Economic Literature*. Inúmeros artigos, dissertações e teses estão sendo escritos nesse momento em vários centros de estudos e pesquisas no mundo relativamente ao tema abordado. Por ser um assunto relativamente recente na teoria econômica, muito mais ainda deverá ser analisado e estudado sobre o assunto. A possibilidade de atuação dos leilões como ferramenta de comercialização dos mais variados produtos das mais variadas formas e utilidades tem despertado o interesse não só dos centros de pesquisa como também de empresas públicas e privadas além do próprio governo na definição de políticas comerciais e econômicas.

### 3.0 - LEILÕES PARA COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Energia Elétrica, por suas próprias especificidades, pode ser comercializada de diversas formas. Havendo apenas um lote único para compra ou venda em um determinado período, essa energia pode ser considerada como um objeto único a ser leilado. Existindo, por sua vez, vários lotes a serem leilados com diferentes características e períodos de fornecimento, a energia elétrica pode ser considerada um produto heterogêneo que será comercializado em leilões simultâneos ou seqüenciais. Mesmo um lote único, como mencionado anteriormente, pode ser negociado com vários compradores ou vários vendedores representando então um leilão de um objeto único, homogêneo, porém, divisível. Além disso, pelas características particulares apresentadas por lotes específicos de energia elétrica, pode-se considerar os leilões desse produto seriam de valores interdependentes em que a valoração do produto por um jogador pode influenciar a valoração do mesmo produto para outro jogador. Dependendo da forma como irá ser definido o produto energia elétrica a ser negociado, várias são as possibilidades e modalidades de leilão que poderão ser utilizadas nessa comercialização.

Mesmo com várias formas e modalidades disponíveis, Klemperer (1999) e Krishna (2002) estabelecem que sob determinadas condições, que formam o “Modelo Simétrico”, não importaria o tipo do leilão a ser utilizado, o resultado esperado seria sempre o mesmo, seja em termos do vencedor e do montante a ser pago pelo produto. As condições do chamado modelo simétrico seriam: valores independentes para o produto; jogadores neutros ao risco; sem restrições orçamentárias e com jogadores simétricos, isto é, com as mesmas funções de valoração para os produtos. No entanto, quaisquer desvios dessas condições estabeleceriam resultados esperados distintos para diferentes formas e modalidades de leilão a serem utilizadas na compra ou na venda de produtos.

Dekrajangpetch & Sheblé (1999) propuseram algumas estruturas e formulações para os leilões de compra e venda de energia nos setores elétricos. De acordo com esses autores podem-se estabelecer leilões com os participantes do mesmo identificados (realizando negócios diretamente entre si) ou não-identificados (onde os negócios são realizados a partir de uma “bolsa” onde ocorre o leilão). Esses participantes, jogadores do processo, seriam os vendedores e os compradores. Ainda segundo esses autores, os leilões podem ainda envolver produtos com mesmas características (produtos homogêneos) e com características distintas (produtos heterogêneos). Em cada um desses leilões, por sua vez, os lances (preços e/ou quantidades dos produtos) podem ser determinados pelos vendedores ou pelos compradores que definiriam, por sua vez, as características do leilão conforme as classificações mostradas anteriormente. A Figura 2 mostra o diagrama esquemático de alguns tipos de leilões em que os produtos podem ser homogêneos ou heterogêneos e os jogadores podem ser ou não identificados.

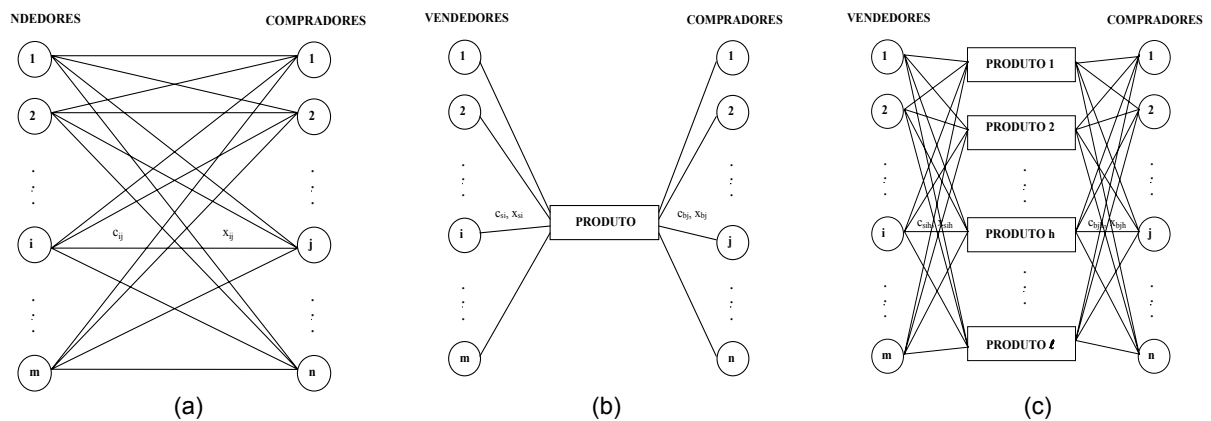


FIGURA 2: Leilões de Comercialização de Energia Elétrica

- (a) Produtos Homogêneos e Jogadores Identificados
- (b) Produtos Homogêneos e Jogadores Não-Identificados
- (c) Produtos Heterogêneos e Jogadores Não-Identificados

A partir das várias possibilidades de mercados de energia apresentadas acima, diversos modelos podem ser utilizados para leilões de compra e venda de energia elétrica com diferentes características, objetivos e processos de otimização. Os mesmos autores, Dekrajangpetch e Sheblé (1999), apresentam modelos de leilões para sistemas elétricos de potência de acordo com as estruturas e formulações propostas por quem está realizando o leilão, seja o comprador, o vendedor ou ambos. A partir do conhecimento desses modelos, pode-se estabelecer uma base comparativa para se definir qual seria o modelo mais indicado para atingir, de uma forma mais abrangente possível, as premissas e metas traçadas pelo organizador do leilão. Conforme mostrado na Figura 2, os modelos em análise serão diferenciados entre si de acordo com as seguintes hipóteses:

- Tipos de produtos envolvidos no leilão: homogêneos (produtos iguais) ou heterogêneos (produtos com algum grau de distinção);
- Agentes participantes no leilão: especificados (quando os outros agentes sabem quem está realizando as ofertas) ou não especificados (quando os agentes participantes e ofertantes são desconhecidos dos demais agentes);
- Agentes ofertantes de preços e/ou quantidades: vendedores, compradores ou ambos;
- Leilão com ou sem preços de reserva estabelecidos pelos agentes ofertantes de preços.

No desenvolvimento desses modelos algumas funções-objetivo podem ser estabelecidas a fim de que sejam otimizadas no processo. Para um leilão de venda, o objetivo a ser atingido pelo modelo do leilão seria a maximização da receita produzida no negócio, dos excedentes do vendedor ou do preço médio da negociação; já em um leilão de compra, o objetivo poderia ser a minimização do custo total com a compra de energia ou do preço médio de compra ou até mesmo a maximização dos excedentes produzidos para o comprador. Verifica-se que, dependendo da função a otimizar, determinadas formas e modalidades de leilão poderiam vir a ser mais indicadas do que outras, considerando ainda o tipo do objeto a ser leiloado (homogêneo ou heterogêneo), as características dos jogadores envolvidos no “jogo” (aversos, neutros ou propensos ao risco) além das funções de valoração da

energia a ser leiloada desses jogadores e da assimetria de informações que porventura ocorresse. Observa-se, portanto, inúmeros fatores que concorrem para o desenvolvimento do leilão e que irão influenciar, sobremaneira, o resultado do mesmo.

#### 4.0 - LEILÕES NO AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO LIVRE – MODELOS E RESULTADOS

No ACL, várias têm sido as formas e modalidades de leilões para comercialização de energia elétrica utilizadas pelas diversas empresas atuantes no mesmo. O que vem sendo observado nesse ambiente são leilões de compra e de venda de energia elétrica, além de leilões duplos, sejam eles no formato aberto ou fechado. Além disso, diferentes formas de realizar as ofertas através de lances, diferentes períodos de fornecimento e distintas plataformas para a realização de leilões vêm sendo utilizadas pelas diversas empresas atuantes. Vale salientar ainda que o montante negociado nesse ambiente, corresponde a cerca de 20% da energia elétrica negociada no Brasil, o que dá um total de 11 mil MW médios aproximadamente (CCEE, 2007 e ONS, 2007)

No início, inúmeras empresas participantes do ACL realizavam seus leilões através de envelopes fechados via *fac simile*. Esses leilões, que poderiam ser de compra ou de venda, não permitiam uma disputa mais acentuada pelos participantes dos mesmos. Para leilões de compra, as ofertas realizadas são normalmente de preço a partir de um preço teto divulgado pela empresa compradora, seja ela uma comercializadora ou um consumidor livre. Já para leilões de venda, as ofertas podem ser de preço, acima de um preço piso definido, ou de preço e quantidade. Além disso, os preços ofertados podem ser em R\$/MWh ou em percentuais do Preço de Liquidação das Diferenças – PLD definido pela CCEE para cada submercado. Em seguida, diversas plataformas eletrônicas via *internet* foram implementadas passando a ser utilizadas pelas diversas empresas na formatação dos seus leilões. A partir daí, leilões de compra, leilões de venda e até mesmo leilões duplos passaram a ser uma rotina na vida das empresas que atuam nesse ambiente livre. Nesses leilões através de plataformas eletrônicas, lances de preço em leilões de compra ou de preço e quantidade em leilões de venda continuaram a ser utilizados pelos participantes desses processos. Algumas empresas têm viabilizado ambientes onde empresas podem ofertar energia enquanto que outras empresas podem adquiri-la nos chamados leilões duplos. No entanto, observou-se que esses processos não têm rendido muitas negociações entre as empresas, sejam eles elaborados pelos próprios agentes participantes do setor ou até mesmo organizados por instituições especializadas nesse tipo de negociação como a Bolsa de Mercadorias & Futuros, BM&F.

Quanto ao período de negociação dos produtos, tem havido muitas negociações em períodos de curto prazo, para a compra e venda em um mês. Esses processos são chamados de leilões de ajuste onde as empresas visam adquirir energia para cobrir faltas de contratos pois, pela legislação, empresas consumidoras são obrigadas a contratar o total da sua energia consumida em cada período. Nesses leilões, montantes de energia vêm sendo negociados com preços como percentual do PLD de cada submercado em questão. Devido ao baixo preço do PLD verificado no início de 2007 (preço mínimo de R\$ 17,59 / MWh em todos os submercados), os percentuais sobre o PLD nesses leilões de ajuste chegaram a atingir até 160% nesse período. Para contratos de mais longo prazo, que vai de alguns meses até um ano ou um pouco mais, o volume negociado nesse ambiente não tem sido muito elevado. Ainda assim, negócios de montantes de 20 MW médios têm sido realizados entre empresas. O que tem se verificado nesses contratos é que, juntamente com o preço contratado para a compra ou para a venda, as empresas acordam um preço piso e um preço teto que garantiriam para as mesmas limites de preço durante todo o período de vigência dos contratos. Além disso, empresas têm dividido os lotes de energia a serem compradas ou vendidas formatando leilões de produtos heterogêneos, sejam eles simultâneos ou sequenciais.

Com as plataformas eletrônicas via *internet*, leilões abertos têm sido realizados, o que permitiu uma maior interação e competitividade entre os agentes participantes. Além disso, leilões de primeiro-preço, de preços uniformes ou discriminatórios vem sendo utilizados nesses processos. O que se observa é uma tendência das empresas realizarem maiores negociações nos leilões de ajuste, pois a não contratação da energia consumida irá acarretar a incidência de multa para essas empresas. Dessa forma, devido aos baixos preços verificados no início de 2007, ágios muito elevados, conforme mencionado anteriormente, foram verificados nesses leilões. Esse fenômeno verifica-se muito mais pelos baixos preços do PLD nos vários submercados nesse período do que por outro motivo qualquer. Ressalta-se que a multa para a não contratação da energia consumida está relacionada com o Valor de Referência – VR, com um valor de R\$ 77,70 para o ano de 2007. Em processos anteriores, verificaram-se ágios médios entre 10 e 20% do PLD para os submercados em questão, mostrando uma certa tendência de neutralidade ou até mesmo aversão em relação ao risco por parte das empresas compradoras.

Observa-se que várias formas e modalidades de leilões vêm sendo realizadas pelas empresas nesse ambiente. Os resultados nesses diversos processos têm sido os mais diversos possíveis. As causas para essas diferenças podem ser apontadas por outros motivos, não apenas pelas diferentes características utilizadas nos diversos leilões. As próprias condições do mercado podem ser responsáveis pelas diferenças nos resultados. A alta volatilidade no PLD pode ser responsável, inclusive, pela própria mudança nos tipos dos jogadores, passando de aversos ao risco para neutro e até mesmo, em alguns casos (com baixos PLD nos submercados) até como

propensos ao risco. Essas mudanças nos jogadores afetam, sobremaneira, suas funções de valoração dos produtos produzindo resultados distintos mesmo em leilões de mesmo formato. Conclui-se, portanto, que as mais diversas formas e modalidades de leilões vêm sendo utilizadas tanto na venda quanto na compra de energia elétrica no ambiente livre. O que se observa é que diferentes resultados têm sido vistos em processos distintos, seja pelos tipos de leilões formatados, seja pelas características dos jogadores e/ou do mercado de energia.

## 5.0 - OTIMIZAÇÃO DE LEILÕES NO ACL

Por se tratar de um processo em que os agentes envolvidos “disputam” um determinado bem, a comercialização de energia elétrica, envolvendo a compra e a venda, compõe-se em um ambiente completamente favorável a ser analisado e discutido, como já mencionado, à luz da Teoria dos Jogos. Segundo Azevedo (2004), o conceito chave da Teoria dos Jogos é a busca e obtenção de uma situação de equilíbrio que pode ser atingida de forma relativamente simples ou não, dependendo das circunstâncias do jogo. Dessa forma, mesmo em situações de disputa, os participantes do processo, jogadores, devem procurar atingir o equilíbrio em que todos saiam ganhando, da melhor maneira possível na referida disputa ou embate. Esse autor utilizou os conceitos da Teoria dos Jogos para desenvolver um modelo computacional para jogos não-cooperativos de informação incompleta que procure informar a melhor estratégia para o agente de acordo com o que ele acredita e sabe sobre o jogo. Um acréscimo de informações a todos os agentes do mercado, ainda de acordo com Azevedo (2004), concorreria para a diminuição do excedente e o aumento da liquidez nos leilões. O modelo desenvolvido permite analisar a participação da empresa nos leilões de energia a partir das informações particulares disponíveis pela mesma além da sua crença na atuação dos outros jogadores e da expectativa das crenças que os demais agentes possuem a seu respeito (*type* do agente). Busca-se assim, a otimização da atuação da empresa nesse processo através da melhor estratégia de ação para a mesma.

De acordo com Holt (1980), jogadores aversos ao risco, com o intuito de garantir a compra ou a venda do produto, ofertam maiores lances em leilões de primeiro-preço do que em leilões de segundo-preço. Já Vickrey (1961) e Krishna (2002) afirmam que o leilão de segundo-preço é eficiente enquanto que o de primeiro-preço não é, desde que os jogadores não possuam as mesmas funções de valoração dos produtos (jogadores assimétricos). Além disso, esses autores salientam que ofertar a própria valoração do produto é uma estratégia dominante tanto para jogadores neutros, quanto aversos ou até mesmo propensos ao risco. Milgrom (1981) estabelece que leilões com valores interdependentes podem produzir maiores receitas esperadas no leilão de segundo-preço.

Conforme apresentado anteriormente, inúmeros fatores influenciam diretamente o próprio processo do leilão além do resultado esperado para o mesmo. Dentre esses fatores destacam-se:

- Função-Objetivo a otimizar definida pelo organizador do leilão ou leiloeiro;
- Tipo do objeto a ser leiloado: homogêneo ou heterogêneo;
- Características dos jogadores: aversos, neutros ou propensos ao risco;
- Funções de valoração dos produtos pelos jogadores: simétricos (mesma função de valoração) ou assimétricos (diferentes funções de Valoração);
- Simetria ou assimetria de informações entre os participantes do leilão.

A fim de otimizar a comercialização de energia elétrica no Ambiente de Contratação Livre do mercado brasileiro, algumas sugestões são apresentadas pelos autores. Inicialmente, apresenta-se uma forma de alocação otimizada conhecida como mecanismo de *matching game*. Este mecanismo é muito utilizado na alocação de médicos residentes em hospitais nos Estados Unidos ou para a alocação de estudantes em programas de pós-graduação de determinadas universidades brasileiras (Roth, 1986; Sotomayor, 1996). Os *matching games* consistem, de uma maneira geral, em alocar recursos de acordo com a melhor utilização possível para os mesmos, seja a partir do “casamento” entre interesses, seja a partir da melhor distribuição a partir da classificação entre eles. O mecanismo seria algo como juntar os vendedores com os compradores que se dispusessem a pagar o preço pedido por cada um deles. Ou seja, haveria então uma união de interesses com a otimização das negociações efetuadas entre os agentes.

Não havendo negociação entre todos os agentes participantes do processo, pode-se partir para a etapa de leilão propriamente dita, de acordo com a sugestão apontada pelos autores. Essa fase consistiria em um leilão aberto, podendo ser de compra ou de venda, dependendo da empresa organizadora do leilão. A empresa vencedora do leilão seria aquela que apresentasse a melhor oferta de quantidade e/ou de preço, no entanto, a empresa vencedora receberia ou pagaria a segunda melhor oferta. Havendo um segundo vencedor, o preço a ser pago ou recebido por ele seria a terceira melhor oferta e assim por diante. Os autores chamam esse leilão de Leilão de Segundo-Preço Escalonado.

E por que esse leilão seria o mais indicado?

Na verdade, não se trata de uma questão de ser o mais indicado ou o melhor para atuação no Ambiente de Contratação Livre – ACL. Como mostrado, inúmeros são os fatores que podem influenciar no resultado dos leilões. O ambiente livre é muito susceptível a variações ocorridas no mercado, sobretudo no PLD. O leilão de segundo-preço, por outro lado, apresenta como estratégia dominante para os jogadores participantes do mesmo ofertar as suas próprias valorações para os produtos, independente do tipo do jogador. Dessa forma, “jogar” a sua própria valoração de quantidade e/ou de preço seria uma estratégia vencedora para os jogadores que não dependeria do mercado ou de outras condições exógenas verificadas no processo. Os autores entendem que a busca por um formato que seja praticamente imune à volatilidade verificada no mercado, especialmente nos preços, seria algo muito interessante para que as empresas pudessem modelar os seus leilões sem se preocupar com condições muito difíceis de serem mapeadas como tipos dos jogadores e suas funções de valoração dos produtos, além do problema da assimetria de informações verificada em cada um dos processos de leilão. Além disso, o próprio uso de leilões é recente no mercado brasileiro e as empresas necessitam de mais tempo e experiência para melhor poderem modelar seus próprios processos de leilões. É claro que o conhecimento dos gestores das empresas nessa área é imprescindível para que os objetivos definidos por elas sejam atingidos nos leilões. Assim, as empresas devem sempre investir na busca de aumentar seus conhecimentos em mecanismos de leilões pois representam um assunto relativamente novo e que irá garantir, ou não, a otimização dos objetivos definidos por elas quando da compra ou venda da energia elétrica nesse ambiente livre. A maximização das receitas dos vendedores, a minimização dos custos para os compradores ou a otimização dos excedentes podem ser conseguidas ou não pela simples modelagem do formato do leilão a ser utilização nessa comercialização.

## 6.0 - CONCLUSÕES

Ressalta-se que não há na literatura disponível uma análise sobre o afastamento das condições simétricas ocorrendo simultaneamente. Dessa forma, é de se esperar que formatos diferentes para os leilões produzam diferentes resultados para o mesmo.

Mecanismos de *matching games* podem, e devem, ser utilizados como instrumentos de negociação na determinação de contratos entre agentes, pois permitem a alocação ótima entre compradores e vendedores a partir do “casamento” entre pares que tenham os mesmos preços de compra e de venda.

Os autores entendem que deva ser oferecida aos jogadores uma maior liberdade para exercerem as suas ofertas pois estabelece a possibilidade de negociação de quantidades e preços definidos por eles.

Uma estratégia dominante para o leilão fechado de segundo-preço escalonado é ofertar as próprias valorações para os produtos independente do tipo dos jogadores, sejam eles neutros, aversos ou, até mesmo, propensos ao risco.

A partir do amadurecimento do mercado brasileiro de energia elétrica, espera-se que mecanismos de leilão mais eficientes passem a ser utilizados pelas diversas empresas com a obtenção da otimização dos objetivos traçados pelas mesmas o que poderá acarretar benefícios para toda a população, de uma maneira geral.

O organizador do leilão ou leiloeiro possui um papel fundamental no processo, definindo as regras para o leilão e fazendo ajustes quando necessário para a obtenção das metas estabelecidas por ele. Dessa forma, o leiloeiro pode, inclusive, “jogar” com a assimetria de informações para otimizar os seus objetivos

As empresas devem investir na capacitação dos seus agentes tanto compradores quanto vendedores além de fazer uma análise minuciosa e detalhada na sua estrutura de custos e o quanto representam para a valoração do seu produto. Uma valoração detalhada dos produtos pode acarretar em estratégias ótimas de participação nos leilões.

O fator psicológico é fundamental para a boa atuação dos agentes no decorrer do leilão. Dessa forma, os agentes não devem permitir que a emoção sobreponha-se à razão pois os leilões devem ser “jogados” sempre com uma estratégia de atuação bem definida com planos de contingência já especificados para serem usados em determinadas situações nos processos.

## 7.0 - BIBLIOGRAFIA

- (1) AZEVEDO, E. M. Modelo Computacional de Teoria dos Jogos Aplicado aos Leilões Brasileiros de Energia Elétrica. Campinas – SP, 2004, 136p. (Doutorado – Universidade Estadual de Campinas / UNICAMP).
- (2) CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. Site: [www.ccee.org.br](http://www.ccee.org.br), acesso em 02/04/2007.
- (3) DEKRAJANGPETCH, S. & SHEBLÉ, G. B. Structures and Formulations for Electric Power Auctions. Electric Power Systems Research, U.S.A., 54 (2000), 159-167, 1999.
- (4) HOLT, C. A. Risk Aversion and The Winner's Curse. Unpublished manuscript, Department of Economics, University of Virginia / University of Houston, April 2000.
- (5) KHOROSHILOV, Y. & DODONOVA, A. Optimal Auction Design When Bidders Are Loss Averse. School of Management, University of Ottawa, Canada, 2004.
- (6) KLEMPERER, P. Auction Theory: A Guide to Literature. Journal of Economics Survey. Oxford, England, 13 (3), pp 227-286, 1999.
- (7) KLEMPERER, P. Auctions: Theory and Practice. Princeton, NJ, Princeton University Press, 2004.
- (8) KRISHNA, V. Auction Theory. U.S.A., Academic Press, 2002.
- (9) MILGROM, P. Rational Expectations, Informations Acquisition and Competitive Bidding. Econometrica, 49, 921-943, 1981.
- (10) ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico. Site: [www.ons.org.br](http://www.ons.org.br), acesso em 02/04/2007.
- (11) RASMUSEN, E. Games and Information: An Introduction to Game Theory. 3ª ed. pp. 323-339, Blackwell Publishers, Indiana University, Bloomington, 2001.
- (12) ROTH, A. On The Allocation of Residents to Rural Hospitals: A General Property of Two-Sided Matching Markets. Econometrica, 54, 425-427, 1986.
- (13) SANTANA, E. A. Mercados de Energia Elétrica, MBA em Comercialização de Energia Elétrica, Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco, outubro 2005.
- (14) SILVA, A.J. Leilões de Certificados de Energia Elétrica: Máximo Excedente versus Máxima Quantidade Negociada. Campinas – SP, 2003. 99p. (Mestrado – Universidade Estadual de Campinas / UNICAMP).
- (15) SOTOMAYOR, M. Mecanismos de Admissão de Candidatos às Instituições. Modelagem e Análise à Luz da Teoria dos Jogos. Revista de Econometria, Volume 16, Número 1, 25-63, Abril/1996.
- (16) VICKREY, W. Counterspeculation, Auctions and Competitive Sealed Tenders. Journal of Finance, 16 (1), pp. 8-37, 1961.
- (17) VON NEUMANN, J. & MORGENSTERN, O. Theory of Games and Economic Behavior. Princeton – NJ, Princeton University Press, 1944.
- (18) WOLFSTETTER, E. Topics in Microeconomics. Industrial Organization, Auctions and Incentives. Cambridge University Press, Chinese Edition, Berlin, 1999.

## 8.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Eduardo Henrique Diniz Fittipaldi nasceu em Recife – PE em 1963. Formado em Engenharia Elétrica – modalidade eletrotécnica pela Universidade Federal de Pernambuco em 1985. Mestre e Doutor em Engenharia de Produção também pela UFPE em 2000 e 2005, respectivamente. Engenheiro da Chesf desde 1986, trabalhou nas áreas de planejamento da operação elétrica e planejamento econômico-financeiro. Atualmente está lotado na área de comercialização de energia elétrica sendo o responsável pelos processos de leilões no Ambiente de Contratação Livre pela Chesf. É professor do departamento de Engenharia Elétrica da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco desde 1987.

Francisco S. Ramos é natural de Patos – PB, onde nasceu em 1955. Formado em Engenharia Elétrica – modalidade eletrotécnica pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE em 1981. Mestre em Economia pelo PIMES-UFPE em 1987. Mestre em Economia Matemática pelo CORE-Center for Operations Research & Econometrics, Université Catholique de Louvain, Bélgica, em 1989. Docteur ès Sciences Economiques, Université Catholique de Louvain, Bélgica, em 1992. Pós-doutorado no THEMA-CNRS, Théorie Economique, Modélisation ET Application, Paris, França, em 2002. Professor do PIMES-UFPE e do PPGEF-UFPE, Departamento de Engenharia de Produção.