

# **Uma Análise dos Leilões Híbridos do Tesouro Nacional**

**Tema 1: Ajuste Fiscal e Dívida Pública**

## ÍNDICE

<b>I. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>II. LEILÕES DE UM ÚNICO OBJETO E LEILÕES DE TÍTULOS PÚBLICOS: UMA BREVE REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>5</b>
1. LEILÕES DE UM ÚNICO OBJETO: QUATRO FORMATOS BÁSICOS DE LEILÃO.....	6
2. LEILÕES DE OBJETOS MÚLTIPLOS: DISCRIMINATÓRIO & UNIFORME .....	11
3. ESTUDOS EMPÍRICOS SOBRE LEILÕES DE TÍTULOS PÚBLICOS .....	17
<b>III. LEILÕES HÍBRIDOS DO TESOURO NACIONAL.....</b>	<b>24</b>
1. LEILÃO DE PERMUTA DE NTN-C.....	25
1.1. CARACTERÍSTICAS DA NTN-C .....	25
1.2. OBJETIVOS DO LEILÃO DE PERMUTA DE NTN-C .....	25
1.3. OPERACIONALIZAÇÃO DO LEILÃO DE PERMUTA DE NTN-C .....	27
2. LEILÃO TRADICIONAL DO TESOURO NACIONAL.....	30
2.1. OBJETIVO DO FORMATO HÍBRIDO PARA O LEILÃO TRADICIONAL..	31
2.2. CONTEXTO MACROECONÔMICO DA IMPLEMENTAÇÃO DO FORMATO HÍBRIDO NO LEILÃO TRADICIONAL .....	32
2.3. OPERACIONALIZAÇÃO DOS LEILÕES TRADICIONAIS .....	39
<b>IV. MODELO DE LEILÃO HÍBRIDO.....</b>	<b>44</b>
1. INFORMAÇÃO PERFEITA: DECISÃO SEM INCERTEZA.....	45
1.1. VENDA TOTAL DA OFERTA.....	47
1.1.1. DETERMINAÇÃO DA OFERTA.....	47
1.1.2. IMPLEMENTAÇÃO DO RESULTADO.....	49
1.2. VENDA PARCIAL DA OFERTA.....	50
1.2.1. DETERMINAÇÃO DA OFERTA.....	50
1.2.2. IMPLEMENTAÇÃO DO RESULTADO.....	52
1.3. VENDA PARCIAL DA OFERTA DESEJADA COM RESTRIÇÕES AO CUSTO DE FINANCIAMENTO.....	53
1.3.1. DETERMINAÇÃO DA OFERTA.....	54
1.3.2. IMPLEMENTAÇÃO DO RESULTADO.....	55
2. INFORMAÇÃO IMPERFEITA.....	55
2.1. VENDA TOTAL DA OFERTA.....	60
2.1.1. DETERMINAÇÃO DA OFERTA.....	60
2.1.2. IMPLEMENTAÇÃO: LEILÕES SEPARADOS COM INFORMAÇÃO IMPERFEITA.....	61
2.1.3. IMPLEMENTAÇÃO: LEILÃO HÍBRIDO COM INFORMAÇÃO IMPERFEITA.....	62
2.2. VENDA PARCIAL DA OFERTA.....	63
2.2.1. DETERMINAÇÃO DA OFERTA.....	63
2.2.2. IMPLEMENTAÇÃO: LEILÕES SEPARADOS COM INFORMAÇÃO IMPERFEITA.....	64
2.2.3. IMPLEMENTAÇÃO: LEILÃO HÍBRIDO COM INFORMAÇÃO IMPERFEITA.....	65
2.3. VENDA PARCIAL DA OFERTA DESEJADA COM RESTRIÇÕES AO CUSTO DE FINANCIAMENTO.....	66
2.3.1. DETERMINAÇÃO DA OFERTA.....	66
2.3.2. EXTENSÕES .....	68
2.3.3. SUMÁRIO DOS RESULTADOS OBTIDOS .....	69
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>71</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>74</b>

## I. INTRODUÇÃO

Os leilões são utilizados para a venda de mercadorias há pelo menos 2000 anos. Existem relatos de leilões na antiga Babilônia nos anos 500 a.C.. No ano de 192 d.C., Publius Helvius Pertinax foi proclamado imperador romano com o apoio da guarda pretoriana e do Senado. Governou por pouco tempo, quando em 193 d.C., foi assassinado pela mesma guarda pretoriana que o levou ao poder. Após a morte do Imperador Pertinax, “os chefes da guarda anunciaram que dariam a coroa a quem por ela oferecesse maior lance” (Durant, 1957, p.313). Dessa forma, os leiloeiros da guarda passavam de um milionário romano a outro, oferecendo a coroa e estimulando os lances. Por 6.250 dracmas<sup>1</sup> para cada soldado pretoriano, o trono romano foi entregue a Dídio Juliano, num dos leilões mais famosos de que se tem notícia.

Atualmente, o leilão é a forma de venda de diversos objetos como tabaco, peixe, flores e obras de arte. Os governos, em geral, utilizam-se desse mecanismo com diversas finalidades, inclusive para o financiamento da dívida, oferecendo títulos públicos. Bartolini e Cottareli (1997) pesquisaram 77 países, numa amostra formada em sua quarta parte por países industrializados, sendo os três quartos restantes formados por países em desenvolvimento. A partir dos dados coletados de publicações e informações dos governos locais e do Fundo Monetário Internacional – FMI, o estudo constatou que 55% dos países estudados utilizam o leilão de títulos públicos como forma de financiamento da dívida pública. Diante desse quadro e com o elevado crescimento do endividamento em diversos países nos últimos tempos, encontrar o melhor

---

<sup>1</sup> A moeda mais antiga do mundo, o Dracma deixou de circular na Grécia a partir de 2002 com implantação do Euro ( <http://www.guiagrecia.hpg.ig.com.br/bancosecambio.htm>).

mecanismo para a venda de títulos se torna um importante tema de estudo para a administração da dívida pública.

O Brasil é um desses países que utiliza o mecanismo de leilão para o financiamento de sua dívida pública. O estudo de um formato que aperfeiçoe a venda de seus títulos torna-se relevante para pesquisadores teóricos e administradores da dívida pública, considerando que a dívida do País em dezembro de 2002 representava 57,4% do PIB, enquanto a dívida pública mobiliária federal interna (DPMFi de R\$ 623 bilhões), que corresponde à dívida em títulos públicos e contempla aqueles papéis emitidos nos leilões<sup>2</sup>, representava, no mesmo período, 47,16% do PIB e 67,38% da dívida pública federal.

O Tesouro Nacional (TN) é a instituição responsável pela administração da dívida pública federal no Brasil e pelos leilões de títulos públicos federais para o mercado interno. Os leilões semanais (tradicionais) do Tesouro Nacional podem ser considerados um importante meio de financiamento do governo brasileiro, tendo em vista que a DPMFi representa uma parcela razoável da dívida pública federal.

Esses leilões semanais do Tesouro Nacional tiveram alterações no seu funcionamento após as crises interna e externa eclodidas no ano de 2002. Em função da elevada volatilidade do mercado naquele momento, houve uma certa dificuldade do governo em determinar uma oferta adequada para a venda de um título público, devido à possibilidade de mudança repentina da demanda por esse título. Então, optou-se por definir um lote de venda que contemplasse mais de um título. O lote seria distribuído e ajustado entre os títulos públicos

ofertados a partir da expectativa de demanda existente para o conjunto desses papéis.

O presente trabalho tem por objetivo medir as propriedades deste novo formato de leilão, também conhecido como leilão híbrido, no que diz respeito à adequação da oferta à demanda pelos títulos brasileiros.

O restante deste artigo encontra-se dividido em quatro seções. A seção II realiza uma breve revisão da literatura de leilões e, em particular, de leilões de títulos públicos. Primeiramente são descritos os quatro formatos básicos de leilão com a venda de um único objeto indivisível. Em seguida, aborda-se os estudos relacionados aos modelos teóricos sobre os leilões de títulos públicos os quais consideram, principalmente, dois formatos: o discriminatório e o uniforme. Finalmente, são apresentados trabalhos empíricos sobre os leilões de títulos públicos de alguns países e do Brasil.

A terceira seção descreve os dois formatos de leilões que o Tesouro Nacional desenvolve com o intuito de ajustar a oferta entre os títulos vendidos. Primeiramente, analisa-se o leilão de permuta das Notas do Tesouro Nacional, série “C” (NTN-C) cujo formato híbrido foi aplicado inicialmente. Em seguida, descreve-se o leilão semanal que também adotou o modelo híbrido.

A seção IV desenvolve um modelo teórico para analisar o formato híbrido adotado nos leilões semanais do Tesouro Nacional. Nos modelos estudados, o TN desempenha o papel de um monopolista na venda de dois títulos públicos. Num primeiro momento, considera-se para efeito de comparação futura, que o TN tem informação perfeita sobre a curva de demanda de mercado por cada um dos títulos públicos. Nesse caso, comprova-

---

<sup>2</sup> Além dos títulos leiloados, os demais títulos do governo brasileiro, como os créditos securitizados ou os títulos da dívida agrícola, estão incluídos no computo da DPMFi. As dívidas contratuais e a dívida

se que o leilão híbrido é equivalente à venda de cada título em leilões em separado.

Em seguida, introduzem-se dois tipos de incerteza no que diz respeito ao intercepto da curva de demanda. O primeiro tipo, modelado por meio de uma variável aleatória  $\theta$ , representa o interesse do mercado por títulos públicos em geral. Assim, quanto maior for  $\theta$ , maior será a demanda agregada por títulos públicos, *ceteris paribus*. Equivalentemente, quanto menor for  $\theta$ , menor será a demanda agregada por títulos públicos. O segundo tipo de incerteza, modelado por meio de uma variável aleatória  $\varepsilon$ , refere-se ao interesse de um título *vis à vis* o outro título. Portanto, se  $\varepsilon > 0$  causar um aumento na demanda por um título, então haverá uma redução equivalente de  $-\varepsilon$  na demanda pelo outro título. Trata-se, por exemplo, da dicotomia entre títulos de longo prazo versus títulos de curto prazo ou títulos prefixados versus títulos pós-fixados.

São considerados três possíveis objetivos para o TN: vender um volume previamente determinado de títulos ao menor custo de captação possível (caso 1); minimizar uma função de perda social que envolve tanto o custo de financiamento como o desvio em relação ao volume de títulos que se desejava vender; e, finalmente, uma restrição deste último problema em que limita-se superiormente o custo de captação de recursos.

O principal resultado obtido é que o leilão híbrido resolve totalmente o problema de informação imperfeita no caso 1 e reduz a ineficiência nos outros casos, se comparado à venda separada de cada título.

Finalmente, a quinta seção apresenta as conclusões do trabalho.

---

externa não fazem parte dessa dívida interna.

## II. LEILÕES DE UM ÚNICO OBJETO E LEILÕES DE TÍTULOS PÚBLICOS: UMA BREVE REVISÃO DA LITERATURA

Os leilões como mecanismo de compra e venda de bens são amplamente utilizados por aqueles vendedores que não têm certeza do verdadeiro valor do bem no mercado. Dentre as várias aplicações do leilão, como a venda de obras de arte ou a venda de concessões para exploração de petróleo, o governo utiliza-se desse mecanismo para a venda de títulos públicos.

Segundo Bartolini e Cottareli (1997), o crescimento da dívida pública e a necessidade de financiá-la, principalmente nos países industrializados, têm intensificado a preocupação dos estudiosos em encontrar o melhor mecanismo para a venda de títulos. Para os autores, cresce a necessidade de estudos teóricos com o objetivo de encontrar o melhor formato de leilão que proporcione um financiamento eficiente da dívida pública e também que minimize o comportamento não competitivo dos participantes nos leilões de títulos públicos. Argumentam ainda que o ganho na receita poderia ser obtido mesmo com uma melhora marginal das taxas de venda dos títulos, considerando que o volume vendido geralmente é muito elevado. E, ademais, sublinham que o melhor formato de leilão deveria evitar o problema de incentivos como o *winner's curse*<sup>3</sup> (praga do vencedor), bem como, o comportamento não competitivo, como as manipulações do mercado pelos participantes do leilão.

---

<sup>3</sup> Segundo Rezende (1997) esse fenômeno ocorre, por exemplo, quando um participante de um leilão cujo objeto é de *valor comum* (vide discussão mais adiante) submete um lance superior aos dos demais agentes. Num equilíbrio simétrico, isso significa que a valoração do bem pelo participante foi superior às

Oportunamente, o estudo sobre estes leilões não apresenta um tema de fácil análise, dada a complexidade que envolve o mercado de títulos públicos. O mercado de títulos está inserido num sistema financeiro composto pelos leilões do governo, mercado secundário da dívida pública e o mercado a termo, entre outros. Todos esses mercados estão inter-relacionados com cada mercado influenciando o comportamento dos demais.

Com base nos estudos sobre leilões e, em particular, nos estudos de títulos públicos, esta seção descreve os quatro formatos básicos de leilões para auxiliar na compreensão do princípio que permeia o funcionamento dos leilões utilizados para a venda de títulos públicos. Em seguida, descreve-se os formatos uniformes e discriminatórios, atentando para as controvérsias sobre qual o melhor formato, dados os problemas associados a cada um deles. Finalmente, apresenta-se alguns estudos empíricos que estão sendo desenvolvidos em diversos países.

## **1. LEILÕES DE UM ÚNICO OBJETO: QUATRO FORMATOS BÁSICOS DE LEILÃO**

A abordagem dos quatro formatos básicos de leilão com a venda de um único objeto é relevante para se entender os princípios que norteiam leilões mais complexos como os de títulos públicos.

O primeiro dele é o leilão inglês, também chamado de preço ascendente aberto. Neste formato, o leiloeiro inicia o leilão pelo menor preço e o aumenta

---

demais. Dessa forma, provavelmente o valor pago pelo objeto seria mais do que ele realmente vale na revenda.



gradualmente até que fique apenas um interessado em pagar pelo objeto. Uma formulação alternativa seria postular que os preços crescem continuamente e cada licitante interessado em comprar mantém levantada sua mão. Uma vez que o licitante acha o preço corrente muito elevado sinaliza que não quer mais o objeto abaixando a sua mão. O vencedor do leilão paga ao leiloeiro o montante correspondente ao valor em que o penúltimo licitante desiste do objeto. Este leilão é considerado o mais antigo leilão existente e é o formato mais utilizado atualmente.

Outro formato de leilão é o holandês<sup>4</sup> que corresponde a um leilão aberto de preço descendente. Trata-se de um leilão menos comum, que tem uma interessante conceituação. O leiloeiro começa com um preço tão elevado que possivelmente nenhum licitante está disposto a pagá-lo. O preço é reduzido gradativamente até que algum licitante demonstra o seu interesse pelo objeto. O objeto é vendido para esse licitante (ganhador) pelo preço do seu lance.

Os outros dois formatos clássicos são leilões fechados ou selados. No leilão selado de primeiro preço, primeiramente, os licitantes submetem as suas propostas em envelopes lacrados. O vencedor é aquele que possui a proposta mais elevada e paga pelo objeto o valor de sua proposta. No leilão selado de segundo preço, os licitantes também submetem propostas em envelopes lacrados. O vencedor continua sendo aquele com a maior proposta; no entanto paga pelo objeto o valor correspondente à segunda maior proposta.

---

<sup>4</sup> Esse leilão foi adotado inicialmente no mercado de flores de Amsterdã (Holanda) e é comumente utilizado para a venda de produtos rapidamente perecíveis.

Apesar dos diferentes formatos, sendo dois abertos e dois fechados entre esses quatro tipos de leilões, é possível identificar algumas semelhanças entre eles do ponto de vista das decisões dos licitantes.

Primeiramente, pode-se afirmar que o leilão holandês é estrategicamente equivalente ao leilão selado de primeiro preço. No leilão de primeiro preço, a estratégia do licitante está representada na proposta, que corresponde ao valor que ele está disposto a pagar pelo objeto e que é secreta. Portanto não existe nenhuma revelação de informação durante o leilão. Apesar do leilão holandês ser aberto, tampouco oferece aos licitantes informações adicionais, pois a única informação revelada ocorre justamente quando um licitante decide comprar o objeto. Nesse caso o leilão se encerra sem que houvesse revelação de informação aos demais licitantes e, novamente, a estratégia de um jogador é simplesmente decidir quanto está disposto a pagar pelo objeto. Dessa forma, uma proposta ganhadora no leilão de primeiro preço equivale à compra realizada no leilão holandês. Para toda a estratégia num leilão holandês haverá uma que equivale ao leilão de primeiro preço e vice-versa<sup>5</sup>.

Por outro lado, existe uma equivalência entre leilão inglês e de segundo preço. No entanto essa equivalência é mais fraca, uma vez que o leilão inglês oferece informação sobre a valoração dos outros licitantes à medida que eles abaixam a mão e, observando isto, os agentes podem obter informações privadas dos outros licitantes. Então a equivalência ocorreria apenas na situação em que esta informação é irrelevante<sup>6</sup>.

---

<sup>5</sup> Deve-se considerar os conceitos de solução na forma normal do jogo, como equilíbrio de Nash e soluções por dominância.

<sup>6</sup> Vide descrição sobre valores privados mais à frente.

A principal propriedade de que se obtém sobre os diferentes tipos de leilão, chamada de Teorema de Equivalência de Receita garante que, sob algumas hipóteses, o valor esperado para o vendedor é o mesmo para todos os quatro formatos de leilões (vide McAfee e McMillan, 1987). As hipóteses desse modelo básico consideram um único e indivisível objeto, com compradores neutros ao risco que valoram o bem de forma privada e independente, cujas propostas são simétricas e o pagamento do objeto depende apenas dessas propostas.

Se alguma das hipóteses do modelo básico for relaxada, passa a ser interessante verificar qual o formato de leilão que maior receita proporcionaria para o vendedor. Para Das e Sundaran (1997), um formato ótimo de leilão dependerá de como serão consideradas as hipóteses na modelagem e, para isso, destacam quatro possíveis suposições.

A primeira delas é o tipo de valorização do objeto para os diferentes licitantes. Nesse caso, os resultados obtidos quando se supõe que os valores atribuídos ao objeto pelos participantes são independentes entre si poderão ser distintos daqueles obtidos supondo-se que os valores atribuídos ao objeto pelos participantes do leilão são correlacionados entre si.

Assim sendo, os autores analisam os dois casos extremos de valoração: o valor privado independente e valor comum. O primeiro supõe que cada pessoa possui um valor para o objeto independente do valor dos demais licitantes no momento do leilão. O valor atribuído ao bem é exclusivamente de acordo com o “gosto” (característica própria) de cada licitante. Os modelos com valores privados independente são geralmente mais utilizados em leilões de obras de arte ou de antiguidades.

No caso do valor comum, os licitantes não sabem qual o verdadeiro valor do objeto no momento do leilão, apenas após o resultado. Eles têm apenas uma estimativa deste valor ou alguns sinais privados que não são necessariamente iguais para todos os participantes. O valor do objeto para cada participante pode ser afetado por informações adicionais disponibilizadas pelos outros concorrentes.

Os resultados do modelo para as duas formas de valorização são distintos. Enquanto o valor privado independente mantém a equivalência entre os quatro formatos, respeitando as demais hipóteses do modelo básico, o valor comum pode eliminar essa equivalência. O resultado esperado entre os quatro tipos de leilões pode ser diferente por causa da possibilidade dos participantes considerarem o *winner's curse* na realização de suas propostas, uma vez que a valoração do objeto é correlacionada. O leilão inglês, nesta situação, proporciona uma receita esperada maior, seguida pelo de segundo preço e, posteriormente, pelos leilões holandês e de primeiro preço (com estes dois últimos sendo equivalentes).

Outras suposições contempladas por Das e Sundaran (1997) correspondem à hipótese dos licitantes avessos ao risco ou não e também a dos agentes serem considerados idênticos<sup>7</sup> ou diferentes. Para os agentes avessos ao risco, o leilão de primeiro preço é melhor do que o inglês ou o de segundo preço, considerando as demais hipóteses inalteradas. Com relação à hipótese de agentes simétricos, afirmam que se houver assimetria *ex-ante* entre os participantes do leilão, a modelagem pode proporcionar uma análise

---

<sup>7</sup> Os participantes dos leilões são idênticos *ex-ante* no sentido de que o valor que cada um pode dar ao objeto está independentemente distribuído num *mesmo* intervalo [a,b].

mais complexa. Neste caso, não existe, em geral, uma conclusão sobre que formato de leilão garante a maior receita esperada para o leiloeiro.

Finalmente, Das e Sundaran (1997) sugerem a possibilidade do modelo contemplar a existência de mais de um parâmetro na determinação das propostas dos licitantes, como o caso dos leilões de direitos autorais e de poços de petróleo<sup>8</sup>.

Para a análise dos leilões de títulos públicos, a modelagem deste tipo de leilão apresenta hipóteses como a venda de várias unidades de objetos idênticos ou a fração do mesmo objeto, existência de inter-relação entre os mercados financeiros e o comportamento dos participantes, entre outras características próprias deste formato de leilão.

Dependendo das hipóteses apresentadas nos modelos para leilões de títulos públicos, as conclusões sobre o melhor formato para a venda dos papéis do governo podem variar, conforme será descrito a seguir.

## **2. LEILÕES DE OBJETOS MÚLTIPLOS: DISCRIMINATÓRIO & UNIFORME**

As modelagens dos leilões de títulos públicos são realizadas principalmente considerando dois formatos: o discriminatório e o uniforme. Os objetos nestes formatos são vendidos de forma múltipla<sup>9</sup>. Os participantes

---

<sup>8</sup> No caso de direitos autorais paga-se para ter direito a comercializar a obra (primeiro parâmetro) e negocia-se um percentual de cada unidade vendida (segundo parâmetro). Já no caso do petróleo paga-se para adquirir o direito de explorar uma área (parâmetro 1) e os *royalties* sobre cada litro de óleo vendido (parâmetro 2).

<sup>9</sup> Nos estudos teóricos para leilões de títulos públicos, os objetos são considerados múltiplos indivisíveis ou único e divisível.

vencedores do primeiro formato pagam o preço correspondente às suas propostas, enquanto os vencedores do leilão uniforme recebem os objetos, mas pagam o preço da menor proposta ganhadora. Os leilões discriminatório e uniforme apresentam semelhanças em relação aos leilões de primeiro e de segundo preço, respectivamente.

É com base no estudo destes dois tipos de leilões que a literatura vem procurando encontrar aquele que maior retorno proporciona para o vendedor. Essa discussão teve início com Friedman nos anos 60 ao defender o leilão uniforme. Ele argumentava que a possibilidade do *winner's curse* no leilão discriminatório desencorajaria a participação dos licitantes menos informados e possibilitaria a coalizão<sup>10</sup> entre os licitantes mais bem informados nos leilões de títulos públicos. Nesse caso, a adoção do leilão uniforme aumentaria o número de participantes nos leilões, dificultando a formação das coalizões, promovendo propostas mais competitivas ou agressivas e melhorando as receitas obtidas para o governo.

Nesse ponto, Bikhchandani e Huang (1989) chegaram à mesma conclusão de Friedman, em que o leilão de preço uniforme gera uma receita esperada maior do que o discriminatório. Eles também concluíram que tanto num leilão como noutro, a receita esperada será maior à medida que exista uma boa troca de informações entre o mercado primário e secundário. Isto porque acreditam que a conexão de informações entre os dois mercados pode afetar não só o comportamento dos licitantes mas, também, influenciar os preços do leilão. A conexão ocorre porque o resultado do leilão no mercado primário afeta o preço do título no secundário. A suposição do artigo é que se

---

<sup>10</sup> Ocorre quando vários licitantes combinam seus lances.

os *dealers*<sup>11</sup> obtiverem um título com um preço muito baixo, o mercado secundário entenderá que o seu valor é pequeno. Desta forma, haverá incentivo por parte dos *dealers* em realizar ofertas maiores para sinalizar um valor mais elevado para o título.

Entretanto, o modelo apresentado pelos autores, utilizando como hipótese a venda simultânea de vários objetos indivisíveis e idênticos, não leva em consideração o fato das instituições financeiras poderem submeter propostas contemplando partes da quantidade ofertada no leilão, como acontece nos leilões da dívida pública. Em função dessas diferenças, os estudos teóricos desenvolveram modelos de leilões de bens divisíveis ou leilões de frações. Nesses modelos, o objeto a ser leiloadado é determinado como um valor fixo, podendo-se supor que o volume total seja igual a um, sem perda de generalidade.

Back e Zender (1993) discutiram a controvérsia entre o leilão uniforme e o discriminatório, utilizando o modelo apresentado por Wilson (1979)<sup>12</sup> para o leilão de um bem divisível. Eles concluíram que o leilão deste tipo de bem é diferente dos leilões de bens indivisíveis. Provaram também que o leilão discriminatório possui um equilíbrio que domina o do uniforme para um bem divisível. Nesse aspecto, o leilão uniforme pode ser ruim para o vendedor por proporcionar conluio entre os participantes. Eles demonstraram que a demanda mais inclinada de um agente no leilão uniforme reduz o interesse dos outros licitantes em aumentar os seus preços, pois poderia provocar uma redução dos seus lucros.

---

<sup>11</sup> “*Dealer* pode ser traduzida como a pessoa ou empresa que negocia um determinado bem, mais precisamente, um especialista em transações com esse bem”.(Araújo, 2002, p.23)

Além disso, o mercado primário de títulos públicos está intrinsecamente ligado aos mercados a termo (*when-issued market*<sup>13</sup>) e ao secundário. Dessa forma, modelos teóricos foram desenvolvidos para contemplar todo o processo do leilão de títulos públicos. Nesse contexto destaca-se o estudo desenvolvido por Vishwanathan e Wang (1996) para o mercado americano de títulos. Eles verificaram que o leilão uniforme pode gerar maior receita do que o discriminatório se o número das propostas competitivas e a demanda média das propostas não-competitivas<sup>14</sup> forem elevados. Intuitivamente o preço pago pelas propostas não-competitivas é determinado pelo valor aceito no leilão competitivo. Quando há elevada demanda de propostas não-competitivas, reduz-se a alocação dos títulos ofertados para os participantes da etapa competitiva. Esta redução eleva o preço pago tanto para aqueles que participaram da etapa competitiva quanto da não-competitiva. Esse efeito é maior no leilão de preço uniforme, pois os *dealers* possuem curvas de demanda mais inclinadas.

Por outro lado, a hipótese dos competidores neutros ao risco pode não representar a realidade dos leilões de títulos públicos, pois os participantes são instituições financeiras que geralmente não estão dispostas em incorrer na praga do vencedor.

Diante disso, Wang e Zender (2002) basearam-se no modelo de Back e Zender (1993), mas relaxaram a hipótese de neutralidade ao risco por parte

---

<sup>12</sup> Nesse artigo, compara-se um leilão uniforme com bem divisível (fracionado) com um leilão de um bem indivisível. Conclui-se que o leilão fracionado está sujeito à manipulação por parte dos licitantes, resultando num preço de venda sensivelmente reduzido.

<sup>13</sup> Mercado a termo (*when-issued market*) é o local onde os contratos futuros de títulos públicos a serem emitidos são negociados, com data específica para o vencimento desses contratos.

<sup>14</sup> A proposta não-competitiva é uma opção oferecida aos participantes de leilões em alguns países, como o EUA. Ela consiste em ofertas fechadas em que é especificada somente a quantidade almejada. A quantidade desejada na etapa não-competitiva é assegurada na venda e subtraída do total da oferta. A



dos licitantes. Concluíram, por um lado, que no caso dos competidores neutros ao risco a receita do vendedor no leilão discriminatório era superior à do leilão uniforme. Sendo assim, o equilíbrio para a receita esperada do vendedor naquele leilão dominava estritamente todos os equilíbrios do leilão uniforme. Por outro lado, se os licitantes fossem avessos ao risco, existiam alguns equilíbrios do leilão uniforme que dominavam o do leilão discriminatório. Verificaram que se o número de competidores e a demanda competitiva média fossem suficientemente elevados, o leilão de preço uniforme poderia gerar uma receita para o vendedor superior ao do outro formato de leilão. Eles também comprovaram que no caso de leilões de bens divisíveis com aversão ao risco, o crescimento dessa aversão resultaria numa redução de demanda relativa à diminuição nas propostas competitivas.

A literatura vem se preocupando, ainda, com a possibilidade estratégica dos participantes manipularem o mercado de títulos públicos; um fenômeno também conhecido como *corner*<sup>15</sup>. A manipulação nos leilões pode ameaçar a receita esperada do vendedor, tanto no formato uniforme quanto no discriminatório.

Segundo Rezende (1997), existem dois tipos de *corner* que podem ocorrer nos leilões de títulos públicos. O primeiro deles é a coalizão e o outro é o *short squeeze*. O primeiro ocorre quando os participantes unem-se formando um oligopsônio para adquirir o objeto do leilão primário, oferecendo preço abaixo do razoável, com prejuízo para o vendedor. O segundo tipo de *corner* acontece quando uma grande instituição assume posição compradora no

---

parte remanescente é repassada para os participantes que fizeram propostas competitivas. O valor pago pelos participantes na etapa não-competitiva corresponde àquele determinado no leilão competitivo.

<sup>15</sup> Neste trabalho, essa questão não será explorada, pois os participantes do leilão serão modelados simplesmente pela curva de demanda agregada por títulos públicos.

mercado a termo, mantendo-a até o vencimento e, posteriormente, realiza propostas acima do esperado no leilão para obter um elevado volume do papel ofertado. O *short squeeze* ocorre quando outras instituições financeiras que assumiram posições vendedoras no mercado a termo não conseguiram obter os títulos desejados no leilão. Para honrar seus compromissos, restam-lhes obter no mercado secundário o papel a um preço elevado. Um exemplo de *short squeeze* muito citado pela literatura é a do Salomon Brothers, em 1991, quando este banco chegou a obter 94% das Notas do Tesouro Americano de dois anos num leilão.

Bikhchandani e Huang (1993) realizaram comparações sobre qual o formato de leilão é menos suscetível à situação de manipulação do mercado. Eles acreditavam que o leilão discriminatório era menos vulnerável ao *short squeeze* do que o leilão uniforme. A argumentação era que os participantes de uma coalizão realizavam propostas com preços baixos para obterem lucros elevados na compra do objeto. No curto prazo, se algum deles ignorasse o acordo e submetesse uma proposta com um preço marginalmente maior do que o do combinado, o seu ganho ainda seria elevado no leilão discriminatório. Entretanto, achavam que se não houvesse a possibilidade de coalizão, o leilão uniforme geraria receitas maiores do que a do leilão discriminatório.

Alguns autores sugerem medidas para evitar a manipulação dos mercados e o *winner's curse*. Wang e Zender (2002) defendem a adoção de políticas que promovam a produção e disponibilização de informações públicas relacionadas aos leilões e aos títulos públicos, de forma a reduzir o uso de vantagens estratégicas dos participantes mais bem informados. Jegadeesh (1993) também sugere a padronização dos títulos, com emissões que possuam

características idênticas. Argumenta que a padronização traz maior segurança ao mercado, bem como, aumenta a liquidez destes títulos e, dessa forma, os investidores ficariam interessados em pagar preços maiores pelos títulos.

### **3. ESTUDOS EMPÍRICOS SOBRE LEILÕES DE TÍTULOS PÚBLICOS**

Os modelos teóricos sobre leilões de títulos públicos possuem sérias limitações pois, por um lado, não são conclusivos quanto ao melhor formato para o vendedor e, por outro lado, não incorporam muito da complexidade existente nos leilões reais de títulos públicos. Desta maneira, cabe aos estudos empíricos testar as previsões teóricas, para tentar complementar as limitações desses modelos e suprir os meios acadêmicos com mais informações.

Estudos empíricos têm sido realizados em diversos países para verificar a suscetibilidade às manipulações de mercado e ao *winner's curse*, bem como avaliar a expectativa de receita gerada principalmente pelos formatos de leilões de títulos públicos mais utilizados.

Um dos principais estudos empíricos visando comparar as receitas esperadas entre os dois principais formatos de leilões para o mercado americano, foi realizado por Nyborg e Sundaresan (1996). Esses pesquisadores procuraram verificar empiricamente qual leilão proporciona a melhor receita para o Tesouro Americano, entre o uniforme e o discriminatório. Foi utilizado o mercado a termo para comparar os *markups*<sup>16</sup> entre os dois leilões. A hipótese inicial postulava que a receita esperada do leilão tende a

---

<sup>16</sup> Podendo também ser chamado de prêmio, corresponde à diferença entre a taxa média do leilão discriminatório ou a taxa aceita do leilão uniforme e a respectiva taxa do mercado *when-issued*.

aumentar à medida que o *markup* se reduz. Nesse caso, se a receita esperada é mais alta no leilão de preço uniforme do que no discriminatório, isso significa que o *markup* do primeiro é menor do que o do último. A comparação entre a receita esperada de cada um dos dois formatos mostrou-se inconclusiva<sup>17</sup>. Por outro lado, constataram que no leilão discriminatório, o *when-issued* apresenta uma grande volatilidade no dia do leilão, enquanto o leilão uniforme para a nota de dois anos do tesouro americano reflete uma queda de volatilidade. Eles sugerem que o leilão uniforme possui uma maior disseminação de informação, reduzindo os problemas de incerteza e contribuindo para a realização de propostas mais agressivas pelos participantes, além de acreditarem que este leilão promove uma maior negociação no *when-issued* em comparação ao leilão discriminatório.

Malvey, Archibald e Flynn (1996) também fizeram um estudo comparando os *markups* dos dois tipos de leilões em relação ao mercado a termo americano. Eles constataram que os prêmios obtidos pelos maiores participantes tiveram uma redução no leilão uniforme, enquanto os prêmios de todos os *dealers* primários não mudaram de uma maneira geral<sup>18</sup>. A explicação sugerida no texto foi que os grandes participantes aumentavam o número de propostas com quantidades reduzidas em cada leilão no formato uniforme, porque teriam que competir com as propostas agressivas dos outros participantes do mercado, favorecidos pelo formato do leilão. Para os leilões discriminatórios, verificou-se uma manutenção ou um aumento nos prêmios obtidos pelos maiores participantes.

---

<sup>17</sup> Segundo Nandi (1997), essa impossibilidade se deve ao número reduzido de dados utilizados, assim como, ao fato da comparação entre os dois formatos não são totalmente controláveis, uma vez que os leilões uniformes das notas americanas de dois e cinco anos possuem taxas de juros distintas e ocorrem em momentos diferentes dos leilões discriminatórios.

Os autores utilizaram duas técnicas para comparar a receita esperada entre os dois formatos de leilão. Na primeira, analisaram os prêmios médios entre os resultados dos leilões com o mercado a termo e não se chegou a nenhuma conclusão sobre a melhor receita entre os leilões em função dos testes estatísticos apresentarem insignificância. A principal razão da insignificância na comparação foi a volatilidade existente entre os leilões uniformes e seus respectivos *when-issued market*. Com base nesse resultado, analisaram-se os prêmios de cada leilão separadamente e constatou-se que a receita esperada do leilão uniforme era “marginalmente” superior ao do discriminatório. O estudo observou também que, devido à volatilidade entre os leilões uniformes e os seus mercados a termo, a sua receita esperada era incerta, apesar do custo médio de financiamento do Tesouro Americano utilizando esse formato ser menor em comparação ao do discriminatório.

Independentemente de comparar os resultados de receita entre os dois tipos de leilão, Cammark (1991) analisou o mercado primário e secundário americano e constatou que existia informação imperfeita entre o mercado primário e secundário para o título de três meses. A autora supõe que o preço do mercado secundário era o valor verdadeiro. Concluiu que o preço no mercado primário era menor do que o verificado no secundário pois os participantes escalonam suas propostas em função da praga do vencedor.

Para estudos empíricos em outros países, Umlauf (1993) estudou o mercado mexicano de títulos públicos. Ele sugeriu a presença de conluio entre os grandes participantes nos leilões de títulos do Tesouro Mexicano, quando este era realizado pelo formato discriminatório. Acreditava na existência de

---

<sup>18</sup> Comparando dois períodos distintos.

assimetria de informação entre os grandes e pequenos participantes. Com a mudança do formato do leilão para uniforme<sup>19</sup>, este apresentou uma receita esperada superior àquela do leilão discriminatório. A maior receita gerada poderia ser explicada pela redução do problema do *winner's curse* entre os participantes menos informados e uma maior competição nos leilões do Tesouro Mexicano.

Um estudo sobre os leilões do Tesouro Português foi realizado por Gordy (1996). Ele examinou como os participantes utilizavam as múltiplas propostas para se protegerem da praga do vencedor nos leilões portugueses. No teste empírico realizado, encontrou que a dispersão e o número de propostas dos participantes eram tanto maiores quanto mais elevados fossem a volatilidade da taxa de juros no mercado (interbancário) e o número esperado de participantes bem informados. Concluiu, também, que a receita do Tesouro será maior quando o número de propostas de cada participante for elevado.

O trabalho de Nyborg, Sundaresan e Rydqvist (2002) sobre o leilão de títulos públicos do Tesouro Sueco mostrou que os participantes reduzem os preços de suas propostas e suas demandas, bem como aumenta a dispersão das propostas entre participantes, quando há o aumento da incerteza. Verificou, ainda, que as evidências empíricas estavam de acordo com o fato dos participantes possuírem informações privadas e que existe uma racionalidade de ajustamento diante do problema da praga do vencedor.

Para o mercado de títulos japoneses, Hamao e Jegadeesh (1998) estudaram a lucratividade e o comportamento das propostas dos participantes do leilão. Eles não chegaram a nenhuma conclusão a respeito da medida de

---

<sup>19</sup> Back e Zender (2001) afirmam que pelo fato do Tesouro Mexicano possibilitar corte nas propostas proferidas é possível reduzir as vantagens estratégicas dos participantes. Com isso, permite que o Tesouro

competição e o grau de incerteza com relação à lucratividade dos leilões. Por outro lado, o lucro dos títulos japoneses era bem reduzido num mercado considerado o segundo maior do mundo. Verificou-se, também, que as instituições americanas possuíam uma relação positiva com a lucratividade do leilão, enquanto as japonesas não, evidenciando, dessa forma, a possibilidade dos participantes terem características distintas e possuírem valores privados associados à compra de títulos públicos japoneses.

Abbink, Brandts e Pezanis-Christou (2001) estudaram o leilão espanhol. O estudo procurou comparar o mecanismo do leilão discriminatório e o leilão híbrido dos títulos espanhóis, sendo este último composto simultaneamente pelo formato uniforme e discriminatório. O leilão híbrido do Governo Espanhol consiste na venda dos títulos considerando o formato uniforme quando as propostas ganhadoras estão acima do preço médio de todas as propostas, enquanto para as propostas que estão abaixo do preço médio, os participantes pagam o preço de suas propostas. Os autores verificaram que a receita dos leilões híbridos espanhóis é maior que o discriminatório, mesmo constatando que este último formato apresenta uma menor volatilidade dos preços entre os leilões.

Um importante estudo para os leilões do Tesouro Brasileiro foi realizado por Silva (2002). Ele utilizou dados agregados e individuais dos participantes dos leilões de títulos prefixados (LTN). A análise individual das propostas permitiu uma compreensão mais robusta das estratégias dos participantes nos leilões. Procurou-se examinar como o lucro dos participantes é afetado pelo nível de competição e dispersão. Pela análise realizada, concluiu que em

---

Mexicano tenha maiores receitas no leilão uniforme.

leilões mais competitivos ocorreu uma redução nos descontos, um aumento do número de propostas, crescimento da dispersão entre as propostas de cada participante e maior demanda pelos títulos ofertados. Verificou, também, que os descontos das propostas eram menores em períodos de alta volatilidade nas taxas de juros. Entretanto, os investidores tendiam a diminuir a quantidade demandada e o número de propostas, bem como, a reduzir a diferença de taxas entre as suas propostas nos períodos de elevada volatilidade.

Quando a análise foi realizada individualmente, por categoria de participante do leilão, o autor constatou que as conclusões obtidas anteriormente dependem da característica<sup>20</sup> de cada participante do leilão. As instituições financeiras possuem suas próprias estratégias dependendo da volatilidade do mercado. Enquanto os bancos de investimento diminuem suas demandas significativamente em períodos de alta volatilidade, os bancos comerciais e os *brokers* mantêm as suas demandas praticamente inalteradas. Silva (2002) sugeriu que os bancos comerciais possuem o interesse em adquirir os títulos e mantê-los em carteira e os *brokers* podem ter vantagens em comprar os títulos para a revenda, aproveitando a baixa liquidez e a demanda inelástica de alguns investidores em obter elevados *spreads*.

O estudo também concluiu que as instituições estrangeiras obtêm maiores lucros em comparação às instituições nacionais nos leilões do Tesouro Brasileiro. Por fim, o estudo das estratégias reveladas em equilíbrio sugere a presença de um componente privado no valor atribuído aos títulos pelas diferentes categorias de instituições que estão presentes nos leilões de títulos públicos federais no Brasil.

---

<sup>20</sup> Se os participantes são bancos comerciais, de investimento ou *brokers*, bem como se são instituições estrangeiras ou nacionais.



Esta seção procurou revisar brevemente as discussões acadêmicas sobre leilões de títulos públicos, ao analisar alguns aspectos teóricos e empíricos relevantes dos estudos existentes. Verifica-se uma preocupação da literatura sobre o formato de leilão que maximiza a receita para o vendedor e que reduz os problemas do *winner's curse* e manipulações de mercado. Entretanto, como observado por Bartolini e Cottarelli (1997), os estudos ainda são inconclusivos sobre qual o melhor formato de leilão (o discriminatório ou o uniforme). Argumentam que os estudos precisam ser intensificados nos Estados Unidos e em outros países para se encontrar uma resposta.

Dentre os artigos apresentados destaca-se o de Abbink, Brandts e Pezaris-Christou (2001) que analisa performance do leilão discriminatório em comparação com um leilão híbrido existente na Espanha<sup>21</sup>, sugerindo que a receita deste último formato é maior.

O Tesouro Brasileiro também é precursor no desenvolvimento de um modelo de leilão híbrido para a venda de seus títulos públicos. O formato híbrido adotado pelo governo brasileiro que possui um princípio diferente daquele aplicado pelo governo espanhol é o interesse principal desta pesquisa e será analisado na próxima seção.

---

<sup>21</sup> Segundo os autores, o Governo Espanhol adota o único formato de leilão híbrido, composto simultaneamente pelos formatos uniforme e discriminatório, para a venda de títulos públicos.

### **III. LEILÕES HÍBRIDOS DO TESOIRO NACIONAL**

O Tesouro Nacional desenvolveu um formato híbrido que foi implementado em dois leilões de títulos públicos federais brasileiros: o de permuta das Notas do Tesouro Nacional, série “C” – NTN-C e o semanal (também conhecido com tradicional).

Os leilões híbridos do Tesouro Nacional ofertam mais de um tipo de título público simultaneamente, sendo definida apenas a quantidade total de títulos a serem vendidos. Cada participante apresenta suas demandas para cada um dos títulos ofertados e só então o TN decide quanto será vendido de cada título de forma a atingir a quantidade total ofertada.

Esse formato foi aplicado, inicialmente, para o leilão de permuta de NTN-C. Posteriormente, o leilão tradicional que ocorre semanalmente também adotou o formato híbrido em meados de 2002, num cenário de elevada volatilidade no mercado e problema de credibilidade do governo brasileiro em período eleitoral.

Antes de descrever o leilão semanal com o formato híbrido, convém descrever o leilão de permuta de NTN-C, uma vez que foi o primeiro formato híbrido desenvolvido no País. Em seguida, será apresentado o leilão tradicional com o formato híbrido.

## **1. LEILÃO DE PERMUTA DE NTN-C**

O leilão de permuta das NTN-C foi adotado pelo Tesouro Nacional para a venda deste título em duas etapas, a partir de dezembro de 1999. O leilão de permuta é realizado nos dois últimos dias úteis do mês. A emissão do título é realizada no primeiro dia do mês subsequente e a liquidação financeira do leilão, da primeira e segunda etapas, no primeiro dia útil do mês seguinte.

### **1.1. CARACTERÍSTICAS DA NTN-C**

As características gerais da NTN-C estão dispostas no Decreto n.º 3.859, de 04 de julho de 2001 e pela Portaria do Tesouro Nacional n.º 111, de 11 de março de 2002. As NTN-C são títulos com remuneração corrigida pelo índice geral de preços de mercado (IGP-M) medido pela Fundação Getúlio Vargas, e pagam cupons de juros semestrais de seis<sup>22</sup> por cento ao ano. O principal é pago no vencimento do papel junto com o último cupom de juros. A correção do valor do título ou do valor nominal atualizado - VNA ocorre sempre no primeiro dia do mês, coincidindo com a divulgação do índice de inflação (IGP-M)<sup>23</sup>.

### **1.2. OBJETIVOS DO LEILÃO DE PERMUTA DE NTN-C**

O leilão de permuta de NTN-C foi desenvolvido com o objetivo de trocar diversos títulos públicos federais sem liquidez (como os créditos securitizados),

---

<sup>22</sup> Atualmente, apenas a NTN-C com vencimento em 2031 paga cupom de 12% a.a..

<sup>23</sup> Araújo (2002) exemplifica o cálculo de preço de títulos públicos, em particular, da NTN-C.

estimular a formação de uma curva de juros de longo prazo e alongar o perfil da dívida pública mobiliária federal interna (DPMFi).

O crédito securitizado é um “título de responsabilidade do Tesouro Nacional emitido em decorrência de assunção e renegociação de dívidas da União ou por ela assumidas por força de lei...”<sup>24</sup>. Um exemplo de emissão de um crédito securitizado pelo Tesouro Nacional seria para sanar uma dívida de uma empresa pública endividada junto aos seus credores.

Existe um número substancial desses títulos com características diferentes no mercado. Cada título possui quantidades reduzidas, o que prejudica a negociação e a formação de preço no mercado secundário de títulos, tornando-os sem liquidez. A intenção do Tesouro Nacional foi trocar esses títulos por NTN-C com características iguais de forma a fomentar o mercado secundário deste título.

O aumento da liquidez das NTN-C no mercado secundário ainda proporcionaria uma formação da curva de juros de longo prazo. Esta curva possibilitaria a precificação de títulos mais longos, fornecendo uma referência de preço para as NTN-C com vencimentos longos.

O fornecimento de um parâmetro de preço e a emissão de títulos de longo prazo contribuiria para o alongamento da DPMFi. Para ajudar no alongamento, o Tesouro Nacional também passou a aceitar outros títulos públicos com *duration*<sup>25</sup> menor que as NTN-C ofertadas no leilão de permuta<sup>26</sup>.

---

<sup>24</sup> Glossário da página do Tesouro Nacional na internet ([www.tesouro.fazenda.gov.br/hp/downloads/divida\\_publica/glossario\\_dpmfi.pdf](http://www.tesouro.fazenda.gov.br/hp/downloads/divida_publica/glossario_dpmfi.pdf)).

<sup>25</sup> “Duration de um título é a medida do tempo médio que seu detentor deve esperar para receber pagamentos em dinheiro.” (Hull, 1996, p.135).

<sup>26</sup> Tapajós (2001) realizou um estudo para avaliar se os objetivos do leilão de permuta de NTN-C foram atingidos.

### **1.3. OPERACIONALIZAÇÃO DO LEILÃO DE PERMUTA DE NTN-C**

O leilão de permuta de NTN-C é realizado em duas etapas, nos dois últimos dias úteis do mês, com emissão do título no primeiro dia do mês seguinte e liquidação financeira no primeiro dia útil do mês subsequente.

A determinação da oferta deste leilão considera a estratégia de emissão do TN e uma apuração prévia de demanda junto às instituições financeiras. Os principais demandantes de papel indexado ao índice de preço são aqueles fundos de pensão e seguradoras que precisam proteger os seus passivos que estão atrelados ao índice de preço (IGP-M ou IGP-DI). Após a apuração da demanda, é escolhida a quantidade do lote total para os vencimentos de NTN-C que serão ofertados no leilão.

A quantidade total ofertada que será distribuída entre os vencimentos oferecidos é divulgada por uma Portaria do Tesouro Nacional. Essa Portaria também delimita as quantidades máximas que serão vendidas na primeira e na segunda etapa do leilão. O ajuste da quantidade total ofertada considera a discricionariedade do Tesouro Nacional em obter o melhor resultado para o governo, de acordo com a Portaria n.º 341, de 14.07.2000. O conhecimento público da portaria do leilão ocorre por meio do sistema de informações eletrônico do Banco Central (Sisbacen), pela página do Tesouro Nacional na internet e pelo Diário Oficial da União.

Na primeira etapa, aceitam-se apenas propostas para pagamento em dinheiro. Esta etapa ocorre no Sistema de Oferta Pública Formal (OFPUB) do Banco Central, conforme o regulamento do Sistema Especial de Liquidação e Custódia (SELIC). Todo o processo de apuração do leilão ocorre no OFPUB. A

determinação da quantidade vendida será ajustada entre os papéis ofertados de acordo com o máximo estipulado para esta etapa.

Os participantes vencedores desta etapa pagam o valor da menor cotação aceita no leilão. Uma explicação para a utilização do formato uniforme seria a existência de um mercado de NTN-C ainda com baixa liquidez e com dificuldade na precificação deste papel. Pela teoria de leilões, discutida previamente, a possibilidade do investidor pagar por um preço mínimo, contribuiria para incentivar a participação de um número maior de participantes.

A divulgação do resultado da primeira etapa é realizada por meio de uma outra portaria do Tesouro Nacional, contemplando basicamente as taxas e cotações aceitas para cada vencimento de NTN-C ofertadas. Estas informações são necessárias para balizar as trocas da próxima etapa do leilão. Os participantes desta etapa do leilão são comunicados, individualmente, sobre o resultado de suas propostas por meio do Ofpub.

A segunda etapa do leilão corresponde à permuta dos papéis que foram previamente especificados na portaria de NTN-C. A portaria lista quais os títulos que serão aceitos para a troca por vencimento do título indexado ao IGP-M. Esta parte do leilão ocorre por meio do Sistema Integrado de Mercado (SIM) da Central de Custódia e de Liquidação Financeira de Títulos (CETIP).

O acolhimento das propostas ocorre entre as 09h00 e 12h00. Nesse período, os participantes escolhem a NTN-C que desejam trocar e realizam suas propostas por meio de terminal eletrônico no sistema. Eles informam o código, a quantidade e o preço do título que pretendem permutar por NTN-C, podendo efetuar quantas propostas quiserem. A tela é aberta<sup>27</sup> nessa etapa

---

<sup>27</sup> Diferente da primeira etapa realizada no SELIC onde a tela é fechada. Os participantes, neste caso, não conhecem as propostas dos demais.

possibilitando que todos os participantes saibam das propostas dos outros. O sistema permite que elas possam ser modificadas ou retiradas durante o período de acolhimento.

Após o final do acolhimento, as propostas são encaminhadas ao Tesouro Nacional que as selecionam com base no melhor preço ou ganho de troca. Os títulos apresentados para a permuta são comparados a uma curva soberana proveniente da curva de rentabilidade da NTN-C<sup>28</sup>. O título é trocado se o seu preço ou cotação<sup>29</sup> estiver próximo ou abaixo da curva soberana, comparando a sua *duration* com o mesmo ponto sobre a curva soberana.

A divulgação do resultado é realizada no sistema da CETIP, a partir das 14h30, após definir a quantidade de títulos que serão trocados por NTN-C na segunda etapa do leilão, sem ultrapassar o máximo definido para esta etapa.

No SIM, são confirmados aqueles títulos aceitos pelo Tesouro Nacional e, nesse momento, apenas as instituições participantes ficam sabendo do resultado desta etapa. O comunicado para o mercado em geral sobre o resultado da primeira e segunda etapa ocorre após as 17h00 do mesmo dia da última etapa.

A liquidação financeira dessas duas etapas acontece no primeiro dia útil do mês subsequente ao do leilão. Nesse dia, são realizadas as transferências de dinheiro e títulos com as respectivas contrapartidas entre as contas de custódia dos participantes e do Tesouro Nacional, no SELIC e CETIP.

Se por algum motivo as contas de custódia dos participantes não forem atualizadas com dinheiro ou títulos oferecidos para a troca, as propostas ficam automaticamente excluídas do leilão, conforme exposto na portaria do leilão.

---

<sup>28</sup> Se forem oferecidos papéis com rentabilidade diferente do índice de preço, estes papéis são comparados com as respectivas curvas soberanas dos seus indexadores.

O leilão de permuta de NTN-C concebido pelo Tesouro Nacional teve o propósito de retirar do mercado aqueles títulos com pouca liquidez e colocar um papel que fomentasse o mercado secundário de títulos. Ao mesmo tempo, pretendeu permitir a formação de uma curva de juros de longo prazo para referenciar os preços de títulos longos e, conseqüentemente, contribuir para o alongamento do perfil da dívida pública federal com a emissão de NTN-C com vencimentos de longo prazo. A sua característica de leilão híbrido está na possibilidade de ajustar a quantidade ofertada entre os vencimentos de NTN-C oferecidos, tanto na primeira, como na segunda etapa. O leilão tradicional também fará uso dessa opção.

## **2. LEILÃO TRADICIONAL DO TESOIRO NACIONAL**

O leilão tradicional do Tesouro Nacional, que ocorre semanalmente, pode ser considerado um dos principais instrumentos de financiamento da dívida pública federal no Brasil.

A DPMFi representa 73% do total da dívida pública federal e, atualmente, os papéis ofertados nos leilões semanais são as Letras Financeiras do Tesouro – LFT e Letras do Tesouro Nacional – LTN que representam juntas 71% do total da DPMFi<sup>30</sup>. O primeiro título é um papel pós-fixado indexado à taxa SELIC, e a LTN, um título com rentabilidade prefixada. Pela sua participação no total da DPMFi, pode-se considerar que os leilões tradicionais do Tesouro Nacional têm um papel importante no financiamento da dívida do governo federal.

---

<sup>29</sup> A cotação é um percentual do valor nominal atualizado dos títulos pós-fixados.

<sup>30</sup> Dados retirados do Estoque da Dívida Pública Federal em Mercado de abril de 2003.



Até meados de 2002, o lote ofertado nos leilões semanais era específico para um título. Após o agravamento das incertezas no mercado brasileiro, o formato híbrido foi aplicado nesses leilões do Tesouro Nacional.

O Tesouro Nacional, por meio do formato híbrido, passou a definir uma quantidade total ofertada para os papéis oferecidos a qual, posteriormente, seria distribuída entre os títulos vendidos no leilão. Uma outra alteração ocorrida nos leilões tradicionais do Tesouro Nacional em 2002 foi a substituição do formato discriminatório pelo uniforme.

## **2.1. OBJETIVO DO FORMATO HÍBRIDO PARA O LEILÃO TRADICIONAL**

O formato híbrido para o leilão semanal tem como característica a oferta de uma quantidade total para os títulos oferecidos cuja venda é ajustada conforme a demanda de cada papel no leilão.

Essa forma de oferta proporciona uma maior flexibilização do lote entre os títulos oferecidos em decorrência de mudanças repentinas na demanda pelos papéis. Essa sistemática de distribuir a quantidade ofertada entre os títulos vendidos procura evitar a frustração do leilão.

Num cenário instável, as mudanças nas expectativas dos agentes poderiam prejudicar a venda dos títulos públicos se a sua oferta fosse específica para um determinado papel. Com elevada volatilidade no mercado, a demanda existente por um título poderia mudar entre a definição da oferta do leilão e a efetiva realização do mesmo. O Tesouro Nacional, dessa forma, correria o risco de não conseguir vender todo o lote ofertado devido à reduzida demanda para um determinado papel. A venda de parte da quantidade ofertada

pode ocorrer também quando o Tesouro Nacional utiliza-se da discricionariedade de venda parcial do total ofertado se as propostas recebidas tiverem um preço muito abaixo daquele praticado pelo mercado ou representarem, em geral, um custo muito elevado de captação para o governo.

Nesse caso, a venda de parte do lote total ofertado poderia provocar uma maior instabilidade num cenário já incerto, com o mercado interpretando que o governo estaria tendo dificuldades em se financiar.

## **2.2. CONTEXTO MACROECONÔMICO DA IMPLEMENTAÇÃO DO FORMATO HÍBRIDO NO LEILÃO TRADICIONAL**

O formato híbrido para os leilões tradicionais do Tesouro Nacional foi implementado num momento em que o Brasil passava por um cenário interno e externo de incertezas.

O início de 2002 foi marcado por um otimismo que animou o mercado financeiro proporcionado por fatores como o fim do racionamento de energia e a expectativa de novas captações de empresas brasileiras e do governo no exterior.

Todavia, esse otimismo não se estendeu por muito tempo e o Brasil passou a enfrentar dificuldades. O País começou a ter restrições de capital estrangeiro, como o corte de linhas externas de crédito por instituições internacionais e, ainda, teve a classificação dos títulos de sua dívida rebaixada pelas agências internacionais de risco. Um fator interno gerador da desconfiança dos investidores estrangeiros foi o crescimento do candidato à

presidência da república pelo Partido dos Trabalhadores, Luiz Inácio Lula da Silva.

Fatores alheios ao país também tiveram participação para aumentar as incertezas no mercado brasileiro. O sistema financeiro internacional se mostrou repentinamente avesso ao risco. Fatores como o baixo crescimento da economia americana e dos escândalos contábeis de suas empresas, bem como a crise na Argentina e o aumento do preço do petróleo no mercado internacional contribuíram para um comportamento cauteloso do mercado mundial<sup>31</sup>.

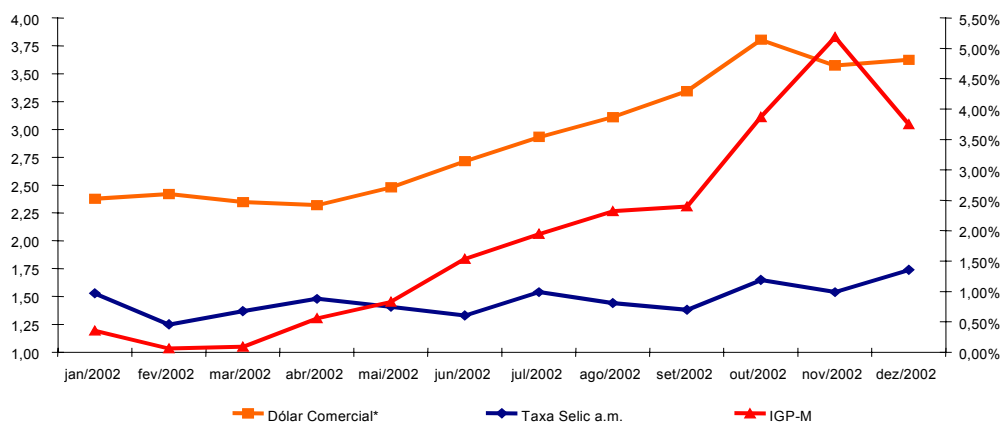
Nesse contexto, o mercado financeiro brasileiro passou por um período de elevada volatilidade, com a disparada do dólar, seguida pelo aumento da inflação e a elevação das taxas de juros. Como mostrado no gráfico abaixo, a cotação do dólar comercial iniciou o mês de janeiro de 2002 em aproximadamente R\$ 2,38 e fechou dezembro em R\$ 3,63. O IGP-M acumulou uma alta de 25,30% no ano de 2002. A taxa de juros básica da economia, a taxa SELIC, iniciou a 19% a.a. e terminou a 25% a.a. no final do respectivo período.

---

<sup>31</sup> Ver Lamucci (2002), para uma análise sobre o comportamento da economia brasileira e mundial em 2002.

## GRÁFICO 1

### INDICADORES MACROECONÔMICOS



Fonte: Banco Central e IPEADATA  
(\*) valores médios mensais

O mercado de títulos públicos também teve a sua parcela de contribuição para aumentar as incertezas no mercado brasileiro. Pode-se exemplificar o problema das LFT que passaram a ter uma forte rejeição no mercado financeiro. Considerando que este título representa mais da metade do estoque da DPMFi<sup>32</sup>, possivelmente a perda de credibilidade deste instrumento de financiamento foi prejudicial para o governo. O problema das LFT encontra-se descrito a seguir.

Primeiramente, houve uma redução considerável na aceitação das LFT em função da preferência dos investidores pelos títulos cambiais *swapados*, cujos prêmios estavam mais elevados do que os da LFT no final de 2001 e início de 2002<sup>33</sup>.

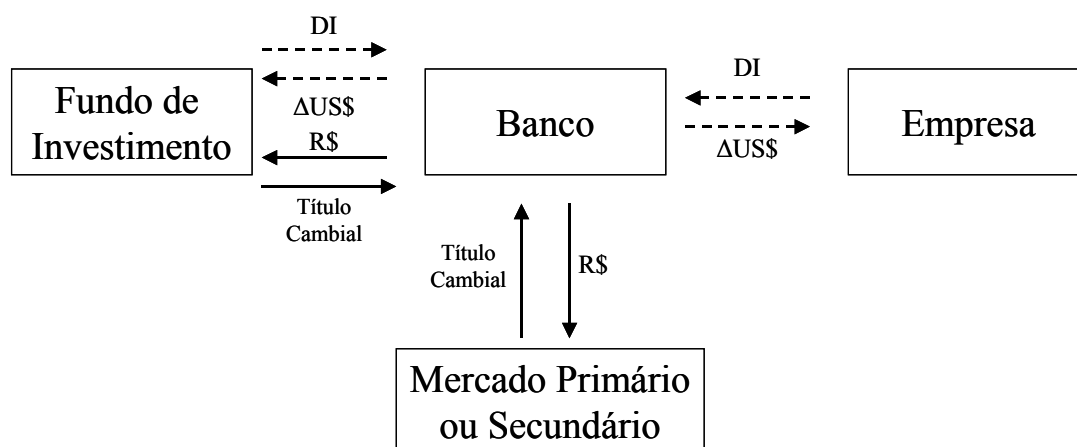
Conforme mostrado no esquema abaixo, os papéis cambiais *swapados* consistiam na aquisição de títulos cambiais (Notas do Tesouro Nacional, série “D” - NTN-D ou Notas do Banco Central, série “E” - NBCE) por uma tesouraria

<sup>32</sup> Aproximadamente 70% do total (dado retirado do Estoque da Dívida Pública Federal em Mercado de abril de 2003).

de um banco no mercado primário ou secundário de títulos públicos. Em seguida, esse banco repassava os títulos para fundo de investimento. No entanto, o fundo de investimento preferia um título com remuneração atrelada aos depósitos interbancários – DI. O banco, dessa forma, assumia o papel de intermediador entre o fundo de investimento e uma empresa que precisava se proteger contra a variação do dólar. De um lado, ele realizava uma operação de *swap* com o fundo de investimento, comprometendo-se a pagar uma rentabilidade indexada ao DI para o fundo e, em troca, o banco recebia remuneração indexada à variação cambial. Na outra ponta, o banco fazia uma outra operação de *swap* com uma empresa. Ele repassava a remuneração ao câmbio para a empresa e ela se comprometia em lhe entregar uma remuneração indexada ao DI. Essas operações de *swap* são interessantes para o mercado, pois não há a necessidade de desembolso de recursos num primeiro momento, como ocorre na compra de um título cambial.

### ESQUEMA 1

#### FLUXO DA OPERAÇÃO DE TÍTULOS CAMIBIAIS COM SWAP



<sup>33</sup> Balbi (2001) discorre sobre os fundos cambiais *swapados*.

Em função dos elevados prêmios dos títulos cambiais, o governo procurou incentivar a venda de LFT. O Tesouro Nacional e o Banco Central realizaram emissões de LFT conjugada aos contratos de *swap*. O objetivo foi atender às necessidades dos fundos de renda fixa por papéis pós-fixados e fornecer um *hedge* cambial aos outros participantes do mercado. Como o mercado preferia apenas os contratos de *swap* em detrimento das LFT, o Banco Central passou a vender somente este instrumento a partir de maio de 2002.

Posteriormente, a decisão conjunta do Banco Central e da Comissão de Valores Mobiliária – CVM em antecipar a chamada *marcação a mercado* também afetou negativamente as LFT e os títulos cambiais *swapados*. Essa medida determinava que os títulos públicos federais nas carteiras dos fundos de investimento deveriam ser corrigidos diariamente pelo valor de mercado dos títulos que lastreavam os fundos. Dessa forma pretendia-se garantir que o investidor soubesse o verdadeiro valor do rendimento do seu dinheiro aplicado no fundo de investimento.

A *marcação a mercado* foi divulgada numa circular do Banco Central que estabelecia critérios para o registro e avaliação contábeis de títulos e valores mobiliários em fundos de investimento. A mesma circular determinava também que as instituições financeiras deveriam realizar os ajustes inicialmente até 30 de junho de 2002. Em seguida postergou-se essa data limite para 30 de setembro de 2002. Entretanto, o Banco Central e CVM anteciparam para 31 de maio de 2002 o enquadramento das instituições financeiras às novas regras.<sup>34</sup>

---

<sup>34</sup> As medidas foram tomadas por meio das Circulares n.ºs 3.086 e 3.096 do BACEN, de 15.02.02 e de 06.05.02, respectivamente. Antecipada pela Instrução Normativa n.º 365 da CVM, de 29.05.02.

A antecipação ocasionou uma crise no mercado de fundos de investimento. Como a maioria dos fundos não estava atualizando a sua cota<sup>35</sup>, o enquadramento das instituições financeiras à regra de *marcação* provocou cotas negativas nos mesmos. Antes da nova regra, o verdadeiro valor das LFT e de outros títulos públicos federais não estava sendo contabilizado corretamente nas cotas dos fundos de investimento. Com o enquadramento, os investidores começaram a ter prejuízos nos seus investimentos e, conseqüentemente, passaram a retirar seu dinheiro dos fundos. As instituições financeiras precisaram vender os títulos no mercado secundário para entregar o dinheiro para os seus correntistas. Com esta venda excessiva no mercado secundário, a oferta de títulos públicos tornou-se maior que a demanda o que provocou depreciações nos valores dos títulos públicos. Os fundos de investimento, obrigados a marcar a mercado, repassaram estes valores dos títulos para as suas cotas, provocando novas perdas para o investidor. Esse processo proporcionou um ciclo vicioso de depreciação nos preços dos títulos e prejuízos para os investidores.

Depois da piora da cotação das LFT e de outros títulos públicos no mercado, o Banco Central e a CVM flexibilizaram a regra de *marcação* a mercado, permitindo que as instituições financeiras contabilizassem as cotas dos seus fundos pela taxa de aquisição dos títulos com prazos de vencimentos de até 12 meses, independentemente das mudanças nos preços dos títulos no mercado secundário. Para os títulos adquiridos antes da entrada em vigor da medida, a base de referência da cota do fundo seria o preço do papel no dia em que a medida entrou em vigor<sup>36</sup>.

---

<sup>35</sup> A cota é que determina a rentabilidade do fundo de investimento.

<sup>36</sup> Esta mudança está contemplada na Instrução n.º 375 da CVM, de 14.08.02.

Outras medidas foram aplicadas pelo Banco Central e pelo Tesouro Nacional com a intenção de melhorar o mercado de títulos públicos. Entre as providências adotadas para dar mais liquidez ao mercado e melhorar o preço dos papéis estão as operações das duas instituições para a troca de títulos cambiais por pós-fixados, a troca de NTN-D e LFT com vencimentos mais longos por títulos mais curtos, bem como a recompra de LFT por meio do Banco Central<sup>37</sup>.

No que se refere à permuta de títulos cambiais por pós-fixados, o Banco Central e o Tesouro Nacional atuaram em operações de troca de cambiais *swapadas* por LFT. Esses dois agentes governamentais desempenharam o papel de um comprador para as instituições financeiras que precisavam vender os títulos cambiais *swapados*. Como os títulos cambiais não podiam ser vendidos em separado às operações de *swap*, a demanda pelos títulos cambiais *swapados* era baixa no mercado secundário. A operacionalização consistia na venda de LFT pelo Tesouro Nacional sendo que o Banco Central recomprava os papéis cambiais e assumia o *swap*, ficando devedor em dólar.

O Banco Central também realizou operações de troca de NTN-D e LFT com prazos mais longos (2004 a 2006) por LFT mais curtas (2003 e 2004) e, ainda, a recompra de LFT.

Conforme o Relatório da Dívida Pública referente a agosto de 2002, essas diversas operações do Tesouro Nacional e do Banco Central tiveram a finalidade de reduzir a volatilidade das cotas dos fundos de investimento, com a normalização do mercado de títulos públicos.

---

<sup>37</sup> Informações sobre essas operações estão no Relatório da Dívida Pública em diversos meses.



Foi nesse contexto de instabilidade macroeconômica e de desconfiança no mercado de títulos públicos que o governo brasileiro implementou o formato híbrido para os seus leilões semanais. As incertezas da economia brasileira em 2002 proporcionaram um certo risco para a venda dos títulos públicos com oferta específica. A demanda para um determinado título poderia mudar entre a definição da sua oferta e a realização do leilão. O governo, conseqüentemente, poderia não conseguir vender todo o lote ofertado ou receber um preço muito baixo na venda de toda a oferta. Estas duas situações seriam uma sinalização ruim para um mercado desconfiado ao transmitir a percepção de que o governo não estaria conseguindo se financiar. O formato híbrido para os leilões tradicionais foi a forma encontrada pelo Tesouro Nacional para minimizar o risco de frustrar a venda de títulos públicos em um leilão.

### **2.3. OPERACIONALIZAÇÃO DOS LEILÕES TRADICIONAIS**

O processo dos leilões primários de títulos públicos não se resume apenas na fixação da oferta e venda de papéis para os participantes. Apresenta uma seqüência de eventos que serão detalhados a seguir.

O Tesouro Nacional realiza alguns procedimentos para determinar a oferta do leilão. Um desses procedimentos é a apuração da necessidade de financiamento da dívida pública que considera, entre outros, o montante da dívida mobiliária vincenda. O governo também procura se orientar por uma estratégia de emissões de longo prazo e pela prospecção de demanda de títulos públicos por parte das instituições financeiras.

Com relação às estratégias de emissões, o Tesouro Nacional publica no início do ano o Plano Anual de Financiamento – PAF. Esse relatório contempla, entre outras informações, a estratégia de financiamento do governo federal para todo o ano e o seu resultado esperado no final do período. Com base no PAF, o Tesouro Nacional realiza reprogramações mensais de emissão conforme o comportamento do mercado brasileiro naquele momento.

Nas consultas realizadas junto às instituições financeiras, são questionados o cenário macroeconômico e o mercado de títulos como forma de auxiliar na decisão da oferta do leilão. Como a quantidade de instituições financeiras é elevada, a pesquisa de demanda procura privilegiar os *dealers*. Essas instituições estão habilitadas a operar diretamente com o Tesouro Nacional e com o Banco Central em negócios envolvendo títulos públicos, os quais possuem direitos e obrigações específicos<sup>38</sup>. Por serem considerados especialistas em negociações com títulos públicos, a pesquisa realizada com os *dealers* se torna um bom parâmetro de determinação de demanda por títulos públicos.

Após definir a oferta do leilão, a sua divulgação é realizada por meio de Portaria do Tesouro Nacional. As características gerais de uma oferta pública estão contempladas na Portaria n.º 341, de 14.07.2000, seus principais aspectos sendo:

- a) tipo, característica e quantidade de títulos ofertados;
- b) taxa de juros, quando couber;
- c) data-base referente para a atualização do valor nominal dos títulos, quando couber;

---

<sup>38</sup> A regulamentação sobre o *dealers* está contida no Ato Normativo n.1, de 09/04/03 e Decisão-Conjunta n. 14, de 14/04/03.

- d) data e intervalo de tempo em que devem ser apresentadas as propostas;
- e) data e hora da divulgação do resultado;
- f) data da liquidação financeira e da atualização das posições de custódia;
- g) critério de seleção das propostas.

Atualmente, a divulgação da portaria ocorre na segunda-feira, por meio do sistema do Banco Central ao qual as instituições financeiras cadastradas têm acesso, pelo Diário Oficial da União e pela página do Tesouro Nacional na internet.

O leilão tradicional do Tesouro Nacional ocorre freqüentemente às terças-feiras. O horário de acolhimento das propostas é entre as 12h00 e 13h00, com o resultado do leilão sendo divulgado após as 14h30 do mesmo dia<sup>39</sup>.

As propostas das instituições financeiras são realizadas no Sistema Oferta Pública Formal Eletrônica (OFPUB) do Banco Central. Nesse caso, os participantes do leilão devem estar cadastrados no sistema e ter uma conta no Sistema Especial de Liquidação e de Custódia (SELIC). Este último sistema registra, custodia e realiza as liquidações financeiras das operações com títulos públicos.

A execução do leilão que ocorre no OFPUB compreende as seguintes etapas:

- a) cadastramento das ofertas;

---

<sup>39</sup> Recentemente, os leilões tradicionais de títulos prefixados passaram para as quintas-feiras nas semanas da reunião do COPOM. Outra medida adotada foi a venda de títulos públicos aos *dealers* pelos preços médios apurados nas ofertas públicas do Tesouro Nacional, conforme Decisão Conjunta n.º 14, de 20.03.2003 e Ato Normativo n.º 2, de 10.07.2003.

- b) liberação do sistema para as instituições participantes efetuarem o lançamento de suas propostas diretamente nos seus terminais de teleprocessamento nos horários preestabelecidos;
- c) apuração da oferta pública pelo sistema;
- d) divulgação dos resultados para as instituições participantes por meio de seus terminais.

As instituições financeiras podem lançar no máximo cinco propostas múltiplas de cinquenta unidades. Em cada proposta, são informados a quantidade desejada e o preço unitário (PU) com seis casas decimais para os leilões de títulos públicos com rentabilidade prefixada ou cotação com quatro casas decimais para os títulos com rentabilidade pós-fixada.

O processo de apuração do resultado consiste no critério de melhor preço para o Tesouro Nacional. Dessa forma, as propostas de venda de títulos são classificadas em ordem decrescente de preço unitário ou cotação<sup>40</sup>. A princípio, as propostas vencedoras são aquelas que possuem os mais altos valores os quais preenchem todo o lote ofertado. Pode ocorrer do Tesouro Nacional realizar um corte nas propostas com o mesmo preço unitário ou cotação mínima aceita, se a soma de todas as propostas vencedoras superar a oferta, as propostas que estão no nível do corte são ajustadas proporcionalmente de forma que o total vendido não ultrapasse a oferta.

Com relação ao corte do leilão, o Tesouro Nacional possui a discricionariedade de recusar parcialmente ou integralmente a venda do lote ofertado, assim como rejeitar as propostas que estiverem muito diferentes dos preços correntes praticados pelo mercado de títulos públicos.

---

<sup>40</sup> Para a compra de títulos, a disposição das propostas seria na ordem crescente.

Definido o corte e divulgado o resultado do leilão, o passo seguinte é a emissão e a liquidação dos títulos, realizadas no primeiro dia útil após o leilão, geralmente às quartas-feiras. Nesse dia, ocorre a transferência de titularidade e pagamento entre o Tesouro Nacional e as instituições financeiras vencedoras do leilão. Nesse momento, as transações ocorrem no SELIC e compreendem uma sistemática de duplo lançamento. Enquanto os títulos são creditados nas contas das instituições financeiras vencedoras no SELIC, haverá, em contra partida, um débito de valor equivalente ao total de títulos adquiridos multiplicados pelo respectivo preço unitário ou cotação, para crédito na Conta Única do Tesouro Nacional<sup>41</sup>.

O formato híbrido aplicado pelo Tesouro Nacional nos leilões semanais foi inicialmente utilizado em julho de 2002, num cenário de incertezas, tanto interno, quanto externo. Esse formato procurou ajustar a oferta em relação à demanda de cada título oferecido com o objetivo de não frustrar os resultados dos leilões semanais. De forma geral, o leilão híbrido semanal possibilitou a venda de todo o lote ofertado desde da sua implementação<sup>42</sup>.

Assim, a construção de um modelo teórico para analisar as propriedades do formato híbrido para a venda de títulos públicos em momentos de incertezas no mercado financeiro torna-se um estudo fundamental. A próxima seção propõe um modelo cujo objetivo é determinar se a aplicação do formato híbrido nos leilões semanais é vantajosa para o Tesouro Nacional.

---

<sup>41</sup> Ver Araújo (2002), para uma explicação mais detalhada sobre transferência de titularidade.

<sup>42</sup> De um total de 40 leilões híbridos realizados entre julho de 2002 e abril de 2003, apenas o do dia 21.01.03 não vendeu a totalidade da oferta.

#### IV. MODELO DE LEILÃO HÍBRIDO

Nesta seção, procura-se desenvolver um modelo que possa evidenciar as propriedades do formato híbrido para a venda de títulos públicos federais pelo governo quando há dificuldade em definir a oferta de um título por causa da incerteza com relação à demanda pelo papel.

O governo é monopolista na provisão de títulos públicos e define uma oferta,  $q^*$ , correspondente à quantidade desses títulos que será vendida por meio de leilões. Essa quantidade  $q^*$  é um parâmetro (exógeno) do modelo, que reflete a necessidade de financiamento do governo. Essa necessidade do governo seria essencialmente a dívida líquida existente em um determinado período. Entretanto, o governo não verifica apenas a dívida que está vencendo num determinado período e emite títulos públicos para refinanciá-la. Ele utiliza-se de uma estratégia de refinanciamento da dívida que verifica variáveis como o volume de dívida vincenda, a necessidade de caixa, o perfil da dívida pública, a própria situação macroeconômica do momento e do mercado de títulos. Por intermédio do caixa é possível administrar melhor a emissão de títulos públicos, como a venda de quantidades reduzidas quando houver um cenário ruim e assim evitando prejuízos para o governo, ou a emissão de um volume maior de títulos numa situação favorável no mercado. A fim de obter uma composição que possibilite uma melhor previsibilidade e administração da dívida pública, o perfil também é considerado pelo governo. Adicionalmente, cabe ao governo realizar um acompanhamento do cenário macroeconômico e do comportamento do mercado de títulos públicos para adotar a melhor estratégia de emissão visando a rolagem da dívida.

Definida a oferta e realizado o leilão, os vencedores recebem uma quantidade  $q \leq q^*$  de títulos, pagando um preço  $p$  correspondente ao valor do leilão uniforme. A venda dos títulos públicos proporciona uma receita equivalente a  $pq$  para o governo. Por outro lado, esses títulos apresentam um custo de  $(1+r)q$  pois, com o vencimento dos mesmos, o governo terá que entregar para o detentor do título um valor correspondente à quantidade que ele adquiriu acrescida da rentabilidade referente aos juros,  $r$ . Quando a definição das taxas de juros for futura, como no caso dos títulos pós-fixados, o fator  $1+r$  é calculado em termos esperados, dada por  $R = E[(1+r)]$ . Dessa forma, o custo total de financiamento da dívida pública pelo governo federal passa a ser  $Rq - pq$ .

Para a análise da eficácia do leilão híbrido, será considerado no modelo a possibilidade de informação perfeita e imperfeita. A informação imperfeita refere-se às incertezas do TN quanto aos verdadeiros parâmetros das curvas de demanda por títulos públicos no momento em que a oferta  $q^*$  é definida, reflexo das possíveis desconfianças existentes no mercado financeiro e também no mercado de títulos públicos com relação, por exemplo, aos rumos da economia do país. A volatilidade existente nos mercados de títulos públicos pode influenciar o comportamento dos agentes, alterando constantemente as suas curvas de demanda por títulos. Adicionalmente a modelagem usada supõe a venda de títulos públicos pós-fixados contemplando tanto leilões separados (um para cada tipo de título) como leilões no formato híbrido.

## **1. INFORMAÇÃO PERFEITA: DECISÃO SEM INCERTEZA**

Para efeito de comparação futura supõe-se nesta seção que o governo é possuidor de informação perfeita sobre a demanda por cada título público quando da determinação da oferta do leilão. Além disso, admite-se que o mercado de títulos públicos não apresenta aspectos estocásticos que possam afetar a demanda por um determinado papel no momento de sua venda.

Para simplificar a análise considera-se a venda de apenas dois títulos, sendo as demandas (inversas) respectivas dadas pelas expressões lineares a seguir:

$$p_1(q_1) = A_1 - B_1q_1 \quad \text{para o título 1}$$

$$p_2(q_2) = A_2 - B_2q_2 \quad \text{para o título 2:}$$

Em que  $A_1, A_2, B_1$  e  $B_2 > 0$ .

Portanto o custo (esperado) de financiamento do governo com a venda do título 1 é dada por:

$$C_1(q_1) = R_1q_1 - p_1(q_1)q_1 = R_1q_1 - A_1q_1 + B_1q_1^2$$

$$C_1(q_1) = (R_1 - A_1)q_1 + B_1q_1^2$$

Analogamente, tem-se que  $C_2(q_2) = (R_2 - A_2)q_2 + B_2q_2^2$  é o custo de financiamento na venda do título 2.

O parâmetro  $R_i$  corresponde ao valor esperado dos juros a serem pagos pelo título  $i, i = 1, 2$ .

Dessa forma, o custo de financiamento total do governo relacionado aos títulos 1 e 2 corresponde a:

$$C_1(q_1) + C_2(q_2) = (R_1 - A_1)q_1 + B_1q_1^2 + (R_2 - A_2)q_2 + B_2q_2^2$$



Definido o custo de financiamento para o governo, procede-se à análise da forma ótima desse financiamento.

## 1.1. VENDA TOTAL DA OFERTA

### 1.1.1. DETERMINAÇÃO DA OFERTA

O governo, nesse momento, tem interesse em vender um montante de títulos  $q^*$  que contemple a necessidade de financiamento da dívida pública. Sendo assim, o seu principal objetivo é ofertar uma quantidade de títulos públicos suficiente para financiar a sua dívida, mas, por outro lado, procurando vendê-la ao menor custo possível.

Dessa forma, considerando o custo total com informação perfeita, as quantidades de venda ótima de cada título para o governo, ou seja, que atinja a quantidade total requerida  $q^*$  ao menor custo possível são dadas pela solução do problema a seguir:

$$\text{Min}_{q_1, q_2} (R_1 - A_1)q_1 + B_1q_1^2 + (R_2 - A_2)q_2 + B_2q_2^2$$

$$\text{s.a. } q_1 + q_2 = q^*$$

Pela restrição, pode-se escrever que  $q_2 = q^* - q_1$ . Logo o problema é equivalente à:

$$\text{Min}_{q_1} (R_1 - A_1)q_1 + B_1q_1^2 + (R_2 - A_2)q^* - (R_2 - A_2)q_1 + B_2(q^* - q_1)^2$$

O problema será resolvido em função da quantidade do título 1 por intermédio da Condição de Primeira Ordem:

$$R_1 - A_1 - (R_2 - A_2) + 2B_1q_1 - 2B_2(q^* - q_1) = 0$$

A solução correspondente é:

$$q_1^* = \frac{A_1 - R_1 - (A_2 - R_2)}{2(B_1 + B_2)} + \frac{B_2 q^*}{B_1 + B_2}$$

Analogamente, obtém-se que:

$$q_2^* = \frac{A_2 - R_2 - (A_1 - R_1)}{2(B_1 + B_2)} + \frac{B_1 q^*}{B_1 + B_2}$$

A partir de  $q_1^*$  e  $q_2^*$ , pode-se proceder a uma análise de estática comparativa dos parâmetros do problema. Considerando a quantidade ótima vendida de  $q_1^*$  pelo governo, por exemplo, percebe-se que essa quantidade será mais elevada quanto menor for a sua remuneração,  $R_1$ , e maior for a remuneração,  $R_2$ , do outro título. A quantidade que o governo irá vender do título 1 também será afetada positivamente pelo grau de sensibilidade da oferta total em relação ao título 2,  $B_2$ . Suponha que um aumento da quantidade ofertada total possa provocar uma queda no preço de venda do segundo título. Nesse caso o governo, não desejando que o preço desse título diminua, procurará balancear o aumento dessa quantidade total elevando o montante ofertado do título 1. O raciocínio é análogo no que diz respeito ao título 2.

Observa-se também que:

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial q_1} C_1(q_1) &= R_1 - A_1 + 2B_1 q_1 = R_1 - A_1 + \frac{2B_1}{2(B_1 + B_2)}(A_1 - R_1 - (A_2 - R_2)) + \frac{2B_1}{B_1 + B_2} q^* \\ &= R_2 - A_2 + \frac{2B_2}{2(B_1 + B_2)}(A_2 - R_2 - (A_1 - R_1)) + \frac{2B_1}{B_1 + B_2} q^* = \frac{\partial}{\partial q_2} C_2(q_2) \end{aligned}$$

Assim, na escolha ótima, o governo explora as vantagens do mercado de cada título decidindo quanto vender de cada um de forma a igualar os custos marginais desses papéis.

### 1.1.2. IMPLEMENTAÇÃO DO RESULTADO

O governo dispõe de dois mecanismos alternativos para implementar as ofertas ótimas obtidas anteriormente. O primeiro corresponde à utilização de dois leilões tradicionais com a venda de um título em cada um deles. As quantidades ofertadas ótimas nesses leilões são:

$$q_1^* = \frac{A_1 - R_1 - (A_2 - R_2)}{2(B_1 + B_2)} + \frac{B_2 q^*}{B_1 + B_2} \quad \text{para o título 1}$$

$$q_2^* = \frac{A_2 - R_2 - (A_1 - R_1)}{2(B_1 + B_2)} + \frac{B_1 q^*}{B_1 + B_2} \quad \text{para o título 2}$$

Sendo a quantidade ofertada total  $q^*$  representada pela soma de  $q_1^*$  e  $q_2^*$ , o resultado seria o financiamento da dívida pública pelo governo considerando os dois leilões tradicionais.

A mesma solução pode ser obtida por um único leilão híbrido com a oferta  $q^*$  agregada para os dois títulos. Nesse último caso o governo não precisa anunciar  $q_1^*$  e  $q_2^*$ , divulgando apenas  $q^*$ , mas venderá  $q_1^*$  unidades do título 1 e  $q_2^*$  unidades do título 2 no leilão híbrido.

Portanto, quando o TN tem informação completa sobre as curvas de demanda pelos títulos públicos e deseja vender, ao menor custo possível, um quantidade total previamente definida, então os leilões tradicionais e os leilões híbridos são equivalentes.

É importante observar que, para a modelagem utilizada, não há comportamento estratégico por parte dos compradores de títulos públicos que participam do leilão. De fato, implícita está a hipótese de que há muitos participantes e cada um, considerando-se muito pequeno, revela a sua

verdadeira curva de demanda<sup>43</sup> por cada título e apresenta a mesma curva independentemente do formato do leilão.

Existe também uma hipótese implícita de que as demandas individuais por cada título são independentes no sentido de que a satisfação ou não da demanda por um título não afeta a demanda pelo outro.

## **1.2. VENDA PARCIAL DA OFERTA**

### **1.2.1. DETERMINAÇÃO DA OFERTA**

Na situação da seção anterior, o governo procurava vender uma quantidade de títulos públicos que suprisse a sua necessidade de financiamento, buscando minimizar o custo de captação de recursos financeiros. Entretanto, mesmo vendendo os títulos públicos ao menor custo possível, este ainda poderia sair alto. Isso porque a necessidade de financiamento em um determinado momento poderia ser muito elevada, de forma que a quantidade ofertada para financiar essa dívida teria também que ser grande. Conseqüentemente, se não houvesse demanda suficiente, os títulos públicos poderiam ser vendidos a um preço muito baixo para o governo.

Nessa parte do trabalho, supõe-se que o governo possui uma preocupação maior com a perda de receita na venda de títulos públicos. Assim sendo, postula-se que a necessidade de financiamento  $q^*$  do governo não seja rígida, podendo o governo decidir ofertar uma quantidade menor se a venda da totalidade  $q^*$  for demasiadamente custosa. O TN procura agora balancear o

---

<sup>43</sup> Supõe-se que as propostas dos participantes do leilão são as suas curvas de demanda por títulos públicos.

custo de financiamento da dívida com a quantidade que se deseja ofertar de títulos por intermédio de uma função de perda social (FPS):

$$(R_1 - A_1)q_1 + B_1q_1^2 + (R_2 - A_2)q_2 + B_2q_2^2 + \alpha (q^* - q_1 - q_2)^2$$

Essa função de perda social possui um parâmetro  $\alpha$  que reflete a importância relativa do segundo termo em relação ao primeiro para o governo. O segundo termo representa o custo para o governo em não vender a quantidade desejada,  $q^*$ , enquanto o primeiro termo corresponde ao custo de financiamento com a venda dos títulos públicos. Se o parâmetro  $\alpha$  for elevado, pode-se afirmar que o governo está mais preocupado em atingir a quantidade desejada,  $q^*$ . Com um  $\alpha$  grande, essa função de perda social se torna semelhante àquela anterior que representava apenas o custo de financiamento total. Por outro lado, com um  $\alpha$  pequeno, o governo possui uma preocupação maior com o custo de venda dos títulos públicos, podendo decidir ofertar uma quantidade menor do que aquela inicialmente desejada.

O novo problema do governo é agora:

$$\underset{q_1, q_2}{\text{Min}} (R_1 - A_1)q_1 + B_1q_1^2 + (R_2 - A_2)q_2 + B_2q_2^2 + \alpha (q^* - q_1 - q_2)^2$$

As condições de primeira ordem desse problema são:

$$R_1 - A_1 + 2B_1q_1 - 2\alpha (q^* - q_1 - q_2) = 0$$

$$R_2 - A_2 + 2B_2q_2 - 2\alpha (q^* - q_1 - q_2) = 0$$

Logo, a solução do problema do TN será obtida resolvendo-se o sistema a seguir:

$$\begin{cases} (\alpha + B_1)q_1 + \alpha q_2 = \alpha q^* + \frac{A_1 - R_1}{2} \\ \alpha q_1 + (\alpha + B_2)q_2 = \alpha q^* + \frac{A_2 - R_2}{2} \end{cases}$$

O resultado encontrado para a quantidade do título 1 é:

$$\tilde{q}_1 = \frac{A_1 - R_1 - (A_2 - R_2)}{2(B_1 + B_2) + \frac{2B_1B_2}{\alpha}} + \frac{B_2 q^*}{B_1 + B_2 + \frac{B_1B_2}{\alpha}} + \frac{\frac{1}{2\alpha}(A_1 - R_1)B_2}{B_1 + B_2 + \frac{B_1B_2}{\alpha}}$$

Observa-se que para um  $\alpha$  muito elevado (tomando o limite para  $\alpha$  tendendo a  $+\infty$ ), então  $\tilde{q}_1$  aproxima-se do valor de  $q_1^*$  encontrado anteriormente, como previsto. Em geral, para um  $\alpha$  não muito grande,  $\tilde{q}_1$  é menor que  $q_1^*$ . Analogamente,

$$\tilde{q}_2 = \frac{A_2 - R_2 - (A_1 - R_1)}{2(B_1 + B_2) + \frac{2B_1B_2}{\alpha}} + \frac{B_1 q^*}{B_1 + B_2 + \frac{B_1B_2}{\alpha}} + \frac{\frac{1}{2\alpha}(A_2 - R_2)B_1}{B_1 + B_2 + \frac{B_1B_2}{\alpha}}$$

Observe, para comparações futuras, que a solução do problema anterior também pode ser escrita como:

$$\tilde{q}_1 = \frac{\alpha}{2} \frac{A_1 - R_1 - (A_2 - R_2)}{\alpha(B_1 + B_2) + B_1B_2} + \frac{\alpha B_2}{\alpha(B_1 + B_2) + B_1B_2} q^* + \frac{1}{2} \frac{B_2(A_1 - R_1)}{\alpha(B_1 + B_2) + B_1B_2}$$

e

$$\tilde{q}_2 = \frac{\alpha}{2} \frac{A_2 - R_2 - (A_1 - R_1)}{\alpha(B_1 + B_2) + B_1B_2} + \frac{\alpha B_1}{\alpha(B_1 + B_2) + B_1B_2} q^* + \frac{1}{2} \frac{B_1(A_2 - R_2)}{\alpha(B_1 + B_2) + B_1B_2}$$

### 1.2.2. IMPLEMENTAÇÃO DO RESULTADO

Novamente, a implementação do resultado não apresenta dificuldade, podendo ser feita tanto por meio de dois leilões separados com por meio de um leilão híbrido.

Se forem dois leilões separados, um terá uma oferta  $\tilde{q}_1$  para o título 1 e, o outro, uma oferta  $\tilde{q}_2$  para o segundo título. Se for leilão híbrido, a oferta será  $\tilde{q}_1 + \tilde{q}_2$ , nesse caso, note que:

$$\tilde{q}_1 + \tilde{q}_2 = \frac{B_1 B_2 q^*}{B_1 + B_2 + \frac{B_1 B_2}{\alpha}} + \frac{\frac{1}{\alpha} [(A_1 - R_1) B_2 + (A_2 - R_2) B_1]}{B_1 + B_2 + \frac{B_1 B_2}{\alpha}}$$

Observa-se que em geral, independentemente do formato do leilão escolhido, o resultado com a soma das quantidades ofertadas dos dois títulos poderá ser inferior à quantidade inicialmente desejada,  $q^*$ , pois em geral  $\tilde{q}_1 < q_1^*$ ,  $\tilde{q}_2 < q_2^*$  e  $q^* = q_1^* + q_2^*$ . Note que essa redução não é devido à implementação, mas sim pelo fato de que, em função do custo de financiamento, pode tornar-se ótimo para o governo reduzir a quantidade de títulos a serem vendidos<sup>44</sup>.

Constata-se que, nesse caso, há uma redução estratégica da oferta, uma vez que em equilíbrio tem-se apenas a oferta  $\tilde{q} = \tilde{q}_1 + \tilde{q}_2$  que é inferior à necessidade de financiamento do governo,  $q^*$ . Observe que essa redução de oferta não implica na venda de uma quantidade de títulos inferior à quantidade ofertada pelo governo. De fato, toda a quantidade  $\tilde{q}$  ofertada é vendida. No entanto, em geral, há uma redução no anúncio da oferta:  $\tilde{q} < q^*$ .

### **1.3. VENDA PARCIAL DA OFERTA DESEJADA COM RESTRIÇÕES AO CUSTO DE FINANCIAMENTO**

### 1.3.1. DETERMINAÇÃO DA OFERTA

No caso estudado nesta seção, o governo continua procurando vender uma quantidade que seja igual ou próxima à desejada,  $q^*$ , com a preocupação de não inferir em custos muito elevados. A novidade está num limite máximo para o custo aceitável de financiamento da dívida pública determinado pelo governo, que estabelece que esse custo total não pode ultrapassar um valor  $C > 0$ .

Dessa forma, o problema de otimização do governo é representado por:

$$\text{Min}_{q_1, q_2} (R_1 - A_1)q_1 + B_1q_1^2 + (R_2 - A_2)q_2 + B_2q_2^2 + \alpha (q^* - q_1 - q_2)^2$$

$$\text{s.a. } (R_1 - A_1)q_1 + B_1q_1^2 + (R_2 - A_2)q_2 + B_2q_2^2 \leq C$$

Existem duas possíveis situações para a solução desse problema:

- A restrição é inativa. Nesse caso, o problema se torna igual àquele já estudado na seção 1.2;
- A restrição é ativa. Nesse caso, o problema se reduz a:

$$\text{Min}_{q_1, q_2} (q^* - q_1 - q_2)^2$$

$$\text{s.a. } (R_1 - A_1)q_1 + B_1q_1^2 + (R_2 - A_2)q_2 + B_2q_2^2 = C$$

Tendo em vista um limite de custo total para o financiamento da dívida pública adotado pelo governo, as soluções correspondentes,  $\hat{q}_1$  e  $\hat{q}_2$ , podem ser ainda menores daquelas sem a restrição do custo,  $\tilde{q}_1$  e  $\tilde{q}_2$ . Por conseguinte,  $\hat{q}_1 + \hat{q}_2$  poder ser menor do que  $\tilde{q}_1 + \tilde{q}_2$ . Claramente, com a restrição adicional

---

<sup>44</sup> Isso ocorre sempre que  $\tilde{q}_1 + \tilde{q}_2 < q^* \Leftrightarrow q^* > \frac{A_1 - R_1}{B_1} + \frac{A_2 - R_2}{B_2}$



tem-se, por construção, que a perda social é maior neste terceiro caso que na situação anterior.

A resolução do problema acima envolve uma aplicação direta do método de Lagrange que não trás novidade qualitativa ao trabalho e será, portanto, omitida.

### 1.3.2. IMPLEMENTAÇÃO DO RESULTADO

Novamente, a implementação do resultado ótimo para os leilões poderá ser feita tanto por meio dos leilões separados quanto por intermédio do leilão híbrido. Para a venda das quantidades  $\hat{q}_1$  e  $\hat{q}_2$  em dois leilões separados, essas quantidades seriam, em geral, menores daquelas  $\tilde{q}_1$  e  $\tilde{q}_2$ , respectivamente. O mesmo ocorreria para a venda dessas duas quantidades em um leilão híbrido, em que  $\hat{q} = \hat{q}_1 + \hat{q}_2$  seria inferior à  $\tilde{q} = \tilde{q}_1 + \tilde{q}_2$ .

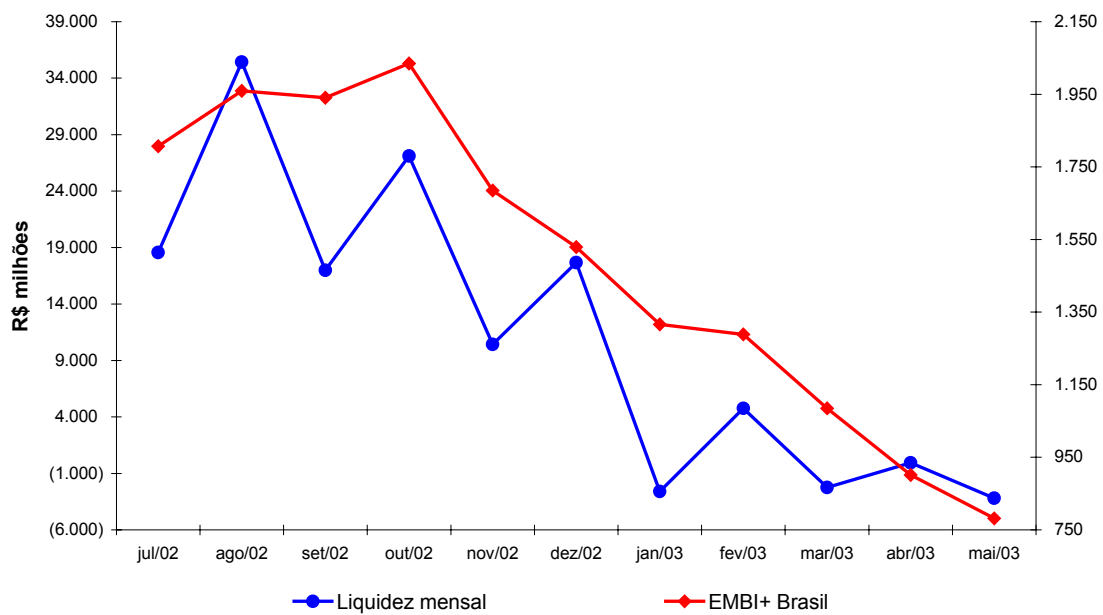
Em conclusão, qualquer que seja a função objetivo do TN, quando há informação perfeita a respeito da demanda por títulos públicos não existe nenhuma vantagem em se introduzir o formato de leilão híbrido. A próxima seção analisa a situação mais natural em que o TN detém informação imperfeita a respeito dessas demandas.

## 2. INFORMAÇÃO IMPERFEITA

Esta parte do trabalho considera que as demandas respectivas pelos títulos 1 e 2 são não-determinísticas, sendo afetadas por dois fatores estocásticos,  $\theta$  e  $\varepsilon$ , ambos de valor esperado zero:  $E[\theta] = E[\varepsilon] = 0$ . A variável

aleatória  $\theta$  reflete um choque no interesse por títulos públicos em geral. Assim, se  $\theta > 0$  então há uma procura generalizada por títulos públicos, entretanto se  $\theta < 0$  há uma redução na demanda por esses títulos, independentemente de suas características específicas.

**GRÁFICO 2**  
Impacto na liquidez mensal x EMBI+ Brasil



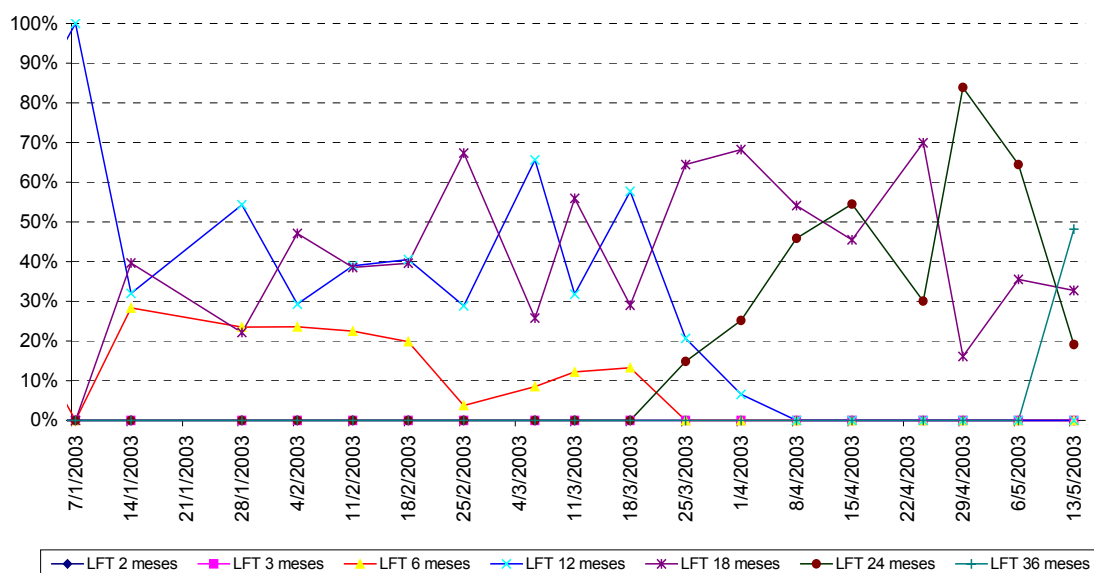
Fonte: Banco Central, Tesouro Nacional e JP Morgan

Este fenômeno pode ser observado no gráfico acima, comparando o impacto da liquidez mensal por títulos públicos com o EMBI+ Brasil. Este último refere-se a uma medida de risco de um determinado país, sendo um parâmetro que influencia a decisão dos investidores na aquisição de títulos públicos deste país. O impacto da liquidez mensal corresponde à diferença entre o volume de resgates e o de emissões num respectivo mês. Em geral, pode-se considerar a liquidez mensal como variável indicativa do interesse dos agentes por títulos públicos, em que o volume de vencimentos mensais de títulos públicas e de

emissões cujos detentores são os investidores. Conforme o gráfico 2, a melhora da percepção dos investidores com relação aos títulos públicos brasileiros, com queda do referido índice, afeta positivamente a tendência de redução do impacto de liquidez mensal de títulos públicos ( $\theta > 0$ ). Raciocínio análogo aplica-se para um  $\theta < 0$ .

**GRÁFICO 3**

**PARTICIPAÇÃO DAS LFT POR VENCIMENTO NOS LEILÕES HÍBRIDOS SEMANAIS**



FONTE: Tesouro Nacional

Por outro lado, a variável  $\varepsilon$  reflete choques no interesse dos consumidores de um título comparativamente ao outro. Assim se  $\varepsilon > 0$  haverá um aumento na demanda por um dos títulos, acompanhado de uma redução equivalente na demanda por outro. Pode-se imaginar, por exemplo, dois títulos semelhantes com prazos distintos. Nesse caso, um aumento na procura por títulos de prazo mais curto é acompanhado de uma redução na demanda por títulos de prazo mais longo, ou o contrário. Esse fenômeno poder ser

evidenciado no gráfico 3, em que uma LFT com um determinado prazo é mais demandada do que uma outra nos leilões híbridos semanais do Tesouro Nacional. Percebe-se, por exemplo, que uma LFT de 12 meses é mais procurada do que a de 18 meses no leilão do dia 06.03.03. Entretanto as preferências mudaram no leilão seguinte, com uma redução na demanda por títulos de 12 meses acompanhada de um aumento equivalente na demanda por títulos de 18 meses (leilão do dia 11.03.03).

Esse efeito também aparece quando se considera dois tipos de títulos, sendo um prefixado e outro pós-fixado. Novamente o aumento na demanda por títulos pós-fixados é tipicamente acompanhado de redução na demanda por um prefixado, sobretudo em momentos de desconfiança do mercado.

A incerteza a respeito do interesse do mercado se manifesta nas curvas de demanda pelos títulos na seguinte forma:

$$q_1 = a_1 - b_1 p_1 + \theta + \varepsilon$$

e

$$q_2 = a_2 - b_2 p_2 + \theta - \varepsilon$$

Essa manifestação da incerteza sobre as curvas de demanda consiste na existência das variáveis estocásticas  $\theta$  e  $\varepsilon$ . Note que a variável  $\theta$  aparece com o mesmo sinal nas duas expressões o que mostra que  $\theta$  afeta da mesma forma a demanda por qualquer dos títulos públicos. Por outro lado, a variável aleatória  $\varepsilon$  aparece com sinais trocados nas expressões acima, mostrando que o efeito de  $\varepsilon$  sobre o título 2 é oposto ao seu efeito sobre o título 1.

Reordenando a expressão acima se obtém as curvas de demanda inversa para os títulos 1 e 2:

$$p_1 = \frac{a_1}{b_1} - \frac{1}{b_1}q_1 + \frac{1}{b_1}\theta + \frac{1}{b_2}\varepsilon$$

e

$$p_2 = \frac{a_2}{b_2} - \frac{1}{b_2}q_2 + \frac{1}{b_2}\theta - \frac{1}{b_2}\varepsilon$$

Considere  $A_1 = \frac{a_1}{b_1}$ ,  $B_1 = \frac{1}{b_1}$ ,  $A_2 = \frac{a_2}{b_2}$ ,  $B_2 = \frac{1}{b_2}$ , então as demandas

inversas estocásticas são:

$$p_1 = A_1 - B_1q_1 + B_1\theta + B_1\varepsilon \quad \text{para o título 1}$$

$$p_2 = A_2 - B_2q_2 + B_2\theta - B_2\varepsilon \quad \text{para o título 2}$$

Portanto, o custo de financiamento com a venda dos títulos públicos são:

$$C_1(q_1) = R_1q_1 - p_1(q_1)q_1 = (R_1 - A_1 - B_1\theta - B_1\varepsilon)q_1 + B_1q_1^2 \quad \text{para o título 1}$$

$$C_2(q_2) = R_2q_2 - p_2(q_2)q_2 = (R_2 - A_2 - B_2\theta + B_2\varepsilon)q_2 + B_2q_2^2 \quad \text{para o título 2}$$

Somando os custos dos dois títulos obtém-se o custo total de financiamento que é dado por:

$$C_1(q_1) + C_2(q_2) = (R_1 - A_1 - B_1\theta - B_1\varepsilon)q_1 + B_1q_1^2 + (R_2 - A_2 - B_2\theta + B_2\varepsilon)q_2 + B_2q_2^2$$

Encontrado o custo total de financiamento na venda de títulos públicos é possível desenvolver o modelo proposto considerando a situação de informação imperfeita, conforme será visto à seguir .

## 2.1. VENDA TOTAL DA OFERTA

### 2.1.1. DETERMINAÇÃO DA OFERTA

O objetivo do governo, nesse caso, também é vender o montante  $q^*$  ao menor custo possível. Essa é a mesma situação de informação perfeita, em que governo tem o interesse de ofertar o montante  $q^*$  de forma a custear toda a necessidade de financiamento da dívida pública ao menor custo possível.

A diferença está nas curvas de demanda dos títulos públicos que não são mais determinísticas em função da existência das variáveis estocásticas relacionadas ao interesse por títulos públicos  $\theta$  e ao interesse dos participantes do leilão por um título em comparação com o outro  $\varepsilon$ . Entretanto, se o governo pudesse observar os choques  $\theta$  e  $\varepsilon$ , a solução ótima do problema seria semelhante àquela de informação perfeita.

Então por analogia ao estudo feito anteriormente, a solução seria:

$$q_1^* = \frac{(A_1 - R_1 + B_1\theta + B_1\varepsilon) - (A_2 - R_2 + B_2\theta - B_2\varepsilon)}{2(B_1 + B_2)} + \frac{B_2}{B_1 + B_2} q^*$$

$$q_1^* = \frac{A_1 - R_1 - (A_2 - R_2)}{2(B_1 + B_2)} + \frac{B_1 - B_2}{B_1 + B_2} \frac{\theta}{2} + \frac{\varepsilon}{2} + \frac{B_2}{B_1 + B_2} q^*$$

Analogamente:

$$q_2^* = \frac{A_2 - R_2 - (A_1 - R_1)}{2(B_1 + B_2)} + \frac{B_2 - B_1}{B_1 + B_2} \frac{\theta}{2} - \frac{\varepsilon}{2} + \frac{B_1}{B_1 + B_2} q^*$$

Basicamente, observa-se que as conclusões sobre as quantidade ótimas para a venda dos títulos públicos 1 e 2 são semelhantes à situação de informação perfeita sem incerteza. O acréscimo à análise do resultado fica por conta das variáveis estocásticas  $\theta$  e  $\varepsilon$ . Verifica-se que com  $\theta > 0$ , tanto a

quantidade ótima do título 1 como a do 2 aumentam e, para  $\theta < 0$ , há um redução nessas quantidades. Por outro lado, a diferença de  $\varepsilon$  representa um aumento para a quantidade de um título em contrapartida uma redução do outro.

### 2.1.2. IMPLEMENTAÇÃO: LEILÕES SEPARADOS COM INFORMAÇÃO IMPERFEITA

Como o governo não pode observar  $\theta$  e  $\varepsilon$ , terá que escolher a oferta em cada leilão baseado nos valores ótimos esperados das quantidades dos títulos 1 e 2. Isso significa dizer que o governo considerará  $E[\theta]=E[\varepsilon]= 0$  para a determinação das oferta dos dois títulos nos leilões separados.

As quantidades ofertadas esperadas, nesse caso, serão:

$$x_1^* = E[q_1^*] = \frac{A_1 - R_1 - (A_2 - R_2)}{2(B_1 + B_2)} + \frac{B_2 q^*}{B_1 + B_2} \text{ para o título 1}$$

$$x_2^* = E[q_2^*] = \frac{A_2 - R_2 - (A_1 - R_1)}{2(B_1 + B_2)} + \frac{B_1 q^*}{B_1 + B_2} \text{ para o título 2}$$

A oferta do leilão será  $x_1^*$  para o título 1 e  $x_2^*$ , a do título 2. Observa-se, no entanto, que uma vez realizado os valores das variáveis aleatórias  $\theta$  e  $\varepsilon$  (os estados da natureza), o custo de financiamento para o governo não será, em geral, minimizado, uma vez que  $q_1^*$  e  $q_2^*$  é o valor que minimiza esse custo, mas nas quantidades realmente ofertadas  $(x_1^*, x_2^*)$ ,  $x_1^*$  é diferente de  $q_1^*$  e  $x_2^*$  também é diferente de  $q_2^*$ , em geral.

Destarte, em geral,  $C_1(x_1^*) + C_2(x_2^*) > C_1(q_1^*) + C_2(q_2^*)$ . Isso significa que o custo total de financiamento quando são usados dois leilões separados é

geralmente maior do que aquele correspondente às quantidades ótimas  $q_1^*$  e  $q_2^*$  que seriam ofertadas caso fosse possível incorporar os efeitos dos choques  $\theta$  e  $\varepsilon$ .

### **2.1.3. IMPLEMENTAÇÃO: LEILÃO HÍBRIDO COM INFORMAÇÃO IMPERFEITA**

Para o leilão híbrido, a solução ótima pode ser implementada uma vez que apenas a oferta total  $q^*$  é revelada antes do leilão. Por outro lado, durante o leilão as curvas de demanda são reveladas e o governo pode então vender  $q_1^*$  e  $q_2^*$  otimamente.

O governo, antes de realizar o leilão híbrido, determina uma oferta total ótima  $q^*$  que corresponde aos dois títulos oferecidos. Como  $q^*$  é a soma de  $q_1^*$  e  $q_2^*$  e como as demandas efetivas por cada título são totalmente reveladas durante o processo de leilão, então o leilão híbrido pode distribuir as quantidades totais entre os dois títulos oferecidos de forma a vendê-los otimamente.

O leilão híbrido resolve totalmente o problema de informação quando o governo está determinado a vender uma quantidade de títulos que custeie a necessidade de financiamento. Nesse caso, o objetivo do Tesouro Nacional consegue vender seus títulos ao menor custo possível, obtendo o mesmo resultado que seria obtido caso a informação de  $\theta$  e  $\varepsilon$  fosse conhecida antes do leilão. Este resultado mostra de forma contundente a vantagem do leilão híbrido em presença de volatilidade de demanda por títulos públicos: ao usar um leilão híbrido, o governo consegue postergar a decisão de quanto vender



de cada título para depois que a informação sobre as curvas de demanda se torna evidente (pelos lances dos participantes) resolvendo a imperfeição original do mercado.

## 2.2. VENDA PARCIAL DA OFERTA

### 2.2.1. DETERMINAÇÃO DA OFERTA

Nesta seção, apesar do governo querer vender a quantidade almejada  $q^*$ , ele se preocupa com a possibilidade dos títulos públicos serem vendidos a um custo de financiamento elevado. A quantidade ótima alcançada nesse momento para a oferta dos títulos públicos depende não só do custo de captação como também das variáveis de choque  $\theta$  e  $\varepsilon$ .

Por analogia à situação de informação perfeita, o problema do governo é:

$$\text{Min}_{q_1, q_2} (R_1 - A_1 - B_1\theta - B_1\varepsilon)q_1 + B_1q_1^2 + (R_2 - A_2 - B_2\theta + B_2\varepsilon)q_2 + B_2q_2^2 + \alpha(q^* - q_1 - q_2)^2$$

A solução do problema nesse caso é dada por:

$$\tilde{q}_1 = \frac{\alpha A_1 - R_1 - (A_2 - R_2)}{2\alpha(B_1 + B_2) + B_1B_2} + \frac{\alpha B_2}{\alpha(B_1 + B_2) + B_1B_2} q^* + \frac{A_1 - R_1}{2} \frac{B_2}{\alpha(B_1 + B_2) + B_1B_2} + \frac{\theta \alpha(B_1 - B_2) + B_1B_2}{2\alpha(B_1 + B_2) + B_1B_2} + \frac{\varepsilon}{2}$$

$$\tilde{q}_2 = \frac{\alpha A_2 - R_2 - (A_1 - R_1)}{2\alpha(B_1 + B_2) + B_1B_2} + \frac{\alpha B_1}{\alpha(B_1 + B_2) + B_1B_2} q^* + \frac{A_2 - R_2}{2} \frac{B_1}{\alpha(B_1 + B_2) + B_1B_2} + \frac{\theta \alpha(B_2 - B_1) + B_1B_2}{2\alpha(B_1 + B_2) + B_1B_2} - \frac{\varepsilon}{2}$$

As expressões acima podem ser reescritas como:

$$\tilde{q}_1 = E[\tilde{q}_1] + \frac{\theta \alpha(B_1 - B_2) + B_1B_2}{2\alpha(B_1 + B_2) + B_1B_2} + \frac{\varepsilon}{2}$$

$$\tilde{q}_2 = E[\tilde{q}_2] + \frac{\theta \alpha(B_2 - B_1) + B_1B_2}{2\alpha(B_1 + B_2) + B_1B_2} - \frac{\varepsilon}{2}$$

Sendo assim, verifica-se que as quantidades ótimas ofertadas com informação imperfeita seriam equivalentes às aquelas com informação perfeita acrescidas dos termos de ajuste relativos às variáveis de choque  $\theta$  e  $\varepsilon$ .

Constata-se, ainda, que a análise dos resultados para  $\tilde{q}_1$  e  $\tilde{q}_2$  com relação ao parâmetro  $\alpha$  é semelhante à do caso de informação perfeita. Havendo um  $\alpha$  elevado, as quantidades  $\tilde{q}_1$  e  $\tilde{q}_2$  convergem para  $q_1^*$  e  $q_2^*$  (da página 53), respectivamente. Para um  $\alpha$  não muito grande, as quantidades  $\tilde{q}_1$  e  $\tilde{q}_2$  são respectivamente menores do que  $q_1^*$  e  $q_2^*$ .

### **2.2.2. IMPLEMENTAÇÃO: LEILÕES SEPARADOS COM INFORMAÇÃO IMPERFEITA**

Ao projetar dois leilões separados, o governo gostaria de poder fazer a oferta  $\tilde{q}_1$  para o título 1 e, para o outro, uma oferta  $\tilde{q}_2$  para o segundo título. No entanto, como o governo não observa  $\theta$  nem  $\varepsilon$  no momento de fazer a oferta, então a melhor escolha com informação imperfeita é  $\tilde{x}_1 = E[\tilde{q}_1]$  para o leilão do título 1 e  $\tilde{x}_2 = E[\tilde{q}_2]$  para o leilão do título 2. Em que  $E[\tilde{q}_1]$  e  $E[\tilde{q}_2]$  são os valores obtidos na seção anterior que correspondem a substituir  $\theta$  e  $\varepsilon$  por zero na expressão de  $\tilde{q}_i$  ( $i=1,2$ ).

Observe que neste caso haverá dois desvios, ou seja, duas fontes de perda para o governo. O primeiro deles ocorre, em geral, porque  $\tilde{x}_1 \neq \tilde{q}_1$  e  $\tilde{x}_2 \neq \tilde{q}_2$  de forma que as quantidades vendidas de cada título são sub-ótimas.

Por outro lado, ao fazer os leilões separadamente o governo, tendo que definir inicialmente a oferta de cada título, escolherá  $\tilde{x}_1 = E[\tilde{q}_1]$  para o título 1 e  $\tilde{x}_2 = E[\tilde{q}_2]$  para o título 2 e venderá a quantidade total  $\tilde{x}_1 + \tilde{x}_2 = \tilde{q}_1 + \tilde{q}_2 - \theta \frac{B_1 B_2}{\alpha(B_1 + B_2) + B_1 B_2}$  de forma que a quantidade total dos títulos também será, em geral, sub-ótima. De fato, se  $\theta > 0$ , ou seja, quando há um aumento geral no interesse por títulos públicos, então a quantidade total oferecida será abaixo daquela oferta que seria ótima. Por outro lado, se  $\theta < 0$ , a quantidade vendida será acima daquela que poderia ser otimamente escolhida.

Em conclusão, neste segundo caso a implementação por meio de dois leilões separados implica na venda de uma quantidade total de títulos sub-ótima além de uma quantidade sub-ótima de cada título vendido. A próxima seção determinará o efeito da venda por meio do leilão híbrido sobre as quantidades vendidas.

### **2.2.3. IMPLEMENTAÇÃO: LEILÃO HÍBRIDO COM INFORMAÇÃO IMPERFEITA**

Neste caso, o governo anunciará uma oferta  $\tilde{x} = E[\tilde{q}_1 + \tilde{q}_2] = [\tilde{x}]_0$  que é o mesmo referente ao item 1.1.1 com informação perfeita. Esse valor total também é o mesmo no caso dos leilões separados. Portanto o leilão híbrido tampouco resolve a ineficiência oriunda de uma previsão imperfeita do viés  $\theta$ . No entanto, o viés associado à variável aleatória  $\varepsilon$  é totalmente corrigido neste leilão, conforme será visto a seguir.

De fato, a quantidade vendida de cada título será, respectivamente:

$$\tilde{x}_1 = \frac{\alpha}{2} \frac{A_1 - R_1 - (A_2 - R_2)}{B_1 B_2 + \alpha(B_1 + B_2)} + \frac{\alpha B_2}{B_1 B_2 + \alpha(B_1 + B_2)} q^* + \frac{A_1 - R_1}{2} \frac{B_2}{B_1 B_2 + \alpha(B_1 + B_2)} + \frac{\varepsilon}{2}$$

$$\tilde{x}_2 = \frac{\alpha}{2} \frac{A_2 - R_2 - (A_1 - R_1)}{B_1 B_2 + \alpha(B_1 + B_2)} + \frac{\alpha B_1}{B_1 B_2 + \alpha(B_1 + B_2)} q^* + \frac{A_2 - R_2}{2} \frac{B_1}{B_1 B_2 + \alpha(B_1 + B_2)} - \frac{\varepsilon}{2}$$

Pelas expressões acima conclui-se que o viés causado pela informação imperfeita associada à variável  $\varepsilon$  é totalmente corrigida pelo formato híbrido.

O que acontece neste caso é que, como a decisão quanto à quantidade total deve ser anunciada antes da realização do leilão, o TN não consegue corrigir o desvio causado pela falta de informação a respeito da tendência geral do mercado com relação aos títulos públicos, ou seja, o parâmetro  $\theta$ . No entanto, como a decisão sobre como dividir a quantidade total entre os dois tipos de papel é deixada para depois da revelação da verdadeira demanda de mercado, o viés associado à variável aleatória  $\varepsilon$  é totalmente corrigido. Trata-se novamente de uma importante vantagem do formato híbrido sobre o formato tradicional.

### **2.3. VENDA PARCIAL DA OFERTA DESEJADA COM RESTRIÇÕES AO CUSTO DE FINANCIAMENTO**

#### **2.3.1. DETERMINAÇÃO DA OFERTA**

No caso estudado nesta seção, o governo procura vender uma quantidade ótima com a preocupação de não inferir em custos superiores a um limite estabelecido.

Dessa forma, o problema do governo com uma restrição de custo máximo limitado a  $C$  e considerando as variáveis de choque é representado por:

$$\text{Min}_{q_1, q_2} (R_1 - A_1 - B_1\theta - B_1\varepsilon)q_1 + B_1q_1^2 + (R_2 - A_2 - B_2\theta + B_2\varepsilon)q_2 + B_2q_2^2 + \alpha (q^* - q_1 - q_2)^2$$

$$\text{s.a. } (R_1 - A_1 - B_1\theta - B_1\varepsilon)q_1 + B_1q_1^2 + (R_2 - A_2 - B_2\theta + B_2\varepsilon)q_2 + B_2q_2^2 \leq C$$

Como no estudo anterior, duas possíveis situações devem ser consideradas:

- a) A restrição é inativa, em cujo caso o problema se torna igual à situação anterior (da seção 2.2);
- b) A restrição é ativa, em cujo caso o problema se reduz a:

$$\text{Min}_{q_1, q_2} (q^* - q_1 - q_2)^2$$

$$\text{s.a. } (R_1 - A_1 - B_1\theta - B_1\varepsilon)q_1 + B_1q_1^2 + (R_2 - A_2 - B_2\theta + B_2\varepsilon)q_2 + B_2q_2^2 = C$$

O desenvolvimento desse problema não será realizado para não tornar a análise demasiada cansativa. No entanto está claro que as quantidades ótimas obtidas para esse caso também podem não corresponder ao que realmente é ofertado pelo governo em função da impossibilidade em observar as variáveis de choque  $\theta$  e  $\varepsilon$  antecipadamente. Entretanto, o leilão híbrido preserva sua vantagem sobre os leilões separados. Enquanto a definição da oferta deste último apresenta o efeito das duas variáveis, o leilão híbrido consegue eliminar

o efeito da variável aleatória  $\varepsilon$  e, assim, reduzir o efeito da incerteza sobre a quantidade vendida de cada título.

### 2.3.2. EXTENSÕES

Os modelos estudados neste trabalho constituem uma primeira análise dos efeitos da introdução de leilões híbridos para as finanças públicas. O estudo pode ser estendido simplesmente em várias direções. Esta seção apresenta algumas dessas extensões.

Em primeiro lugar, a hipótese de que as variáveis aleatórias  $\theta$  e  $\varepsilon$  têm valor esperado zero visa apenas simplificar a notação. De fato, os valores esperados respectivos dessas duas variáveis pode ser qualquer, não alterando em nada os resultados obtidos, desde que o governo conheça, ex-ante, esses valores esperados.

Os resultados podem ainda ser generalizados para o caso em que esses valores esperados não são de conhecimento do governo. Nesse caso basta que o TN conheça a função de distribuição desses valores esperados para que resultados semelhantes sejam a deduzidos.

Em segundo lugar, o estudo foi simplificado pela hipótese de que existe uma relação inversa extremamente simples entre as demandas respectivas dos dois títulos: se a demanda por um bem é afetada pelo termo  $\varepsilon$ , então a demanda pelo outro tipo é afetada pelo termo  $-\varepsilon$ . De fato, resultados semelhantes podem ser obtidos quando existe uma relação oposta mas não necessariamente unitária entre os dois títulos. Suponha, por exemplo, que as demandas respectivas forem dadas por  $q_1 = a_1 - b_1 p_1 + \theta + \varepsilon$  e

$q_2 = a_2 - b_2 p_2 + \theta - f(\varepsilon)$ , em que  $\varepsilon \cdot f(\varepsilon) > 0$ , então será novamente vantajoso o uso dos leilões híbridos.

Finalmente, o modelo supõe o uso de apenas dois títulos nos leilões híbridos. O resultado de estende naturalmente para um número qualquer  $n$  de títulos, cada título  $i=1, \dots, n$  tendo sua demanda afetada por uma variável aleatória específica  $\varepsilon_i$ . Para que o leilão híbrido seja superior a uma seqüência de leilões individuais basta que o governo conheça o valor esperado da soma das dessas variáveis:  $E[\varepsilon_1 + \Lambda + \varepsilon_n]$ . Observe que nesse caso a correção dos vieses associados a essas variáveis pode não ser total como no modelo básico; no entanto, esses vieses serão reduzidos e a redução será tanto maior quanto maior for o número de títulos.

Outras extensões de caráter menos imediato são discutidas na conclusão deste trabalho.

### **2.3.3. SUMÁRIO DOS RESULTADOS OBTIDOS**

O modelo proposto neste capítulo procurou verificar as propriedades do formato híbrido para os leilões semanais do Tesouro Nacional no que diz respeito à definição da oferta agregada para todos os títulos oferecidos no leilão.

Pretendeu-se comparar a emissão de dois títulos públicos com características distintas por intermédios de leilões em separado e no formato híbrido. Essa comparação foi inicialmente realizada com a suposição de informação perfeita (sem incerteza) e, em seguida, da presença de informação imperfeita. Para cada situação, foi estudado o caso em que a quantidade ótima

ofertada correspondia à necessidade de financiamento ao menor custo de captação possível; em seguida, o da quantidade ótima de oferta que evitava um custo de captação elevado e, finalmente, o de um lote ofertado que respeitava um limite máximo para o custo de financiamento.

As conclusões para a situação de informação perfeita foram que as quantidades ótimas de cada título podem ser vendidas tanto em dois leilões separados quanto num leilão híbrido. Assim, não há vantagem relativa em nenhum dos dois formatos considerados, não havendo, portanto, necessidade de se fazer uso de um leilão híbrido quando a informação do governo sobre a curva de demanda dos agentes é perfeita.

No entanto, quando há informação imperfeita constata-se uma vantagem relativa na implementação do leilão híbrido. De fato, no caso em que uma oferta rígida  $q^*$  deve ser vendida então esse formato corrige totalmente os problemas que aparecem na implementação em dois leilões separados oriundos da informação imperfeita a cerca da demanda pelos títulos do governo.

Nos demais casos estudados constata-se que o leilão híbrido, em geral, ainda resulta num equilíbrio sub-ótimo do ponto de vista do governo. Entretanto, esse tipo de leilão propicia um equilíbrio mais próximo do ótimo (de informação perfeita) do que a implementação mais comum em dois leilões separados, pois corrige as variações inesperadas que ocorrem especificamente na demanda de um título vis à vis o outro ( $\varepsilon$ ).



## CONCLUSÃO

O presente trabalho procurou descrever os leilões híbridos brasileiros e desenvolver uma modelagem para analisar algumas propriedades da determinação de uma oferta que agregasse vários títulos públicos oferecidos nos leilões semanais do Tesouro Nacional.

O formato híbrido brasileiro foi inicialmente aplicado nos leilões de permuta de NTN-C e, posteriormente, nos leilões semanais do Tesouro Nacional. A sua utilização nos leilões semanais ocorreu num cenário com elevada volatilidade no mercado brasileiro, em particular no de títulos públicos.

Para uma melhor compreensão do formato híbrido aplicado em leilões do Tesouro Nacional, foram descritas as características, os objetivos e as operacionalizações dos leilões de permuta de NTN-C e dos leilões híbridos semanais.

Posteriormente, o modelo proposto procurou verificar as propriedades do formato híbrido nos leilões semanais. Para isso, a modelagem se baseou no custo total de financiamento da dívida pública. Foram analisadas as hipóteses de informação perfeita (sem incerteza) e de informação imperfeita do governo sobre a curva de demanda por títulos públicos. Em cada uma dessas situações, consideraram-se três possíveis funções-objetivo do governo.

Pela análise do modelo, constatou-se que os resultados obtidos para as quantidades ótimas ofertadas foram equivalentes para os leilões em separado e para o formato híbrido nas três situações com informação perfeita em que a curva de demanda é determinística, de forma que as duas implementações dos leilões foram equivalentes.

Entretanto, considerando a informação imperfeita, os resultados referentes às quantidades ótimas e as implementações para os leilões em separado e para o formato híbrido divergem. Nessa parte do trabalho, a curva de demanda foi supostamente influenciada por duas variáveis estocásticas. A primeira delas representa o interesse dos agentes por títulos públicos em geral ( $\theta$ ) e a outra, o interesse dos investidores por um título em detrimento de um outro papel ( $\varepsilon$ ). O resultado para a quantidade ótima ofertada desejada não pode ser implementado para os dois leilões em separados no primeiro caso analisado. Isso porque o desconhecimento das variáveis de choque  $\theta$  e  $\varepsilon$  antes da definição da oferta pelo governo poderia prejudicar a minimização dos custos de venda de títulos públicos. Contudo, o leilão híbrido resolveu completamente esse problema ao agregar as quantidades ótimas dos títulos públicos ofertados, eliminando os efeitos dessas duas variáveis.

Os resultados obtidos com informação imperfeita para as quantidades ótimas nos demais casos tampouco puderam ser implementados por nenhuma das duas alternativas de leilões consideradas. O leilão híbrido, no entanto, reduziu a sub-otimalidade das quantidades ofertadas ao suprimir o efeito da variável  $\varepsilon$ , apesar da variável  $\theta$  continuar causando ineficiência na decisão do governo.

A modelagem apresentada nesse trabalho considerou a inexistência de comportamento estratégico por parte dos compradores, resultando na total revelação da curva de demanda agregada por cada um dos títulos considerados. Essa hipótese simplificou sobremaneira o estudo. Um estudo posterior deverá introduzir no modelo a possibilidade de comportamento estratégico e seu efeito sobre o equilíbrio de cada um dos dois formatos de

leilão. Apesar das dificuldades que serão introduzidas com a nova modelagem, espera-se que os leilões híbridos ainda sejam preferíveis aos leilões tradicionais, ainda que as curvas de demanda reveladas possam não corresponder às curvas de demanda reais

O modelo aqui apresentado também supõe implicitamente a existência de uma quantidade suficientemente elevada de compradores de forma que a demanda pode ser pulverizada e assim a satisfação da demanda por um título não afeta, *ex-post*, a demanda pelo outro título. Uma análise mais cuidadosa admitindo a possibilidade de externalidade entre as vendas dos diferentes títulos deve enriquecer a análise atual.

Um estudo posterior poderia também contemplar ofertas de mais de dois títulos com características mais diversas, como por exemplo uma combinação de títulos prefixados com títulos pós-fixados.

Adicionalmente, a modelagem poderia incluir a possibilidade do governo obter informação parcial sobre a variável  $\theta$ . Assim, o governo poderia proceder com um processo de extração de sinal que tornaria mais precisa a estimação dessa variável. Essa análise poderia também ser aplicada para a variável aleatória  $\varepsilon$ . Espera-se, nesse caso, que o resultado básico continue valendo.

Finalmente, deve-se observar que o formato linear das curvas de demanda usado neste trabalho é muito particular. Além disso, no modelo atual, a incerteza afeta apenas o intercepto dessa curva. Efeitos estocásticos mais gerais envolvendo também a inclinação das curvas de demanda ou simultaneamente o intercepto e inclinação dessas curvas merecem ser estudados em trabalhos futuros.

## BIBLIOGRAFIA

ABBINK, Klaus, BRANDTS, Jordi; PEZANIS-CHRISTOU, Paul. The spanish auction for government securities: a laboratory analysis. **UFAE and IAE Working Papers**, n. 482.01, mar. 2001.

ARAÚJO, Carlos. Mercado de títulos públicos e operações de mercado aberto no Brasil: Aspectos Históricos e Operacionais. **Notas Técnicas do Banco Central do Brasil**, n. 12, jan. 2002.

BACK, Kerry; ZENDER, Jaime. Auctions of divisible goods: on the rationale for the treasury experiment. **Review of Financial Studies**, v. 6, n. 4, p. 733-764, 1993.

\_\_\_\_\_. Auctions of divisible goods with endogenous supply. **Economic Letters**, n. 73, p. 29-34, 2001.

BALBI, Sandra. Fundos DI “turbinados” embutem risco maior. **Folha de São Paulo**, Caderno Dinheiro, 03.dez.01.

BARTOLINI, Leonardo; COTTARELLI, Carlo. Designing effective auctions for treasury securities. **Federal Reserve Bank of New York**, v. 3, n. 9, jul.1997.

BIKHCHANDANI, Sushil; HUANG, Chi-fu. Auctions with resale markets: an exploratory model of treasury bill markets. **Review of Financial Studies**, v.2, p.311-339, 1989.

\_\_\_\_\_. The economics of treasury securities markets. **Journal of Economic Perspective**, v. 7, n.3, p. 117-134, 1993.

CAMMACK, Elizabeth. B. Evidence on bidding strategies and the information in treasury bill auctions. **Journal of Political Economy**, v. 9, p. 100-130, 1991.

DAS, Sanjiv; SUNDARAN, Rangarajan. Auction theory: a summary with applications to treasury markets. **NBER Working Paper Series**, n. 5873, jan.1997.

DURÃES, Marisa S. D. **Teoria dos leilões: abordagem comparativa com ênfase nos leilões de títulos do Tesouro no Brasil e em outros países**. Finanças Públicas – 2º Prêmio STN de Monografia, Brasília, p.29-66, 1998.

DURANT, Will. **César e Cristo**. 2 ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, cap. 29, 1957. (História da Civilização, v. 7).

GORDY, Michael B. **Hedging winner's curse with multiple bids: evidence from the portuguese treasury bill auction**. Board of Governors of the Federal Reserve System, Washington, DC, nov.1996.

HAMAOKA, Yasushi; JEGADEESH, Narasimhan. An analysis of bidding in the japanese government bond auctions. **The Journal of Finance**, v. 53, n.2, p. 755-772, 1998.

JEGADEESH, Narasimhan. Treasury auction bids and the Salomon squeeze. **Journal of Finance**, n.48, p. 1403-1419, 1993.

LAMUCCI, Sérgio. Mercado nervoso, economia parada. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 31.dez.2002, Geral. Disponível em: <<http://www.estado.estadao.com.br/ editorias/2002/12/31/ger076.html>>. Acesso em: 20.mar.2003.

MALVEY, Paul, ARCHIBALD Christine; FLYN, Sean. **Uniform-price auctions: evaluation of the treasury experience**. Working paper, Office of Market Finance U.S. Treasury, 1996.

MCAFEE, Randolph P.; MCMILLAN, John. Auctions and bidding. **Journal of Economics Literature**, vol. 25, p. 699-738, jun.1987.

NANDI, Saikat. Treasury auctions: what do the recent models and results tell us? Federal Reserve Bank of Atlanta, **Economic Review**, p. 4-15, 1997.

NYBORG, Kjell; SUNDARESAN Suresh. Discriminatory versus uniform treasury auctions: evidence from when-issued transactions. **Journal of Financial Economics**, n. 42, p. 63-104, 1996.

NYBORG, Kjell, RYDQVIST, Kristian; SUNDARESAN, Suresh. Bidder behavior in multi-unit auctions: evidence from swedish treasury auctions. **Journal of Political Economy**, n. 110, p. 394-424, , 2002.

RELATÓRIOS da Dívida Pública. Disponível em: <[http://www.tesouro.fazenda.gov.br/ hp/relatorios\\_divida\\_publica.asp](http://www.tesouro.fazenda.gov.br/ hp/relatorios_divida_publica.asp)>. Acesso em: 25.abr.2003.

REZENDE, Leonardo. **Três artigos sobre leilões de títulos**. Dissertação (Mestrado) - PUC-RIO, 1997.

SILVA, Anderson C. **Bidding strategies in the Brazilian treasury auctions**. Texto para Discussão n. 265, Departamento de Economia, UnB, 2002.

TAPAJÓS, Márcia F. **Emissão de títulos públicos indexados ao IGP-M: uma avaliação**. Monografia (Especialização) – FGV, Especialização em Administração Financeira, Brasília, 2001.

UMLAUF, Steven. An empirical study of the Mexican treasury bill auction. **Journal of Financial Economics**, n. 33, p. 313-340, 1993.

VISWANATHAN, S.; WANG, James. **Auctions with when-issued trading: a model of the U.S. treasury markets**. Working Paper, Duke University, Durham, NC, 1996.

WANG, James; ZENDER, Jaime. Auctioning divisible goods. **Economic Theory**, n. 9, p. 673-705, 2002.

WILSON, Robert. Auction of Shares. **Quarterly Journal of Economics**, n.93, p. 675-689, 1979.