



Limite de contratos por empresas em licitações públicas: uma análise sob a ótica da teoria dos leilões

ADRIANA CUOCO PORTUGAL

Bacharel em Engenharia Civil (1993), Mestre em Economia do Setor Público (2000) e Doutora em Economia (2006) pela Universidade de Brasília, participando do programa de doutorado da Universidade de Illinois (2005). Auditora de controle externo do TCDF (desde 1996), onde exerceu o cargo de diretora do então Núcleo de Fiscalização de Obras e Serviços de Engenharia, especializado no acompanhamento de obras de grande porte no DF (entre 2010 e 2018). Coordenou a implantação do Laboratório de Controle Externo de Obras Públicas – LabTCDF do TCDF (2016), voltado à análise da qualidade do pavimento urbano e das rodovias no DF. Recebeu o Prêmio Tesouro Nacional de Finanças Públicas em 2001 e o de melhor artigo técnico do III Congresso Internacional de Controle e Políticas Públicas (IRB e TCE/PR, 2017). É pesquisadora associada do grupo de pesquisa do CNPq “Economics and Politics Research Group” (2017). Diretora do Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas – IBRAOP (desde 2010), onde exerce a coordenação do Grupo de Trabalho que elabora os Procedimentos Nacionais para Auditorias em Obras Rodoviárias.

MAURÍCIO SOARES BUGARIN

Bacharel (1983) e Mestre em Matemática (1988) pela Universidade de Brasília; Master of Science (1994) e PhD in Economics (1997) pela University of Illinois, é professor titular da UnB. Pós-doutor nas universidades de Illinois, Rochester, Tsukuba, Kobe, Yohohama, IDE, Vanderbilt, recebeu: o Prêmio Haralambos Simeonides de melhor artigo em Economia (2002); o Prêmio Tesouro Nacional de Finanças Públicas (1º. lugar em 2012, 2004, 2001 e 1999); o Robert Cooter Award for Scholarship in Law and Economics (2012) entre outros prêmios. Co-organizou o International Workshop of the Game Theory Society (2014) e é membro permanente da comissão organizadora do Latin American Workshop in Law and Economics. É pesquisador do CNPq e líder fundador do grupo de pesquisa do CNPq “Economics and Politics Research Group”.

RESUMO

Este trabalho estuda o efeito da limitação do número de contratos firmados por uma mesma empresa em uma licitação pública. A teoria dos leilões mostra que esse condicionante prévio induz uma redução da competitividade do certame, aumentando o custo de um contrato. Simulações sugerem que essa restrição não é, em geral, vantajosa. A restrição poderá ser vantajosa somente se o fato de assumir mais de um lote acarretar aumento muito significativo da probabilidade de abandono do projeto, e o contrato estabelecer elevados percentuais de desembolso financeiro nas etapas iniciais de execução. O artigo mostra a importância



do cuidado com o cronograma de desembolso em projetos públicos de forma a se coibir o incentivo adverso do abandono do projeto inconcluso.

Palavras-chave: Licitação. Teoria dos leilões. Restrições à participação. Abandono de execução de um projeto público.

ABSTRACT

This paper analyzes the effect of limiting the number of contracts that one single firm can win in a procurement. An auction theoretic modeling approach reveals that this impediment reduces overall competition in the contest, which increases the cost of the procurement. Simulations suggest this restriction is not, in general, beneficial to the government. Participation restrictions may be suitable only if winning more than one contract significantly increases the probability that the firm will abandon the project unfinished, and if the government makes important payments in the initial stages of a project's implementation. The paper shows that the government needs to be especially careful in designing the procurement contract's payment schedule to avoid the adverse incentive of project abandonment.

Keywords: Procurements. Auction theory. Participation restriction. Abandonment of public projects.

1. INTRODUÇÃO

A Administração Pública possui o encargo de prestar bons serviços públicos de maneira continuada, ou seja, sem interrupções prejudiciais ao bem-estar social, a partir de contratações de terceiros ao menor preço possível. Essa obrigação, por vezes, causa dúvidas quanto aos elementos restritivos nesse processo de contratação que possam garantir minimamente a gestão quanto a essas interrupções.

O prejuízo social relativo ao abandono de um contrato quando seu objeto está inconcluso é potencializado quando uma única empresa é responsável por um projeto muito abrangente, pois, em caso de abandono, todo o projeto fica comprometido. Tal situação de fato ocorreu no Distrito Federal em 2008 quando a empresa GHF Comercial International Trading Ltda., contratada para o corte de grama e poda de árvores em todo o DF¹, perdeu a sua capacidade operativa, gerando a posterior total descontinuidade dos serviços e, em última instância, um risco para a saúde pública com o contínuo crescimento da grama e a demora para a realização de nova contratação. Em 2012², essa problemática voltou a ocorrer na contratação dos serviços de limpeza das bocas de lobo, com a empresa Quattro Construtora Ltda.

1 Vide <https://www.jusbrasil.com.br/diarios/6717214/pg-30-secao-03-diario-oficial-do-distrito-federal-dodf-de-30-01-2008>, acesso em 06/08/2020.

2 Vide https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/cidades/2011/01/28/interna_cidadesdf,234675/gdf-contratara-mais-empresas-para-reforçar-poda-do-mato.shtml, acesso em 06/08/2020.



Uma estratégia que tem sido utilizada pelo governo do Distrito Federal para evitar que situações como essas se repitam é a de restringir a quantidade de lotes (partes) de uma licitação para os quais uma mesma empresa seja declarada vencedora. Com isso, a Administração poderia esperar não se tornar refém das prestadoras de serviços públicos quando da efetiva contratação, diversificando as empresas.

A adoção dessa estratégia tem sido muito frequente nos últimos anos em licitações relevantes no Distrito Federal, mesmo na ausência de suporte legal nas normas brasileiras referentes a contratações públicas, uma vez que estabelecer restrições dessa natureza não se enquadra nas restrições de habilitação das licitantes definidas no ordenamento jurídico brasileiro.

A experiência do governo em contratações de serviços que podem ocorrer por toda a região do DF, como a roçagem, a limpeza de bocas de lobo, a manutenção das redes de água e esgoto, o “tapa-buraco”³, a reabilitação de vias urbanas e a manutenção do sistema de iluminação pública, tem apresentado esse tipo de restrição.

Com essa linha de argumentação, em 2013 foram lançadas no DF licitações para a conservação de vias urbanas no âmbito do então denominado Programa Asfalto Novo⁴. Foram três etapas de licitação que representavam a realização de diferentes serviços de pavimentação urbana em todo o DF⁵. Cada etapa possuía a restrição de não ser permitido à Administração Pública firmar mais do que três contratos com uma mesma empresa, sendo previsto no edital que:

Caso uma licitante seja julgada vencedora em 03 (três) lotes, as propostas apresentadas para os demais lotes será(ão) devolvida(s) devidamente lacrada(s). Os envelopes das propostas serão abertos sequencialmente.

O resultado da licitação referente à primeira etapa do programa, cujos contratos totalizavam cerca de R\$ 154 milhões (cento e cinquenta e quatro milhões de reais), demonstra a influência dessa solução sobre a competição entre as empresas do mercado da construção civil no DF. Em um universo em que mais de 60 (sessenta) empresas manifestaram interesse no edital e 22 (vinte e duas) apresentaram propostas para a licitação, um percentual expressivo de empresas licitantes (77%) apresentou proposta para até 4 (quatro) dos 14 (quatorze) lotes, e os 4 (quatro) últimos lotes (11, 12, 13 e 14), licitados em sequência, foram os que receberam o maior número de propostas.

Nos últimos dois lotes (13 e 14), duas propostas foram devolvidas lacradas para a licitante que já havia sido sagrada vencedora em outros três lotes precedentes, reduzindo a quantidade de propostas para esses lotes. Ademais, dos 14 lotes da licitação, 57% tiveram disputa de, no

3 Serviço de engenharia para o preenchimento de um buraco em via urbana.

4 Vide <https://www.agenciabrasilia.df.gov.br/2013/02/07/primeiro-edital-do-programa-asfalto-novo/>, acesso em 06/08/2020.

5 Concorrências Públicas n.º 02, 22 e 45/2013 da Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil (NOVACAP), sendo que esta última foi descontinuada pela Novacap, não gerando contratos.



máximo, 3 (três) empresas, o que pode indicar uma redução da concorrência nos primeiros lotes possivelmente devido ao receio das empresas de ficar precocemente fora do processo licitatório.

Já o resultado da licitação referente à segunda etapa do programa, cujos contratos totalizavam cerca de R\$ 245 milhões (duzentos e quarenta e cinco milhões de reais), apresentou diferentes características, mas que também demonstram a influência da solução na disputa pelos lotes. O universo de empresas, em verdade, caiu bastante, passando a apenas 14 (quatorze) empresas proponentes para os 16 (dezesesseis) lotes de licitação. Todos os lotes tiveram até 4 (quatro) propostas apenas, sendo que 88% deles (14 dos 16) foram alvo de até 2 (duas) propostas.

Também é digno de destaque o fato de nenhuma proposta ter sido devolvida lacrada para as empresas interessadas, sendo que 71% (setenta e um por cento) delas foram declaradas vencedoras em algum lote. Nesse caso, o efeito adverso de redução da concorrência se mostrou com uma drástica redução do grau de competitividade do certame, sugerindo que a exigência possa inclusive ter estimulado certa concertação implícita entre as empresas participantes sobre em que lotes cada uma deveria concentrar seus lances.

Uma característica importante nos dois procedimentos licitatórios (primeira e segunda etapas do Programa Asfalto Novo) foi que, embora os lotes apresentassem heterogeneidade entre eles, representando diferença entre os maiores e menores valores estimados da ordem de R\$ 6 (seis) e 13 (treze) milhões, respectivamente, os descontos referentes aos preços estimados pela Administração foram próximos e bem pequenos. Em média, as licitantes ofereceram de 3 (três) a 5% (cinco por cento) de desconto em relação aos valores orçados pela Administração, respectivamente, indicando que não houve uma disputa muito acirrada quanto aos valores propostos na licitação.

Uma curiosidade também chama a atenção nesse conjunto de licitações. Embora a primeira e a segunda etapas do programa tivessem sido lançadas com uma divisão em lotes relativamente similar na área do DF, uma vez que contavam com 14 e 16 lotes, respectivamente, a terceira etapa foi licitada com a área do DF dividida em 29 (vinte e nove) lotes, sem, no entanto, ser afetada a restrição referente à contratação das empresas, uma vez que se manteve a condição de que somente três contratos poderiam ser firmados com uma mesma empresa também nessa última etapa de licitação. Essa licitação, lançada também em 2013, acabou não prosperando, não sendo conhecidas as propostas das empresas licitantes.

Em 2015, nova licitação na área de urbanização pública, dessa vez referente aos serviços de “tapa-buraco”⁶, foi lançada também com uma restrição quanto à assinatura de contratos com licitantes vencedoras. Nesse caso, toda a região do DF foi dividida em 16 (dezesesseis) lotes, restringindo-se a 2 (dois) a quantidade de contratos que poderiam ser firmados por uma mesma empresa e estabelecendo-se uma novidade:

Os envelopes das propostas serão abertos de acordo com a sequência dos lotes estabelecidos por meio de sorteio realizado no instante da abertura da

6 Concorrência Pública nº 18/2015 da Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil (NOVACAP).



sessão respectiva. A fim de que os serviços sejam executados dentro do cronograma previsto, a licitante somente poderá ser declarada vencedora em até 02 (dois) lotes.

Nesse certame, cujos contratos totalizavam cerca de R\$ 112 milhões (cento e doze milhões de reais), previa-se também que, caso algum lote não tivesse vencedor devido ao fato de as proponentes desse lote já terem sido declaradas vencedoras em outros dois lotes anteriores, poderiam ser abertas eventuais propostas dessas empresas para esse lote, situação em que uma delas seria declarada vencedora em um terceiro lote. Ao final, para operacionalizar essa condição, a comissão de licitação decidiu que abriria todas as propostas de preços existentes para todos os lotes já no início da licitação.

Foram, então, abertas todas as propostas, e na sequência a comissão iniciou o sorteio dos lotes. As empresas com propostas de menor valor eram declaradas vencedoras no lote sorteado, mas aquelas que já tinham sido declaradas vencedoras por duas vezes não tinham suas propostas validadas para os lotes seguintes. Nessa licitação, prevaleceu a condição restritiva de dois lotes para uma mesma empresa, uma vez que todos os lotes tinham propostas suficientes para evitar que um terceiro lote recaísse sobre uma empresa já declarada vencedora em outros dois anteriormente sorteados.

Essa condição, como era de se esperar, levou a sagrar vencedoras licitantes que não tinham efetivamente oferecido o menor valor para alguns lotes. No caso específico deste certame, um número muito maior de propostas foi desconsiderado (19 (dezenove) propostas num total de 77 (setenta e sete), representando 25% das propostas apresentadas) e foi possível obter exatamente o custo da restrição à competição, uma vez que foram conhecidas as propostas de todas as licitantes para todos os lotes.

Em 8 (oito) dos 16 (dezesseis) lotes, portanto, na metade dos lotes em licitação, as vencedoras não haviam apresentado proposta de menor valor, de maneira que, ao final, a Administração contratou os serviços nesses lotes por um montante R\$ 2,6 milhões superior ao que seria contratado caso não houvesse a restrição de as empresas firmarem até dois contratos.

Uma empresa licitante chegou a se insurgir quanto à restrição, argumentando a diminuição da concorrência, e quanto à aleatoriedade do certame, já que houve sorteio de lotes bastante heterogêneos entre si. Quanto a isso, a empresa ressaltou que os lotes tinham diferenças significativas entre eles, chegando a uma diferença máxima de quase R\$ 6 milhões.

Nesse caso, no entanto, os descontos médios foram muito mais elevados. As empresas licitantes chegaram a propor até 21% (vinte e um por cento) de desconto em relação ao valor estimado pela Administração Pública, sendo em média 17% (dezessete por cento) o valor do desconto nos 16 (dezesseis) lotes licitados. Uma possível explicação para esse elevado desconto pode estar associado ao sorteio, que pode ser visto até como uma medida de mitigação do efeito da restrição puramente experimentada antes pela Administração⁷.

7 A análise do efeito referente ao sorteio será objeto de uma extensão futura deste trabalho.



Nesse contexto, é importante destacar que o Tribunal de Contas do DF (TCDF) aprovou a primeira etapa do programa com essa restrição de contratos sob a perspectiva de os serviços serem feitos antes da realização da Copa do Mundo de 2014 no Brasil, de que Brasília (DF) foi uma das sedes, conferindo urgência na prestação dos serviços. As demais etapas acabaram sendo aprovadas pela Corte com a mesma característica restritiva, uma vez que a primeira etapa foi utilizada como jurisprudência prévia.

Destarte, essa previsão, que vinha sendo tolerada pelo Tribunal de Contas apenas em casos excepcionais, em que aquela Corte entendia que estavam demonstradas situações de urgência e essencialidade, passou a constar também em licitações em que não se identificavam quaisquer excepcionalidades (como a licitação da prestação de serviço de leitura de hidrômetros para a emissão das respectivas faturas aos consumidores⁸), tendo sido observado, ao longo do tempo, até um aumento na exigência restritiva, passando de 3 para 2 lotes o máximo que poderia receber uma mesma empresa, como o ocorrido com a licitação do tapa-buraco, demonstrando que uma arriscada jurisprudência acerca do tema tem efetivamente se firmado com o tempo.

Para tratar do assunto, inicialmente será estabelecido um jogo entre duas empresas idênticas e independentes que concorrem em uma licitação de um projeto público dividido em duas partes iguais, licitadas em ordem sequencial. No primeiro cenário, o certame pode resultar na prestação de serviços a cargo de uma única empresa vencedora, desde que sua proposta de preços, apresentada simultaneamente entre os participantes, represente o menor preço para a execução do serviço, atingindo, portanto, a única condição necessária e suficiente para a assinatura do contrato de prestação com a Administração Pública.

Na sequência, um segundo cenário é analisado, em que é estabelecido que, se uma empresa propuser o menor preço para prestar o serviço de um lote, adquirindo a condição para a assinatura de um contrato, essa mesma empresa não poderá apresentar proposta para o outro lote, ou, caso apresente outra proposta e seja a de menor valor também no outro lote, o contrato não poderá ser assinado para se evitar que toda a prestação do serviço fique a cargo de uma mesma empresa.

Uma primeira análise mostra que, se não houver aumento da probabilidade de uma empresa abandonar o projeto inacabado quando essa empresa for responsável por mais de um lote, fator esse exogenamente considerado, então não se justifica a imposição da restrição de contratação. Avaliam-se em seguida as condições que possam, eventualmente, justificar a inserção dessa condição restritiva, abordando-se o caso de a probabilidade de abandono de um projeto ser maior se uma mesma empresa assumir os dois contratos sob licitação.

Para melhor visualizar o impacto dessa condição na vantajosidade dos contratos assumidos pela Administração com essa restrição, exemplos numéricos e simulações foram realizados para indicar a perda de benefícios decorrente da regra. Foi também considerado na análise o efeito do grau de avanço nos pagamentos dos contratos, abordando-se a interação entre a

8 Concorrência Pública nº 03/2016 da Companhia de Saneamento Ambiental do DF (CAESB).



probabilidade de abandono e o impacto de um significativo desembolso financeiro antes de o projeto efetivamente terminar.

O principal resultado obtido na simulação numérica realizada no presente trabalho é que é desejável incluir-se a restrição de contratação apenas em situações muito específicas, em que há um aumento muito grande na probabilidade de abandono de um projeto, de pelo menos 20 pontos percentuais, quando uma mesma empresa é responsável pelos dois lotes, em comparação com a situação em que ela é responsável por apenas um dos lotes. Mesmo nesse caso bem específico, ainda é necessário que haja significativo desembolso financeiro nas etapas iniciais do projeto, por vezes na faixa de 70% do valor total do contrato, para que seja aconselhável ao governo introduzir nas regras da licitação a restrição de contratação. Portanto, as condições que legitimariam o uso da restrição em estudo se mostram muito peculiares, não justificando essa prática sob o ponto de vista da gestão pública em geral.

Portanto, a regra do limite de contratação deve ser vista como a exceção, a ser usada apenas em casos muito particulares, não sendo vantajoso para a administração pública seu uso generalizado. Mais vantajoso será, sim, investir nas regras de qualificação para uma empresa ser selecionada e em práticas de coibição do jogo de cronograma⁹, de forma a garantir ex-ante uma menor probabilidade de abandono do contrato antes de finalizado seu objeto.

Dessa forma, este estudo estará dividido em mais três seções. Nas seções 2 e 3, serão analisadas as soluções do problema e apresentados exemplos numéricos nos casos em que não há restrições de contratação e em que há tais restrições, respectivamente. Já na seção 4, será apresentada uma simulação para analisar o efeito da restrição sobre a probabilidade de conclusão do projeto. Na conclusão, além dos principais resultados, também serão propostas extensões para trabalhos futuros.

2. O MODELO BÁSICO

Inicia-se o estudo considerando um modelo de licitação de um projeto público dividido em duas partes iguais e independentes, denominadas lotes, sem qualquer restrição à contratação da mesma empresa para os dois lotes. Por simplicidade, supõe-se que a concorrência é formada por duas empresas¹⁰. A licitação é modelada como um jogo bayesiano estático na forma normal (ou estratégica) e com informação incompleta, entre as duas empresas concorrentes. No jogo, as empresas fazem seus lances pelas duas partes do projeto simultaneamente e o governo implementa a licitação na forma sequencial, abrindo inicialmente as propostas para um lote, depois as propostas para o outro.

9 Que ocorre quando uma empresa vence uma licitação com um cronograma manipulado, de sorte a receber rapidamente no início da execução do projeto um elevado percentual do total acordado, para então abandoná-lo incompleto quando da execução da parte não vantajosa a ela.

10 A modelagem desenvolvida pretende analisar o caso da forma mais simples, para permitir entender as estratégias essenciais dos agentes envolvidos. Por essa razão, a eventual influência no comportamento estratégico das licitantes quando há mais de duas concorrentes é uma extensão futura do trabalho.



A solução desse jogo será, em seguida, comparada com a situação em que o governo estabelece uma restrição quanto à contratação das empresas no sentido de que, se uma empresa ganhar a licitação do primeiro lote, essa mesma empresa não poderá contratar também o segundo. Como no modelo básico inicialmente analisado não existe essa restrição, as empresas consideram cada lote como uma licitação independente, ou seja, um jogo independente. Ademais, não há restrição de capacidade das empresas, de forma que uma mesma empresa tem condições técnicas de executar as duas partes (os dois lotes) do projeto.

Em um período inicial, para que as empresas possam avaliar os respectivos custos de realização dos lotes dos projetos, elas tomam conhecimento do projeto, dos lotes e da estimativa de gastos, $b > 0$, feita pelo governo para a realização de cada lote. Essa estimativa é considerada acurada no sentido de que o gasto real não poderá ultrapassar esse teto. No entanto, empresas mais eficientes poderão, possivelmente, gastar menos para a realização de cada lote.

Caso as duas empresas façam a mesma oferta para um lote do projeto, o governo desempata a disputa. Supõe-se também que o gasto mínimo exequível para a realização de um lote é a , $a < b$. Considerando a hipótese de que os dois lotes são idênticos, uma empresa terá o mesmo custo para executar cada parte do projeto. Em seguida, cada empresa define o quanto cobrará para a realização de cada lote do projeto, apresentando propostas sigilosas ao governo. Finalmente, o governo avalia as propostas e concede o direito à realização de cada lote do projeto à empresa que tiver proposto o menor valor para a execução dos lotes (o que representa o maior desconto em relação ao valor estimado pelo governo), de forma que a emp

Caso as duas empresas façam a mesma oferta para um lote do projeto, o governo desempata a disputa lançando uma moeda. Se for par, o governo atribui a realização daquele lote do projeto para a empresa 1, ao passo que, se for ímpar, o faz para a empresa 2.

Postula-se que as empresas são idênticas ex-ante, assim como os lotes e a respectiva estimativa de custos realizada pelo governo. Cada empresa i , para $i = 1, 2$, consegue executar cada lote do projeto do governo a um custo c_i que lhe é próprio, independentemente uma da outra. Ademais, não há qualquer tipo de sinergia quando uma mesma empresa adquire os dois lotes¹¹. Assim, uma empresa i executa cada lote ao custo c_i . Esse custo privado de cada empresa representa o respectivo tipo do agente, estabelecendo-se que esse valor será no mínimo c_i e no máximo $c_i + b$ e adotando-se que ele está uniformemente distribuído no intervalo $[c_i, c_i + b]$. Ao longo deste estudo, serão exemplificadas numericamente as soluções obtidas usando o intervalo $[0, 1]$ ou seja, o custo mínimo de execução de cada lote é de uma unidade monetária (por exemplo, 1 corresponde a 100 milhões de reais) e o máximo é de duas unidades monetárias (por exemplo, 2 corresponde a 200 milhões de reais).

11 Mais uma vez, é importante ressaltar que a modelagem desenvolvida pretende analisar o caso da forma mais simples, para permitir entender as estratégias essenciais dos agentes envolvidos. Por essa razão, embora a sinergia entre os lotes seja uma premissa bastante razoável, dada a possibilidade de haver, por exemplo, estruturas compartilháveis entre os lotes de um mesmo projeto, não se considerou sinergia entre os lotes de um projeto, até porque a perspectiva com essa característica seria uma perda econômica ainda maior com o uso de cláusula restritiva de contratos.



Assim, os conjuntos de tipos dos agentes são dados por $T_1 = T_2 = C_1 = C_2 = [a, b]$ em que $c_i \in C_i$ é o custo real de realização de cada lote do projeto para a empresa $i = 1, 2$.

Cada licitante $i = 1, 2$ sabe o respectivo custo real de executar o serviço que o governo está licitando, mas, em relação ao concorrente $-i = 2, 1$, conhece apenas a distribuição de probabilidades ex-ante de seu tipo. Como, por hipótese, considera-se que os custos de cada empresa são privados e independentes, a probabilidade conjunta de os tipos serem c_i , para $i = 1, 2$, é dada pela função densidade de probabilidade $f(c_1, c_2) = f_1(c_1) f_2(c_2)$, em que $f_i(c_i) = 1$.

Considerando a independência entre as duas licitações, bem como o fato de os dois lotes serem idênticos, a resolução desse jogo equivale à resolução da licitação de um único lote, replicada duas vezes.

Analisando esse jogo de licitação de um lote, uma ação de uma empresa é a demanda de pagamento que ela faz, no processo licitatório, para aceitar executar o projeto. Esse leilão admite um único equilíbrio de Nash simétrico, estritamente crescente e diferenciável, dado por¹²:

$$l(c_i) = [(b + c_i) / 2] \cdot i = 1, 2$$

Assim, cada empresa fará como lance a média entre seu verdadeiro custo de execução do contrato e o custo máximo estimado corretamente pelo governo. Essa solução indica que a empresa que tiver menor custo real será a vencedora em cada lote da licitação na situação em que não ocorrer qualquer restrição relativa à contratação no segundo lote da licitação, mostrando-se, portanto, como um resultado eficiente. É importante ressaltar que, nessa situação, o resultado é eficiente nos dois lotes porque se supôs que ambos os lotes são idênticos e não há sinergias na execução dos lotes por uma mesma empresa. Também é de se destacar que há livre concorrência entre as licitantes pelo fato de não haver restrição na apresentação das propostas de preço.

No entanto, há uma perda econômica decorrente da informação incompleta acerca dos tipos das empresas, o que pode ser estimado por meio do cálculo do custo do projeto para o governo. De fato, se o governo pudesse observar o custo real para cada firma, e oferecer o projeto à firma de menor custo pagando por ele exatamente esse custo, então, os gastos decorrentes da implantação dos dois lotes do projeto para o governo, quando não há restrição de contratação das empresas, G_{sr} , seriam:

$$G_{sr} = 2 \left[2 \int_a^b \int_{c_1}^b c_1 f_2(c_2) dc_2 f_1(c_1) dc_1 \right] = (2/3) [1/(b-a)^2] [b^3 - a^2(3b-2a)] = 2/3 (b+2a)$$

Porém, o governo não conhece os custos reais. Então, os gastos para a implantação do projeto, ainda sem restrição de contratação no segundo lote, g_{sr} , serão os definidos a partir dos lances estratégicos dos jogadores:

$$g_{sr} = 2 \left[2 \int_a^b \int_{c_1}^b l(c_i) f_2(c_2) dc_2 f_1(c_1) dc_1 \right] = (2/3) \{ [1/(b-a)] [2b^2 - ab - a^2] \} = 2/3 (2b + a)$$

12 Vide resolução detalhada no Apêndice.



Portanto, como $b > a$, os gastos do governo para a execução completa do objeto dos dois lotes serão maiores, $g_{sr} > G_{sr}$, devido à ausência de informação sobre as empresas envolvidas no certame, sendo de $[2/3 (b-a)]$ o custo adicional da informação incompleta, ou seja, $2/3$ da diferença entre o maior e o menor custo possível para a execução de um lote do projeto¹³.

Essa perda, no entanto, não pode ser evitada e reflete a vantagem informacional que as empresas têm sobre o governo ao conhecerem suas próprias estruturas de custo, enquanto o governo conhece apenas a distribuição de probabilidades desse custo sobre o intervalo.

Para exemplificar a situação, considere o caso $[a,b]=[1,2]$. Então, as concorrentes $i=1,2$ farão o lance $l(c_i) = (2+c_i)/2 = 1 + c_i/2$, e o custo esperado do projeto para o governo será $10/3$. Caso o governo pudesse observar exatamente o custo real das empresas, esse custo esperado seria de $8/3$. Caso uma unidade monetária correspondesse a R\$ 100.000.000,00, o projeto custaria ao governo R\$ 333.333.333,33 para os dois lotes, sendo que o custo mínimo possível seria de R\$ 200.000.000,00, enquanto o custo máximo possível seria de R\$ 400.000.000,00.

3. O EQUILÍBRIO EM PRESENÇA DE RESTRIÇÕES DE CONTRATAÇÃO

Os resultados do jogo são totalmente alterados, no entanto, caso haja restrição de contratação na licitação do segundo lote. Se o governo impuser uma restrição no sentido de a empresa vencedora do primeiro lote não poder ser contratada para o segundo lote, de antemão se verifica que as empresas se comportarão diferentemente no que tange aos valores propostos¹⁴.

Isso, porque o que se espera é que as licitantes, sabendo que não haverá qualquer concorrência no segundo lote, antecipem essa perspectiva e apresentem propostas no valor máximo já no primeiro lote, o que se verificará também no segundo lote. Assim, é uma estratégia (fracamente) dominante para as empresas propor o valor máximo para a execução de cada lote, ou seja, $l_i = \lambda_i = b$, para $i = 1,2$, garantindo um lote para cada ao máximo preço.

Observe que nesse equilíbrio parece haver uma institucionalização do conluio entre empresas. No entanto, não é necessário qualquer tipo de negociação entre as empresas para que esse equilíbrio seja atingido. As “regras do jogo”, ou seja, as exigências institucionais de uma empresa não poder concorrer a ambos os lotes, induz naturalmente esses lances. Vale notar que existe ainda um equilíbrio de Nash desse jogo em que cada empresa faz lance em apenas um lote, sendo esse lance b . Por exemplo, a concorrente 1 pode fazer o lance b apenas no lote

13 Note que ambos os valores, g_{sr} e G_{sr} , são maiores que o custo mínimo. Agradecemos um parecerista anônimo por esse comentário.

14 Nesse ponto, é importante destacar que não faz parte do modelo a consideração acerca da dificuldade de retomada de uma obra, ou seja, não se está avaliando a influência dessa variável na decisão do governo em impor essa restrição. Isso ocorre porque o principal objetivo do modelo é o foco no comportamento estratégico das licitantes em relação a uma licitação que contenha essa restrição e não na decisão estratégica da Administração em utilizar esse instrumento. No entanto, esse fator pode ser objeto de inserção na modelagem em futura extensão.

1 e a concorrente 2 faz o mesmo lance apenas no lote 2, resultando no mesmo custo total para o governo: $2b$.

Assim, se houver a restrição de propostas para o segundo lote, o gasto total (dos dois lotes) esperado para a implantação do projeto, g_{cr} , aumentará para $g_{cr} = 2b$, ampliando o custo do governo de $g_{cr} - g_{sr}$, que corresponde a mais $2/3$ ($b-a$).

Voltando à exemplificação anterior, o caso $[a,b]=[1,2]$, em que uma unidade monetária corresponde a R\$ 100.000.000,00, há uma perda financeira, correspondendo ao aumento do custo de implantação para o governo, de R\$ 400.000.000,00 - R\$ 333.333.333,33 = R\$ 66.666.666,67, o que corresponde a um aumento percentual de aproximadamente $(g_{cr} - g_{sr}) / g_{sr} = 20\%$.

Portanto, do ponto de vista estrito do custo do projeto, é clara a perda para o governo associada à restrição. Essa perda, no entanto, poderia se justificar caso houvesse um ganho com um aumento na probabilidade de conclusão do projeto. Analisa-se, pois, essa questão a seguir.

4. EFEITO DA RESTRIÇÃO SOBRE A PROBABILIDADE DE CONCLUSÃO DO PROJETO

Para se analisar o efeito da restrição de contratação sobre a probabilidade de conclusão do projeto, supõe-se que exista uma probabilidade e $X_i \in [0,1]$, $X_i \neq 1$, de a empresa licitante $i = 1, 2$ descontinuar a realização do projeto nos lotes para os quais foi contratada, seja por falência ou por qualquer outro impedimento. Caso a empresa tenha sido contratada para um único lote, então existe uma probabilidade X_i de a empresa abandonar esse projeto. Caso tenha sido contratada para os dois lotes, então a probabilidade X_i se aplica ao abandono desses dois lotes conjuntamente. Em outras palavras, não se admite a possibilidade de que uma mesma empresa conclua um lote e abandone o outro.

Por simplicidade, mas sem perda de generalidade, supõe-se que um lote abandonado tem seu benefício social inteiramente perdido, devido à necessidade de novo processo licitatório. Já quanto aos custos, estima-se que uma proporção α do custo total é paga antes do abandono, de forma que, mesmo que o lote não seja finalizado, haverá um custo correspondendo à proporção α do custo inicial contratado. Ademais, também por simplicidade, supõe-se simetria nessas probabilidades entre os licitantes, i.e., $X_1 = X_2 = \pi$, uma vez que se pode supor tratar-se de empresas de um mesmo ramo e que apresentam mesmas condições econômicas de abandono de um projeto.

Assim, sendo B o benefício bruto para o governo de ter o projeto como um todo (os dois lotes) finalizado e sendo dado g_{sr} , pode-se obter o benefício esperado líquido total do projeto no caso de a licitação não conter nenhuma restrição, B_{sr} , qual seja:

$$B_{sr}(\pi) = (1 - \pi)(B - g_{sr}) + \pi(0 - \alpha g_{sr}) = (1 - \pi)B - (1 - (1 - \alpha)\pi)g_{sr}$$

Na situação de haver a restrição de contratação na licitação do segundo lote, em que $g_{cs} = 2b$, cada empresa fica com uma parte do projeto, ou seja, com um lote. Como as probabilidades



de abandono são independentes, tem-se a seguinte distribuição de probabilidade para o abandono dos lotes:

- a. probabilidade de ambas as empresas abandonarem o projeto, ou seja, os dois lotes não serem concluídos: π^2 ;
- b. probabilidade de apenas uma empresa abandonar o projeto, ou seja, uma empresa conclui seu lote e a outra abandona seu lote: $2(1 - \pi) \pi$, com o benefício de implantação do projeto atingindo apenas $b/2$; e
- c. probabilidade de nenhuma empresa abandonar o projeto, ou seja, os dois lotes serem concluídos: $(1 - \pi)^2$.

Com relação ao benefício bruto da conclusão do projeto, a conclusão dos dois lotes gera um benefício bruto B , enquanto inexistente benefício social se os dois lotes forem abandonados. No caso em que apenas um lote é concluído, postula-se linearidade no benefício, de forma que a conclusão de apenas um lote gera o benefício social $B/2$.

Assim, o benefício líquido esperado total do projeto no caso de a licitação conter restrição na contratação do segundo lote, B_{cr} , será dado por:

$$B_{cr}(\pi) = [(1 - \pi)^2 (B - 2b)] + 2(1 - \pi)\pi [B/2 - b - ab] + \pi^2 (0 - 2ab) = (1 - \pi)B - (1 - (1 - \alpha)\pi) 2b$$

(π)

A partir dessas expressões, conclui-se que nunca será benéfico ao erário incluir as restrições se o fato de vencer em mais de um lote não aumentar a probabilidade de falência da empresa, uma vez que, como $g_{sr} > 2b$, necessariamente $B_{sr}(\pi) > B_{cr}(\pi)$. Portanto, para que haja qualquer justificativa para a inclusão da restrição de contratação, é necessário que, ao assumir mais de um lote, a empresa veja aumentar a probabilidade de não concluir o projeto. Modela-se essa situação a seguir.

Suponha, pois, que, se vencer em dois lotes, o que acontece no caso de licitações sem restrições, a probabilidade de abandonar o projeto aumenta de π para $\pi' > \pi$. Então, para que seja vantajoso para o governo incluir a restrição de contratação, será necessário que $B_{sr}(\pi') < B_{cr}(\pi)$, o que equivale a: $(1 - \alpha)(\pi'g_{sr} - \pi g_{cr}) < (\pi' - \pi)B - (g_{cr} - g_{sr})$.

Para prosseguir a comparação, é preciso dividir a análise em dois casos.

Em primeiro lugar, suponha que $\pi'g_{sr} > \pi 2b$. Nesse caso, a condição acima se reescreve como:

$$\alpha > 1 - [(\pi' - \pi)B - (g_{cr} - g_{sr})] / (\pi'g_{sr} - \pi g_{cr}) \quad (1)$$

Em segundo lugar, suponha que $\pi'g_{sr} < \pi 2b$. Nesse caso, a desigualdade se inverte e a condição para a otimalidade da imposição da restrição é:

$$\alpha < 1 - \frac{[(\pi' - \pi)B - (g_{cr} - g_{sr})]}{(\pi'g_{sr} - \pi g_{cr})} \quad (2)$$

Observe que, no caso (1), se $\frac{[(\pi' - \pi)B - (g_{cr} - g_{sr})]}{(\pi'g_{sr} - \pi g_{cr})} > 1$, então será ótimo impor a restrição, qualquer que seja o valor de $\alpha \in [0,1]$. Por outro lado, se $\frac{[(\pi' - \pi)B - (g_{cr} - g_{sr})]}{(\pi'g_{sr} - \pi g_{cr})} > 0$, então sempre será ótimo NÃO restringir o número de contratos por empresa.

Já no caso (2), se $\frac{[(\pi' - \pi)B - (g_{cr} - g_{sr})]}{(\pi'g_{sr} - \pi g_{cr})} > 1$, então para qualquer valor de α é desaconselhável impor a restrição, ou seja, o benefício bruto da restrição não compensa seu custo. Já se $\frac{[(\pi' - \pi)B - (g_{cr} - g_{sr})]}{(\pi'g_{sr} - \pi g_{cr})} > 0$, então sempre será ótimo restringir o número de contratos por empresa independentemente do valor de α .

Nos casos intermediários, em que $0 < \frac{[(\pi' - \pi)B - (g_{cr} - g_{sr})]}{(\pi'g_{sr} - \pi g_{cr})} < 1$, haverá uma gama de valores de α para os quais compensa introduzir a restrição. Considere, por exemplo, o caso (1). Nesse caso, quanto maior for o aumento da probabilidade de abandono do projeto quando uma empresa assume os dois lotes comparativamente à situação em que assume apenas um deles (a diferença $\pi' - \pi$), e quanto maior o benefício bruto do projeto, B, maiores serão as situações em que é vantajoso incluir a restrição nas regras da licitação.

A Tabela 1 a seguir apresenta uma simulação numérica dessas situações, tomando como base os seguintes parâmetros: custo máximo possível de execução de cada lote do projeto: $b = R\$ 200.000.000$; custo mínimo: $a = R\$ 100.000.000$; e o benefício social bruto do projeto: $B = R\$ 400.000.000$. Consideram-se diferentes valores para a probabilidade de abandono do projeto, π , quando a restrição é requerida, e a probabilidade maior, $\pi' > \pi$, quando não há restrição, sendo determinado se existe um intervalo de valores de pagamento em caso de abandono, α , que garante a otimalidade da imposição da restrição.

Todos os resultados encontrados e apresentados na tabela correspondem a valores de α a partir dos quais é vantajosa a imposição de limites de contratação. Uma letra “X” em alguma entrada significa que o cálculo não se aplica nesse caso, pois $\pi' \leq \pi$. Já uma letra “N” em alguma entrada significa que a imposição de limite de contratação é prejudicial para a administração qualquer que seja o valor do pagamento α em caso de abandono.

A simulação mostra que o caso (2) nunca se realiza, ainda que, para alguns poucos valores dos parâmetros, tenhamos $\pi' g_{sr} < \pi g_{cr}$. Verifica-se, a partir dos dados da Tabela 1, que é necessário que a probabilidade de abandono do projeto aumente muito quando inexistente restrição de contrato por empresa, em comparação com a situação em que vale a restrição, ou seja, π' deve ser muito maior que π para que exista algum valor de α que torne desejável o uso da restrição. A diferença entre π' e π para que isso aconteça ficou sempre em 20 pontos percentuais, ou seja, a probabilidade de abandono quando uma empresa vence nos dois lotes deve ser pelo menos 20% a mais que a probabilidade de abandono quando essa empresa executa apenas um lote para que seja desejável a imposição do limite de contratos na licitação.

Ademais, mesmo quando essa diferença de probabilidade é suficientemente elevada para se justificar a imposição da restrição, é necessário que o percentual de pagamento em caso de abandono do projeto seja suficientemente elevado para que realmente seja melhor impor tal limite. Por exemplo, quando a probabilidade de abandono sem restrições é de 50%, um



percentual já bastante elevado, e esse percentual se reduz para 30% se somente uma empresa puder assumir um dos dois lotes, então é necessário que a empresa receba pelo menos 71% do valor total do projeto em caso de abandono para que seja vantajoso para o governo impor o limite de contratação. Esse percentual aumenta para 75% quando $\pi' = 40\%$ e $\pi = 20\%$ e para 78% quando $\pi' = 30\%$ e $\pi = 10\%$.

Portanto, se o governo conseguir, já na etapa de elaboração da licitação, limitar o montante a ser desembolsado nas etapas iniciais do projeto, então conseguirá manter o projeto na região em que não é vantajoso impor a limitação de participação.

Tabela 1: Valores mínimos para o percentual de pagamento em caso de abandono (α) para que seja vantajoso incluir a restrição de contratos em licitações – Simulação

π	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
π'										
0,10	N	X	X	X	X	X	X	X	X	X
0,15	N	N	X	X	X	X	X	X	X	X
0,20	N	N	X	X	X	X	X	X	X	X
0,25	0,79	N	N	X	X	X	X	X	X	X
0,30	0,58	0,78	N	X	X	X	X	X	X	X
0,35	0,45	0,57	N	N	X	X	X	X	X	X
0,40	0,35	0,43	0,75	N	X	X	X	X	X	X
0,45	0,28	0,33	0,52	N	N	X	X	X	X	X
0,50	0,23	0,26	0,38	0,71	N	X	X	X	X	X
0,55	0,18	0,21	0,29	0,47	N	N	X	X	X	X
0,60	0,15	0,17	0,22	0,33	0,67	N	X	X	X	X
0,65	0,12	0,13	0,17	0,24	0,41	N	N	X	X	X
0,70	0,09	0,10	0,13	0,18	0,27	0,60	N	X	X	X
0,75	0,07	0,08	0,10	0,13	0,19	0,33	N	N	X	X
0,80	0,05	0,06	0,07	0,09	0,13	0,20	0,50	N	X	X
0,85	0,04	0,04	0,05	0,06	0,08	0,12	0,23	N	N	X
0,90	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,07	0,11	0,33	N	X
0,95	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,09	N	N

Fonte: Elaboração própria. X: Não se aplica; N: A restrição é inadequada para qualquer valor de $\alpha \in [0,1]$.

Reforça-se que essa simulação foi estabelecida não para que se faça uma mensuração da probabilidade de abandono de um projeto, e sim para permitir uma percepção acerca da interação entre esse fator e o percentual de pagamento no momento do abandono, que claramente influencia a escolha estratégica dos agentes em abandonar ou não um determinado



contrato. Essa interação poderia, eventualmente, explicar a estratégia da Administração em adotar a restrição em análise, trazendo uma explicação econômica para essa premissa na licitação. A mensuração da probabilidade de abandono, por sua vez, dependerá de uma série de outros fatores, relativos, por exemplo, a características do setor em que se insere o projeto, porte das empresas envolvidas, valor dos empreendimentos etc., o que foi considerado como exógeno ao modelo.

O resultado da simulação indica a importância de a Administração Pública e os órgãos de controle se esforçarem para controlar previamente a ocorrência de uma circunstância que leva à situação simulada, chamada de “jogo de cronograma”. Nesse jogo¹⁵, uma empresa que vence uma licitação para execução de um projeto manipula o seu cronograma de execução de forma a receber rapidamente um elevado percentual do total acordado do projeto, para então abandoná-lo incompleto. Caso o jogo de cronograma não possa ser controlado e a empresa consiga receber elevados percentuais do total do projeto em caso de abandono, então a restrição de contratos em um procedimento licitatório seria uma alternativa atraente, mas estaria diante de um problema anterior, relativo ao jogo de cronograma em si, mais uma vez não justificando a escolha de restringir os contratos.

A partir desses resultados, é possível indicar que, se o governo conseguir controlar adequadamente o jogo de cronograma, então será vantajoso para a administração não impor limites ao número de lotes que podem ser vencidos por uma única empresa.

Em resumo, a simulação indica que somente será ótimo para o governo impor limites aos contratos firmados por uma mesma empresa se: (i) a probabilidade de abandono do projeto aumente em pelo menos 20 pontos percentuais quando essa mesma empresa é responsável pelos dois lotes; e (ii) conjuntamente a empresa tenha ainda condições de receber um percentual bastante elevado do total do custo do projeto caso a abandone, nunca menor que 60% se $\pi' \leq 60\%$ e $\pi' - \pi = 20\%$.

Em suma, a simulação apresentada sugere que as condições para que seja ótimo impor restrições à contratação por empresa são muito limitadas e que, portanto, deve-se ver o instituto da restrição de contratos como uma situação muito particular, e não como uma regra geral a ser aplicada para qualquer projeto público.

Esse resultado indica, portanto, que é preciso avaliar para qual tipo de projeto e em que tipo de mercado estão inseridas as empresas licitantes e o momento econômico vivenciado para se decidir pelo uso desse mecanismo de restrição de contratos. Em contratações de empreitada na construção civil, por exemplo, em que as falências e pedidos de recuperação fiscal têm crescido em vários estados¹⁶, esse mecanismo poderia até se justificar em momentos

15 O jogo de cronograma em si não faz parte do modelo, tendo sido mencionado apenas como uma das possibilidades de ocorrência da antecipação de pagamentos.

16 Vide <http://fenacon.org.br/noticias/recuperacao-judicial-e-falencia-em-construtoras-avancam-25-1142/>, acesso em 06/08/2020, e <https://www.nsctotal.com.br/noticias/em-tres-anos-numero-de-pedidos-de-falencia-e-recuperacao-judicial-dobra-na-construcao>, acesso em 06/08/2020.



de elevada crise econômica, mas é claramente indesejável em situações de crescimento econômico devido ao seu efeito redutor da competitividade do certame.

A análise também chama a atenção para o papel de quanto é pago nas etapas iniciais de execução de um projeto. Caso seja possível controlar e limitar esse pagamento, então se tem um valor reduzido para , tornando desnecessária a limitação de contratos.

Ademais, deve-se considerar uma eventual decisão estratégica das empresas em continuar ou abandonar um projeto público. Caso a opção pelo abandono levasse em conta uma penalização mais severa das empresas, cuja consequência efetiva fosse não mais contratar com a Administração Pública, poder-se-ia verificar de maneira mais contundente ainda que não há benefícios em restringir a licitação na forma aqui tratada, já que essa penalização poderia se materializar numa considerável redução da probabilidade de abandono dos projetos, reduzindo a diferença entre e . Nesse caso, novamente conclui-se que esse mecanismo de restringir o número de contratos firmados com uma empresa não gera necessariamente os incentivos e os benefícios esperados.

5. CONCLUSÃO

O presente artigo analisou situação comum na atual Administração Pública, que promove constantes licitações para firmar contratos em que terceiros realizam um projeto público. Nesse contexto, além da tradicional preocupação com os custos resultantes para o governo, há uma crescente preocupação também com os custos sociais resultantes do abandono do projeto pela empresa contratada sem conclusão.

O jogo que representa esse processo é similar ao leilão selado de primeiro preço, em que os agentes são detentores de informação secreta sobre os reais custos que incorrem na concretização do projeto, o que, por si só, já representa um aumento dos custos incorridos na implantação do projeto por parte da Administração Pública. Sob o ponto de vista público, então, o gasto referente ao projeto não se mostra, naturalmente, o menor possível, pois foi verificada uma perda informacional pelo fato de o governo não conhecer os custos efetivos das empresas.

Outra perda, no entanto, foi identificada à medida que o modelo se enriqueceu com a inserção de restrição na contratação de uma mesma empresa para todos os lotes em licitação. Embora a solução do jogo proposto tenha se mostrado eficiente sem nenhuma restrição na licitação (a licitante de menor custo terá condições de propor o menor valor para o projeto), a análise da restrição no processo licitatório mostrou que aquele resultado eficiente desaparece e as empresas tendem a propor os maiores valores possíveis para a realização do projeto (usualmente o valor estimado pelo governo, tido como “teto” para as propostas), garantindo que cada uma ficará com uma parte do projeto ao maior custo possível para o governo. Essa situação acaba por se assemelhar a um conluio cujas bases são as próprias definições das regras do certame, o que conferiria a essa negociação um caráter institucional indesejado.

Considerando na modelagem que a probabilidade de abandonar o projeto aumenta quando uma empresa ganha mais lotes, foi possível avaliar o efeito da restrição na contratação a



partir da interação entre o percentual já desembolsado pelo projeto e aquela diferença de probabilidade (entre a probabilidade de abandono com dois lotes e a de abandono tendo vencido apenas um lote). Verificou-se que é necessário que a probabilidade de abandono do projeto aumente muito quando inexistir restrição de contrato por empresa, em comparação com a situação em que vale a restrição, para que seja justificável a imposição do limite de contratos na licitação.

Ademais, mesmo quando essa diferença de probabilidade é suficientemente elevada para se tentar legitimar a imposição da restrição, é necessário que o percentual de pagamento em caso de abandono do projeto seja suficientemente elevado para que realmente seja melhor impor tal limite.

O resultado da simulação indica a importância de a Administração Pública e os órgãos de controle se esforçarem para controlar situações em que promovam pagamentos antecipados, como, por exemplo, o “jogo de cronograma”. Caso o jogo de cronograma não possa ser controlado e a empresa consiga receber elevados percentuais do total do projeto nas etapas iniciais de execução, então a restrição de contratos em um procedimento licitatório seria uma alternativa atraente, mas estar-se-ia diante de um problema anterior, relativo ao jogo de cronograma em si, mais uma vez não justificando a escolha de restringir os contratos.

Dessa forma, conclui-se que, se o governo conseguir controlar o jogo de cronograma ou outras formas de uma empresa conseguir elevado percentual de desembolso em etapa inicial de implementação do projeto, então será vantajoso para a administração não impor limites ao número de lotes que podem ser vencidos por uma única empresa para evitar o aumento dos custos decorrentes de uma eventual restrição nas contratações.

Em suma, a simulação apresentada sugere que as condições para que seja ótimo impor limites de contratação por empresa são muito fortes e que, portanto, deve-se ver o instituto da restrição de contratos como uma situação muito particular, e não como uma regra geral a ser aplicada para qualquer projeto público.

Esse resultado sugere que é preciso avaliar para qual tipo de projeto e em que tipo de mercado estão inseridas as empresas licitantes e o momento econômico vivenciado para se decidir pelo eventual uso desse mecanismo de restrição de contratos sob a ótica da capacidade operativa das empresas. Em contratações de empreitada na construção civil, por exemplo, em que as falências e pedidos de recuperação fiscal têm crescido em vários estados¹⁷, esse mecanismo poderia se justificar em momentos de elevada crise econômica, mas é claramente indesejável em situações de crescimento econômico.

Se essas situações extremas puderem ser evitadas, por meio de uma avaliação mais criteriosa da situação financeira das empresas participantes e por meio de regras que inibam o conhecido “jogo de cronograma”, então será melhor para o governo não impor a restrição de contratação.

17 Vide <http://fenacon.org.br/noticias/recuperacao-judicial-e-falencia-em-construtoras-avancam-25-1142/>, acesso em 06/08/2020, e <https://www.nsctotal.com.br/noticias/em-tres-anos-numero-de-pedidos-de-falencia-e-recuperacao-judicial-dobra-na-construcao>, acesso em 06/08/2020.



Como futura extensão do trabalho, vislumbra-se inicialmente a análise de maiores números de lotes e de participantes: o que ocorre quando se aumenta o número de participantes? E o número de lotes ofertados? E o efeito do sorteio, como se dará nessas condições?

Espera-se que, à medida que cresce o número de participantes, o prejuízo do governo em impor a restrição de contratação se torne menor, pois a competição aumenta pelo simples aumento do número de interessados, conforme prediz a teoria dos leilões. No entanto, espera-se que ainda assim a situação com restrições aumente o custo do projeto para o governo, *ceteris paribus*, i.e. com o mesmo número de participantes.

Pode-se também estender no modelo a previsão de lotes que sejam assimétricos entre si, o que pode modificar o comportamento estratégico das empresas interessadas no certame e, por consequência, os resultados obtidos em relação à restrição de contratação de lotes.

Outra extensão seria explicitar uma externalidade associada à não-finalização de um projeto público, ou seja, uma previsão no modelo de que, se um lote do projeto ou o projeto todo fosse inacabado, a sociedade teria uma perda adicional sob o ponto de vista social, como na suspensão de um serviço na área de saneamento público que causa problemas de saúde à população. Ou ainda, poder-se-ia ponderar na modelagem a influência de uma variável que representasse uma dificuldade de retomada de um projeto abandonado, de maneira a identificar os incentivos da Administração Pública em relação à adoção da restrição de contratos.

Finalmente, há de se explorar como a existência da restrição de contratação poderia ou não facilitar a formação de conluíus entre os principais participantes, uma vez que a impossibilidade de vencer em todos os lotes tem o potencial de favorecer um acordo tácito sobre quem vence quais lotes, ou quem concorre por quais lotes, acordo esse que seria mais difícil se todas as empresas pudessem vencer todos os lotes.

Essas extensões são apresentadas como sugestão de pesquisas futuras.

REFERÊNCIAS

ASHENFELTER, O. **How Auctions Work for Wine and Art**. Journal of Economic Perspectives, 3(3), p. 23-36, 1989.

AUSUBEL, L. M. **An Efficient Ascending-Bid Auction for Multiple Objects**. American Economic Review, 94(5), p. 1452-1475, 2004.

AUSUBEL, L. M. e CRAMTON, P. **Demand Reduction and Inefficiency in Multi-Unit Auctions**. Working Paper. University of Maryland, 2002.

AUSUBEL, L. M., CRAMTON, P. e McAfee, P. **Synergy in Wireless Telephony: Evidence from the Broadband PCS Auctions**. Journal of Economics and Management Strategy, nº 06, p. 497-527, 1997.



- BACK, K. e ZENDER, J. F. **Auctions of divisible goods: on the rationale for the Treasury experiment.** Review of Financial Studies 6, p. 733–764, 1993.
- CLARKE, E. H. **Multipart Pricing of Public Goods.** Public Choice, 2, p. 19- 33, 1971. Disponível em: <http://bbs.cenet.org.cn/UploadImages/200642020355785817.pdf>.
- COLNAGO Jr, e ESTEVES, P. **PROES: Um modelo de leilão híbrido.** Dissertação de Mestrado. Departamento de Economia, Universidade de Brasília, 2004.
- DASGUPTA, P. S. e MASKIN, E. **Efficient Auctions.** Quarterly Journal of Economics, 115, p. 341-388, 2000.
- GROVES, T. **Incentives in Teams.** Econometrica, 41, p. 617-631, 1973.
- JEHIEL, P., MOLDOVANU, B. e STACCHETTI, E. **How (not) to Sell Nuclear Weapons,** American Economic Review 86, 814-829, 1996.
- JEHIEL, P., MOLDOVANU, B. e STACCHETTI. **Multidimensional Mechanism Design for Auctions with Externalities,** Journal of Economic Theory 85, 258-293, 1999.
- KATZMAN, B. A. **Two Stage Sequential Auction with Multi-unit Demands.** Journal of Economic Theory, 86(1), p. 77-99, 1999.
- KLEMPERER, P. **What Really Matters in Auction Design.** Journal of Economic Perspectives, Vol. 16, nº 1, p. 169–189, 2002.
- KLEMPERER, P. **Using and Abusing Auction Theory.** Working Paper, University of Oxford, 2002. Disponível em: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=379242.
- KRISHNA, V. **Auction Theory.** 2ª Ed., Pennsylvania State University, Ed. Elsevier, 2010.
- KRISHNA, V. e PERRY, M. **Efficient Mechanism Design.** The Hebrew University of Jerusalem, 2000. Disponível em: <http://econ.la.psu.edu/~vkrishna/papers/vcg20.pdf>.
- MASKIN, E. e RILEY, J. **Optimal Multi-unit Auctions.** The Economics of Missing Markets, Information and Games, Oxford University Press, p. 312-335, 1990.
- McAFFE, P. e VINCENT, D. **The Declining Price Anomaly.** Journal of Economic Theory, 60(1), p. 191-212, 1993.
- MENEZES, F. M. e MONTEIRO, P. K. **An Introduction to Auction Theory.** Oxford University Press, 2005.
- MENEZES, F. M. e DUTRA, J. C. **Hybrid auctions I: theory.** The Australian National University, Working Paper Nº 393, 25p, abr, 2001.



MILGROM, P. e WEBER, R. **A Theory of Auctions and Competitive Bidding**. *Econometrica*, 50, p. 1089-1122, 1982.

MILGROM, P. e WEBER, R. **A Theory of Auctions and Competitive Bidding, II**, em *The Economic Theory of Auctions*, ed. por P. Klemperer. Cheltenham, U.K.: Edward Elgar, 1999.

MYERSON, R. B. **Optimal Auction Design**. *Mathematics of Operations Research*, Vol. 6, nº. 1. p. 58-73, 1981.

PALFREY, T. R. **Bundling Decisions by a Multiproduct Monopolist with Incomplete Information**. *Econometrica*, Vol. 51, nº 2. P. 463-483, 1983.

RILEY, J.G. e SAMUELSON, W. F. **Optimal Auctions**. *The American Economic Review*, Vol. 71, nº 3, p. 381-392, 1981.

SOTOMAYOR, M. e BUGARIN, M. **Lições de Teoria dos Jogos**, 2007. Monografia não publicada.

VICKREY, W. Counterspeculation, **Auctions and Competitive Sealed Tenders**. *Journal of Finance*, 16(1), p. 8-37, 1961.

VICKREY, W. **Auctions and Bidding in Games**, em *Recent Advances in Game Theory*, Princeton Conference Series 29, 15-27. Princeton: Princeton University Press, 1962.

WEBER, R. J. **Multiple-object Auctions**. Working Paper, Northwestern University, 1981.

XU, X., LEVIN, D. e YE, L. **Auctions with Synergy and Resale**. The Ohio State University, 2010.

ZHAN, R. L. **Optimality and efficiency in auctions design: a survey**. (English) Chinchuluun, Altannar (ed.) et al., *Pareto optimality, game theory and equilibria*. New York, NY: Springer. *Springer Optimization and Its Applications* 17, p. 437-459, 2008.



APÊNDICE

Cálculo do equilíbrio de Nash do leilão sem restrições.

A utilidade *ex-post* da empresa i quando ela é do tipo c_i e escolhe fazer o lance λ e a outra empresa, $-i$, é do tipo c_{-i} e escolhe a estratégia l_{-i} é dada por:

$$u_i(\lambda_i; l_{-i}(\cdot); c_i) = \begin{cases} \lambda_i - c_i & \text{se } \lambda_i < l_{-i}(c_i) \\ (\lambda_i - c_i)/2 & \text{se } \lambda_i = l_{-i}(c_i) \\ 0 & \text{se } \lambda_i > l_{-i}(c_i) \end{cases}$$

Conhecendo o seu tipo, ou seja, o real custo de realizar um lote do projeto do governo, a empresa 1 vai procurar maximizar a sua utilidade esperada no estágio ínterim, atualizando a respectiva crença sobre a empresa 2, de maneira que se obtenha um equilíbrio de Nash bayesiano, que é um par de estratégias (l_1, l_2) satisfazendo:

- para a realização c_1 do custo da empresa 1, $l_1(c_1)$ é a solução (λ_1) do seguinte problema de maximização:

$$(\lambda_1 - c_1) \Pr \{ \lambda_1 < l_2(c_2) \} + 1/2 (\lambda_1 - c_1) \Pr \{ \lambda_1 = l_2(c_2) \}$$

- para a realização c_2 do custo da empresa 2, $l_2(c_2)$ é a solução (λ_2) do seguinte problema de maximização:

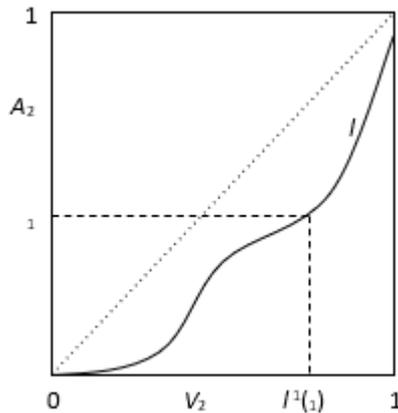
$$(\lambda_2 - c_2) \Pr \{ \lambda_2 < l_1(c_1) \} + 1/2 (\lambda_2 - c_2) \Pr \{ \lambda_2 = l_1(c_1) \}$$

Para resolver o problema, foi considerado que, pela simetria do jogo com relação às empresas, o equilíbrio buscado deve ser também simétrico, de forma que as duas empresas escolhem a mesma função estratégia: $l_1 = l_2 = l$. Além disso, há a suposição de que, quanto maior for o valor c_i , ou seja, quanto mais valor a empresa i atribuir a um lote do projeto do governo, maior será seu lance em equilíbrio, ou seja, a função l é estritamente crescente. Por fim, também foi considerado que l é diferenciável.

Como o lance l é estritamente crescente, dado o valor λ_i , para $i = 1, 2$, tem-se que $\Pr \{ l_2(c_2) = \lambda_1 \} = \Pr \{ l_1(c_1) = \lambda_2 \} = 0$. Isso acontece porque essa igualdade ocorre em no máximo um ponto, um conjunto de medida (de probabilidade) zero, conforme ilustrado na Figura 1.



Figura 1: Estratégia I Estritamente Crescente



Fonte: elaboração própria.

Portanto, os problemas de maximização anteriores podem ser reduzidos a:

$$(\lambda_1 - c_1) \Pr \{ \lambda_1 < I_2(c_2) \} ; (\lambda_2 - c_2) \Pr \{ \lambda_2 < I_1(c_1) \}$$

Sendo a função $I: [a, b] \rightarrow [a, b]$ e focando na solução do problema da empresa 1, para um dado valor de proposta λ_1 , a empresa ganhará um lote do projeto se propuser um valor para o lote tal que $\lambda_1 < I(c_2)$, em que $I(c_2)$ é o valor proposto pela empresa 2. Assim, tem-se que:

$$\lambda_1 < I(c_2) \Leftrightarrow I^{-1}(\lambda_1) < c_2 \Leftrightarrow c_2 > I^{-1}(\lambda_1)$$

O problema da empresa 1 é, então, maximizar a respectiva utilidade ao propor para um lote o valor λ_1 , dado $I(c_2)$ e o custo real c_1 desse mesmo lote para a empresa 1. Representa-se da seguinte forma o problema:

$$U_1(\lambda_1, I(c_2); c_1) = \left\{ \int_a^{I^{-1}(\lambda_1)} 0 \cdot f_2(c_2) \cdot dc_2 + \int_{I^{-1}(\lambda_1)}^b (\lambda_1 - c_1) \cdot f_2(c_2) \cdot dc_2 \right\}$$

Considerando que $f_2(c_2) = 1/(b-a)$, como apresentado anteriormente, obtém-se o seguinte problema de maximização da empresa 1:

$$[1/(b - a) (\lambda_1 - c_1)] (b - I^{-1}(\lambda_1))$$

Pela suposição de que a função objetivo acima é côncava, pode-se calcular a condição de primeira ordem para encontrar a solução desse problema. Sabendo-se que $I^{-1}(\lambda_1) = I^{-1}(I(c_1)) = c_1$, pela aplicação da regra da cadeia, chega-se à conclusão de que a solução desse problema será: $I(c_1) = (b+c_1)/2$, sendo esse o mesmo resultado para a empresa 2, ou seja: $I(c_2) = (b+c_2)/2$.

Os conceitos e interpretações emitidos nos trabalhos assinados são de exclusiva responsabilidade de seus autores.

