

Uma aplicação da teoria dos jogos: uma sugestão às licitações públicas brasileiras

Ângelo Neves Issa¹
Carlos Frederico Uchoa²
Wilson F. Menezes³

Resumo: Um dos assuntos mais importantes para o Estado brasileiro e para as empresas privadas são as compras de produtos. Tanto as empresas como o Estado desejam maximizar os seus ganhos, ou seja, minimizar custos, e esperam fazer aquisições dentro de um mercado de preços competitivos ou se aproximar ao máximo desse mercado. Os modelos da Teoria dos Jogos podem promover melhor entendimento para os processos de compra e venda de bens e serviços através dos leilões. O objetivo deste trabalho é mostrar que o leilão de segundo preço é uma solução tecnicamente apropriada para as licitações de obras e serviços públicos que envolvem os investimentos feitos pelo Estado.

Palavras-chave: Teoria dos jogos. Teoria do leilão. Leilão de 1º preço. Leilão de 2º preço.

Abstract: One of the issues of greatest importance for the Brazilian state and private companies are buying products. Both Business and State want to maximize their gains, ie, minimize costs, and expect to make acquisitions in a competitive market price or get closer to the maximum of this

1 Mestre em Economia pela UFBA; doutor em Economia pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e pela Universidade de Paris I. *E-mail:* angelo@inoveengenharia.com.br

2 Professor de Economia da Universidade Federal da Bahia (UFBA).

3 Professor de Economia da Universidade Federal da Bahia (UFBA).

market. The models of game theory can promote better understanding of the processes of buying and selling of goods and services through auctions. A valid alternative would be to a second price auction in the preferences to show more realistically, preventing bidders to launch different values of their assessments. The chief goal of this paper is to show that the second-price auction is an appropriate technological solution for the procurement of public works and services, involving investments by the State.

Keywords: Games theory. Auction theory. First-price auction. Second-price auction.

I Introdução

Atualmente, os leilões vêm sendo analisados através da teoria dos jogos, área relativamente nova da Matemática que aplica e analisa situações de conflito e fornece uma base para a tomada racional de decisão. Dentro do arcabouço teórico trazido pela teoria dos jogos, os leilões são estudados através do modelo de Bertrand e do equilíbrio de Nash bayesiano. Ambas as abordagens apresentam alguns pressupostos gerais que serão apresentados ao longo deste trabalho.

Kolman e Hill (2006) afirmam que “um jogo é uma situação de competição na qual cada um dos jogadores tenta alcançar seu objetivo em um conflito direto com os outros jogadores”. Todavia, em aplicações práticas, devem ser contornados alguns obstáculos, sendo um dos principais a não existência de solução única para jogos com mais de dois participantes.

A teoria dos jogos e dos leilões é um tema muito estudado no meio acadêmico, além de ser aplicada em situações práticas, de sorte que se mostra muito útil para modelar outras situações cujas decisões envolvem estratégias. Em particular no ambiente econômico atual, a correta compreensão dessa teoria se mostra vital para conduzir de modo adequado a aquisição de bens e serviços. Assim sendo, não se pode menosprezar essa abordagem, tanto no que concerne à esfera pública quanto à privada. O presente artigo visa estudar as formas de leilões praticadas nas atividades econômicas, tendo em vista o entendimento do comportamento dos agentes em cada tipo de leilão. Para tanto, será utilizado o arcabouço da teoria dos jogos para entender os mecanismos de funcionamento dos leilões, os quais permitem o aprimoramento das licitações públicas, além de soluções a muitos problemas encontrados no dia a dia de pessoas e firmas.

2 Aquisição de bens e serviços por entes públicos

Ao contrário das empresas particulares, que dispõem de ampla liberdade quando da aquisição, alienação, locação, contratação ou execução de obras e serviços, o poder público está obrigado a adotar procedimentos licitatórios estabelecidos em lei. Para Mello (2003), esses procedimentos acabam por engendrar uma espécie de certame promovido pelas entidades governamentais com o objetivo de promover uma disputa entre os interessados em oferecer o bem e/ou serviço ao agente econômico, permitindo que o mesmo possa escolher a proposta mais vantajosa às conveniências públicas.

A Lei 8.666/93 estabelece as principais diretrizes norteadoras das ações praticadas por qualquer entidade de natureza pública que pretenda comprar produtos e/ou contratar serviços. Em seu artigo segundo, essa lei estabelece que “as obras, serviços, inclusive de publicidade, compras, alienações, concessões, permissões e locações da Administração Pública, quando contratadas com terceiros, serão necessariamente precedidas de licitação, ressalvadas as hipóteses previstas nesta Lei”. (BRASIL, 1993, art. 2)

Neste sentido, a licitação busca garantir a observância dos princípios da isonomia, economicidade (seleção da proposta mais vantajosa) e promoção do desenvolvimento nacional sustentável, respeitando os princípios básicos da legalidade, impessoalidade, moralidade, igualdade, publicidade, probidade administrativa, vinculação ao instrumento convocatório, do julgamento objetivo e dos que lhes são correlatos.

Dado que o poder público, em suas diferentes instâncias, é um grande comprador de produtos e serviços, cujo volume de aquisições realizadas é, muitas vezes, maior do que qualquer entidade privada, esse fato por si mesmo desperta grande interesse econômico para os agentes privados fornecedores, de maneira que se pretende alcançar um duplo objetivo por meio das licitações: 1) proporcionar às entidades governamentais a possibilidade de realizar um negócio mais vantajoso à sociedade (a instauração de competição entre aqueles que ofertam bens e/ou serviços aos organismos públicos busca atender essa finalidade); e 2) assegurar a todos a oportunidade de participarem nos negócios que as entidades governamentais pretendem realizar com os agentes particulares.

Na prática, em muitas situações, as modalidades empregadas de leilão não possibilitam ao órgão público um maior ganho esperado na licitação, isso porque muitas vezes a forma como o leilão é esboçado elimina completamente a possibilidade de uma ação competitiva entre os agentes particulares fornecedores. Por exemplo, nos leilões de primeiro preço, as empresas não se comportam de modo competitivo, na medida

em que apresentam valores (lances) acima da real avaliação do bem /ou serviço leiloado, excluindo, portanto, a possibilidade de uma otimização da alocação dos recursos por parte do Estado.

Por outro lado, as licitações que combinam técnica e preço, modalidade predominantemente utilizada em serviços de natureza intelectual, tais como elaboração de projetos, cálculos, fiscalização, supervisão e gerenciamento, têm gerado resultados interessantes sob a ótica da administração pública.

É por essa razão que os leilões de primeiro preço acabam por lançar dúvidas sobre algumas questões quanto à melhor opção de licitação para o Estado.

Uma alternativa que se apresenta é a do leilão de segundo preço, em que o vencedor recebe o valor correspondente ao segundo maior valor ofertado. A grande consequência desse tipo de leilão aparece imediatamente na forma mais “sincera” que as empresas fornecedoras estimam os preços a serem lançados no leilão. Nesse momento, deixa de ser interessante elevar demasiadamente seu preço; dado que a empresa receberá o segundo valor colocado na escala de preços lançados por todos os concorrentes, aumentar o preço apenas puxa todos os valores para cima, mas não garante um recebimento mais elevado.

Por outro lado, baixar demasiadamente o lance do preço também não garante uma vitória no leilão, servindo apenas de referência de valor a ser recebido pelo vencedor, aquele que por ventura tenha feito um lance mais elevado. Dessa forma, os leilões de segundo preço acabam impulsionando o forte mecanismo que leva a uma estimativa realística de preço, nem mais e nem menos. Esse resultado finda em preços contratados similares aos preços estabelecidos em condições de concorrência perfeita, ou seja, a melhor precificação para o prestador de serviços e a sociedade. Vale ressaltar que os preços chamados competitivos são aqueles que vigoram em condições de lucro econômico zero, garantindo apenas os retornos econômicos para os fatores de produção que participam de todo o processo econômico subjacente à licitação. Esse é, sem dúvida, o melhor preço para a sociedade, pois consegue eliminar as práticas de formação de preços em condições de monopólio e/ou oligopólio. Essas são questões que levam a crer na necessidade de uma revisão crítica da forma como os leilões são realizados, permitindo, naturalmente, o aprimoramento do modelo de licitação atualmente utilizado no Brasil.

Recentemente, os contratos de Parceria Público-Privada (PPP) têm se tornado uma opção cada vez mais presente para a concessão de estradas, portos, estações de tratamento de esgotos, hospitais, estádio esportivos, dentre outros bens e serviços públicos. Em geral, PPPs são contratos que

visam suprir a insuficiência de investimentos do Estado em infraestrutura, minimizando possíveis problemas de qualidade dos serviços prestados com vistas a prover, total ou parcialmente, obras, serviços ou atividades de interesse público.

O parceiro privado assume a responsabilidade pelo financiamento, investimento e exploração dos serviços, podendo haver cobrança tarifária quando da exploração econômica, que, complementada por contraprestação pecuniária do ente público, compõe a receita do parceiro privado. Esse tipo de contrato administrativo é bastante empregado em diversos países, a exemplo de Inglaterra e Portugal. Nesses contratos, é imprescindível a utilização da modalidade do leilão no processo licitatório, fato esse que requer a devida atenção.

Tanto a PPP quanto a licitação baseada em melhor técnica e preço servem como ferramentas para que o Estado possa estabelecer contratos com condições semelhantes às aquelas observadas em concorrência perfeita, condição fundamental para a maximização do bem-estar da sociedade. Partindo dessa preocupação, o Estado e a empresa privada que participam do certame precisam estar atentos para a necessidade de um bom sistema de aquisição que seja eficiente, sobretudo, para o comprador, pois caso contrário, os preços de aquisição estarão acima do valor médio do mercado, ou seja, valores acima do preço praticado nas condições observadas em mercados competitivos.

Para as empresas privadas, gastar além do necessário pode representar o comprometimento de seus lucros; por outro lado, comprar mal representa perda de competitividade. Quando as empresas não participam do mercado de maneira eficiente, passam apenas a gerar lucros extraordinários em benefício de seus fornecedores, o que fatalmente irá comprometer sua sustentabilidade no longo prazo. Do ponto de vista do Estado, gastar mais do que o necessário na compra, muitas vezes a preço de oligopólio ou até mesmo de monopólio, ocasiona uma alocação subótima dos recursos sociais, ou seja, reduz a dotação orçamentária do Estado para outros setores fundamentais, como saúde, segurança e educação.

Nesse sentido e considerando que o Estado, cada vez mais intensamente, tem se utilizado dos leilões, o arcabouço teórico da teoria dos jogos contribui para transformar uma prática ancestral num instrumento de desenvolvimento econômico, além de se constituir em uma das áreas mais ativas na ciência econômica. O presente estudo objetiva, portanto, contribuir para o melhor entendimento dos mecanismos de licitações, bem como as consequências teóricas, técnicas e empíricas.

3 Arcabouço teórico para o entendimento dos leilões

Antes de tudo, é preciso fazer uma breve explanação sobre os diversos equilíbrios existentes na teoria dos jogos. O equilíbrio de Nash acontece quando um jogador adota a melhor resposta, prestando atenção às alternativas estratégicas dos demais jogadores. Esse comportamento não necessariamente alcançará a melhor situação para todos em seu conjunto, muito pelo contrário, essa possibilidade somente poderá ser alcançada através da noção de ótimo de Pareto, muito diferente da noção de equilíbrio de Nash. Uma melhoria Pareto ótimo é aquela situação em que pelo menos um agente econômico melhora sua situação sem piorar a situação de nenhum outro, de maneira que, no limite dessa circunstância, o equilíbrio de Pareto é alcançado quando cessam todas as possibilidades para que alguém melhore sua condição, a menos que piore a de outro agente. Mas nesse caso, diz-se que houve uma ruptura do equilíbrio de Pareto, na medida em que o benefício de um aparece em detrimento do outro. Assim, em uma situação onde nenhuma das partes pode obter melhora sem que a outra piore é classificada como uma situação de equilíbrio de Pareto.

Em um leilão, o equilíbrio de Nash ocorre quando nenhum participante do leilão tem interesse em alterar suas estratégias, de forma que essa solução garante um bom resultado para todos, não implicando que o resultado alcançado seja a melhor situação para todos. É possível se chegar a uma boa solução simplesmente observando a existência dos múltiplos equilíbrios, os quais podem ser ordenados sucessivamente dos mais fracamente dominados para os dominantes. Esse processo permite a eliminação dos equilíbrios poucos plausíveis até que se possam estabelecer os equilíbrios dominantes e, dentre esses, se escolhe o mais atrativo em termos de benefícios.

Todavia, as estratégias adotadas por cada um dos participantes são fundamentais na definição do equilíbrio. Os participantes podem adotar o conceito de estratégia pura (quando o jogador tem certeza sobre sua estratégia a ser lançada) ou mista (quando o jogador pode variar sua estratégia com objetivo de surpreender o adversário, ou seja, ele pode alternar aleatoriamente a estratégia atribuindo uma probabilidade a cada uma delas). Tendo em mente as diferentes estratégias, é possível sustentar que o equilíbrio de Nash pode ser observado tanto em estratégias puras como em estratégias mistas, dependendo das condições nas quais o jogador encontra-se em relação às demais estratégias dos outros jogadores. Nesse sentido, é interessante a observação de Gibbons (1992, p. 34) quando afirma que:

[...] a definição de equilíbrio de Nash garante que a estratégia pura de cada jogador constitui na melhor resposta às estratégias puras dos demais jogadores. Para ampliar a definição de modo a incluir estratégias mistas, necessitamos simplesmente que a estratégia mista de cada jogador seja a melhor resposta a estratégia mista dos outros jogadores. Considerando que qualquer estratégia pura pode ser representada como a estratégia com probabilidade zero a todas as suas outras estratégias puras, esta definição amplia e inclui a anterior.

O equilíbrio de Nash foi concebido para jogos estáticos e com informação completa, não representando, portanto, a maioria dos jogos que ocorrem no campo econômico em que possuem informação incompleta, requerendo uma adequação desse conceito naquilo que passou a ser conhecido como o equilíbrio de Nash Bayesiano.

Essa adequação foi construída por Harsanyi (1967), ao estender o conceito de equilíbrio de Nash para interações estratégicas em jogos com participantes que desconhecem as características dos seus adversários. Para tanto, considerou as interações como sendo fenômenos aleatórios.

O Equilíbrio de Nash Bayesiano pode ser convertido em um jogo de informação incompleta, tal como aparece nos leilões de lances secretos, quando não se sabe exatamente quais foram os lances dos adversários (por não conhecer bem o perfil destes, além de não se saber o que eles poderiam ganhar em um possível jogo estático de informação completa). O artifício de Harsanyi leva em conta o uso da probabilidade de um jogador ser de um determinado tipo, visualizando todas as estratégias possíveis para cada perfil provável de adversário, permitindo a realização de uma previsão de suas estratégias, de maneira a poder tratá-las como se fossem conhecidas. (OSBORNE, 2004)

Os jogos de informação completa são muito incomuns. Frise-se que informação completa significa que cada jogador sabe exatamente com quem estão jogando e também quais são os objetivos e ganhos dos outros jogadores. Considerando sempre da racionalidade dos jogadores, é possível verificar as características e ações de cada jogador como se fossem um jogo de informação completa. Essa possibilidade é perfeitamente entendida através da de Fiani (2009), que afirma que “[...] conhecer as estratégias à disposição dos jogadores e as recompensas que elas produzem, dadas as estratégias escolhidas pelos jogadores, conhecemos as características dos jogadores”.

Em aplicações práticas, jogos geralmente possuem caráter de fenômenos aleatórios, não sendo possível prever com certeza qual será a avaliação de determinado produto pelo agente. Em muitos casos, contudo, é possível construir uma distribuição de probabilidades e, portanto, associar os vários eventos possíveis à probabilidade de que efetivamente ocorram. Com base nessa distribuição, é possível estabelecer uma hipótese de que “A” tenha mais interesse em determinado contrato do que “B”. Por exemplo, uma empresa que está com pouco serviço em sua carteira de trabalho ou outra situação de uma empresa que pretende entrar em determinado setor; ambos os casos poderiam indicar um alto fator de probabilidade para essas empresas ganharem o certame.

Os pregões ou leilões públicos são enquadrados como jogos de informação incompleta e/ou assimétrica (conceito mais amplo do que o de informação incompleta). Os participantes não dominam a totalidade das informações de seus concorrentes, mas podem ter alguma sinalização sobre as características dos participantes ou concorrentes, contudo, sempre permanecerá uma parcela de informação que não pode ser sistematizada. Óbvio que a avaliação de cada jogador pode ser dependente de sua própria avaliação, ou seja, o valor que atribuirá ao produto.

Nos leilões, só o participante conhece sua avaliação, ignorando a avaliação dos demais. O preço mínimo que os participantes lançaram, ou seja, os valores que os participantes estão dispostos a ganhar pelo produto da licitação dependem única e exclusivamente de sua própria avaliação. Assim, cada participante sabe qual é sua avaliação, mas ignora a avaliação dos demais participantes. O que os participantes podem é tentar mensurar uma probabilidade $P(a)$ de ocorrência para a avaliação dos demais participantes. Em virtude disso, os leilões são jogos de informação incompleta, pois as recompensas, do ponto de vista de cada participante, não são de conhecimento comum. (FIANI, 2009)

Por preço máximo ou mínimo entende-se que a licitação pode ser de compra ou de venda para o Estado: assim, quando se fala na compra de um determinado produto pelo Estado, este quer que o licitante apresente preço mínimo; já numa licitação onde o Estado está vendendo algum produto, o objetivo é maximizar o preço. Neste estudo, será considerado que o Estado sempre está querendo um preço mínimo, ou seja, está comprando um determinado produto; essa é a situação mais comum em se tratando de agentes públicos.

As sucessivas realizações do tipo presencial pode acarretar a troca de informações, gerando cooperação entre os licitantes. Kreps (1995) afirma que num curto espaço de tempo, os jogadores não tendem a cooperar

em um único jogo, contudo, ao longo do tempo, com o mesmo jogo se repetindo, os jogadores podem vir a cooperar na busca de estratégias que beneficiem a todos os jogadores. Em muitos setores da economia, o mercado é extremamente restrito quanto ao número de fornecedores, o que pode vir a gerar cooperação com o intuito de auferir maiores ganhos nos processos licitatórios.

Mesmo no leilão eletrônico, onde os participantes não se encontram fisicamente, é possível gerar cooperação. Através de diversas interações, ou seja, através de vários processos licitatórios, os concorrentes terminam por se conhecer e a se comportar de forma mais ou menos cooperativa, inclusive com maior conhecimento dos preços praticados pelos concorrentes.

Outra questão a ser entendida é o valor independente privado, premissa fundamental para a correta caracterização do tema em estudo. No leilão de Valor Independente Privado (VIP), o jogador tem pleno conhecimento dos custos associados ao produto a ser leiloadado, possuindo também alguma informação sobre a avaliação do concorrente. Gardner (1996) observa que o VIP pode ser interpretado como um jogo de pôquer, pois o jogador vê sua própria mão e conhece o seu valor, ninguém tem conhecimento das cartas que estão em seu poder, de forma que se pode considerar que a informação é privada. Por outro lado, o jogador tem uma breve informação sobre as cartas dos seus adversários, na verdade, o jogador tem uma distribuição de probabilidade sobre as possíveis cartas dos seus adversários.

Em um leilão de VIP, o jogador sabe somente a sua própria avaliação do produto a ser leiloadado, não conhecendo a avaliação do produto feita pelo adversário. Contudo, o jogador tem alguma informação sobre a valorização do produto pelo seu rival. Nos jogos de informação incompleta é fundamental a premissa do VIP, pois o comportamento dos participantes em um ambiente de valor comum é drasticamente diferente do comportamento em um ambiente VIP. (BIERMAN; FERNANDEZ, 1998)

É difícil detalhar cada um dos leilões possíveis de serem executados. No entanto, é preciso saber qual mecanismo oferece o melhor resultado para a alocação do produto. O desenho do mecanismo do leilão pode não ser uma tarefa fácil, pois pode não maximizar os ganhos licitados. Por esse motivo, é importante definir corretamente os mecanismos das licitações através do princípio da revelação. A esse respeito, Redondo (2000) afirma que o princípio de revelação é o conjunto de possibilidades de implementações alcançadas através da família de mecanismo, em que se pode restringir a atenção aos conhecidos como diretos (quando as estratégias ou mensagens dos agentes são iguais aos seus tipos).

Dois tipos principais de leilão são discutidos aqui: de primeiro preço e de segundo preço. No primeiro, o valor esperado depende tão somente de sua oferta, ou seja, quem lançar o menor valor ganha o leilão e recebe esse valor apresentado para executar o contrato. Enquanto que no leilão de segundo preço dependerá do segundo maior lance, ou seja, da avaliação que o segundo colocado tem do produto, ganha quem lançar o menor valor, mas o ganhador recebe o segundo menor valor da licitação para a execução do contrato.

O ponto fundamental do leilão é definir o mecanismo que irá prevalecer. Os jogadores querem maximizar seus ganhos, ou melhor, o excedente entre o valor que consideram real para o produto a ser licitado e o valor a ser recebido. O objetivo do idealizador do mecanismo é neutralizar essa ação do licitante conseguindo menores valores para o leiloeiro (Estado), se aproximando, assim, da concorrência perfeita, objetivo maior do leiloeiro. Como observa Fiani (2009), “o jogador desenhista também é um agente econômico”; claro, no caso em estudo seria o Estado tentando maximizar seus ganhos (pagar menor valor) nas suas licitações.

4 Tipos de leilão e licitação

O leilão é um jogo em que um potencial comprador de um produto expressa sua disposição a pagar mediante uma declaração chamada de lance, o resultado do jogo; quem receberá o produto e por quanto irá pagar determina o fim fornecido pelas informações dos lances. (PÉREZ; JIMENO; CERDÁ, 2004)

Os leilões podem ser do tipo aberto e oral, ou de envelope lacrado; ou, ainda, podem ser de preço ascendente ou descendente. Ascendente quando parte do menor preço e acaba com lances maiores, até que todos os jogadores, exceto um, não queira mais lançar algum valor maior. Os leilões descendentes, ao contrário, começam com um valor alto, abaixando até que todos os jogadores, exceto um, não queiram mais lançar valores menores.

Leilões ingleses e holandeses são executados de forma aberta, ou seja, são leilões orais e mais utilizados na venda de obras de artes, leilões de arremates de peças que foram à penhora da justiça, etc. Já os leilões de primeiro preço e os de segundo preço são de lances dados em envelopes lacrados. Do ponto de vista das estratégias, o leilão holandês descendente é equivalente ao de lances lacrados e de primeiro preço. Apesar das estratégias e ambos os leilões serem diferentes, os resultados

são os mesmos, daí a equivalência dos resultados. (BINMORE, 2009; KRISHNA, 2002)

É preciso considerar que o desenvolvimento do arcabouço matemático e formal dos leilões pode não se traduzir na mesma eficiência quanto sua aplicação prática. Nesse caso, os leilões podem tomar contornos não desejáveis do ponto de vista matemático. Por exemplo, gerando um resultado ineficiente *ex post*.

Tanto nos leilões ascendentes quanto nos descendentes a formulação é a mesma, com algumas modificações marginais. Como um dos enfoques do trabalho está no gasto público e nos processos de licitação, pregões e leilões, onde ganham aquelas empresas que praticarem os menores preços, a utilização de leilões descendentes é mais apropriada. A utilização do leilão ascendente seria mais adequada para leilões de artes e lotes a serem arrematados.

Outra questão a ser abordada diz respeito a como o leiloeiro representa o tomador ou proprietário do serviço ou produto. No Estado, por exemplo, os realizadores dos leilões não são os proprietários, são funcionários públicos a serviço da sociedade. No caso de leilões de obras de artes, são profissionais devidamente registrados como leiloeiros oficiais, e as obras leiloadas não lhes pertencem, tais leiloeiros são apenas prestadores de um serviço. No caso do Estado, a assimetria de informação é maior que nos leilões privados, pois o servidor público, em geral, não tem o menor interesse em conhecer o produto que está negociando na tentativa de extrair o preço real do licitante.

A lei de licitações usa o termo “leilão” para designar a venda de algum produto. Quando o Estado compra algum bem, o termo empregado é “licitação” ou “pregão”. Neste trabalho, não há diferença entre pregão, licitação e leilão. O que será abordado é a eficiência do mecanismo, de forma que será utilizada a palavra “leilão” para designar a compra, pelo Estado, de um bem com um dado nível de qualidade e ao menor valor.

Neste trabalho será analisada a situação em que os jogadores têm aversão ao risco, ou seja, estão dispostos a abrir mão de ganhos adicionais para não enfrentar maior nível de risco. É obvio que cada tomador de decisão possui características pessoais para avaliação do risco, contudo, esta análise, num primeiro momento, não será feita. (PÉREZ; JIMENO; CERDÁ, 2004; SOUZA; CLEMENTE, 2008)

O preço do leilão inglês parte de zero ou de algum preço de reserva, no qual todos os jogadores estão dispostos a pagar naquele momento; no decorrer do leilão, o preço vai sendo aumentado de forma que alguns licitantes ou jogadores começam a sair do recinto (figurativamente), ou seja, passam a não ter interesse pelo valor que ora se apresenta. Saindo o

penúltimo jogador, que também não estará disposto a pagar o valor estabelecido na tela (o local pode ser uma sala e um monitor para mostrar o valor sendo aumentado e os jogadores sendo desabilitados, do ponto de vista do preço), o último vencerá. Sua utilidade *ex post* será de:

$$U_i = (z_1, z_2; b_1, b_2) = b_i - z_j \text{ se } b_i > b_j \text{ ou } 0 \text{ se } b_i < b_j \text{ para algum } i \neq j,$$

em que b_j refere-se ao segundo maior preço, $n > 2$ o número de licitantes, b_i os lances dos $i = 1, \dots, n$ jogadores e z_j as avaliações dos $j = 1, \dots, n$ jogadores

É possível perceber que existe uma simetria entre o leilão inglês e o leilão de Vickrey (leilão de segundo preço), que, com valores independentes privados, estrategicamente são equivalentes. No leilão holandês fixa-se um valor elevado o bastante para que os jogadores não estejam dispostos a pagar. A seguir, reduz-se esse valor até que algum jogador esteja disposto a pagá-lo. Estrategicamente, esse tipo de leilão equivale ao leilão de primeiro preço com envelope lacrado. (KRISHNA, 2002)

A recompensa *ex post* do vencedor será

$$U_i = (z_1, z_2; b_1, b_2) = b_i - z_j \text{ se } b_i > b_j \text{ ou } 0 \text{ se } b_i \leq b_j \text{ para algum } i \neq j,$$

No leilão holandês, o contratante reúne vários participantes, cada um fica com um gatilho eletrônico para acionar quando deseja ser o vencedor da obra, serviço ou fornecimento de um determinado produto. Quando o jogo se encerra e o equilíbrio é alcançado, é muito comum se ter uma oferta em que o valor oferecido é mais elevado que a avaliação feita pelo vencedor. Isso significa que, para os jogadores que queiram efetivamente arrematar o produto, é melhor, em um leilão de primeiro preço, lançar valores mais elevados que a avaliação feita por eles mesmos. Já em um leilão de segundo preço, como será demonstrado adiante, a estratégia dominante para cada jogador é lançar um valor igual ao de sua avaliação. Nota-se, portanto, a existência de uma forte distinção entre os dois tipos de leilões.

Avaliando a presença de uma racionalidade no comportamento dos jogadores, não se considera que eles lancem valores abaixo da sua própria avaliação. Dessa forma, caso o jogador dê um lance abaixo da sua própria avaliação, haverá maior chance de ganhar a licitação, mas certamente o ganhador estaria recebendo um valor abaixo de sua avaliação e, portanto, inexchangeável.

A solução no limite do leilão de primeiro preço informa que existe uma tendência do jogador com menor avaliação a ganhar o leilão e receber um preço próximo da segunda menor avaliação. Do ponto de vista da teoria da concorrência perfeita, isso não parece razoável, pois o jogador com menor avaliação tenderá a ter um sobrelucro avaliando o valor próximo ao da segunda menor avaliação.

5 Um leilão alternativo

O modelo de Vickrey⁴ é um modelo em que o vencedor do leilão não recebe o valor de menor lance, e sim o valor do segundo menor lance praticado, por isso chamado de leilão de segundo preço. Na verdade, esse leilão possui a característica de fazer com que todos os participantes tendam a oferecer lances que representem suas avaliações do produto a ser leiloadado, ou seja, tornar os participantes sinceros quanto a suas avaliações e precificações.

As premissas consideradas nesse modelo são: $n \geq 2$ licitantes, b_n os lances do enésimo jogador, e as avaliações do enésimo jogador. As ações de cada jogador são apresentadas pelos possíveis lances (números não negativos). Denotando por b_i o lance do jogador i e por b_j o segundo menor valor dos lances realizados pelos outros licitantes ou jogadores, o ganho do jogo será a utilidade do jogador, ou seja, seus benefícios.

$$U_i(b_1, b_2; z_1, z_2) = \begin{cases} (b_j - z_i) & \text{se } b_i < b_j \\ \frac{(b_j - z_i)}{2} & \text{se } b_i = b_j \\ 0 & \text{se } b_i > b_j \end{cases}$$

A situação de $(b_i = b_j)$ é percebida quando os jogadores lançam os mesmos valores e, assim, o jogo é decidido aleatoriamente, como se fosse jogo de azar, cuja probabilidade de cada jogador ganhar será de $1/n$, onde n representa o número de participantes do leilão. Essa é uma solução *ad hoc* que permite sair do impasse e apresentar um resultado para o jogo.

Na Tabela 1 é possível observar que existem diversos equilíbrios possíveis. Contudo, fica claro que para o jogador 1 a estratégia dominante é lançar o valor de sua própria avaliação. Observe que, ao lançar o mais

⁴ Em homenagem ao Prêmio Nobel de Economia em 1996, o economista William Vickrey.

próximo possível da sua avaliação, $b_1 = 3,50$ e $b_1 = 3,00$ são equilíbrios desse jogo. Assim, o leilão de Vickrey é um leilão bastante eficiente para o desenhista do mecanismo, pois o jogador tende a ser mais sincero nos seus lances, jogando o valor de sua avaliação. Mais uma vez, percebe-se que não houve lances abaixo da avaliação do jogador, pois este correria o risco de obter *payoff* negativo.

Tabela 1 – Leilão de segundo preço

		$z_1 = 3,00$									
		$b_1 = 5,00$		$b_1 = 4,50$		$b_1 = 4,00$		$b_1 = 3,50$		$b_1 = 3,00$	
$z_2 = 4,00$	$b_2 = 5,00$	0,50	1,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00
	$b_2 = 4,50$	1,00	0,00	0,25	0,75	0,00	1,50	0,00	1,50	0,00	1,50
	$b_2 = 4,00$	1,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,50	0,00	1,00	0,00	1,00

Legenda: ■ Avaliação do Jogador 2, ■ Avaliação do Jogador 1, ■ Lances do jogador 2, ■ Lances do jogador 1, ■ Estratégias dominantes do jogador 2, ■ Estratégias dominantes do jogador 1.

Fonte: elaboração própria.

Apesar de a Tabela 1 ser um exemplo de jogo de informação completa, quando passa a ser um jogo de informação incompleta num ambiente VIP, o comportamento dos jogadores passa a ser o mesmo.

Considere o seguinte exemplo para o final de leilão de primeiro preço. Num leilão de segundo preço, a empresa “A” procuraria lançar um valor igual a sua real avaliação, que seria próximo de R\$ 480.000,00; igualmente, os concorrentes haveriam de praticar valores menores e iguais a suas avaliações. Assim, os preços finais iriam abaixar, ficando mais próximos dos valores reais dos produtos.

No entanto, quando mal formulado, esse mecanismo de leilão pode ser danoso. Suponha que, numa licitação de envelopes lacrados, o segundo menor lance pertença ao jogador 2 e não represente realmente a avaliação do produto – uma obra no ramo da construção civil: edificação de um prédio público no valor sobre avaliado pelo jogador 2 em R\$ 30.000.000,00 (por motivos adversos, a empresa do jogador 2 lançou

um valor extremamente acima de mercado). O jogador 1 lançará um valor real a sua avaliação, ou seja, ele é sincero e realmente sabe o valor da obra em questão, lançando algo próximo de R\$ 20.000.000,00, ganhará a licitação facilmente e receberá para execução da obra um contrato de R\$ 30.000.000,00, muito distante do que havia lançado, havendo prejuízo para o Estado.

Conforme discutido anteriormente, num leilão existe a possibilidade do resultado ser ineficiente *ex post* – formalmente, o par de estratégias $\{b_1(z_1); b_2(z_2)\}$ que, apesar de ser um equilíbrio Nash Bayesiano, ou seja, ser a melhor resposta da estratégia do jogador 1 com relação ao jogador 2, não apresenta o mesmo resultado para a estratégia do jogador 2 em relação ao jogador 1.

Apesar dos problemas apresentados, a solução matemática do leilão de segundo preço é uma alternativa válida para balizar as compras do Estado. Existem maneiras para uma boa formulação, a exemplo da criação de um preço de reserva, para que o leilão de Vickrey venha a ser um processo alternativo. O preço de reserva (preço máximo, no qual, caso os licitantes ofertem valores acima, o contrato não se realiza) protege o Estado contra eventuais ineficiências de mercado.

Além de beneficiar o Estado, com a utilização do leilão de segundo preço, há benefício também para o licitante. A empresa é protegida, pois o leilão de segundo preço evita que o licitante incorra na maldição do vencedor (situação em que o valor recebido não é suficiente para cobrir os custos) recebendo o segundo menor valor. Caso cometa um erro no orçamento, ainda assim não executaria o valor do contrato por esse lance. Indiretamente, o Estado fica protegido, pois evita que se realizem transações com preços inexequíveis.

Em resumo, o leilão de segundo preço induz os agentes a revelar seus verdadeiros valores, contribuindo para evitar situações de risco moral e/ou seleção adversa. Além disso, contribuem para afastar situações típicas de maldição do vencedor, conforme apresentado a seguir, uma situação típica desse problema.

A eliminação desses problemas é interessante para todos os agentes envolvidos no leilão, tanto o principal (Estado) quanto para os licitantes (empresas). Mas o Estado ainda deve se garantir para que não haja acidentes de percurso, ou seja, ele pode estabelecer um preço de reserva (mínimo ou máximo) para evitar problemas, assegurando licitações eficientes para ambos os lados.

6 Uma avaliação real

A Coordenação Central de Licitações da Secretaria da Administração do Estado da Bahia, em nome do governo do Estado, publicou um instrumento convocatório para que todas as empresas do ramo referente ao objeto a ser licitado participassem do pregão eletrônico nº 074/2012. O escopo dos serviços consistia numa série de atividades, procedimentos de manutenções e rotinas de atividades pertinentes ao objeto estabelecido no edital, em que a empresa vencedora deveria desenvolver todas essas tarefas nos sistemas de ar condicionados de cada posto do Serviço de Atendimento ao Cidadão (SAC).

Esse é um típico contrato em que se aplica a teoria do Principal-Agente. O Estado não tem corpo técnico capacitado sobre a matéria em questão e fica a mercê da qualidade, ética e responsabilidade técnica das empresas que participam e futuramente administrarão o contrato. Para evitar que os participantes apresentassem valores acima do desejado, foram informados os preços de reserva (valores para manutenção mensal) para os diversos lotes. As empresas licitantes não poderiam, por lei, ganhar a licitação com preços acima de 10% do valor acima referendado. Os valores foram os seguintes:

• Lote I	R\$ 16.507,64
• Lote II	R\$ 10.944,18
• Lote III	R\$ 2.748,80
• Lote IV	R\$ 8.641,45
• Lote V	R\$ 3.322,75
• Lote VI	R\$ 3.861,53

A metodologia aplicada pelo pregão eletrônico consiste nas empresas fixarem um preço até determinado dia e até determinada hora. No dia seguinte, também num determinado horário, começa a sessão, via internet, de lances. Para o Lote I, participaram da licitação 13 empresas.

Vale ressaltar que na etapa de lances existe um tempo pré-fixado no edital, que é de cinco minutos, para que as empresas possam oferecer lances; após esse período, as empresas ficam sujeitas a um tempo aleatório, em que as empresas começam a oferecer lances sem a certeza se serão aceito pelo sistema. A qualquer momento, o sistema finaliza e declara

vencedor a empresa que ofertou o último valor aceito pelo sistema do computador central, inclusive instalado em Brasília.

A seguir, o Lote I foi analisado separadamente em virtude dos outros lotes apresentarem o mesmo comportamento em termos de preços, resultando nas mesmas estimativas, tal como aparece a seguir. Os valores iniciais apresentados pelas 15 empresas foram os seguintes:

• Empresa A	R\$ 16.507,64
• Empresa B	R\$ 17.000,00
• Empresa C	R\$ 17.002,87
• Empresa D	R\$ 17.333,02
• Empresa E	R\$ 18.373,00
• Empresa F	R\$ 18.406,00
• Empresa G	R\$ 25.000,00
• Empresa H	R\$ 35.000,00
• Empresa I	R\$ 18.818,70
• Empresa J	R\$ 18.159,00
• Empresa K	R\$ 41.666,66
• Empresa L	R\$ 58.333,33
• Empresa M	R\$ 22.000,00

É possível perceber que a apresentação desse lance sugere uma interpretação na qual as empresas estariam tentando aumentar o preço final. Essa sugestão evidencia duas condições: a primeira é que o órgão público tenha incorrido num erro de avaliação e, assim, todas as empresas apresentaram valores bem acima do preço de reserva como forma de corrigir e evidenciar o equívoco no processo administrativo ou simplesmente pressionar o órgão público para elevar esses valores; a segunda condição poderia ser uma tentativa de cooperação entre as empresas. Estas apresentariam lance muito acima, como forma de, intencionalmente, promover o cancelamento do certame e futura abertura de um novo processo com novos e mais elevados valores de reserva.

Se todas as empresas presentes no processo licitatório apresentarem valores acima desses valores de referência, a licitação deve ser imediatamente cancelada. Nesse momento, a entidade pública lançaria um novo certame com uma nova avaliação e, por consequência, um novo preço de reserva, corrigindo o seu equívoco.

Numa segunda etapa, depois de sucessivos lances, abaixando o valor alternadamente, as cinco empresas participantes dessa etapa finalizaram com os seguintes valores abaixo relacionados:

- Empresa A R\$ 8.500,00
- Empresa L R\$ 8.199,00
- Empresa C R\$ 8.450,00
- Empresa B R\$ 14.008,00
- Empresa J R\$ 16.504,00

O valor final da empresa vencedora (empresa L) corresponde a 51,49% do valor de referência do órgão, isso equivale a uma redução de quase metade do valor do preço de reserva. As empresas C e A ofereceram últimos lances muito próximos do vencedor.

Como forma de analisar o certame e baseando-se na experiência autor, é possível dizer que o custo para executar o objeto licitado do Lote 1 é da ordem de um valor de R\$ 10.000,00. Considerando também a margem de lucro de mais valor dos impostos, cerca de 30%, pode-se concluir que uma avaliação real para o Lote 1, nesse processo, seria correspondente a R\$ 14.285,71. Cálculo esse realizado com o procedimento de uma taxa de atualização por dentro, ou seja, dividindo o custo por 0,7. Em um exemplo típico de um leilão de primeiro preço, com lances sucessivos quando os participantes procuraram fugir do preço de reserva com o único objetivo de ganhar a licitação.

Se a empresa L sabe que as empresas C e A, abaixando o preço, vencerão, reduzirá o preço, utilizando o raciocínio da indução reversa ou retroativa, como prefere afirmar Bierman e Fernandez (1998).

Além disso, algumas empresas não se preocupam com a correspondência do valor lançado e o real valor dos serviços que serão prestados, que deveriam ter um padrão mínimo, exigido em lei, de qualidade e presteza para execução do serviço. Assim, essas empresas estão sujeitas a cair na “maldição do vencedor”, ou seja, o valor que foi elaborado e apresentado está equivocado, apresenta um erro de avaliação.

A “maldição do vencedor” ocorrerá caso o Estado tenha uma fiscalização atuante e competente. Em uma equipe que exija que as cláusulas contratuais e os procedimentos estabelecidos no edital sejam aplicados e cumpridos na íntegra, a empresa vencedora pode não ter as condições para a execução dos serviços contratados. Caso contrário, a maldição passará para o Estado, que estará sujeito a um serviço inadequado e fora do especificado, causando prejuízos materiais. É interessante lembrar que, em última análise, os prejuízos recairão para os contribuintes.

Todavia, caso essa licitação fosse conduzida através de um processo baseado num leilão de segundo preço de um único lance, também em um ambiente VIP, os comportamentos dos agentes seriam diferentes, pois estes não teriam interesse em simplesmente reduzir os valores. Isso porque não haveria garantias de que seria o vencedor da licitação. Por indução reversa, se a empresa L sabe que a empresa A e C sabem que elas não ganharão o leilão abaixando o valor, ela não abaixará os preços dos lances. Os valores lançados ficarão próximos dos preços de reserva ou focarão seus lances próximos da real avaliação para execução do contrato.

Se o leilão de segundo preço fosse de um único lance e em um ambiente VIP, os lances convergiriam para o valor de R\$ 14.285,71, que representa o valor real do objeto licitado ou, na pior hipótese, convergiria para o preço de reserva. No leilão de primeiro preço, como foi proposto um valor muito abaixo da avaliação real (R\$ 8.199,00), provavelmente a empresa vencedora tentará realizar um desvio do escopo da licitação.

O leilão de segundo preço procura evitar a “maldição do vencedor” ou “maldição do Estado”. A avaliação da escolha atual de um agente (que lance vai ofertar) deve levar em consideração as ações futuras do opositor (que lance ele acredita que o opositor lançará no futuro). A estratégia dominante é lançar valores próximos da sua real avaliação do produto ou serviço que pode ou não convergir para o preço de reserva, ou simplesmente vir a ser a real avaliação do contrato. Nas interações simultâneas, os agentes envolvidos devem ter a capacidade de imaginar qual será a possível escolha do oponente no exato momento que eles estão decidindo suas escolhas. Ou seja, nos cálculos de seus ganhos, ao tomarem uma decisão atual, cada agente deve imaginar qual será a escolha do oponente agora.

7 Considerações finais

Visto que escassez afeta também as escolhas do Estado, é importante buscar novas soluções para as licitações. Atualmente, o Estado usa nos

processos de licitatórios a modalidade na qual os indivíduos entregam seus preços num envelope lacrado; esses envelopes são então abertos em uma audiência pública, sendo declarado vencedor aquele licitante que oferecer a melhor condição de preço. Em caso de igualdade de duas ou mais ofertas, a proposição é que seja realizado um sorteio aleatório, em que todos os participantes de valores iguais tenham a mesma probabilidade.

Com o advento da internet, o Estado experimentou muitas melhorias quantitativas na aquisição de produtos. Todavia, ainda prevalece, para um grande número de licitações, a modalidade de primeiro preço com envelopes lacrados, inclusive nos contratos de maior volume financeiro.

Nos processos licitatórios, por imposição legal, o Estado está obrigado a comprar sempre o menor preço ofertado. É importante apresentar uma solução ou mecanismo alternativo ao Estado (principal), por não contar com pessoas que disponham de conhecimentos específicos sobre as diversas áreas em que são elaborados os contratos, enquanto que as empresas (agente) necessariamente possuem alto conhecimento do produto em processo licitatório.

O leilão alternativo seria o segundo preço modelo em que os jogadores têm incentivos para realizar um lance igual à sua própria avaliação. Os jogadores procuram ser sinceros em suas jogadas de lances. Naturalmente, o leilão de segundo preço pode apresentar alguns problemas quando formulado de maneira inadequada, daí a necessidade da criação de um preço de reserva para o produto a ser licitado. O preço de reserva seria utilizado para resolver o problema de uma superavaliação ou cooperação entre os licitantes. Ademais, o leilão de segundo preço evita que o licitante venha a incorrer na maldição do vencedor, ou seja, errar o cálculo do produto e ter de arcar com prejuízos para responder suas responsabilidades contratuais.

Referências

BIERMAN, H. S.; FERNANDEZ, L. *Game theory with economic applications*. 2. ed. Reading, Mass.: Addison Wesley, 1998. 452 p.

BINMORE, K. *La teoría de juegos: una breve introducción*. Madri: Alianza, 2009. 287 p.

BRASIL. Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 22 jun. 1993.

- FIANI, R. *Teoria dos jogos: com aplicações em economia, administração e ciências sociais*. 3. ed. Rio Janeiro: Elsevier: Ed. Campus, 2009. 394 p.
- GARDNER, R. *Juegos para empresários y economistas*. Barcelona: Antoni Bosch, 1996. 543 p.
- GIBBONS, R. *Un Primer Curso de Teoria de Juegos*. Barcelona: Antoni Bosch, 1992. 65 p.
- HARSANYI, J. C. Games with incomplete information played by "Bayesian" players, I-III. *Management Science*, Berkeley, v. 14, n. 3, p. 159-182, Nov. 1967.
- KOLMAN, B.; HILL, D. R. *Introdução à álgebra linear: com aplicações*. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006. 664 p.
- KREPS, D. M. *Curso de teoria microeconômica*. Madrid: Mccraw-Hill, 1995. 752 p.
- KRISHNA, V. *Auction theory*. Burlington, Calif.: Elsevier, 2002. 318 p.
- MELLO, C. A. B. de. *Curso de direito administrativo*. 15. ed. São Paulo: Malheiros, 2003. 936 p.
- OSBORNE, M. J. *An introduction to game theory*. New York: Oxford University Press, 2004. 533 p.
- PÉREZ, J.; JIMENO, J. L.; CERDÁ, E. *Teoria de juegos*. Madrid: Prentice Hall: Pearson, 2004. 513 p.
- REDONDO, F. V. *Economia y juegos*. Barcelona: Antoni Bosch, 2000. 283 p.
- SOUZA, A.; CLEMENTE, A. *Decisões financeiras e análise de investimento*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 178 p.

