



22

**LEILÃO DE TÍTULOS DO BANCO CENTRAL**  
Análise de Um Instrumento.

Banca Examinadora

Prof. Orientador: Guillermo R. T. M. Butrón  
Prof. Cláudio V. Furtado  
Prof. Arthur Barionuevo

À Chris querida por estar  
sempre ao meu lado.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS  
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO

MARCELO FIGUEIREDO SALOMON

LEILÃO DE TÍTULOS DO BANCO CENTRAL  
Análise de Um Instrumento.



Dissertação apresentada à Faculdade de  
Administração de Empresas de São Paulo da  
Fundação Getúlio Vargas como requisito  
para a obtenção de título de mestre em  
Economia de Empresas.

Orientador: Prof. Guillermo R.T.M. Butrón

São Paulo  
1995

Escola de Administração de S Empresa de São Paulo	
Data 11-9	N.º de Chamada 336.763.33 (21)
N.º Volume 1101/95	S 174 L Registrado por S.

Dis.  
e.2





Salomon, Marcelo Figueiredo. Leilão de Títulos do Banco Central: Análise de Um Instrumento. São Paulo: EASP/FGV, 1995. 85 p. (Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Pós-Graduação da EAESP/FGV, Área de Concentração: Economia de Empresas).

Resumo: Trata de examinar qual o melhor mecanismo de leilão para a venda de títulos públicos. Utilizando a Teoria de Jogos como modelo teórico analisa-se os pontos de equilíbrio dos diversos mecanismos fazendo considerações sobre a substituição do atual leilão discriminatório utilizado pelo Banco Central do Brasil.

Palavras-Chaves: Teoria de Jogos - Teoria de Leilões - Mercado Aberto - Venda de Títulos Públicos.

## **Sumário**

<b>Introdução</b>	1
<b>1. Teoria de Leilões</b>	6
1.1. Mecanismos de leilões	10
Leilão Inglês	10
Leilão Holandês	12
Leilão Fechado de 1º Preço	14
Leilão Fechado de 2º Preço	15
Leilão Duplo	17
Tattonement	17
1.2. Leilões de Valor Privado	18
1.3. Leilões de Valor Comum	29
1.3. Leilão Inglês vs. Leilão 1º Preço	36
1.4. Possibilidades de Conluio	45
<b>2. Leilão de BBCs</b>	49
2.1. O Mercado	51
2.2. Metodologia de Leilão	59
2.3. O BACEN e o Leilão de Reinhart	72
<b>Conclusão</b>	75
<b>Anexo I</b>	78
<b>Bibliografia</b>	84

## **Agradecimentos**

Aos meus pais Marina e João Bosco e a Gilda e Luzimar por todo o carinho, apoio e amizade durante toda a nossa estada em São Paulo.

A Flávia Riera por sua colaboração e paciência na impressão deste trabalho.

A família Tudisco por todo o apoio e carinho em nossa estada em São Paulo.

Ao amigo Prof. Tomás Malagá, sem a valiosa colaboração e assistência permanente não teria sido realizado este trabalho.

Aos professores Cláudio Furtado e Arício Xavier pelas valiosas sugestões quando da defesa da propostas.

Aos amigos Luiz Gonzaga Salomon, Hélio Nagano e a todos da Salomon Associados pela amizade, auxílio e colaboração.

Ao Airton Lozano Superintendente de Operações de Mercado Aberto do Unibanco pelas valiosas informações.

Aos amigos Cassio Schmitt, Alexandre Mathias, Gina Baccelli, Sérgio Goldbaum e Maria Gabriela Ramos pela amizade.

Aos amigos da biblioteca e do Departamento de Economia.

A todos os amigos e colegas da FGV que tive o prazer de conhecer e conviver.

Ao CNPq pelo auxílio financeiro.

Os erros, deficiências e possíveis omissões são de minha exclusiva responsabilidade.

## Introdução

O Banco Central do Brasil (BACEN) leiloa semanalmente bilhões de reais em títulos públicos. Apesar de não ter necessariamente a maximização de lucros como seu objetivo final, a utilização de um mecanismo de venda mais eficiente pode trazer maiores benefícios tanto no aspecto receita como no de regulamentação do mercado.

Existe uma grande controvérsia sobre o objetivo principal de um banco central em relação as suas operações no mercado aberto. Muitos acreditam que esse objetivo seria a maximização de lucros; outros, em contrapartida, defendem que a função do BACEN estaria na concretização de sua política monetária bem como na manutenção da liquidez e eficiência deste mercado. Apesar destes aspectos serem, em geral, mutuamente exclusivos, a discussão em torno de qual o melhor modelo de leilão para a venda de títulos públicos vem demonstrando que, através da alteração do mecanismo de leilão, pode-se obter mais receita sem comprometer a execução da política.

Esse debate foi introduzido na literatura econômica no final da década de 50, início da década de 60, quando Milton Friedman (1959) propôs a substituição do leilão discriminatório (o mecanismo mais popular para a venda de títulos públicos) por um leilão de preço uniforme. Ambos apresentam lances lacrados contendo preço e quantidade que os participantes estariam dispostos a comprar; porém, no leilão discriminatório, os ganhadores pagam seus próprios preços, enquanto no leilão de preço uniforme, eles pagariam

um único preço, o primeiro preço perdedor. Segundo Friedman este último mecanismo não só aumentaria a receita do governo como também desencorajaria a formação de conluíus por parte dos licitantes.

Andrew F. Brimmer (1962), na defesa do leilão discriminatório, foi um dos grandes críticos da proposta de Friedman. Contestando todos os seus aspectos, desde o aumento de receita até o estímulo à competição, Brimmer instigou o debate teórico em torno do melhor mecanismo para a venda de títulos públicos. Muitos outros artigos, empíricos e teóricos, foram publicados a partir desta discussão inicial.

Os trabalhos empíricos mais relevantes, no sentido de mostrar que existe espaço para uma mudança de mecanismo e uma conseqüente elevação nos excedentes do governo, foram os de Elizabeth Commack (1985) e Paul A. Spindt & Richard W. Stolz (1992). Estes dois artigos verificaram que os "Treasury Bills" (títulos da dívida pública norte americana) de 120 dias são subavaliados no leilão primário, ou seja, que os licitantes que atuam neste mercado compram os títulos por um preço inferior ao que o mercado secundário estaria disposto a pagar. Com essa verificação, pode-se concluir que se o Banco Central Americano conseguir incentivar os licitantes a atuarem mais agressivamente no leilão, ele poderia aumentar o seu lucro sem comprometer a execução de sua política.

Além das contribuições empíricas, importantes contribuições teóricas enriqueceram o cenário desta discussão. William Vickrey (1961), pioneiro na modelagem do



leilão como um jogo onde os licitantes atuam de acordo com uma estratégia ótima pré-determinada, atentou para o fato de que o tipo de mecanismo utilizado altera o resultado final do leilão.

Paul R. Milgrom & Robert J. Weber (1982), utilizando este mesmo instrumental, modelaram o comportamento dos participantes de um leilão onde os resultados dependem de preferências pessoais, de preferências dos outros licitantes bem como do volume de informação que existe tanto a nível individual como coletivo. Seus resultados mostraram que, nestas condições, o leilão inglês é o instrumento que gera maior receita para o vendedor seguindo pelo leilão de segundo preço e finalmente pelo leilão discriminatório.

Vincent Reinhart (1992), baseado nestas conclusões teóricas, propôs um outro mecanismo para a venda de títulos públicos: o leilão inglês. Segundo Reinhart este mecanismo teria todas as vantagens do leilão proposto por Friedman além de introduzir a possibilidade de reavaliação das estratégias dos licitantes durante a execução do leilão.

Outros indícios de que o leilão discriminatório deveria ser repensado no caso de títulos públicos vêm do comportamento dos próprios operadores do mercado. As diversas tentativas de manipulação do mercado e as formações de cartéis jogando contra os interesses dos bancos centrais mostram que este instrumento, apesar de ser eficiente no sentido de execução de política, é suscetível a ações que podem ser prejudiciais tanto ao governo quanto aos participantes do mercado. O caso mais famoso de



manipulação foi o "corner" que a "Salomon Brothers" aplicou no mercado norte-americano de "T-Bills" de 120 dias em 1991. Essa corretora conseguiu manipular o mercado comprando cerca de 80% da colocação primária e restringindo a oferta destes papéis no mercado secundário, realizando grandes lucros.

É neste contexto que se insere esta dissertação. Nosso objetivo é identificar, dentre as alternativas propostas pela teoria econômica, qual o mecanismo de leilão mais adequado para a venda de títulos públicos no contexto brasileiro. Para tanto, este trabalho será estruturado da maneira descrita abaixo.

No primeiro capítulo, vamos apresentar um "survey" sobre a teoria de leilões. Primeiramente definiremos os principais mecanismos de leilão (inglês, 1º preço, 2º preço e o holandês) identificando suas regras de funcionamento.

Em seguida classificaremos os leilões em dois grupos de acordo com a forma que os licitantes valorizam os bens: valor privado e valor comum. É a partir desta divisão que as estratégias de equilíbrio para cada tipo de mecanismo serão apresentadas.

A penúltima seção desse capítulo abordará a análise de qual o mecanismo de valor comum gera maior receita para o vendedor utilizando a hipótese de que novas informações alteram preferências individuais e crenças sobre os outros participantes do leilão. Finalmente, faremos algumas considerações sobre a suscetibilidade de cada mecanismo às diversas formas de conluio e à manipulação de mercado.

No segundo capítulo, faremos uma análise do principal mecanismo utilizado para a venda de títulos públicos - leilão discriminatório - e das duas propostas alternativas: leilão de preço uniforme e leilão inglês.

Descreveremos o mercado de BBCs (Bônus do Banco Central) no Brasil identificando os participantes e as formas que o Banco Central do Brasil negocia no mercado.

A seguir faremos uma análise dos três mecanismos citados acima enquanto utilizados para a venda de BBCs. Consideraremos aspectos como receita, capacidade de reavaliação das estratégias dos licitantes e possibilidades de conluio e manipulação.

Na última seção deste capítulo, teceremos algumas considerações sobre o mecanismo que consideramos o mais eficiente para as necessidades brasileiras: leilão inglês na versão apresentada por Reinhart. Apresentaremos algumas sugestões quanto a operacionalização deste leilão dentro da disponibilidade de recursos existentes hoje no Brasil.

Incluimos, além da conclusão, no final deste trabalho, um anexo contendo dois exemplos da matemática utilizada pelos operadores do mercado: 1) aquisição no leilão primário; e 2) custo da estratégia "buy and hold" e venda em "go-around".

## Capítulo 1

### Teoria de Leilões

O leilão é simplesmente um instrumento de alocação e precificação de bens. Segundo McAfee & McMillan (1987, pg. 701) "... é uma instituição de mercado onde um conjunto explícito de regras determinam, na base de lances entre os participantes, a alocação e precificação de recursos." Assim, através da interação entre os licitantes (participantes interessados na aquisição do bem), o leilão determina quem vai adquirir o bem (o licitante ganhador) e o preço que ele vai pagar.

Ao contrário de outros mecanismos de venda como a barganha e a simples determinação de preços, este instrumento tem a sua melhor aplicação em situações onde o verdadeiro valor do bem posto a venda não é fixo ou quando existe alguma incerteza por parte do vendedor sobre seu preço de mercado. Esta é uma situação típica de assimetria de informação: os agentes econômicos tem acesso a diferentes níveis de informação sobre o objeto em questão e tanto o vendedor como os licitantes desconhecem as expectativas que os outros tem em relação ao verdadeiro valor deste bem.

A principal motivação que leva o vendedor a escolher o leilão como mecanismo de venda é esta assimetria de informação. Se ele soubesse qual o licitante com maior valorização, ou seja se houvesse informação perfeita no mercado, ele teria apenas que oferecer o bem a este

licitante cobrando um preço ligeiramente inferior a sua valorização ameaçando não vendê-lo se a proposta fosse recusada. Desde que esta ameaça fosse crível o licitante não teria outra opção a não ser aceitá-la. Entretanto, como o vendedor não sabe quais são as valorizações individuais dos licitantes o seu poder de monopolista fica limitado e parte do excedente da troca vai para o comprador. Mesmo assim na situação descrita acima o leilão é o mecanismo mais eficiente para executar a venda.

Desta forma pode-se definir o leilão com um jogo de informação imperfeita. Cada licitante formula sua estratégia de atuação baseado principalmente na informação que ele teve acesso e ao escolher seu lance considera também a estratégia utilizada pelos outros licitantes. Utilizando o paradigma da teoria de jogos pode-se prever quais serão os possíveis equilíbrios e retornos esperados do licitante ganhador e do vendedor.

William Vickrey (1961) foi um dos pioneiros a estudar as estratégias de equilíbrio utilizadas em leilões. Ele apresentou o brilhante resultado de que ao se modificar o mecanismo de leilão as estratégias de equilíbrio dos licitantes também se alteram afetando o resultado a nível de preço. A sua classificação dos mecanismos foi baseada na forma de entrega dos lances - abertos ou em envelopes lacrados - e como estes lances são ordenados - de forma ascendente ou descendente de preço. Utilizando esta classificação pode-se identificar quatro tipos básicos de leilão: leilão aberto de lances descendentes (holandês), leilão aberto de lances ascendentes (inglês), leilão

fechado de primeiro lances, e leilão fechado de segundo lance.

Além desta divisão institucional os leilões podem ser classificados quanto a maneira que os licitantes valorizam o bem e que também vai afetar a sua estratégia ótima de lances. Eles podem ser divididos em dois grupos básicos: os de valor privado e os de valor comum. Os leilões de valor privado são aqueles cujos licitantes tem uma valorização pessoal do bem e querem compra-lo para satisfazer uma necessidade individual não tendo a intenção de revende-los posteriormente. Entre eles estão os leilões de arte e antiguidades onde os licitantes são colecionadores e adquirem as peças ou obras de arte para suas próprias coleções. Já nos leilões de valor comum, os licitantes querem comprar o bem para revende-lo no mercado secundário. Cada licitante tem uma expectativa sobre o verdadeiro preço de mercado deste bem baseado no nível de informação que ele tem a respeito do objeto além das crenças sobre as valorizações dos outros licitantes, e faz seus lances de acordo com tal expectativa. Como exemplo desta classificação estão os leilões de títulos públicos e os de direitos de extração mineral. O nome valor comum vem do fato de que todos os licitantes querem prever um único valor, o valor que este bem pode ser revendido. Existe ainda uma terceira divisão que é a união das duas anteriores que se chama valor correlato. Neste caso existem os dois tipos de licitantes, aqueles com valor privado e aqueles com valor comum interagindo em um mesmo leilão.



Os leilões podem ser utilizados para a venda de um único bem ou um lote de bens. Entre os leilões de um único objeto estão os leilões de arte, antiguidades, direitos de exploração de jazida de petróleo ou até mesmo a concessão de um canal de tv a cabo, enquanto que nos leilões de lotes existem dois tipos básicos: (a) lotes homogêneos como os leilões de títulos públicos e os de horti-fruti-granjeiros e (b) lotes heterogêneos como os leilões da receita federal onde os materiais apreendidos pela aduana são vendidos em lotes cujo conteúdo vai desde cigarros até telefones celulares e aparelhos de vídeo-cassete.

O objetivo principal deste capítulo é apresentar como o resultado de um leilão é afetado pelas distinções apresentadas acima. Neste sentido estudaremos a estratégia ótima utilizada por cada licitante na tentativa de verificar a existência ou não de equilíbrio<sup>1</sup> e a forma que o excedente da troca pode ser repartido entre o vendedor e o licitante ganhador.

Vamos ainda comparar a eficiência dos diversos mecanismos, ou seja se o leilão que maximiza a receita do vendedor é o mesmo que aloca o bem para o licitante com maior valorização, além de verificar a susceptibilidade de cada tipo de leilão a processos de corrupção que envolvam não só os licitantes mas também o vendedor.

---

<sup>1</sup> A noção de equilíbrio utilizada neste trabalho será a definida por Nash: é a melhor resposta que um jogador pode ter dado que o(s) outro(s) estão também utilizando suas estratégias ótimas. Neste sentido não haverá incentivo a desviar da estratégia ótima pois isso implicará em perdas.



Na 2ª parte deste capítulo definiremos o funcionamento dos principais mecanismos de leilão quando utilizados para vender uma ou mais de uma unidade do mesmo bem. A 3ª parte tratará dos principais resultados estratégicos destes mecanismos sob a hipótese de valor privado, enquanto que a 4ª parte tratará da hipótese de valor comum. A 5ª seção vai introduzir nos leilões de valor comum o conceito de crenças correlatas demonstrando qual o mecanismo que gera maior receita para o vendedor sob esta hipótese. Na 6ª e última parte serão feitos comentários quanto a possibilidade de conluio entre os participantes nos mecanismos analisados.

### **1.1. Mecanismos de Leilão**

Para que possamos identificar as estratégias dos licitantes nos diversos tipos de mecanismos de leilão é imprescindível que o funcionamento de cada um deles seja esmiuçado. Poderemos então verificar como os licitantes formulam suas propostas e montam suas estratégias. Além dos 4 tipos de leilões apresentados por Vickrey (inglês, holandês, 1º preço e 2º preço) apresentaremos dois outros tipos: o leilão duplo e o "tatonnement".

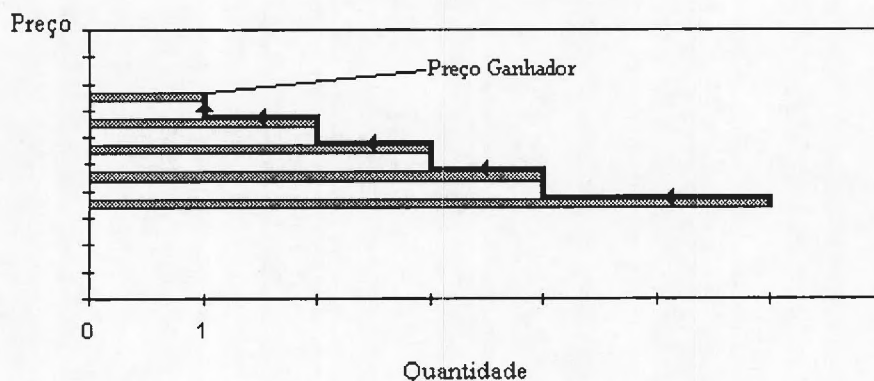
*Leilão inglês.* Também conhecido como leilão aberto de lances ascendentes ou leilão progressivo, o leilão inglês é o mecanismo mais conhecido no mercado. Famoso pela sua larga utilização em leilões de objetos de arte, cavalos de raça, vinhos raros e imóveis ele funciona da seguinte forma quando um único bem é posto a venda: o leiloeiro anuncia em voz alta um preço mínimo, que é definido como preço de

reserva do vendedor pois abaixo deste nível os lances não são aceitos, e este preço vai se elevando até o ponto onde nenhum licitante faça uma oferta maior. A elevação dos lances pode ser feita a partir do vendedor que vai anunciando os novos preços e os licitantes somente sinalizam o aceite, ou por parte dos próprios licitantes onde cada um "grita" ou sugere um preço mais alto que o anterior. Quando o último preço for aceito e nenhum lance superior for ofertado o vendedor dá por encerrado o leilão e aquele licitante que apresentou o maior lance ganha o objeto pagando o seu próprio lance. Este mecanismo pode ser visto na figura 1. A linha escura representa a ascensão dos preços durante o leilão. Na medida que o preço vai se elevando (sentido das setas sobre esta linha) vai diminuindo a quantidade de licitantes interessados pelo bem (lei da demanda) até que um único licitante esteja disposto a pagar o preço ganhador, indicado na figura como o último preço válido no leilão. As colunas horizontais estão representando a quantidade demanda do bem a cada nível de preço. Como estamos analisando a venda de uma única unidade do bem o leilão se encerra quando o preço fica alto o suficiente para que apenas um licitante tenha interesse pelo bem e seja o vencedor do leilão. Este preço está caracterizado como preço ganhador na figura 1.

Quando utiliza-se o leilão inglês para a venda de múltiplas unidades de um mesmo bem o leilão começa com o anúncio de um preço e todos os licitantes ofertam lances referentes a quantidade de itens que eles estão dispostos a comprar a aquele preço. As propostas são recolhidas e o

volume total de lances é anunciado. O preço é aumentado e o mecanismo se repete até o ponto que a demanda seja menor que a oferta. Neste ponto o leiloeiro anuncia o preço imediatamente anterior a este último como preço ganhador e os licitantes que ofertaram o último e maior lance pagam este segundo maior preço. A sobra desta distribuição é repartida igualmente entre os licitantes que ofertaram o segundo maior lance. A utilização do segundo maior preço como preço vencedor é devido ao fato deste ser o último preço anunciado no leilão capaz de esgotar toda a oferta, o que garante o sucesso do leilão.

Figura 1  
Leilão Inglês



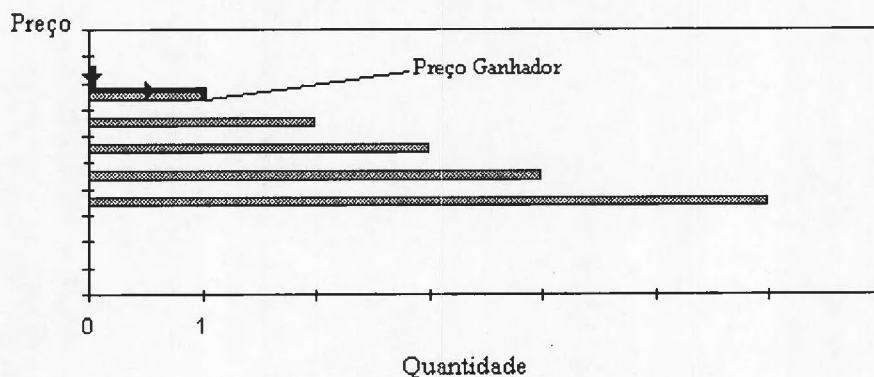
Fonte: Reinhart (1992)

*Leilão holandês.* Mecanismo cuja procedência vem dos países baixos onde é muito utilizado para a venda de flores frescas, também é conhecido como leilão aberto de lances descendente. Para a venda de um único objeto, ao contrário do leilão inglês, o leilão holandês tem início com o anúncio de um preço elevado que vai sendo gradativamente diminuído até que o primeiro licitante aceite o preço

finalizando o leilão. O licitante ganhador é o primeiro a se manifestar e paga o preço que aceitou.

Uma forma de realizar este leilão é utilizando um dispositivo eletrônico como um cronômetro que vai diminuindo o valor apresentado, e os licitantes ficam todos reunidos de frente para este cronômetro cada um com um dispositivo de parada. O primeiro licitante que apertar o botão ganha o objeto e paga o preço que o cronômetro estiver indicando. A figura 2 mostra o comportamento dos preços neste caso. Ao contrário do leilão inglês a linha mais escura que representa o comportamento dos preços parte de cima para abaixo parando somente quando o primeiro licitante aceitar o preço vigente tornando-o o preço vencedor.

Figura 2  
Leilão Holandês



Fonte: Reinhart (1992)

Para a venda de múltiplas unidades o que acontece é que o primeiro licitante a acionar o botão de parada tem o direito a adquirir quantas unidades quiser do bem, desde que esta seja menor ou igual a oferta, o restante da oferta

passa por uma outra rodada com o preço inicial sendo agora o preço de parada anterior. Assim o mecanismo vai se repetindo até que toda a oferta seja vendida.

*Leilão fechado de primeiro preço.* Neste leilão, que chamaremos de leilão de 1º preço, os lances passam a ser entregues por escrito em envelopes lacrados. O vendedor estipula uma data limite para que as propostas sejam entregues, recebe os lances lacrados e depois que todos os envelopes forem abertos anuncia como o vencedor aquele contendo o maior preço. O licitante que apresentou esta proposta ganha o leilão e paga o preço ofertado.

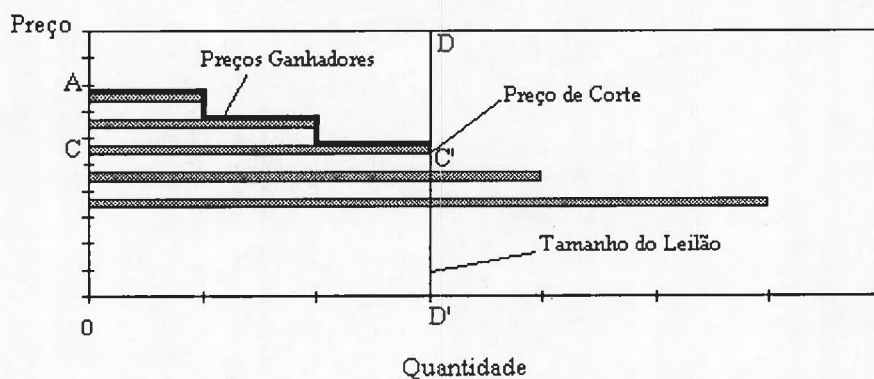
Este é o procedimento mais utilizado em concorrências e licitações públicas, só que neste caso o governo passa para o lado do comprador ou contratador e declara como proposta vencedora não aquela com maior preço mas sim a de menor preço. Em muitos casos o objeto de aquisição é um serviço que o licitante ganhador terá o monopólio de fornecimento.

Quando este mecanismo é utilizado para a venda de múltiplas unidades do mesmo bem ele é conhecido como leilão discriminatório. A idéia por trás deste mecanismo é de tentar extrair o máximo de excedente possível dos licitantes ganhadores. Neste caso os licitantes vão fazer propostas de preço e quantidade que estarão dispostos a adquirir. Quando o vendedor já estiver com todas as propostas nas mãos ele as ordena de forma descendente de preço e distribui, a partir do preço mais alto, a quantidade que cada lance demandou até que toda a oferta se esgote. Ao menor preço ganhador, que é também chamado de



preço de corte, se o que restar da oferta não for suficiente para suprir a quantidade demandada esta diferença é dividida em partes iguais e distribuída para estas propostas. A figura 3 mostra este tipo de leilão indicando os preços ganhadores bem como o tamanho do leilão. A linha vertical  $DD'$  está representando o tamanho do leilão, ou seja a quantidade total ofertada de bens. O leiloeiro anuncia o preço de corte que na figura é o preço  $C$ , onde todos os preço acima de  $C$  serão ganhadores e a receita total do vendedor será representada pela área  $OAC'D'$ , e a área  $CAC'$  está representando o excedente que o leiloeiro extrai dos licitantes ao utilizar este leilão. Este é o mecanismo mais utilizado para a venda de títulos públicos.

Figura 3  
Leilão Discriminatório



Fonte: Reinhart (1992)

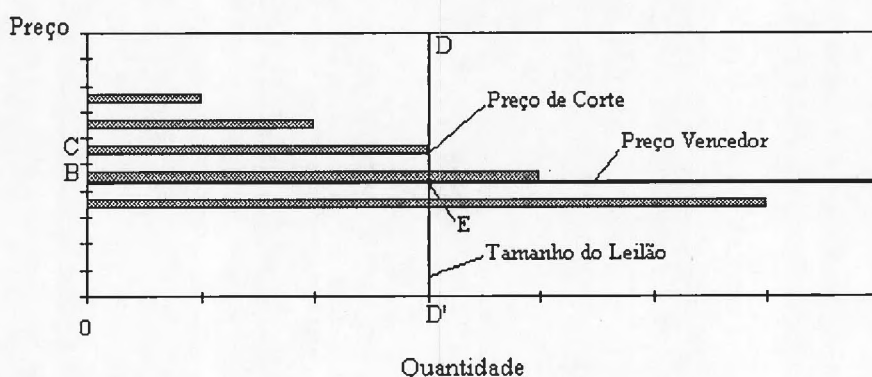
*Leilão fechado de segundo preço.* Este leilão, que chamaremos de leilão de 2º preço foi idealizado por Vickrey (op.cit.) e funciona da mesma forma que o leilão de 1º preço na determinação do licitante ganhador - no caso de



unidade - só que ao invés de pagar o preço que ele propôs ele pagará o segundo maior preço, ou seja o primeiro preço perdedor (também conhecido como "second best").

Na venda de múltiplas unidades do mesmo bem ao contrário do leilão discriminatório, onde cada um paga o seu próprio preço, todas as propostas ganhadoras pagarão o mesmo preço que será o primeiro preço abaixo do preço de corte. Este leilão também é conhecido como leilão de preço uniforme e é utilizado por países como México e EUA como mecanismo alternativo para a venda de títulos públicos e está graficamente representado na figura 4. Nesta figura podemos identificar o preço de corte C e o preço vencedor B, que é o primeiro preço abaixo do preço de corte. A oferta total continua sendo representada pela reta DD', só que neste caso a receita total do vendedor perde o excedente que incorporava no leilão discriminatório passando a ser o retângulo OBED'.

Figura 4  
Leilão de Preço Uniforme



Fonte: Reinhart (1992)

*Leilão duplo.* Este tipo de mecanismo de venda é utilizado no mercado de câmbio. Neste caso tanto os vendedores como os compradores ofertam lances de preço e quantidade que estão dispostos a vender e comprar respectivamente. Estes lances são organizados de forma descendente de preço para que possa ser formulado esquemas de oferta e de demanda. A partir destes esquemas a quantidade máxima negociada pode ser determinada casando ofertas de vendas, começando do menor preço para cima, com as ofertas de compras, partindo do maior preço para baixo.

*Tatonnement.* Este mecanismo, famoso por ser a forma que o leiloeiro Walrasiano determina os preços de mercado, é atualmente utilizado nos mercados de ouro e prata. O mercado de ouro londrino é o melhor exemplo de funcionamento deste tipo de leilão. Existem diversos licitantes, representando ordens de compra e venda de todo o mundo, que se reúnem em uma sala junto com um encarregado. Este último anuncia um preço e os licitantes informam se são vendedores, compradores ou estão fora do mercado naquele nível de preço. Se ninguém se candidatar a vendedor o preço é elevado e a enquete é refeita. Caso não haja compradores o preço diminui e o procedimento se repete. O representante então solicita os volumes de compra e venda que os participantes desejam negociar a este preço. Se a demanda total for maior que a oferta total o preço é elevado, caso contrário é diminuído e a movimentação continua até que a oferta seja igual a demanda.

Uma vez entendida a forma que cada mecanismo utiliza para caracterizar quem são o(s) ganhador(es) bem como o(s)

preço(s) de venda, podemos agora partir para a análise das estratégias dos licitantes atuantes no leilão. Não faz sentido falar em estratégia do vendedor pois, uma vez que ele tenha escolhido um mecanismo para executar o leilão ele tem que se comprometer em cumprir as suas regras senão os licitantes não participarão do leilão. Faz sentido sim analisar, o que será feito, quais os resultados, a nível de receita esperada que cada tipo de mecanismo pode gerar e como as partes agem no sentido de maximizar seus excedentes. Analisaremos os mecanismos primeiro sob a hipótese de valor privado e depois sob a de valor comum.

### **1.2. Leilões de Valor Privado**

Como já foi mencionado na seção anterior, existe uma outra forma de classificar os leilões que os divide segundo a maneira que o licitante valoriza o bem. Existem três tipos básicos que são os de valor privado, os de valor comum e os de valor correlato que é uma combinação dos dois primeiros. Para efeito de simplificação nos limitaremos a analisar somente os dois primeiros casos.

O leilão de valor privado é caracterizado pelos licitantes que tem uma valorização subjetiva do bem, ou seja eles desejam compra-lo para uso próprio sem nenhuma intenção de revenda. Desta forma eles estarão dispostos a pagar pelo bem no máximo a sua própria valorização e este valor máximo independe da valorização dos outros participantes.

Antes de iniciarmos a análise precisamos fazer algumas definições de simbologia e simplificações a respeito do comportamento dos licitantes. Assumiremos que existem  $n$  licitantes em cada leilão, cuja valorização e lance são respectivamente  $v_i$  e  $b_i$ ,  $i=1, \dots, n$ ; se o licitante  $i$  vencer o leilão ele terá um "pay-off" de  $(v_i - p_i)$ , que representa o excedente entre a sua valorização  $v_i$  e o preço  $p_i$  que ele vai pagar pelo bem. Assumiremos que não existe custo para participar do leilão logo os licitantes perdedores tem excedente igual a zero. A receita do vendedor será representada por  $p_i - v_s$ , onde  $v_s$  é a valorização do vendedor e  $p_i$  é o preço pago pelo licitante ganhador ou preço recebido pelo vendedor. Consideraremos apenas os leilões de um único objeto pois a estratégia ótima em leilões de múltiplas unidades requer um rigor matemático que foge do objetivo deste trabalho além do que as conclusões sobre o comportamento dos licitantes em leilões de uma única unidade podem ser generalizadas para os leilões de multiplas unidades mesmo sem formalizar o modelo de equilíbrio. O que estamos admitindo é que os efeitos da mudança de mecanismo sobre os licitantes são os mesmos quando um único objeto é vendido ou quando diversos objetos são leiloados.

Duas simplificações comportamentais serão utilizadas para possibilitar a análise. A primeira é que os licitantes são neutros em relação ao risco. Esta hipótese é importante para que os licitantes possam maximizar os seus retornos monetários esperados e não maximizar uma função de utilidade que apresente um comportamento diferente em

relação ao risco. Esta hipótese é equivalente a utilização de uma função de utilidade linear. A segunda simplificação é que os licitantes são simétricos. Todos extraem suas valorizações  $v_i$ ,  $i=1, \dots, n$ ; da mesma distribuição de probabilidade  $f(v)$ . Somente o licitante  $i$  conhece a sua valorização  $v_i$  desconhecendo a dos outros licitantes mas a distribuição  $f(v)$  é conhecida por todos. Isso implica que os licitantes não conseguem distinguir as diferenças entre seus competidores. Assumiremos também que as valorizações estão ordenadas da seguinte forma:  $v_1 > v_2 > \dots > v_n$ .

Passemos agora para a análise das estratégias ótimas, ou de equilíbrio, dos 4 principais mecanismos de leilão (inglês, holandês, 1º preço e 2º preço) sob a ótica de valor privado.

No leilão do tipo inglês os licitantes vão ofertando lances ascendentes até o ponto que apenas um licitante, aquele com maior valorização, apresente o último lance e ganhe o leilão. A valorização individual de cada licitante não é afetada por novas informações obtidas durante o leilão, como ficar sabendo quem tem valorização mais alta que o outro. Assim a estratégia ótima (dominante) de cada um dos licitantes é fazer lances até que a sua própria valorização seja atingida. Se considerarmos que os lances podem ser majorados de forma infinitesimal, no limite quem ganha o leilão é aquele licitante com maior valorização pagando o equivalente a segunda maior valorização.

Esta estratégia é ótima pois não existe nenhum estímulo a desviar dela. Caso um licitante  $i$  qualquer resolva desviar da estratégia exposta acima e continue



apresentando lances acima de sua própria valorização, ou seja  $v_i' > v_i$ , o resultado do leilão só será alterado se o licitante que desviou tiver valorização igual ou menor que  $v_2$ , e o seu novo lance  $v_i'$  supere  $v_1$ . Neste caso o licitante  $i$  ganhará o leilão, pagando  $v_i'$  pelo bem e terá um "pay-off" negativo o que é pior que a sua situação inicial já que ele não perdia nada por não ser o licitante ganhador.

Se, caso contrário, o licitante  $i$  parar de dar lances antes de atingir a sua valorização o resultado do leilão só será alterado se este licitante tiver valorização igual a  $v_1$ , ou seja aquele com maior valorização. Neste caso a única coisa que pode ocorrer é ele perder o bem se ele parar antes da segunda maior valorização o que é pior que a sua situação anterior.

Assim, como todos os licitantes são simétricos, e tem a crença individual de que possuem a maior valorização, ou seja tem valorização igual a  $v_1^2$ , ninguém tem incentivo a desviar da estratégia dominante.

Estrategicamente falando, o leilão de 2º preço é idêntico ao inglês. Como os participantes tem que entregar propostas lacradas contendo um lance e estas serão ordenadas de forma descendente de valor e o ganhador será aquele com maior valorização pagando o segundo maior preço, a estratégia ótima é dar um lance igual a sua própria

---

<sup>2</sup> Cada um dos licitantes deve acreditar que ele possui a maior valorização  $v_1$  por que senão não faz nenhum sentido que ele oferte lances no leilão, já que ele sabe que não tem possibilidade de ganhar se possuir uma valorização abaixo da maior.



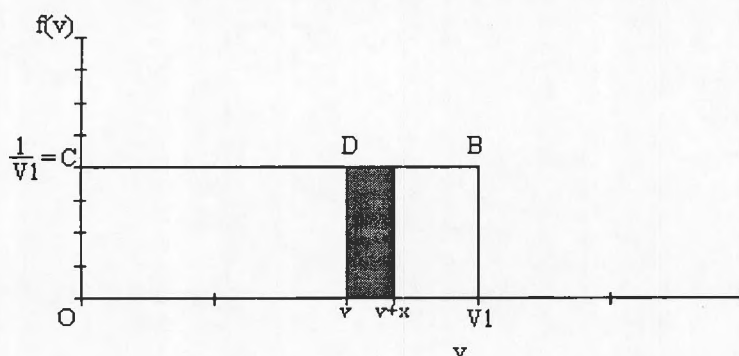
valorização e o resultado é o mesmo do leilão inglês: o licitante com maior valorização é o ganhador pagando o segundo maior lance. A estratégia de ofertar a sua própria valorização continua sendo dominante pelas mesmas razões expostas para o leilão inglês.

Já no leilão de 1° preço a estratégia se modifica por completo. O licitante não pode apenas ponderar sobre a sua própria valorização como ocorre nos casos anteriores. Ele precisa fazer o seu lance em função da sua própria valorização e da expectativa que ele tem quanto a 2ª maior valorização  $E(v_2)$ , pois existe um "trade-off" entre probabilidade de ganhar e retorno esperado. Consideremos o caso do licitante com maior valorização,  $v_1$ . O problema deste licitante é que quanto mais próximo de  $v_1$  for o seu lance, maior a probabilidade dele ganhar o leilão e menor o excedente que ele terá na troca  $(v_1 - p_1)$ , e quanto mais próximo de  $E(v_2)$  for o seu lance maior o excedente e menor a probabilidade de ganhar o leilão. O resultado de equilíbrio deste leilão vai depender da crença sobre os outros licitantes. Através de um exemplo poderemos determinar qual a expectativa do licitante com maior valorização a respeito da segunda maior valorização  $v_2$  e demonstrar que a estratégia de dar um lance igual a  $E(v_2) + \xi$  para  $\xi \geq 0$  é ótima.

Vamos começar analisando um caso particular de 4 licitantes para depois generalizar para  $n$ . Suponhamos que as valorizações destes quatro licitantes sejam uniformemente distribuída entre  $[0, v_1]$  como mostra a figura 5. Teremos assim a função de distribuição de probabilidade

igual a  $\frac{1}{v_1}$ , que é o inverso do intervalo onde a distribuição é uniforme, de tal forma que a área do retângulo OCBV1 seja igual a 1 (probabilidade 1 da valorização estar compreendida entre 0 e  $v_1$ ). Assim a probabilidade de uma valorização estar contida no intervalo  $[v, v+x]$  é dada por  $\int_v^{v+x} \frac{1}{v_1} dv = \frac{x}{v_1}$ , que é representada pelo retângulo escuro na figura.

Figura 5  
Distribuição das Valorizações



Dos quatro licitantes somente um será o ganhador e será aquele com a maior valorização  $V_1$ . Qualquer um dos outros três licitantes poderá possuir a segunda maior valorização e se assumirmos que ela está contida no intervalo  $[v, v+x]$  a probabilidade que um deles a possua será  $3\left(\frac{x}{v_1}\right)$ . Desta forma só falta descobrir qual a probabilidade que os dois últimos licitantes tenham valorizações abaixo de  $v$ . Individualmente este valor é representado pela área do retângulo OCDV na figura 5 e é igual a  $\int_0^v \frac{1}{v_1} dv = \frac{v}{v_1}$  e para que ambos tenham valorização abaixo de  $v$  basta elevar este número ao número de licitantes que deverão possuir valorização abaixo de  $v$ , ou

seja ao quadrado:  $\left(\frac{v}{v_1}\right)^2$ . Assim a probabilidade de que se um dos licitante tenha valorização  $v_1$ , um outro tenha valorização entre  $[v, v+x]$  e os dois últimos tenham valorizações abaixo de  $v$  será dada por:

$$3\left(\frac{x}{v_1}\right)\left(\frac{v}{v_1}\right)^2.$$

Podemos agora determinar qual a expectativa que o licitante com valorização  $v_1$  tem em relação a segunda maior valorização. Como o valor esperado é definido por  $E(x) = \int x \text{Prob}\{x\} dx$  onde a integral é definida sobre todo o suporte do evento, ao chamarmos a segunda maior valorização de  $v_2$  e as outras duas de  $v_3$  e  $v_4$  teremos o seguinte resultado:

$$E(v_2 \in [v, v+x], v_3, v_4 \leq v \mid v_1) = \int_0^{v_1} v \cdot 3 \cdot \left(\frac{x}{v_1}\right) \cdot \left(\frac{v}{v_1}\right)^2 dv = \frac{3x}{4} v_1$$

Este resultado mostra que o licitante com maior valorização acredita que a segunda maior é um fração da sua própria valorização. Assim se o seu lance ótimo é apresentar um lance marginalmente acima de sua expectativa em relação a segunda maior valorização no limite ele da o lance de  $b = \frac{3x}{4} v_1$ .

Podemos agora generalizar para  $n$  licitante. A probabilidade que a segunda maior valorização esteja no intervalo  $[v, v+x]$  será a mesma,  $\frac{x}{v_1}$ , só que agora  $n-1$  licitantes poderão ocupar esta posição ao invés de apenas três. A probabilidade de que um dos  $n-1$  licitantes tenha esta valorização será dada por  $(n-1) \left(\frac{x}{v_1}\right)$ . Restaram  $n-2$

licitantes e estes terão valorização abaixo de  $v$  com probabilidade igual a  $\left(\frac{v}{v_1}\right)^{n-2}$ . Podemos então calcular a esperança da segunda maior valorização:

$$E(v_2 \in [v, v+x], v_j \leq v \ (j=3,4,\dots,n) \mid v_1) = \int_0^x v \cdot (n-1) \cdot \left(\frac{x}{v_1}\right) \cdot \left(\frac{v}{v_1}\right)^2 dv = \frac{(n-1)x}{n} v_1$$

A conclusão obtida para o exemplo de 4 licitantes se estende para  $n$ . A expectativa do maior licitante sobre a segunda maior valorização é uma fração de sua própria valorização. Os licitantes no leilão de primeiro preço estão sujeitos a incerteza de sobre valorizarem a segunda maior valorização diminuindo o seu excedente no leilão. Assim ao invés de apresentarem lances iguais as suas próprias valorizações ele apresentam apenas uma fração deste valor.

Temos agora que mostrar que a estratégia de ofertar  $E(v_2)$  como lance é uma estratégia ótima<sup>3</sup>. Se todos os licitantes aderirem a esta estratégia podemos verificar que não existe incentivo a desviar dela pois isso implicaria em perdas. Consideremos então o licitante com maior valorização,  $v_1$ . Se ele apresentar um lance superior a  $\frac{(n-1)x}{n} v_1$  ele continuará sendo o vencedor do leilão só que agora terá um excedente menor, logo não valeria a pena. Caso o desvio fosse para baixo, supondo abaixo do lance do licitante com 2ª maior valorização ele não seria mais o ganhador do leilão implicando em ter ganho 0 o que é pior que a sua situação anterior. Analisando o caso do licitante com a 2ª maior valorização,  $v_2$ , se ele seguir a estratégia

<sup>3</sup> Estamos assumindo que a estratégia ótima é dar um lance de  $E(v_2) + \xi$ , e no limite quando  $\xi \rightarrow 0$ , o lance tende a  $E(v_2)$ .

ótima ele ofertará um lance de  $\frac{(n-1)x}{n}v_2$ , caso resolva desviar dando um lance mais alto que  $\frac{(n-1)x}{n}v_1$  ele vai ganhar o leilão só que não desfrutará de excedente positivo, já que tem uma valorização menor do que o lance apresentado. Se resolver baixar o seu lance nada acontecerá e o resultado final do leilão não será modificado. Desta forma dar um lance igual a  $\frac{(n-1)x}{n}$  vezes a sua própria valorização é equilíbrio de Nash no leilão de 1º preço quando as valorizações são uniformemente distribuídas entre um determinado intervalo. Existem inúmeros outros equilíbrios dependendo do tipo de distribuição adotada, mas o comportamento dos licitantes não deve se alterar.

Ficamos então com o seguinte resultado para o leilão de 1º preço: o licitante com maior valorização é o ganhador do leilão pagando o seu próprio lance que é a sua expectativa quanto a segunda maior valorização.

O quarto e último leilão que analisaremos sob a hipótese de valor privado é o leilão holandês. Apesar da metodologia ser diferente, pois o leiloeiro anuncia um preço elevado que vai decrescendo até que um dos licitantes aceite este preço e adquira o bem, este leilão é estrategicamente igual ao de 1º preço. O licitante de maior valorização deve ter uma expectativa quanto a segunda maior valorização e estipula qual vai ser o preço que ele aceitará comprar o bem. Na medida que o preço cai abaixo de sua própria valorização e se aproxima deste preço limite o seu excedente aumenta e a probabilidade de ganho diminui. Assim, o seu comportamento é simétrico ao do leilão de 1º



preço e o equilíbrio descrito para o caso onde as valorizações são uniformemente distribuídas entre  $[0, v_1]$  pode ser obtido de forma análoga.

Podemos, a partir das estratégias descritas acima, apresentar conclusões sobre alguns aspectos dos leilões de valor privado: (1) o leilão inglês e o de 2º preço são iguais no sentido de que o ganhador é o licitante com maior valorização pagando pelo bem um preço igual a segunda maior valorização; (2) nos quatro tipos de leilão o preço esperado recebido pelo vendedor é o mesmo (este resultado é conhecido como Teorema da Equivalência (TE) apresentado pela primeira vez por Vickrey (op.cit.)); e (3) o leilão inglês e o de 2º preço geram um resultado eficiente no sentido de Pareto mas o holandês e o de 1º preço nem sempre.

Os três resultados enunciados acima estão diretamente ligados. O fato de que o leilão inglês<sup>4</sup> e o de 2º preço terem, em equilíbrio, o mesmo resultado, ou seja, o licitante com maior valorização ganha pagando pelo bem o segundo maior lance, demonstra que estes dois mecanismos se beneficiam da ausência de incerteza que existe sobre a expectativa da 2ª maior valorização. Os licitantes não

---

<sup>4</sup> Sob a hipótese de valor privado, o leilão inglês é também conhecido como "mecanismo direto de incentivo compatível." Esta nomenclatura é derivada da teoria de leilões ótimos que através do princípio da revelação (processo que recebe lances como insumos e gera preço e licitante ganhador como produto) cria um processo onde o licitante recebe um incentivo para informar a sua própria valorização. Assim, neste caso, o leilão inglês tem uma estrutura que gera condições para que os licitantes sejam honestos ao apresentar lances iguais as suas próprias valorizações.

precisam se preocupar em estimar a segunda maior valorização e são incentivados a fornecer lances iguais as suas próprias valorizações. Desta forma os dois primeiros mecanismos são eficientes no sentido de Pareto: alocam o bem para quem o valoriza mais e o preço recebido pelo vendedor não pode ser melhorado se o mecanismo for alterado.

Quanto a conclusões acerca dos quatro mecanismos em conjunto observamos o TE. Este resultado não implica que todas as realizações dos 4 tipos de leilão vão sempre resultar no mesmo preço mas que na média eles serão iguais, ou seja o preço esperado pelo vendedor é na média o mesmo independente do mecanismo escolhido.

No leilão holandês e no de 1º preço a incerteza quanto a verdadeira 2ª maior valorização faz com que os resultados estejam ora acima ora abaixo e algumas vezes iguais a este valor, o que implica que dependendo da forma que a valorização é distribuída e se os licitantes são ou não simétricos os resultados podem ser ou não eficientes no sentido de Pareto.

Na medida que substituímos a hipótese de valor privado pela de valor comum, incluímos na nossa análise a possibilidade de que novas informações obtidas sobre o bem posto venda modifiquem as valorizações individuais e conseqüentemente as estratégias dos licitantes, o que parece ser muito mais realista que a hipótese de valor privado. Mesmo em leilões de colecionadores de arte a vaidade de possuir uma obra rara faz com que na medida que outros licitantes também se mostram interessados pelo mesmo

bem os licitantes revejam suas estratégias aumentando suas próprias valorizações tornando-se mais agressivos no mercado.

### **1.3. Leilões de Valor Comum**

Na medida que os licitantes tem como objetivo a revenda do bem a sua valorização pessoal passa a ser secundária e o que interessa é a sua expectativa de quanto este bem vai valer quando ele for revendido. Assim cada licitante tem uma estimativa de quanto é este verdadeiro valor baseada na quantidade e na qualidade da informação que ele dispõe a respeito. Podemos analisar dois exemplos para esclarecer isso: primeiro um leilão de direitos de exploração de uma jazida de petróleo e segundo uma licitação governamental para a construção de uma rodovia. No caso da jazida de petróleo cada um dos licitantes tem uma expectativa quanto a verdadeira quantidade de petróleo existente por debaixo da terra. Estas estimativas vão depender da quantidade e da qualidade da informação disponível sobre a região. O licitante que tiver executado estudos geológicos sobre a região ou até mesmo perfurações preliminares poderá ter uma estimativa mais apurada que a daquele licitante que nada procurou saber sobre a região. Quanto mais informação o licitante tiver para efetuar o seu lance mais próxima estará a sua estimativa do verdadeiro valor da jazida. No caso da licitação do governo as empreiteiras deverão formular estimativas quanto ao verdadeiro valor da obra para poderem fazer seus lances.

Neste caso se subestimarem o verdadeiro valor da obra e ganharem a licitação terão que incorrer no prejuízo resultante da má formulação da proposta.

Em ambos os exemplos expostos acima o que ocorre é que todos os licitantes estão tentando estimar o mesmo valor (valor comum) sob um ambiente de incerteza. Na medida que vão dispondo de mais informação a respeito do bem eles podem formular seus lances com mais precisão diminuindo a incerteza e tentando aumentar sua fatia do excedente. Vamos agora apresentar de que forma este nova hipótese comportamental deverá influenciar os resultados obtidos na última seção.

Independente do mecanismo de leilão utilizado, sob a hipótese de valor comum um efeito conhecido como maldição do vencedor influencia diretamente o comportamento dos licitantes. Cada licitante tem uma estimativa diferente sobre o verdadeiro valor do bem posto a venda baseada na informação que teve acesso. A partir desta estimativa ele elabora e oferta seu lance. Assim o licitante ganhador é aquele com maior estimativa o que significa que ele sobrevalorizou o bem em relação aos outros participantes do mercado, ou seja em relação ao consenso do mercado. Desta forma a boa nova de ser o vencedor do leilão pode implicar em mas notícias quando o bem for revendido. A principal consequência da maldição do vencedor é que os licitantes tendem a reduzir seus lances na tentativa de diminuir este efeito e conseguir excedentes positivos.

Um bom exemplo deste efeito esta no mercado de títulos do governo. Se um pequeno investidor descobre que ao



apresentar um lance no leilão primário de títulos maior que o de todos os grandes investidores que participavam do leilão, a boa nova de ganhar o leilão transforma-se na péssima notícia de que quando tentar revender o título no mercado secundário ele certamente terá prejuízos. Assim quanto maior for o nível de incerteza maior será o efeito da maldição. Veremos agora como o efeito da maldição do vencedor afeta as estratégias de equilíbrio dos licitantes nos quatro mecanismos de leilão que estamos estudando.

No leilão inglês a estratégia de equilíbrio não se altera: os licitantes ofertam lances de no máximo a sua própria valorização. Como no equilíbrio o vencedor deste leilão é o licitante com maior valorização pagando pelo bem a segunda maior valorização ele não precisa se preocupar em ter sobre valorizado o bem porque ele estará pagando um preço abaixo do que ele estaria disposto. Assim a maldição do vencedor neste leilão tende não afetar os lances apresentados.

Sob a hipótese de valor comum o que ocorre no leilão inglês é a possibilidade de renovação das estratégias dos licitantes na medida que o leilão se desenvolve. Como o leilão é aberto todos os participantes ficam sabendo como os outros estão apresentando seus lances, ou seja quais os valores apresentados bem como quando um determinado licitante para de fazer ofertas. Estas novas informações vão apresentar indícios de como os outros licitantes valorizam o bem fazendo com que as estratégias individuais sejam reavaliadas levando em consideração estes novos fatos. Se, por exemplo, em um leilão de arte um



coleccionador famoso continua apresentando lances acima do que a grande maioria dos licitantes acreditava ser o seu limite máximo estes reconsiderarão suas posições acreditando que tal coleccionador tem alguma informação privada que eles não tiveram acesso e que vale a pena apresentar lances mais elevados. Desta forma o fato de um dos licitantes continuar ofertando lances cada vez mais elevados modifica o comportamento dos outros fazendo com que o preço de venda se eleve.

Quanto ao leilão de 2º preço este continua sendo estrategicamente equivalente ao inglês (o ganhador é o licitante com maior valorização pagando o segundo maior lance) o que ameniza o efeito da maldição do vencedor, mas a equivalência de receita apresentada sob a hipótese de valor privado entre estes dois mecanismos não se sustenta sob a ótica de valor comum. O que ocorre é que como os lances são entregues em envelopes lacrados não há divulgação de novas informações durante o leilão que possa modificar o seu resultado. A única informação que é divulgada após a entrega dos lances é o próprio resultado do leilão e de nada adianta modificar as estratégias depois do anúncio do resultado. Assim, como o leilão inglês permite esta reavaliação, espera-se que os licitante fiquem mais agressivos que no leilão de 2º preço aumentando o preço de venda do bem.

Os mecanismos de venda que são mais afetados pela maldição do vencedor são os leilões de 1º preço e o holandês. Em ambos os casos a estratégia ótima é ofertar um lance igual a expectativa que se tem em relação a segunda

maior valorização, levando sempre em consideração o "trade-off" entre retorno esperado e probabilidade de ganho, só que agora se o lance ganhador estiver acima da 2ª maior valorização o licitante deverá ter prejuízo ao revender o bem no mercado secundário. Assim para fugir da maldição do vencedor os licitantes diminuem seus lances.

O que podemos verificar é que os licitantes tentam fazer com que seus lances não ultrapassem o valor que o mercado acredite ser o verdadeiro valor do bem, ou seja o consenso do mercado e o fazem diminuindo seus próprios lances. Como esta aproximação do consenso é feita por todos os licitantes eles conseguem desfrutar de maiores excedentes sem que a probabilidade de ganho seja modificada.

Desta forma a maldição do vencedor funciona a favor dos licitantes e contra o vendedor já que age como um redutor do preço de venda. É então de interesse do vendedor tentar diminuir o seu efeito ou pelo menos compensa-lo de alguma outra forma. Tal compensação é obtida através do princípio da conexão. Este princípio indica que a receita esperada do vendedor pode ser melhorada se ele conectar o preço pago pelo licitante ganhador a uma variável exógena que esteja afiliada<sup>5</sup> a informação privada deste licitante. O que estamos tentando dizer é que se o vendedor conseguir ligar o preço pago pelo bem a uma variável indicadora de

---

<sup>5</sup> O conceito de afiliação foi introduzido por Milgrom e Weber (1982) e quer dizer que se as valorizações dos licitantes forem afiliadas quando um licitante acredita que o valor do bem é alto aumenta a probabilidade de que seus concorrentes também acreditem nisso.

valor a sua receita pode ser aumentada. Como exemplo podemos mostrar a utilização de royalties em leilões de direitos de mineração. Neste caso o vendedor estará conectando o preço recebido ao verdadeiro valor da jazida de minério, recebendo de acordo com a produção da mina, o que tende a aumentar a sua parte do excedente. Uma outra maneira de se concretizar isso é fazer com que o vendedor adote uma política de revelar novas informações sobre o valor do bem. Estas informações tendem a aumentar a valorização da maior parte dos licitantes fazendo com que eles apresentem lances mais agressivamente diminuindo o efeito da maldição do vencedor. Uma das formas que o vendedor divulga coletivamente novas informações é através da fixação de um preço mínimo para o leilão. Os lances válidos no leilão serão somente aqueles acima deste mínimo e a divulgação deste limite faz com que os licitantes reajustem suas estratégias de duas formas básicas: (1) se tiverem valorizações abaixo do mínimo terão a opção de participar mais agressivamente ou de simplesmente não participar do leilão; e (2) se suas valorizações estiverem acima do mínimo poderão fazer com que seus lances fiquem mais precisos tentando aumentar a sua fatia do excedente.

Assim ao levar em consideração o efeito de novas informações sobre a receita de venda o leilão inglês passa a gerar a maior receita esperada seguido pelo leilão de 2° preço e empatados em último lugar os leilões de 1° preço e o holandês<sup>6</sup>. Isso ocorre porque o leilão inglês é o único a divulgar novas informações durante a sua execução fazendo

---

<sup>6</sup> Milgrom and Weber 1982.

com que os licitantes continuamente renovem suas estratégias.

Existe ainda o fator competição que afeta o resultado do leilão sob a hipótese de valor comum. O efeito do ingresso de novos licitantes sobre o preço de venda final pode ser analisado de duas formas básicas: (1) quando o número de licitantes tende a infinito, e (2) quando entram no leilão um número finito de novos licitantes. Vejamos o primeiro caso. Quando o número de licitantes tende a infinito espera-se que a competição entre eles seja tão elevada que anule por completo o efeito da maldição do vencedor fazendo com que a receita do vendedor seja maximizada. Como existem infinitos licitantes a distribuição de suas valorizações será contínua entre os limites extremos, logo, qualquer tentativa de diminuir seu lance, mesmo que infinitesimalmente, provocará um aumento muito mais que proporcional na probabilidade de perder o leilão. Isso faz com que os licitantes apresentem lances iguais as suas próprias valorizações dando todo o excedente da troca para o vendedor.

Já o efeito do ingresso de um número finito de licitantes sobre a receita do vendedor é ambíguo. Por um lado o aumento da competição no leilão faz com que os licitantes sejam mais agressivos e os preços se elevem, mas por outro aumenta a probabilidade de haver uma dispersão de opinião mais acentuada. Como o número de licitantes é finito a distribuição das valorizações não é contínua e existe espaço para que os licitantes diminuam seus lances

sem que isso prejudique a sua probabilidade de vencer o leilão, aumentando o seu excedente na troca.

#### **1.4. Leilão inglês vs. leilão de 1º Preço**

Como pudemos verificar os leilões de valor comum se aproximam muito mais da realidade que os leilões de valor privado. O fato de que novas informações modificam o comportamento dos licitantes é muito mais realista que a inflexibilidade dos licitantes nos leilões de valor privado.

Pode-se ainda introduzir um outro aspecto que tornará o modelo ainda mais realista: a informação além de alterar a expectativa do licitante modifica também a sua crença em relação as valorizações dos demais licitantes que participam do leilão. Estamos incluindo no modelo o aspecto de que quando um licitante obtém novas informações ele além de modificar a sua própria valorização ele também modifica suas crenças em relação as valorizações dos demais participantes. É como se este licitante não acreditasse que ele foi a única pessoa a ter acesso a esta nova informação achando que os outros também tiveram e, portanto, também alteraram suas valorizações.

Como exemplo vejamos o caso do leilão de direitos de exploração de petróleo. Se um dos licitantes fizer uma análise sísmica da área e descobrir que a quantidade de óleo existente na jazida é muito maior do que se poderia imaginar, esta nova informação vai fazer com que ele aumente suas expectativas sobre a rentabilidade da jazida



elevando a sua valorização privada. Ao mesmo tempo ele passa a acreditar que os demais licitantes também farão o mesmo, ou seja ele atribui maior probabilidade a ocorrência de maiores valorizações por parte dos outros licitantes<sup>7</sup>. Denominaremos este comportamento de crenças correlatas.

O que vamos determinar nesta seção é qual o mecanismo de leilão, sob a hipótese de valor comum, que gera maior receita para o vendedor quando admitimos a hipótese de crenças correlatas.

Para podermos apresentar formalmente os resultados desejados precisamos primeiro definir alguns pressupostos:

- 1 - Para efeito de simplificação trabalharemos com 2 licitantes<sup>8</sup>,  $\alpha$  e  $\beta$ , e apenas 3 valorizações possíveis  $0=V_0<V_1<V_2$ . Assim a maior valorização que um licitante pode ter é  $V_2$  enquanto que a menor é 0. Os dois licitantes conhecem a distribuição destas valorizações mas não sabem qual a valorização do outro;
- 2 - Trabalharemos com utilidades esperadas que serão medidas na forma de ganhos monetários esperados<sup>9</sup>. Assumiremos que os lances e os prêmios de cada leilão serão quantificados na mesma unidade monetária e o "pay-off" de cada licitante será dado pela expressão:  $U_i = V_i - b_i$ , onde  $U_i$  é a utilidade do licitante  $i$  e  $V_i$  e  $b_i$  sua valorização e lance respectivamente;

<sup>7</sup> O conceito de afiliação já mencionado.

<sup>8</sup> Esta demonstração segue as linhas propostas por Hirshleifer and Riley 1993.

<sup>9</sup> Equivalente a função de utilidade linear.

- 3 - Definimos a função  $G_j(b)$  como sendo a função acumulada que representa a probabilidade do licitante com valorização  $V_j$  dar uma lance menor ou igual a  $b$ ;
- 4 - Analisaremos apenas os resultados dos leilões aberto de lances ascendentes (inglês) e do leilão de 1° preço. Esta opção é devido a equivalência estratégica entre o leilão inglês e o leilão de segundo preço e entre o leilão de 1° preço e o leilão holandês. A estratégia ótima dos licitantes nos dois primeiros leilões é dar um lance igual a sua própria valorização, enquanto que no segundo par é apresentar um lance entre um determinado intervalo cujo limite superior é a expectativa individual da segunda maior valorização.

Assim podemos caracterizar o lance do licitante  $\alpha$  (o de  $\beta$  é simétrico) para o leilão inglês e para o leilão de 1° preço da seguinte forma:

a - Leilão Inglês :  $b_\alpha = V_i$ , para  $i = 0, 1, 2$ .  
(Lance igual a valorização)

b - Leilão de 1° preço :

b.1) Se o licitante  $\alpha$  tiver valorização  $V_\alpha = V_0 = 0$  não existe possibilidade do licitante  $\beta$  ter uma valorização inferior a dele, logo qualquer lance que  $\beta$  apresentar no leilão será o lance ganhador. Assim tanto faz se  $\alpha$  apresenta um lance  $b_\alpha = 0$  ou se ele fica fora do leilão pois o resultado final será o mesmo.

b.2) Se o licitante  $\alpha$  tiver valorização  $V_\alpha = V_1$ , ele só ganhará o leilão se  $\beta$  tiver valorização menor que a dele, ou seja  $V_\beta = V_0 = 0$ . Assim  $\alpha$  vai apresentar um

lance dentro do intervalo  $b_\alpha \in [0, a]$  levando em consideração o "trade-off" que existe entre ganho esperado e a probabilidade de ganhar o leilão. O limite superior do intervalo de lances,  $a$ , vai depender da expectativa que  $\alpha$  tem em relação a valorização de  $\beta$ .

- b.3) Se  $\alpha$  tiver valorização  $V_\alpha = V_2$  ele ganhará o leilão apresentando um lance marginalmente acima do maior lance de  $\beta$ . Assim fazendo  $b_\alpha \in [a, a']$   $\alpha$  estará garantindo que quando  $\beta$  tiver valorização  $V_\beta = V_0$ ,  $b_\alpha = a$  será suficiente para ganhar o leilão, e quando  $V_\beta = V_1$  basta que  $\alpha$  apresente um lance marginalmente acima do maior lance de  $\beta$ ,  $b_\alpha = a' > a$ , que a vitória estará garantida.

5 - As crenças que cada licitante tem em relação ao outro são distribuídas da seguinte forma:

- 5.1) Quando um dos licitantes tiver valorização igual a  $V_0$  suas crenças não se materializarão pois nada que ele faça vai modificar o resultado final do leilão.

- 5.2) Se um dos licitantes tiver valorização  $V_1$  suas crenças em relação ao outro licitante serão:

Probabilidade  $\pi_0$  do outro ter valorização  $V_0$ ;

Probabilidade  $\pi_1$  do outro ter valorização  $V_1$ ;

Probabilidade  $1 - \pi_0 - \pi_1$  do outro ter valorização  $V_2$ ;

- 5.3) Se o licitante tiver valorização  $V_2$  suas crenças em relação ao outro licitante serão:

Probabilidade  $\tilde{\pi}_0$  do outro ter valorização  $V_0$ ;

Probabilidade  $\tilde{\pi}_1$  do outro ter valorização  $V_1$ ;

Probabilidade  $1 - \tilde{\pi}_0 - \tilde{\pi}_1$  do outro ter valorização  $V_2$ ;

Entendidos estes pressupostos podemos então caracterizar as crenças correlatas em termos das expectativas de cada licitantes como:

$$\frac{\tilde{\pi}_0}{\tilde{\pi}_0 + \tilde{\pi}_1} < \frac{\pi_0}{\pi_0 + \pi_1} \quad (1)$$

$$\tilde{\pi}_0 + \tilde{\pi}_1 < \pi_0 + \pi_1 \quad (2)$$

A primeira inequação mostra como o licitante de alta valorização se comporta ao descobrir que o outro licitante tem valorização  $V_0$  ou  $V_1$ . Como estamos assumindo que um licitante com alta valorização acredita que os outros também tem valorizações elevadas, este deve atribuir menor probabilidade a  $V_0$  do que a  $V_1$ , quando comparado a um licitante com valorização mais modesta. Se  $\alpha$  tem valorização  $V_2$  e descobre que  $\beta$  tem valorização  $V_0$  ou  $V_1$  ele vai atribuir maior probabilidade de  $\beta$  ser  $V_1$  do que  $\beta$  ser  $V_0$ . Assim (1) mostra que se  $\alpha$  possuir valorização igual a  $V_2$ , ele vai atribuir menor probabilidade ao fato de  $\beta$  ter valorização  $V_0$  que um licitante com valorização igual a  $V_1$ .

A inequação (2) vem complementar esta ideia: um licitante com alta valorização atribui menor probabilidade ao fato de que seu oponente tenha baixa valorização do que esta mesma probabilidade atribuída por um licitante com valorização menos elevada. Se  $\alpha$  tiver valorização igual a  $V_2$ , a sua crença que  $\beta$  seja  $V_0$  ou  $V_1$  é  $\tilde{\pi}_0 + \tilde{\pi}_1$ , que é menor

que do que a mesma crença vindo de um licitante com valorização igual a  $V_1$  ( $\pi_0 + \pi_1$ ).

Substituindo (2) em (1) temos que  $\frac{\tilde{\pi}_0}{\pi_0} < 1$ , ou seja, um licitante com alta valorização atribui menor probabilidade ao fato de seu oponente ser  $V_0$  que um licitante com baixa valorização.

Vamos agora analisar quais os "pay-offs" esperados de um licitante quando este utiliza a estratégia ótima nos leilões inglês e de 1º preço. Apresentaremos inicialmente os resultados sem considerar o efeito das crenças correlatas, introduzindo-os em seguida.

Leilão Inglês:

Já sabemos que neste leilão o ganhador é o licitante de maior valorização pagando o segundo maior lance. Então teremos:

1 - Se  $\alpha$  tem valorização  $V_1$  ele só poderá ganhar o leilão se  $\beta$  tiver valorização  $V_0$  e vai pagar pelo bem  $b_\alpha = 0$ .

Assim seu "pay-off" esperado será:

$$U_\alpha = \pi_0(V_\alpha - b_\alpha) = \pi_0(V_1 - 0) = \pi_0 V_1$$

2 - Se  $\alpha$  tiver valorização  $V_2$  seu "pay-off" esperado será:

$$U'_\alpha = \tilde{\pi}_0(V_2 - 0) + \tilde{\pi}_1(V_2 - V_1) = \tilde{\pi}_0 V_2 + \tilde{\pi}_1(V_2 - V_1)$$



Os resultados deste tipo de leilão não vão se alterar ao incluirmos o efeito da crença correlata pois a estratégia ótima vai continuar sendo apresentar lances iguais a sua própria valorização. Vejamos um exemplo: quando  $\alpha$  tem valorização  $V_1$  seu ganho esperado é  $U_\alpha$ . Ao obter informações privadas sobre o bem ele passa a ter a valorização e crenças de  $V_2$ . O seu "pay-off" esperado passa a ser  $U'_\alpha$  o que não altera a estrutura de ganhos dos licitantes logo não modifica o resultado final a nível de distribuição de excedente entre o vendedor e o licitante ganhador.

#### Leilão de 1° Preço:

Neste caso os licitantes vão apresentar lances restritos a um determinado intervalo de acordo com as suas valorizações e expectativas em relação ao segundo maior lance como foi definido acima.

Assim teremos os seguintes casos:

- 1 - Se o licitante  $\alpha$  tiver valorização  $V_1$  e apresentar um lance igual a  $b_\alpha$ , seu "pay-off" esperado será:

$$U_\alpha(b_\alpha) = \pi_0(V_1 - b_\alpha) + \pi_1 G_1(b_\alpha)(V_1 - b_\alpha).$$

A função  $G_1(b_\alpha)$  representa a probabilidade do licitante  $\beta$  ter valorização igual a  $V_1$  e apresentar um lance inferior a  $b_\alpha$ .

Como definimos que neste caso os lances estariam limitados ao intervalo  $[0, a]$  podemos calcular os "pay-offs" quando  $b_\alpha$  for igual aos valores extremos da seguinte forma:

- Para  $b_\alpha = 0$ ,  $U_\alpha(0) = \pi_0 V_1$
  - Para  $b_\alpha = a$ ,  $U_\alpha(a) = (\pi_0 + \pi_1)(V_1 - a)$
- 2 - Se o licitante  $\alpha$  tiver valorização  $V_\alpha = V_2$ :

$$U_\alpha(b_\alpha) = \tilde{\pi}_0(V_2 - b_\alpha) + \tilde{\pi}_1 G_1(b_\alpha)(V_2 - b_\alpha)$$

E nos casos extremos do intervalo  $[a, a']$  teremos:

- Para  $b_\alpha = a$ ;  $U_\alpha(a) = (\tilde{\pi}_0 + \tilde{\pi}_1)(V_2 - a)$
- Para  $b_\alpha = a'$ ;  $U_\alpha(a) = (\tilde{\pi}_0 + \tilde{\pi}_1)(V_2 - a')$

Façamos com que o licitante  $\alpha$  (com valorização  $V_1$ ) apresente um lance  $b_\alpha \in [0, \tilde{a}']$  se ele possuir crenças de um licitante com valorização igual a  $V_2$ . Assim refazendo as contas acima neste novo intervalo teremos:

- Para  $b_\alpha = 0$ ,  $\tilde{U}_1(0) = \tilde{\pi}_0 V_1$
- Para  $b_\alpha = \tilde{a}'$ ;  $\tilde{U}_\alpha(\tilde{a}') = (\tilde{\pi}_0 + \tilde{\pi}_1)(V_1 - \tilde{a}')$

Se assumirmos que no equilíbrio os ganhos esperados são iguais para todos os valores do intervalo de seus lances, teremos os seguintes resultados:

Com crenças de  $V_1$ :

$$\begin{aligned} U_\alpha(0) &= U_\alpha(a) \\ \pi_0 V_1 &= (\pi_0 + \pi_1)(V_1 - a) \\ V_1 - a &= \left( \frac{\pi_0}{\pi_0 + \pi_1} \right) V_1 \end{aligned} \quad (3)$$

Com crenças de  $V_2$ :

$$\begin{aligned} \tilde{U}_\alpha(0) &= \tilde{U}_\alpha(\tilde{a}') \\ \tilde{\pi}_0 V_1 &= (\tilde{\pi}_0 + \tilde{\pi}_1)(V_1 - \tilde{a}') \\ V_1 - \tilde{a}' &= \left( \frac{\tilde{\pi}_0}{\tilde{\pi}_0 + \tilde{\pi}_1} \right) V_1 \end{aligned} \quad (4)$$

dividindo (3) por (4) teremos:

$$(V_1 - a) \left( \frac{\tilde{\pi}_0}{\tilde{\pi}_0 + \tilde{\pi}_1} \right) = (V_1 - \tilde{a}') \left( \frac{\pi_0}{\pi_0 + \pi_1} \right)$$

E a partir de (1) temos que  $\tilde{a}' > a$ .

Desta forma, temos que o licitante de alta valorização ( $V_2$ ) apresenta um lance mínimo de  $\tilde{a}'$  (lance máximo do licitante com valorização  $V_1$  e crenças de  $V_2$ ) quando ele acredita que os outros também tem as mesmas crenças que ele, enquanto que o maior lance que um licitante com valorização  $V_1$  apresenta é  $a$ . Como  $\tilde{a}' > a$ , esta diferença permite que o licitante de maior valorização apresente lances mais baixos aumentando a sua fatia de excedente no leilão.

Ao considerar a hipótese de crenças correlatas o licitante de maior valorização descobre que esta apresentando lances mais elevados que o necessário. Assim, ele pode diminuir seus lances sem comprometer a probabilidade de ganhar o leilão.

Podemos concluir que, quando os licitantes utilizam a hipótese de crenças correlatas, o leilão de 1° preço deve gerar, na melhor das hipóteses, resultados tão bons para o vendedor quanto o leilão inglês. Isso porque o excedente é fixo e repartido entre o ganhador e o vendedor, e no leilão de 1° preço o licitante ganhador se apropria de uma parcela maior do excedente que no leilão inglês. Não estamos concluindo que o excedente do leilão inglês será sempre maior que o de 1° preço, mas sim que na média o resultado do leilão inglês é melhor.

Resta-nos agora analisar os leilões quanto a sua suscetibilidade em relação a conluio ou qualquer outros

tipo de corrupção existente em cada tipo de mecanismo analisado.

### **1.5. Possibilidades de Conluio**

Quando um vendedor escolhe o leilão como mecanismo de venda ele espera desencorajar qualquer tipo de cooperação. Seja entre o leiloeiro (representante do vendedor) e um dos licitantes como pode ocorrer no caso de licitações públicas, ou mesmo entre os licitantes como em acordos para diminuir o preço de venda. Apesar disso todos os mecanismos de leilão apresentados acima são suscetíveis a algum tipo de comportamento de coalizão, e o que estaremos abordando nesta última parte do capítulo e a forma que esta coalizão se apresenta e se existem incentivos para a sua manutenção ou não nos leilões de 1º preço, 2º preço, inglês e holandês.

No leilão inglês o principal tipo de acordo é conhecido com anel e se da entre os licitantes de um mesmo leilão. Neste tipo de leilão, como os lances são abertos e sucessivos qualquer tentativa de realizar um acordo entre o vendedor e um licitante seria facilmente detectada portanto desencorajada. Todos os licitantes se reúnem e decidem que um deles vai dar um lance maior e os outros lances menores mas os lances serão todos abaixo da estimativa que eles tem do verdadeiro valor do bem. Assim o licitante que deu o maior lance vence o leilão pagando o seu próprio lance e o bem pode ser então vendido no mercado secundário ou

leiloado entre os participantes do anel. O lucro gerado pelo acordo é dividido em partes iguais.

O fato do leilão inglês ter seus lances apresentados de forma aberta facilita o monitoramento dos participantes do anel desencorajando qualquer tipo de desvio. Qualquer outro acordo paralelo entre os licitantes pode ser facilmente detectado dissolvendo o cartel original e tornando o leilão novamente competitivo.

A maior dificuldade na manutenção do anel é que ele fica cada vez mais instável na medida que o número de licitantes vai aumentando. O anel só funciona se todos os licitantes do leilão fizerem parte dele e na medida que novos licitantes entram no mercado ou mesmo quando já existem muitos licitantes, a formação e controle do anel é muito complexa.

O outro leilão que tem seus lances abertos, o leilão holandês, não é tão suscetível a formação de aneis pois se uma dos participantes quebrar o conluio fazendo um lance antes do combinado o leilão acaba e não existe tempo hábil para uma reação dos outros membros do cartel. Como os lances vão diminuindo e o leilão acaba no instante que alguém aceita o preço corrente os licitantes tem um grande incentivo de apresentar um lance marginalmente superior a aquele acordado no anel, podendo então realizar excedentes muito maiores que em qualquer outra situação.

Já em leilões de envelopes lacrados aparece um novo tipo de manipulação: um acordo entre o leiloeiro e um ou um grupo de licitantes.



Tanto no leilão de 1º como no de 2º preço existe a possibilidade de formação de cartel mas a sua manutenção é muito mais difícil. Qualquer licitante pode apresentar um lance marginalmente maior que o acordado e ganhar o leilão, não havendo tempo, como no caso do leilão holandês, de tentar impedir o desvio. Os casos mais comuns de coalizão ocorrem entre o leiloeiro e o vendedor. Neste caso o leiloeiro está somente representando o vendedor e pode ser corrompido para que ele introduza um novo lance de um determinado licitante e este ganhe o leilão, ou mesmo estabelecendo critérios de seleção para favorecer certos licitantes.

Apesar da dificuldade de haver um conluio entre os licitantes em leilões fechados, o que ocorre com uma certa frequência é a manipulação do mercado por parte de um único ou um pequeno grupo de licitantes. Um exemplo deste comportamento se dá nos leilões de títulos públicos. Existem três esferas básicas de negociação dos títulos que são: o mercado a termo, o leilão primário e o mercado secundário. Um licitante aplica um "corner" no leilão primário quando ele compra grande parte dos títulos neste leilão com a intenção de restringir as ofertas destes títulos no mercado secundário, aumentando artificialmente o seu preço de venda ("squeeze" no mercado secundário). Assim, aqueles licitantes que venderam títulos a descoberto no mercado a termo e não conseguiram comprá-los no leilão primário terão que recorrer ao mercado secundário pagando este preço mais elevado.

O licitante manipulador age como um monopolista discriminador no mercado secundário. Vende os títulos para quem pagar mais extraíndo grande parte dos excedente dos outros operadores do mercado.

Uma outra forma de aplicar o "squeeze" no mercado é secundário é não ofertar os títulos mas sim empresta-los para os licitantes necessitados em troca de empréstimos monetários a taxas de juros abaixo das praticadas no mercado.

Com estes resultados teóricos em mente poderemos agora analisar a metodologia utilizada pelo Banco Central brasileiro para vender seus títulos apresentando suas vantagens e desvantagens além de analisar duas outras propostas alternativas de leilão que recebem destaque dentro da literatura especializada.

## CAPÍTULO 2

### Leilão de BBC's

O principal mecanismo utilizado para a venda de títulos públicos em quase todo o mundo é o leilão. Seja sob a forma de leilão discriminatório ou através de leilão de preço uniforme os bancos centrais (representando o tesouro nacional ou vendendo títulos próprios) encontraram neste mecanismo uma maneira de vencer a incerteza quanto a precificação do título e ao mesmo tempo diminuir as despesas de juros. Mesmo que o objetivo do governo não seja a maximização de lucros mas sim a concretização de sua política fiscal e monetária a escolha correta do mecanismo de venda pode além de aumentar o preço do título - o que levaria a um menor gasto com juros - impor limites a ação coordenada dos licitantes minimizando a possibilidade de manipulação do mercado. Como este mercado é o principal caminho de propagação da política monetária do governo, este deve tentar mante-lo o mais líquido e eficiente possível assegurando que seus participantes atuem de forma clara e honesta.

O debate existente na teoria econômica quanto ao mecanismo ideal para a venda de títulos públicos gira em torno da substituição do leilão discriminatório por um outro tipo de mecanismo que consiga ao mesmo tempo elevar a receita de venda do governo, diminuir a possibilidade de conluio entre os licitantes e garantir que o título seja vendido. A primeira proposta foi apresentada por Milton

Friedman em 1959 que sugeriu que o Fed utilizasse um leilão de preço uniforme para a venda de seus títulos, ou seja um mecanismo fechado de segundo preço. Em 1992 Reinhart propõe um outro mecanismo: um leilão aberto de lances ascendentes onde o Fed fixaria um preço mínimo e os licitantes fariam lances de quantidades. Ambas as propostas baseiam-se no fato de que o leilão discriminatório é muito afetado pelo efeito da maldição do vencedor fazendo com que os lances apresentados em tal leilão sejam inferiores às verdadeiras valorizações dos licitantes.

Neste capítulo vamos estudar como o Banco Central do Brasil (BACEN) efetua os seus leilões de BBCs (Bônus do Banco Central do Brasil). Faremos uma comparação entre os três mecanismos utilizados para a venda de títulos identificando qual é capaz de gerar os melhores resultados do ponto de vista do vendedor - o BACEN. Para tanto a segunda seção tratará de caracterizar o mercado de BBCs identificando quem são os participantes bem como a forma que eles atuam no mercado. Na terceira e última seção abordaremos a discussão teórica sobre qual mecanismo é mais eficiente para a venda de títulos públicos analisando as principais vantagens e desvantagens de cada tipo e verificando como o BACEN poderia lucrar com a mudança do mecanismo.

## 2.1. O Mercado

O Banco Central do Brasil (BACEN) atua no mercado aberto comprando e vendendo BBCs<sup>10</sup> com o objetivo de concretizar a sua política monetária ao menor preço possível. Assim ele pode agir de duas formas distintas: (1) vendendo títulos novos nos leilões primários; e (2) operando diariamente através de "go-arounds" onde a compra e venda de títulos visa executar a sintonia fina da política monetária através do ajuste do nível de reservas dos bancos comerciais. Vamos agora detalhar quem são os participantes deste mercado bem como suas estratégias em cada tipo de negociação. Abordaremos primeiro os "go-arounds" diários.

Antes de entrarmos na forma de negociação propriamente dita, precisamos primeiro explicar que tipo de título é um BBC e a forma que ele remunera o aplicador. O BBC é um título de renda fixa pré-fixado que atualmente tem prazo de maturação variando entre 28 e 56 dias. É um título do tipo "zero-coupon", ou seja não paga juros ao seu proprietário, é vendido a desconto de seu valor de face. Por exemplo se um investidor esta interessado em comprar um BBC de 28 dias corridos cujo valor de face é R\$1.000,00, ele deve fazer um lance inferior a este valor, como por exemplo R\$977,873625, e resgatar o título em 28 dias por R\$1.000,00. Assim a

---

<sup>10</sup> As operações de compra e venda de BBCs são feitas utilizando reservas bancárias como moeda. Assim o Bacen aumenta ou diminui o nível de reservas comprando ou vendendo BBCs. Controlando o estoque de reservas o Bacen controla o meio circulante e concretiza o seu objetivo de política monetária.



diferença entre o valor pago e o valor recebido (valor de face) R\$ 22,126375 é o valor dos juros que a aplicação renderá durante o período.

Nas operações diárias de "go-around" o BACEN atua em conjunto com seus "dealers" que são instituições financeiras que apoiam o banco na condução de sua política monetária através da compra e venda de títulos no mercado aberto. Assumindo a responsabilidade de dar liquidez as operações que o BACEN estiver praticando, os "dealers" distribuem os títulos para os investidores finais e garantem a propagação dos efeitos da política em questão.

Ao assumir a posição de intermediários do BACEN os "dealers" tem a obrigação de garantir o sucesso de todos os "go-arounds" comprometendo-se a participar de todos os eventos. Esta obrigatoriedade é compensada pelo fato de que eles são os primeiros a ter acesso às novas informações sobre a condução da política monetária e tem assim uma ligeira vantagem em relação aos demais operadores do mercado financeiro.

Os "dealers" tem total liberdade de apresentar seus lances da forma mais conveniente. Se em um "go-around" um determinado "dealer" não estiver interessado em comprar ou vender títulos basta que ele faça uma proposta muito diferente do preço praticado no mercado secundário, logicamente em seu benefício. Assim ele garante a sua participação no leilão mas não concretiza nenhum negócio com o BACEN.

As operações de "go-around" funcionam como leilões informais de títulos. O BACEN, através de sua mesa de

operação entra em contato com seus "dealers" comunicando a sua posição no mercado e determina um prazo para que estes apresentem suas propostas. Por exemplo, se o BACEN quisesse aumentar a liquidez do mercado ele entraria em contato com seus "dealers" comunicando que estaria "comprando em 20" ou seja o BACEN compra títulos em troca de reservas e espera as propostas dos "dealers" em 20 minutos. Os "dealers" fazem suas propostas sem saber o volume de títulos que o BACEN esta comprando pois tal informação influenciaria diretamente o nível de preço do leilão. Assim como os "dealers" são obrigados a participar, eles enviam seus lances ao BACEN contendo o preço e a quantidade de títulos que desejam vender. Vinte minutos depois do anúncio, quando o BACEN já estiver com todos os lances em seu poder, ele ordena os preços em forma ascendente (já que o BACEN está comprando títulos, ele vai aceitar os lances com menor preço primeiro) e determina um valor de corte onde os preços ganhadores serão todos aqueles abaixo deste nível. A metodologia é a mesma que a do leilão discriminatório só que sem a necessidade de entregar os envelopes lacrados.

Durante os 20 minutos que antecede a entrega dos lances os "dealers" se comunicam intensamente e estabelecem um consenso em relação ao futuro preço do leilão. Este consenso é apenas uma "conversa fiada" entre os licitantes cujo objetivo não é necessariamente a manipulação do mercado. Como os lances são secretos e não existe a divulgação pública dos resultados, não existe um incentivo concreto para que os licitantes façam lances iguais a este consenso. Os licitantes podem desviar deste consenso, sem

que os outros saibam quem desviou, na tentativa de realizar lucros com uma mudança de expectativa.

Estes "go-arounds" podem ainda ser executados negociando acordos de recompra ou de reverso. Estes acordos são empréstimos lastreados por títulos cujo valor é determinado pelo mercado. Assim o BACEN com o mesmo intuito de aumentar a liquidez do mercado poderia emprestar reservas recebendo como garantia os títulos que o "dealer" possui, ao invés de efetivamente comprar este título. O prazo do acordo é fixado pelo BACEN e no vencimento os "dealers" pagam os juros acordados recebendo os títulos de volta. O acordo reverso é exatamente o contrário desta operação, ou seja o BACEN sede papéis em troca de reservas pagando os juros praticados no mercado secundário. O mecanismo de "go-around" em tal situação continua sendo um leilão discriminatório.

Apesar de serem obrigados a participar dos "go-arounds" diários, os "dealers" montam suas estratégias buscando a maximização de seus lucros. Quando um "dealer" faz um lance ele analisa basicamente a taxa implícita do BBC, ou seja quanto o título está rendendo, comparando-a com a taxa de captação no mercado que financia a aquisição deste título (i.e. taxa do interbancário). Assim ele pode decidir, no caso do BACEN estar retirando liquidez do mercado, se vale a pena ou não vender o título. Quanto maior for a taxa corrente de financiamento do título, bem como a expectativa futura desta taxa, em relação a taxa implícita do título, mais rentável é a estratégia de vender

o título e aplicar o dinheiro ao invés de carrega-lo em carteira até o seu vencimento<sup>11</sup>.

O que garante a liquidez destas operações e, conseqüentemente a eficácia da política monetária do BACEN, é a colocação de novos BBCs no mercado através dos leilões primários. O BACEN além de garantir o fluxo adequado de títulos possibilita que ele seja negociado em três esferas básicas: o mercado a termo, o leilão primário e o mercado secundário.

Os leilões primários ocorrem todas as terças-feiras mas as negociações de fato começam na sexta-feira anterior quando é divulgado o edital de venda dos títulos. Neste edital o BACEN comunica o mercado que estará efetuando um leilão e determina o prazo e a forma que acolherá as propostas. Além destas informações o edital divulga também as características dos títulos que serão vendidos (valor de face, prazo de maturação e volume de oferta). O prazo normal para o recebimento das propostas é até as 11:30 do dia do leilão, ou seja da terça-feira seguinte ao anúncio, e estas deverão ser enviadas em envelopes lacrados contendo os seguintes dados: (a) a quantidade demandada de títulos, o lance mínimo é de 50 títulos e as quantidades superiores a esta deverão ser múltiplos dela; (b) o prazo do título; (c) o preço unitário com seis casas decimais; e (d) o controle, que é a parte inteira do resultado da seguinte expressão: Quantidade x (1.000,000000-PU)<sup>12</sup>.

---

<sup>11</sup> O Anexo 1 traz um exemplo numérico mostrando os cálculos efetuados pelos "dealers" ao analisar uma estratégia do tipo "Buy or Hold" quando o Bacen anuncia um "go-around".

<sup>12</sup> Comunicado N. 004476 do Banco Central do Brasil.



Este tipo de negociação não está restrita aos dealers como no caso dos "go-arounds." Qualquer pessoa física ou jurídica que deseje participar do leilão pode, desde que o faça através de uma instituição integrante do SELIC (Sistema Especial de Liquidação e Custódia). O resultado do leilão é divulgado pela mesa de operações do BACEN no mesmo dia e os comunicados individuais são enviados no dia seguinte quando impreterivelmente ocorre a liquidação das propostas.

Assim ao anunciar o edital de venda o BACEN informa o mercado quais os títulos que estará vendendo no leilão e da o "start" para que as negociações no mercado a termo sejam iniciadas.

No mercado a termo os investidores compram e vendem os títulos que serão emitidos na próxima quarta-feira quando os licitantes ganhadores liquidarem suas propostas. Assim, na medida que o dia do leilão vai se aproximando o preço do título negociado no mercado a termo tende a se aproximar do consenso de mercado para o resultado do leilão primário, ou seja o preço que o mercado acredita que será praticado no leilão. O risco de atuar neste mercado é muito grande. Se um "trader" - agente especializado - assume uma posição "short" ou seja ele está vendido a descoberto no mercado a termo, ele terá que conseguir os títulos de qualquer maneira, seja no leilão primário ou no mercado secundário podendo ter que realizar prejuízos para honrar com seus compromissos.

Os investidores interessados em participar do leilão primário buscam todos os tipos de informações possíveis



sobre o provável valor do BBC. Além do próprio preço praticado no mercado a termo o investidor procura obter informação sobre a inflação esperada, custo de captação e quanto os outros investidores estão valorizando o título. Assim cada um, baseado na informação que tem acesso, vai formando a sua expectativa quanto ao verdadeiro valor do título<sup>13</sup>.

No dia o leilão, mais ou menos uma hora antes do prazo de entrega das propostas, as mesas de operação das instituições financeiras começam a se comunicar tentando verificar se o mercado já formou um consenso quanto ao provável preço que será praticado no leilão. Após alguns minutos de conversa sai o que o mercado chama de "Caminhão do Faustão", ou seja, o preço médio esperado como resultado do leilão.

Da mesma forma que nos "go-arounds" esta é apenas uma "conversa fiada" que não tem necessariamente como objetivo a manipulação do preço do leilão. Cada licitante vai informar o que ele quer que os outros participantes do leilão acreditem na tentativa de realizar maiores lucros. E como todos fazem a mesma coisa e sabem que seus oponentes também fazem, a informação nem sempre é confiável.

Além da falta de credibilidade da informação existe ainda um incentivo a desviar desse consenso. Como monitorar o comportamento dos licitantes é impraticável, devido a

---

<sup>13</sup> Entendemos aqui por verdadeiro valor do título o preço que este poderia ser revendido no mercado secundário. Quanto mais informação sobre este valor o investidor puder angariar mais preciso pode ser o seu lance no leilão primário garantindo que a sua operação vai gerar o maior lucro possível.

apresentação de lances sigilosos e a não divulgação pública dos resultados, a sustentação deste valor como preço resultante do leilão é impraticável. Os licitantes sempre podem desviar, para obter lucros maiores, sem que seja detectado quem desviou.

De posse deste consenso e de outras informações privadas cada instituição credenciada ao SELIC faz no máximo cinco propostas e aguarda o resultado do leilão no final da tarde. A metodologia utilizada pelo BACEN para determinar quais são as propostas ganhadoras é a de um leilão discriminatório.

Uma vez que o resultado do leilão primário seja divulgado os "traders" que operaram no mercado a termo precisam fechar as suas posições e se não tiverem conseguido os títulos necessários neste mercado voltam suas atenções para o mercado secundário. Além destes "traders" operando no mercado secundário estão também aquelas instituições que demandam títulos para entesouramento e que não participam do leilão primário ou por não serem assíduos compradores de títulos ou por não terem a estrutura mínima necessária para formular os lances sem incorrer em prejuízos. Neste mercado as cotações são do tipo "bid-ask" e a instituição interessada na aquisição do papel compra apenas analisando um preço de oferta, não correndo nenhum risco de preço ou quantidade.

A possibilidade de negociar nestas três esferas gera a oportunidade de lucro no mercado. As instituições que mantém departamentos especializados em títulos podem comprar os BBCs no leilão primário por preços bem próximos

aos de corte revendendo-os no mercado secundário com uma boa margem de lucro. Além desta maneira outras formas não tão licitas como o "corner" e o "squeeze" só existem pelo fato de haver um mercado secundário líquido em conjunto com o mercado a termo bastante ativo.

## 2.2. Metodologias de Leilão

A grande maioria dos bancos centrais no mundo utilizam leilões discriminatórios para a venda de títulos públicos, com algumas exceções como o México<sup>14</sup> e para alguns títulos de longo prazo nos EUA que são vendidos através de um leilão de preço uniforme (mecanismo proposto por Friedman).

Os resultados que o governo mexicano obteve a nível de receita ao trocar o leilão discriminatório pelo de preço uniforme foram muito expressivos. "The average profit margins of the discriminatory and uniform auctions are 2.04 and -0.3 basis points, respectively (Umlauf 1993 pg. 332)." Estes dados mostram que ao substituir o mecanismo de leilão o governo se apropriou de parte do excedente dos licitantes sem que estes deixassem de participar do leilão.<sup>15</sup>

Apesar de ainda não haver nenhuma utilização prática do leilão ascendente proposto por Reinhart, teoricamente ele deve gerar resultados tão bons ou melhores que o de

---

<sup>14</sup> S. R. Umlauf 1993.

<sup>15</sup> A rentabilidade no trabalho de Umlauf é razão entre os lucros realizados no leilão primário (preço médio do dia seguinte ao leilão menos os lances ganhadores) e o volume de compras deste leilão.

segundo preço. Isto porque além de minimizar o efeito da maldição do vencedor o leilão de Reinhart apresenta a oportunidade dos licitantes reavaliarem suas estratégias.

O objetivo desta seção é analisar estes três mecanismos mostrando seus pontos fortes e fracos. Estaremos tentando identificar qual deles é capaz de ao mesmo tempo: 1) diminuir os juros pagos pelo governo (maximizar lucro); 2) atenuar a possibilidade de manipulação e ação coordenada no mercado; e 3) assegurar a optimalidade de Pareto. Este último aspecto garante que o licitante ganhador é aquele com maior valorização privada, ou seja, aquele que é capaz de pagar mais pelo bem.

Identificado o melhor instrumento para executar os leilões de títulos públicos, vamos estudar a possibilidade de adota-lo como mecanismo de venda de BBCs.

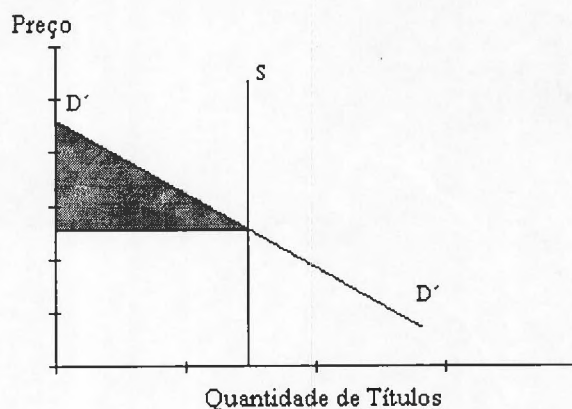
Vamos primeiramente tratar do leilão discriminatório.

Uma vez que o BACEN tenha recebido todos os lances no dia do leilão ele os ordena em forma descendente de preço e distribui a sua oferta a partir do preço mais alto até que toda a colocação seja exaurida, cada lance comprando a quantidade demanda pelo preço que apresentou. Desta forma o BACEN atua como monopolista discriminador extraíndo todo o excedente possível dos consumidores, que são os licitantes cujas propostas estão acima do preço de corte. Este excedente está representado pela área escura na figura 5. Com a oferta fixa representada pela linha vertical S e os licitantes fazendo lances de preço e quantidade o BACEN forma uma curva de demanda do mercado ( $D'D'$ ) e distribui

toda a oferta para os maiores preços se apropriando deste excedente.

O problema deste tipo de mecanismo é que em leilões de 1º preço o efeito da maldição do vencedor é uma constante e faz com que a verdadeira curva de demanda dos licitantes não seja aquela caracterizada pelos seus lances mas sim uma mais elevada. O que ocorre é o seguinte: como a informação é imperfeita e todos os licitantes tentam estimar o mesmo valor (que é o verdadeiro valor de mercado do título) as primeiras propostas ganhadoras estarão acima deste verdadeiro valor implicando em prejuízo para estes licitantes. Para evitar que isso ocorra os licitantes diminuem seus lances temendo alguma surpresa desagradável quando o resultado do leilão for anunciado. O efeito da maldição do vencedor pode ser vista na figura 6. A demanda mais elevada DD é a verdadeira demanda dos licitantes e como todos os licitantes diminuem seus lances esta demanda se desloca para baixo em D'D'. O principal resultado disso é que o BACEN paga juros mais elevado que o necessário para a venda de seus títulos.

Figura 5  
Excedente do Consumidor  
Extraído Através do Leilão Discriminatório





Ainda no leilão discriminatório, por ser um mecanismo de envelope lacrado, qualquer tentativa de manipulação do mercado como um "corner" não pode ser impedida pelos outros participantes, pois quando estes tomam conhecimento do fato o resultado do leilão já foi divulgado e nenhuma reação é factível. O caso mais famoso deste tipo de manipulação ocorreu no mercado norte americano de notas de 2 anos em 1991. Apesar da proibição americana de um mesmo "dealer" adquirir mais que 35% de um único leilão primário, a "Salomon Brothers" atuando através de terceiros conseguiu comprar 85% dos títulos leiloados e restringiu a oferta destes títulos no mercado secundário. Com o anúncio do resultado do leilão os "traders" que estavam vendidos no mercado a termo descobriram que não tiveram sucesso neste leilão e partiram para o mercado secundário, onde devido a diminuição da oferta, os preços já estavam muito elevados.

O que possibilitou este "corner" no mercado primário e o conseqüente "squeeze" no mercado secundário foi primeiro a impossibilidade de reação dos licitantes no leilão primário pois o mecanismo não permite a atualização das estratégias, e o fato das propostas de instituições não "dealer" terem que ser encaminhadas através dos "dealers". Isso possibilitou que o "dealer" apresentasse propostas fictícias em nome de outros agentes sem que estes ficassem sabendo. Foi exatamente isso que a "Salomon Brothers" fez. O resultado final da operação foi milhões de dólares em lucros e multas e as cabeças roladas dos principais diretores da corretora.

Se de um lado os lucros oriundos de um "corner" e "squeeze" de mercado são muito elevados, do outro os riscos podem não compensar. Caso ocorra uma oscilação não esperada da taxa de juros após a entrega das propostas, todos os lucros que o licitante manipulador esperava obter podem se transformar rapidamente em prejuízos - a rentável operação vira um grande fiasco gerando um grande prejuízo.

O Banco Central também tem mecanismos para impedir a execução de um "squeeze" no mercado secundário. Uma vez que seja detectada a tentativa de elevar os preços artificialmente neste mercado o Banco Central entra vendendo títulos nos "go-arounds" diários. Desta forma o excesso de demanda é suprido pelo próprio Banco Central, provocando o fracasso da manipulação.

Uma outra forma que o Banco Central pode controlar os preços no mercado é dosando o volume das operações efetuadas na zeragem automática da dívida. Como os empréstimos de redesconto são pouco utilizados pelos bancos comerciais, (devido ao risco da exposição de problemas de liquidez) estes buscam na zeragem automática da dívida uma forma de suprir suas necessidades de reservas. Desta maneira, ao detectar a formação de um "squeeze", o Banco Central pode anunciar que não estará executando nenhuma operação de zeragem forçando que os títulos que estavam destinados a esta operação se dirijam ao mercado secundário provocando uma estabilização ou até queda de preços.

A principal, ou pelo menos mais antiga, proposta alternativa ao leilão discriminatório é o leilão uniforme. Esta proposta foi apresentada pela primeira vez por Milton

Friedman em 1959 na Comissão Mista de Economia do Congresso Americano tentando resolver dois problemas básicos do leilão discriminatório: o incentivo de dar lances abaixo de sua própria valorização e o reduzido acesso ao leilão primário que propiciava a coalizão entre os licitantes.

A sua operacionalização é muito parecida com a do leilão discriminatório. A principal diferença é que ao invés de cada proposta pagar o seu próprio preço, todos pagam um único preço que é o primeiro preço perdedor.

O primeiro problema abordado por Friedman é exatamente aquele causado pela maldição do vencedor. Os licitantes no leilão discriminatório utilizam uma curva de demanda mais baixa que a sua verdadeira demanda de forma que seus lances não estejam muito afastados do verdadeiro valor do título e o mais próximo possível do preço de corte do leilão. Como o verdadeiro preço do título é desconhecido, Friedman argumentava que os licitantes se comunicavam antes do leilão tentando estabelecer um consenso abaixo do verdadeiro preço de mercado do título. Assim os licitantes adquirem os títulos pagando um preço menor do que estariam dispostos e realizam lucros maiores ao revende-los no mercado secundário.

Já no leilão de valor comum a utilização da verdadeira curva de demanda dos licitantes é estimulada. Como neste tipo de mecanismo os licitantes ganhadores pagam um preço único igual ao 1º preço perdedor existe um incentivo para que eles utilizem a sua verdadeira curva de demanda  $DD$  e não a demanda mais baixa  $D'D'$  (figura 6) pois eles não serão penalizados por apresentar lances acima do verdadeiro

valor do título. Desta forma este mecanismo ameniza o efeito da maldição do vencedor incentivando a apresentação de lances mais próximos, senão iguais, as próprias valorizações do licitantes.

O segundo problema que Friedman identificou no leilão discriminatório é a especialização dos operadores do mercado. Como neste tipo de mecanismo os licitantes mal informados tendem a fazer lances mais altos que o verdadeiro valor de mercado eles são sempre penalizados por participar do leilão. Assim este tipo de investidor prefere não correr o risco e ficar fora do leilão comprando o título no mercado secundário. Assim o leilão fica restrito a um pequeno grupo de "traders" especializados que podem facilmente manipular os preços em seu próprio benefício.

Na proposta de valor comum isso não aconteceria mais. Os licitantes menos informados podem voltar a fazer lances no leilão primário sem correr o risco de penalização caso sejam ganhadores. A falta de informação neste caso não age contra o licitante. Friedman argumenta que o aumento do número de licitantes no leilão primário reduz a possibilidade de formação de cartel, pois a sua sustentação fica fragilizada com muitos participantes, e que o aumento da competição tenderia a elevar os preços praticados no mercado.

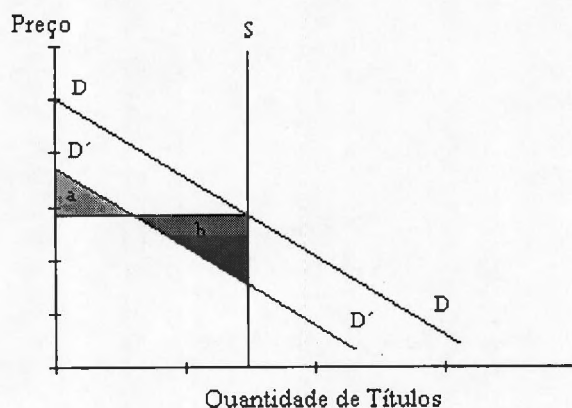
Existe, entretanto, algumas críticas que podem ser feitas ao leilão de segundo preço e especialmente as considerações apresentadas por Friedman. Primeiro, é certo que este mecanismo diminui o efeito da maldição do vencedor e que isso deve aumentar a receita de venda do governo.

Vimos no primeiro capítulo que o equilíbrio neste leilão se dá quando os licitantes apresentam lances iguais às suas próprias valorizações, ao contrário do leilão de 1º preço que ele oferta uma fração de sua própria valorização. Isso incentiva que o licitante utilize a sua verdadeira curva de demanda  $DD$  e não aquela mais baixa  $D'D'$  (figura 6).

Se a receita oriunda do mecanismo apresentado por Friedman é superior ou não a receita do leilão discriminatório, isso vai depender das áreas "a" e "b" da figura 6. A área "a" está representando a perda enquanto que a área "b" representa o incremento de receita referente a troca do mecanismo discriminatório pelo de valor comum. Esta troca será vantajosa, a nível de receita, somente quando a área "b" for maior que a área "a".

Podemos então concluir que quanto maior o efeito da maldição do vencedor maior o deslocamento da demanda, para a direita, quando o mecanismo discriminatório for substituído pelo uniforme. Por consequência, quanto maior o deslocamento da demanda para a direita maior a área "b" em relação a "a".

Figura 6  
Troca de Receita  
Leilão Discriminatório x Leilão Uniforme





A segunda grande crítica se encontra no efeito provocado pelo ingresso de novos licitantes no leilão primário. Não pode-se prever com certeza qual será o efeito final sobre a renda do vendedor quando novos licitantes entram no leilão. Existem duas forças contrárias atuando sobre os preços: (1) provoca mais competição o que tende a elevar os preços aumentando a receita do governo; e (2) favorece um aumento na dispersão de opinião entre estes licitantes o que abre espaço para que os lances sejam diminuídos sem que haja uma correspondente diminuição na probabilidade de ganhar.

Além destas forças contrárias atuando sobre os preços, o aumento do número de licitantes é uma questão duvidosa pois vai depender do comportamento do licitante em relação ao risco quantitativo existente no leilão bem como da sua sensibilidade em relação a variação dos preços. Aqueles licitantes que são avessos ao risco podem não querer participar do leilão primário preferindo adquirir o título sem risco no mercado secundário mesmo tendo que pagar um "spread" por isso. Até aquele investidor que não é assíduo comprador de títulos pode preferir buscar seus papéis no mercado secundário onde ele não precisa passar pelo processo de apresentação de lances para adquirir o título. Existirá então uma fatia de investidores que não migrarão para o leilão primário.

Se um licitante quiser aplicar um "corner" no leilão primário, o mecanismo de preço uniforme dá mais liberdade que o discriminatório pois o licitante pode dar um lance muito alto assegurando que ele vai ganhar por exemplo 90%

da oferta pagando um preço inferior aquele que ofertou (pois o preço pago será o 1º preço perdedor que com certeza estará abaixo do seu lance). Assim de posse de 90% de todo o estoque de títulos ele aplica um "squeeze" no mercado secundário restringindo a oferta e realizando grandes lucros. Como o mecanismo continua sendo lacrado não existe a possibilidade de reação durante o leilão primário sancionando a existência de tal manipulação.

A proposta de Vincent Reinhart (1992) de utilizar um leilão aberto de lances ascendentes vem apresentar um mecanismo que ao mesmo tempo diminui o efeito da maldição do vencedor proporcionando a possibilidade dos licitantes se defenderem de um "corner" no leilão primário. O mecanismo funciona da seguinte forma: o banco central divulga através de um sistema informatizado o preço mínimo a partir do qual estará recebendo lances de quantidades que os interessados estariam dispostos a adquirir. Assim que o banco central encerrar o recebimento destas propostas ele divulga o total demandado e se este total for maior que a quantidade ofertada ele anuncia um novo preço superior ao anterior repetindo a operação até atingir um preço onde a oferta de títulos seja maior que a demanda. Neste ponto o banco central anuncia que todas as propostas naquele preço são vencedoras e que o preço pago é aquele imediatamente anterior. O restante da oferta é distribuída igualmente entre os licitantes que apresentaram lances ao penúltimo preço divulgado, ou seja ao preço ganhador.

Apesar da semelhança com um mecanismo de segundo preço, este mecanismo é a versão de múltiplas unidades do

leilão inglês. O resultado do leilão inglês é que o licitante com maior valorização ganha o leilão pagando a segunda maior valorização (veja capítulo 1), e este mecanismo esta assegurando este mesmo resultado. Ao escolher o penúltimo preço anunciado como preço ganhador o banco central além de garantir a venda de toda a oferta faz com que os lances sejam mais agressivos tendendo às suas verdadeiras valorizações.

A estratégia de equilíbrio deste tipo de leilão é que os licitantes façam lances até que a sua própria valorização seja atingida, o que no limite faz com que os licitantes com maior valorização ganhem o leilão pagando pelo bem a segunda maior valorização. Desta forma o efeito da maldição do vencedor fica muito limitado e os licitantes tem total liberdade de utilizar sua verdadeira curva de demanda (DD) e não mais a acanhada ( $D'D'$ ) pois não serão penalizados por apresentar lances mais altos que o verdadeiro valor do título.

Existem ainda outras vantagens deste leilão comparado ao discriminatório e ao de valor comum. Primeiro ao fazer com que o banco central divulgue o preço mínimo aceito no leilão ele está dando uma nova informação ao mercado sobre o nível máximo de juros que ele estará disposto a pagar no leilão. Desta forma os licitantes, dependendo do tipo de informação que possuem, podem de um lado descartar a possibilidade de participar do leilão assumindo que este teto de juros esta abaixo do necessário para suas operações ou por outro lado identificar com mais precisão qual a sua expectativa do verdadeiro preço de mercado do título posto

a venda (qual o máximo lance que ele está disposto a pagar) bem como o lucro esperado ao revende-lo no mercado secundário. O BACEN consegue desta forma diminuir um pouco a incerteza do leilão tentando gerar preços mais elevados como resultado.

Do lado da receita do governo a maior vantagem deste mecanismo esta no fato de ser um mecanismo aberto e os licitantes que participam deste leilão podem refazer suas estratégias ao verificarem que existe alguma mudança comportamental durante o leilão. Se por acaso for identificado um aumento de demanda durante a execução do leilão os lances podem ser redimensionados, servindo assim para acirrar a competição no leilão e elevar a receita de venda.

O leilão inglês desfruta das mesmas vantagens apresentadas pelo leilão de preço uniforme quanto ao volume de receita que a substituição do leilão discriminatório por este mecanismo pode provocar. Como tanto o leilão inglês como o leilão uniforme diminuem o efeito da maldição do vencedor, as mesmas conclusões obtidas para o leilão uniforme podem ser aqui aplicadas.

É um mecanismo superior aos outros fechados no sentido de que os licitantes podem tentar se resguardar de qualquer tentativa de manipulação do tipo "corner" ou "squeeze". Isso não implica que o mecanismo é imune a este tipo de operação, só quer dizer que um "trader" que esteja vendido no mercado a termo pode monitorar a evolução do leilão primário tendo tempo para reagir se qualquer movimentação estranha for percebida.

Em relação a formação de anel ou qualquer outro tipo de conluio entre os licitantes este mecanismo desfruta da mesma vantagem que o de preço uniforme: possibilitam a entrada de novos investidores devido tanto a diminuição do efeito da maldição do vencedor como da redução da incerteza provocada pelo anúncio de um preço mínimo no leilão. Como o número de participantes tende a aumentar a formação e manutenção de um anel fica muito difícil. Entretanto, o banco central ao estimular o ingresso de novos licitantes no leilão precisa se precaver do fato de que na medida que se relaxa os critérios para a inclusão de novos participantes aumenta-se a probabilidade de "default" no mercado o que implica em consequências negativas para a execução da sua política monetária.

Desta forma podemos verificar que dos três mecanismos apresentados acima o leilão aberto de lances ascendentes de Reinhart é o que apresenta melhores resultados: diminui o efeito da maldição do vencedor incentivando o licitante a usar a sua verdadeira curva de demanda; tende a aumentar o preço de venda na medida que o monitoramento do leilão divulga novas informações sobre as expectativas do mercado e devido a diminuição da incerteza provoca pela fixação de um preço mínimo. Este mecanismo ainda faz com que os licitantes fiquem mais agressivos aumentando o preço de venda do título.



### 2.3. O BACEN e o leilão de Reinhart

Entre os mecanismos analisados na seção anterior, o leilão ascendente proposto por Reinhart é a metodologia de venda que gera melhores resultados para o governo. Além de ter as vantagens apresentadas pelo leilão uniforme no tocante ao aumento de receita, garante ainda a possibilidade de reação dos licitante durante a execução do leilão. Esta característica além de acirrar a competição no leilão é capaz de diminuir a ocorrência de "corners" no leilão primário.

Entretanto, existem alguns problemas operacionais para que a sua implementação seja bem sucedida. A fixação do preço mínimo, critério de majoração de preço a cada rodada do leilão, quem serão os possíveis licitantes e qual tipo de informação que será divulgada ao final de cada rodada são alguns exemplos destas dificuldades. Analisaremos aqui estes problemas inseridos no contexto brasileiro.

O primeiro problema analisado será a fixação do preço mínimo. Apesar dos seus efeitos positivos sobre a receita, a determinação do preço mínimo passa a ser um problema que o BACEN deverá analisar com cautela. Na atual metodologia o BACEN pode cancelar um leilão inteiro ou até estipular um preço de corte que não venda toda a oferta caso não concorde com o preço praticado no leilão. Já neste novo mecanismo a decisão fica por conta do mercado. Se o mercado tiver uma expectativa diferente que a do BACEN sobre o comportamento dos juros, a fixação de um preço mínimo pode frustrar o leilão fazendo que o BACEN reveja suas

expectativas aproximando-as a crença do mercado. Se este mercado for formado por um grande número de participantes, o Banco Central deve considerar este sinal para revisar suas expectativas mas se o mercado for controlado por um pequeno número de instituições estas podem estar tentando manipular o leilão forçando que o BACEN aumente os limite de juros pagos no leilão. Desta forma evidencia-se a necessidade de que o BACEN tem em incentivar o ingresso de novos participantes no leilão primário estimulando que este mercado seja competitivo. Deve-se entretanto, tomar cuidado ao selecionar os novos licitantes para que estes não coloquem em risco a liquidez do mercado.

O segundo problema apresentado, a majoração dos preços do leilão, pode ser solucionado através de duas maneiras distintas: ou determinando um aumento fixo anunciado previamente, como por exemplo 1 "basis point"<sup>16</sup> por rodada, ou o BACEN determina a elevação arbitrariamente a cada rodada.

A utilização de um critério fixo de incremento aumenta o nível de informação compartilhada entre todos os licitantes pois uma vez que seja determinado o preço mínimo todos os outros preços que poderão aparecer no leilão serão múltiplos deste. Assim eles poderão montar suas estratégias (pares ordenados de preço e quantidade), onde toda a evolução dos preços será conhecida (logicamente não o último preço aceito no leilão) bastando que o licitante preencha a sua demanda a cada nível de preço.

---

<sup>16</sup> 1 "basis point" equivale a 0,01%.

O que divulgar ao final de cada rodada é um outro aspecto operacional deste tipo de leilão que pode ser usado para aumentar a receita de venda do BACEN. Além do total demandado, o BACEN pode divulgar também as demandas desagregadas sem identificar quem fez o lance. Tal tipo de informação pode ser valiosa pois qualquer ação fora do normal por parte de um dos licitantes pode ser identificada pelos outros que poderão então reavaliar suas estratégias aumentando a competição no leilão. Se um licitante que vinha dando lances acanhados resolver de uma hora para outra fazer lance pesados, a identificação desta variação individual pode alertar os outros participantes do mercado que este licitante deve ter alguma nova informação sobre o verdadeiro valor do título. O efeito desta nova informação será propagado aos outros licitantes que reajustarão suas demandas fazendo lances mais agressivos aumentando o preço de venda e conseqüentemente a receita do governo.

Além dos problemas operacionais que existem para a implementação deste tipo de mecanismo o maior empecilho seria a nível tecnológico. Este tipo de mecanismo demanda um sistema central de computação que receba os lances de cada terminal conectado identificando qual é este terminal e retransmitindo informações sobre a rodada encerrada. O BACEN hoje já faz leilões de câmbio e os próprios "go-arounds" diários eletronicamente, logo a adaptação do atual sistema utilizado não deve ser problemático.

## Conclusão

Desenvolvemos, nesta dissertação, aspectos teóricos e empíricos sobre a teoria de leilões com o principal objetivo de identificar qual o melhor mecanismo que pode ser utilizado para a venda de títulos públicos.

Tendo em vista que o Banco Central do Brasil, além de maximizar lucros nas operações de mercado aberto, precisa manter a liquidez do mercado bem como a capacidade de propagar os efeitos de sua política monetária, concluimos que o mecanismo que apresenta os melhores resultados para a venda de títulos públicos é o leilão inglês proposto por Reinhart.

Diversos pontos sancionam este resultado.

A nível de receita para o BACEN, o resultado da substituição do leilão discriminatório pelo leilão inglês vai depender do efeito da maldição do vencedor sobre os lances praticados nos leilões de títulos. Como os licitantes tendem a diminuir seus lances no leilão discriminatório para não correr o risco de sobrevalorizar os títulos, ao trocarmos o mecanismo atual pelo leilão inglês, os licitantes passarão a apresentar lances mais elevados aproximando-os de suas próprias valorizações, o que vai deslocar a curva de demanda do mercado para a direita. Quanto mais forte esse deslocamento maior será o ganho em termos de receita. A nível teórico, já comprovamos que o leilão inglês gera resultados tão bons ou melhores para o vendedor que o leilão discriminatório.

Apesar do leilão uniforme ser estrategicamente igual ao leilão inglês, espera-se melhores resultados do leilão inglês a nível de receita. Isso ocorre porque este mecanismo permite a reavaliação das estratégias, o que não acontece no leilão uniforme. Como o leilão inglês é aberto, na medida em que ele se desenvolve, novas informações tornam-se disponíveis e os licitantes podem modificar seus lances aumentando ou diminuindo o limite máximo que cada um está disposto a pagar pelo bem. Como isso não ocorre no leilão uniforme, por utilizar lances fechados, o seu resultado, a nível de receita, deve ser mais modesto.

A possibilidade de revisão das estratégias pode ainda ser benéfica no sentido de impedir uma tentativa de manipulação do resultado do leilão. Como os licitantes podem monitorar os outros participantes na medida que o leilão acontece, uma tentativa de "corner" pode ser identificada antes do final do leilão e os licitantes podem tentar impedir a sua concretização.

Esse é um ponto importante quanto à regulamentação do mercado. O BACEN precisa manter o mercado líquido e eficiente para garantir que os efeitos de sua política monetária sejam propagados e para que o objetivo final de sua política seja alcançado.

A questão da operacionalização do leilão inglês dentro do contexto brasileiro é também um ponto importante. Aspectos como o número de participantes que poderão atuar no leilão bem como a informação que deve ser disponibilizada ao final de cada rodada do leilão são cruciais para o sucesso desse mecanismo.



Em relação ao número de participantes do leilão, o BACEN deve considerar que, quanto maior o número de licitantes no mercado, maior será a dificuldade de formação de cartel. Apesar disso, aumenta-se a probabilidade de "default" já que os critérios de seleção que permitam o ingresso de novos licitantes no mercado devem ser menos exigentes que os atuais.

Ao divulgar mais informação no mercado, o BACEN estimula a competição no leilão. Dessa maneira, a divulgação de informações desagregadas sobre cada etapa do leilão aumenta a receita final de venda e, portanto, deve ser incentivada.

Existe uma necessidade crescente do governo em utilizar mecanismos que operacionalmente racionalizem os seus gastos e aumentem a eficiência das suas operações. A simples substituição do leilão discriminatório pelo leilão inglês pode diminuir a despesa de juros do BACEN e incentivar a manutenção da liquidez e credibilidade deste mercado.

## Anexo I

### Matemática dos Títulos

Grande parte dos cálculos efetuados pelos licitantes que atuam tanto no leilão primário como nos "go-arounds" diários se baseiam na equação básica de "zero coupon bonds" que é:

$$PU = \frac{VF}{\left(1 + \frac{TO}{3.000}\right)^{DU}} \quad (1)$$

onde:

PU -> Preço Unitário do Título;

TO -> Taxa Over de Suporte do Título em %;

VF -> Valor de Face do Título;

DU -> Dias Úteis até o Vencimento;

Desta forma, a partir de uma taxa de captação, o valor de face do título e o número de dias úteis até o seu resgate podemos calcular qual o preço unitário deste papel.

Para exemplificar a sua utilização vamos analisar dois casos práticos: (1) compra de título no leilão primário e (2) custo de manter a estratégia "buy and hold"<sup>17</sup> quando o BACEN anuncia um "go-around".

---

<sup>17</sup> Exemplo elaborado a partir da apostila do Prof. Cláudio Furtado 1993.

### Compra no Leilão Primário

Qualquer licitante que esteja interessado em participar de um leilão primário de BBCs faz seu lance de forma que consiga obter o retorno possível. Assim leva em consideração a taxa de captação que será utilizada para financiar a aquisição do papel bem como a taxa implícita que o papel está pagando. Existem alguns outros aspectos que também são considerados como os fatores políticos mas para efeito de simplificação nos limitaremos a utilização das taxas mencionadas acima.

Supondo que no dia 21/03/95 o "dealer" X vai participar do leilão primário dando lances para a aquisição de títulos de 35 corridos. A sua situação é a seguinte<sup>18</sup>:

Emissão	21/03/1995
Resgate	25/04/1995
Dias Corridos	35
Dias Úteis	25
Taxa do Interbancário	5,82% a.m.
Valor de Face do BBC	R\$ 1.000,00

A partir destas informações podemos utilizar a fórmula (1) para calcular o preço unitário máximo que o licitante pode apresentar no leilão. Utilizando a taxa de captação no interbancário teremos o seguinte resultado:

$$PU = \frac{1.000}{\left(\frac{5.82\%}{3.000} + 1\right)^{25}} = 952,702100$$

<sup>18</sup> Os valores utilizados são hipotéticos.

O preço unitário de R\$ 953,702100 vai representar o lance máximo que o "dealer" X pode apresentar no leilão. Qualquer lance acima deste valor representa um prejuízo para X, pois estará recebendo menos que o custo de captação e qualquer lance abaixo deste máximo gerará lucro. É importante lembrar o "trade-off" existente entre preço e probabilidade de ganho no leilão. Quanto mais baixo o lance de X maior o juro recebido e menor a probabilidade de ganhar.

Desta forma se X apresentar um lance de R\$ 945,828345 ele estará recebendo um juro nominal mensal de 6,69%.

#### Custo da Estratégia "Buy and Hold"

Supondo que o "dealer" X acabou comprando o papel no leilão de 21/03/1995 pagando um preço de R\$947,329715 (juros de 6,5%). No dia 30/03/95 ele quer verificar se continua valendo a pena manter o título em carteira ou se é melhor vende-lo num "go-around" de volta para o BACEN aplicando o dinheiro no interbancário. A situação do dia 30/03/1995 é a seguinte:

Custo Efetivo Acumulado do Interbancário de 21/03/1995 a 30/03/1995	1,75%
Dias Úteis Vencidos	7
Dias Úteis Para a Maturação Final	18
Custo do Interbancário Esperado para o Período de 30/03/1995 a 25/04/1995	6,23% a.m.
Taxa Provável de Recompra no "go-around" de 30/03/1995	7,3% a.m.

Já temos o custo acumulado de carregar o BBC durante estes 9 dias corridos que é de 1,75%. Assim o preço unitário deste BBC no dia 30/03/1995 será de:

$$947,329715 \times (1,0175) = 963,907985$$

Logo o valor que o "dealer" X gastou para comprar e carregar este título durante estes 9 dias corridos (7 dias úteis) é R\$ 963,907985 que chamaremos de PU'. Existem ainda 18 dias úteis para o vencimento do título, assim podemos calcular a taxa over suportável para este período que é a maior taxa de financiamento que o título suporta sem dar prejuízo, também conhecida como "break-even" do financiamento. Aplicando a fórmula (1) utilizando PU' e 18 dias úteis teremos:

$$BE = \left[ \left( \frac{1.000}{963.907985} \right)^{\frac{1}{18}} - 1 \right] \times 3.000 = 6,13\% \text{ a.m.}$$

A partir deste resultado podemos analisar as duas possíveis ações do "dealer" X

#### 1. Manter o Título em Carteira

Ao optar por entesourar o título e resgata-lo somente no seu dia de vencimento, X deve utilizar a sua expectativa de financiamento no interbancário comparada com a taxa de "break-even" do título para descobrir qual o valor presente deste papel em 30/03/95:



$$963,907985 \times \frac{\left(1 + \frac{6,13\%}{3.000}\right)^{18}}{\left(1 + \frac{6,23\%}{3.000}\right)^{18}} = 963,907985 \times 0,999401 = 963,330990$$

comparando este valor com o custo efetivo na mesma data teremos:

$$963,330990 - 963,907985 = - 0,576995$$

ou seja um prejuízo de R\$ 0,576995.

Alternativamente podemos calcular o resultado no dia do vencimento do título ao invés de trazê-lo a valores presentes. Vamos comparar as mesmas taxas só que capitalizadas durante 18 dias úteis. Assim teremos:

$$\left(1 + \frac{6,13\%}{3.000}\right)^{18} - \left(1 + \frac{6,23\%}{3.000}\right)^{18} = -0,000621$$

que dá um resultado esperado de:

$$R\$ 963,907985 \times (-0,000621) = -0,598948 \text{ em } 25/04/95.$$

## 2. Vender no "go-around"

Se ao invés de manter o título entesourado o "dealer" X resolver vendê-lo no "go-around" do dia 30/03/1995, basta comparar o preço de um título de 18 dias úteis (o prazo para a maturação do título) que tenha uma taxa implícita igual a taxa esperado de recompra pelo BACEN com o custo efetivo do título em 30/03/1995 que é de R\$ 963,907985. O BACEN está comprando de "dealer" um título de 18 dias úteis a 7,3% ao mes. Assim teremos:

$$\frac{1.000}{\left(1 + \frac{7,3\%}{3.000}\right)^{18}} - 963,907985 = 957,196298 - 963,907985 = -6.711687$$

O que representa um prejuízo de R\$ 6,711687 em 30/03/1995.

Com estes resultados a estratégia menos dispendiosa, ou seja a que gera menor prejuízo é entesourar o título.

## Bibliografia

- Brimmer, A.F., (1962), "Price Determination in United States Treasury bill Market". *Review of Economics and Statistics* 44, 178-183.
- Cammack, Elizabeth B. (1991), "Evidence on Bidding Strategies and the Information in Treasury Bill Auctions". *Journal of Political Economy* 99, 100-130.
- Comunicado No. 004476 do Banco Central do Brasil, 03 de março de 1995.
- Engelbrecht-Wiggans, R. (1980), "Auctions and Bidding Models: A Survey", *Management Science* 2, 119-142.
- Feldman, R.A., and Mehra, R. (1993), "Auctions: Theory and Applications", *IMF Staff Paper* 3, 485-511.
- French, K.R., and McCormick, R.E. (1984), "Sealed Bids, Sunk Costs, and the Process of Competition", *Journal of Business* 57, 417-441.
- Friedman, M., (1964), "Price Determination in United States Treasury bill Market: A comment", *Review of Economics and Statistics* 14, 318-320.
- Furtado, C.V., (1993), "Apostila de Exercícios", Mimeo (Fundação Get lio Vargas, SP).
- Gibbons, R. (1992) "Game Thoery for Applied Economists", New Jersey, Princeton University Press.
- Haddad, C.L.S. (1982) "As Operações com Títulos Públicos Federais e a Execução da Política Monetária", Adeval - São Paulo - SP.
- Hirshleifer, J. and Riley, J.G. (1993) "The Analytics of Uncertainty and Information", Cambridge, Cambridge University Press.
- Kreps, D.M. (1990) "A Course in Microeconomic Theory", New Jersey, Princeton University Press.

- McAfee, R.P. and McMillan, J. (1987), "Auctions and Bidding", *Journal of Economic Literature*, Vol. XXV, 699-738.
- Milgrom, P. (1989), "Auctions and Bidding: A Primer", *Journal of Economic Perspective* 3, 3-22.
- Milgrom, P. and R. Weber (1982), "A Theory of Auctions and Competitive Bidding", *Econometrica* 50, 1089-1122.
- Reinhart, Vincent (1992), "An Analysis of Potencial Treasury Auction Techniques", *Federal Resrve Bulletin*, Vol. 78, No. 6, Junho de 1993, pgs 403-413.
- Smith, V.L., (1966) "Bidding Theory ad the Treasury Bill Auction: Does Price Discrimination Increase Bill Price?", *Review of Economics and Statistics* 48, 141-146.
- Spindt, P.A. and Stolz, R.W., (1992) "Are US Treasury bills Underpriced in the Primary Market?", *Journal of Banking and Finance* 16, 891-908.
- Vickrey, W. (1961) "Couterspeculation, Auctions and Competitive Sealed Tenders", *Journal of Finance* 16, 8-37.
- Umlauf, S.R. (1993), "An Empirical Study of The Mexican Treasury Bill Auction", *Journal of Financial Economics* 33, 313-340.