

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO

MARCOS PAULO DE JESUS

UM ESTUDO DE CASO ENTRE 3 TIPOS DE LEILÃO REVERSO SOB A PERSPECTIVA DE UMA ORGANIZAÇÃO DE COMPRAS.

SÃO PAULO - SP

2018

MARCOS PAULO DE JESUS

Um estudo de caso entre 3 tipos de leilão reverso sob a perspectiva de uma organização de compras.

Dissertação apresentado à Escola de Administração de Empresas de São Paulo, da Fundação Getulio Vargas, em cumprimento parcial dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Administração Empresas.

Linha de Pesquisa: Economia de empresas

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Manfredini da Cunha Oliveira

Jesus, Marcos Paulo de.

Um estudo de caso entre 3 tipos de leilão reverso sob a perspectiva de uma organização de compras / Marcos Paulo de Jesus. - 2018.
75 f.

Orientador: Antonio Carlos Manfredini da Cunha Oliveira.

Dissertação (MPA) - Escola de Administração de Empresas de São Paulo.

1. Leilões reversos. 2. Leilões reversos - Estudo de casos. 3. Logística empresarial. 4. Custo. 5. Locação de serviços. I. Oliveira, Antonio Carlos Manfredini da Cunha. II. Dissertação (MPA) - Escola de Administração de Empresas de São Paulo. III. Título.

CDU 658.849.7

MARCOS PAULO DE JESUS

Dissertação

Um estudo de caso entre 3 tipos de leilão reverso sob a perspectiva de uma organização de compras.

Dissertação apresentado à Escola de Administração de Empresas de São Paulo, da Fundação Getulio Vargas, em cumprimento parcial dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Administração Empresas.

Linha de Pesquisa: Economia de empresas

Data de avaliação: 11/06/2018

Banca examinadora:

Prof. Dr. Antonio Carlos Manfredini da
Cunha Oliveira
FGV-EAESP

Prof. Dr. Klenio Barbosa
INSPER

Prof. Dr. Otávio Sanchez
FGV-EAESP

*Dedico esse trabalho à minha esposa
que me apoiou ao longo dessa jornada.*

Agradecimentos.

Agradeço ao Prof. Manfredini, meu orientador, por suas valiosas e precisas indicações de artigos e autores, pelas excelentes discussões e por me mostrar a direção correta a seguir.

Agradeço ao Alberto Wisbeck da ABB pelo apoio que tornou o mestrado uma possibilidade.

Agradeço aos meus colegas da ABB que participaram dos experimentos e contribuíram para a melhoria contínua da programação do software.

Agradeço aos meus colegas do MPA, por terem me acompanhando nessa jornada.

Agradeço à minha mãe que, apesar de todas as dificuldades, me conduziu pelo caminho do trabalho e da justiça.

Agradeço à minha esposa, que participou ativamente neste trabalho, colaborando nas leituras e correções do texto.

Resumo

Essa dissertação é um estudo de caso experimental em laboratório com três tipos de leilão reverso, visando aplicar as lições aprendidas no experimento a um caso real. Como há diversos tipos de leilão disponíveis, selecionar a modalidade mais indicada para um processo de compras torna-se um problema relevante para que uma empresa compradora consiga o melhor resultado do ponto de vista de redução de custo e continuidade do negócio. Fundamentado nisso, o objetivo dessa dissertação é identificar qual a modalidade de leilão pode trazer o melhor resultado do ponto de vista da empresa que está realizando a compra. Dessa forma, foi selecionado um item específico a ser comprado pela empresa, nesse caso um serviço de transporte de carga excedentes, e solicitado a fornecedores selecionados que enviassem propostas de fornecimento com o objetivo de atender à solicitação de cotação (*RFQ*, ou *request for quotation*) e, baseado nessas propostas, foi elaborada uma série de simulações em laboratório de três tipos de leilão: leilão reverso inglês, leilão reverso japonês e leilão de primeiro preço em envelope fechado. Após a execução desse experimento, foi selecionada a modalidade de leilão que gerou os melhores resultados esperados pela companhia, nesse caso o menor lance entre os participantes, e aplicada em um caso real, cujo resultado foi reportado nesse trabalho para enriquecer a aplicabilidade dessa dissertação. Com base nesses resultados foi possível comparar o efeito de redução de custos entre esses três tipos de leilão para então aplicá-los em situações futuras.

Palavras chave: leilão reverso; leilão de primeiro preço envelope fechado; leilão japonês; leilão inglês; leilão experimental; simulação de leilão; equivalência de receitas; economia experimental; contratação de serviços; cadeia logística.

Abstract

This dissertation is an experimental case study with three different types of reverse auction in a laboratory aiming to apply the lessons learned in the simulations to a real case. As there are several auctions types available in the software used by companies, selecting the most suitable type for a specific procurement process becomes a relevant problem for a company aiming to get the best result regarding cost reduction and business continuity. Based on that, the goal of this dissertation is to identify which type of auction may lead to the best result from the perspective of the buyer. Thus, it was selected one specific item to be purchased by the company, in this case heavy lift transportation services and it was asked to some suppliers to submit proposals to meet the request for quotation (RFQ). Based on these proposals, it was designed a series of auctions simulations in a laboratory of three types of auctions (reverse English auction, reverse Japanese auction and first price sealed envelope auction). After the performance of these simulations in a laboratory, the type of auction that generated the best results expected by the company, in this case the one with the lowest winning bid from bidders, was selected, applied in a real case situation and the result was reported to enrich the application of this dissertation. Based on these results it is possible to infer the cost reduction effect of these three types of auction and apply it further in the procurement processes.

Keywords: reverse auction, first price sealed bid auction, Japanese auction; English Auction; experimental auction; auction simulation; revenue equivalence; experimental economy; service contracting; logistic chain.

Lista de figuras

Figura 2-1 - Comparação entre os lances de acordo com o número de participantes e por tipo de leilão.	22
Figura 4-1 Matriz de portfólio de compras.	34
Figura 4-2 - Função da distribuição acumulada.	39
Figura 4-3 - Exemplo de tela da pré-simulação.....	50
Figura 5-1 - Lances medianos por leilão.	54
Figura 5-2 - Gráfico de densidade dos três tipos de leilão	55
Figura 5-3 - Lances do caso real.....	57

Lista de tabelas

Tabela 4-1- Estratificação dos indivíduos da amostra de acordo com anos de experiência profissional e exposição ao processo de leilões.	36
Tabela 4-2 - Variação das características dos leilões estudados em relação ao leilão padrão.	48
Tabela 4-3 - Exemplo de classificação de participantes em simulações anteriores. .	51
Tabela 5-1 - Dados estatísticos descritivos	53
Tabela 5-2- Resultado do teste Shapiro-Wilk.....	55
Tabela 5-3 - Resultado do teste Wilcoxon pareado.....	55
Tabela 5-4 - Classificação dos tipos de leilão pelo valor médio de lance.....	56

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. CONCEITOS RELEVANTES.....	17
2.1. O leilão reverso	17
2.1. Razões para se utilizar o leilão eletrônico reverso.	17
2.2. Quando usar a instituição do leilão ou outras alternativas.....	18
2.3. Características dos leilões e suas estratégias.....	20
2.3.1. Leilões de primeiro preço.....	20
2.3.2. Leilões de segundo preço.	23
2.4. O leilão padrão	25
2.4.1. Aversão a risco.	26
2.4.2. Valores privados e independentes.....	27
2.4.3. Valores afiliados.....	27
2.4.4. Assimetria entre os participantes.	28
2.4.5. O pagamento é em função do lance, apenas.	29
2.5. Seleção dos fornecedores.....	29
2.6. O princípio da revelação.....	30
3. HIPÓTESE.....	31
4. METODOLOGIA.....	32
4.1. O estudo de caso e sua importância como estratégia de pesquisa.....	32
4.1. 33	
4.2. A escolha do item a ser leiloado.....	33
4.3. Seleção da amostra.....	36
4.4. Preparação das simulações dos leilões.....	37
4.5. Incentivo monetário.	44
4.6. As variações em relação ao leilão padrão.....	46
4.7. Programa utilizado para execução do experimento.....	49
5. ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	52
5.1. Dados estatísticos descritivos.	52
5.2. Testes de hipóteses.....	54
5.3. Caso real – Leilão de referência tipo inglês.....	57
6. CONCLUSÃO	59
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61

8. APÊNDICES	66
---------------------------	-----------

1. Introdução.

Leilão, de acordo com McAfee e Mcmillan (1987), é definido como “uma instituição de mercado, com um conjunto de regras explícitas que determinam a alocação de recursos e preços com base nos lances dados pelos participantes de mercado”. Se nos debruçarmos sobre essa definição, entenderemos que essa é muito mais complexa e abrangente do que parece. Começando pelo termo recursos que implica no recurso que se quer alocar o qual pode assumir diversas formas, como uma obra de arte, vagas em disciplinas concorridas em universidades, uma quantidade de energia elétrica, o direito de utilizar uma banda para transmissão de dados, um lugar em uma fila para comprar ingressos de um show concorrido e assim por diante. Em segundo lugar, podemos examinar a palavra preço, que muitas vezes é associada a dinheiro, mas que pode também assumir outras formas, como tempo, pontos, histórico de notas, entre outros. Depois vem o quesito regras que definem o leilão e estas podem assumir as mais diversas formas e modalidades. Por exemplo, um leilão pode ser normal, onde vence quem dá o maior lance, como pode ser reverso, onde vence quem lança o menor custo. O leilão também pode ser presencial e conduzido de forma eletrônica, como o leilão de flores de Aalsmeer, ou conduzido a viva voz, como os leilões de obras de artes. Com a expansão da internet, o leilão ainda pode ser conduzido de forma mista (remota e presencial) ou ainda ser totalmente remoto. O leilão pode durar alguns instantes, como o leilão de atum no mercado Tsukiji, em Tóquio, onde os primeiros atuns são leiloados em questão de segundos, ou alguns meses, como o leilão incentivado de direitos de transmissão do FCC¹ que durou 366 dias. O leilão também pode ser na modalidade inglês, onde todos acompanham os lances de todos os participantes e ganha aquele que der o maior lance, como pode ser de envelope fechado, onde cada participante indica em um envelope qual a quantia que deseja pagar por aquele bem, entrega-o ao leiloeiro e este abre os envelopes simultaneamente, vencendo o participante que tiver registrado o maior lance. Como o participante geralmente não sabe quanto os demais participantes irão lançar, faz com que o leilão assuma a característica de um jogo de informação imperfeita (MENEZES; MONTEIRO, 2005).

¹ FCC – *Federal Communications Commission* – Órgão federal estadunidense responsável por regular as comunicações estaduais e internacionais via rádio, televisão, satélite e cabo. O leilão de número 100 do FCC iniciou-se em 29 de março de 2016 e encerrou em 30 de março de 2017. Sua principal característica foi o realocamento de 84MHz de espectro para que se abrisse uma banda de transmissão para o sistema 5G de transmissão celular.

Quando os envelopes são abertos, o participante pode descobrir que lançou um valor muito baixo para adquirir o bem, em comparação com outros participantes que lançaram um valor maior e acabaram, assim, vencendo o leilão. Caso esse participante deseje muito o bem leilado, este pode aumentar o seu lance, pois para ele o bem pode ter um valor maior do que para os demais participantes. Adicionalmente, se este participante for avesso ao risco, o valor que este lançará tenderá a ser ainda maior, com o objetivo de aumentar suas probabilidades de vencer o leilão. Para o vendedor, o leilão terá sido eficiente pois o bem ficará com o participante que mais valoriza o bem. Para o vencedor do leilão, este terá sido eficiente pois ele adquiriu o bem que tanto queria. Algumas universidades distribuem aos seus alunos uma quantidade de pontos que estes devem alocar nas disciplinas. Cada disciplina tem um número limitado de alunos e cada aluno tem um número limitado de pontos. Assim, se um aluno quer muito cursar uma disciplina específica, porém sabe que para esta disciplina haverá um número maior de interessados do que as vagas disponíveis, esse aluno deve alocar o máximo de pontos possível para essa disciplina, de maneira que ele vença o leilão e consiga uma das vagas. Essa alocação também terá sido ótima, pois o aluno vencedor do leilão conseguirá cursar a disciplina em que tanto tinha interesse, o professor da disciplina terá os alunos mais interessados matriculados na disciplina e os alunos que venceram o leilão terão aulas com alunos igualmente interessados na.

De acordo com o dicionário Houaiss (HOUAISS; VILLAR, 2001) leilão vem da palavra árabe *al-i'lām*, que significa pregão. Já o dicionário da Língua Portuguesa (COSTA; MELO, 1989), leilão vem da palavra em árabe *al-a'lam*, que significa bandeira, anúncio e tem como significado “Venda pública de objetos a quem oferece maior lance, efetuada sob pregão de leiloeiro matriculado”. Essa definição se deve ao fato de que os leilões eram executados por um funcionário público (meirinho leiloeiro), função que foi criada primeiro na França em 1556. Entretanto o leilão é conhecido desde a sua utilização na Babilônia no século 4 A. C. no comércio de donzelas para casamento, passando pelos leilões de despojos de guerra no império Romano, incluindo o leilão onde o maior lance concedia ao vencedor o direito de coletar impostos de uma determinada região, conforme relatado por Ovídio (SHUBIK, 1983). Rembrandt foi o primeiro pintor a vender obras de arte através de leilão para se recuperar de sua falência. De acordo com Crenshaw (2006), essa era uma forma, dentre outras, de Rembrandt substanciar o valor de suas obras.

Apesar de utilizado desde a antiguidade, o leilão e sua teoria evoluiu significativamente somente a partir do artigo seminal de William Vickrey (1961) entre outras contribuições, o que, segundo a Academia Real Sueca de Ciências, "... forneceram a base para um rico campo de pesquisa que, mais recentemente, foi estendido para aplicações práticas, como leilão de títulos do tesouro e licenças de espectro de banda." ("The Prize in Economic Sciences 1996 - Press Release", 1996). Hoje o leilão é utilizado por diversas empresas e governos como forma de estabelecer níveis de preços adequados para os itens por eles comprados. Em muitos casos, o leilão é a única forma de estabelecer um nível de preço adequado e transparente, de forma que reduza a influência do agente. Por outro lado, o mesmo leilão pode criar oportunidades para que os participantes se organizem em um conluio, criando uma situação semelhante ao de um monopólio, onde há uma competição econômica imperfeita, diminuindo a eficiência do leilão.

Embora exista abundante literatura sobre os leilões de grande relevância, como leilões de espectro eletromagnético, *takeover bids* e leilões de energia, para citar alguns, a literatura referenciando os leilões mais comuns, utilizados pela grande maioria das organizações de uma forma regular, é bem limitada. Isto posto, com a crescente utilização dos leilões eletrônicos reversos (LER) por um grande número de organizações, torna-se importante estudar os leilões utilizados por essas organizações de forma que estas possam desenhar mecanismos de uma forma mais confiável e robusta.

Quando uma empresa decide desenhar um leilão que soma algumas centenas de dólares em uma ferramenta eletrônica disponível no mercado, esta pode contar apenas com um funcionário que foi treinado na ferramenta de leilão eletrônico, sem nenhum treinamento formal na teoria de leilões, podendo criar situações em que: (1) o resultado do leilão não é eficiente do ponto de vista de alocação de recursos e redução de custos, (2) os fornecedores podem encontrar oportunidade para fraudar o leilão e (3) o leilão pode prejudicar a relação comercial com fornecedores com os quais a empresa não tenha poder de barganha e dos quais dependa para a continuidade do negócio. Diferentemente, por exemplo, de uma organização governamental que, quando decide estabelecer um leilão de espectro eletromagnético no valor de 34 bilhões de dólares, justifica-se financeiramente que esta contrate um time de expertos liderados por um especialista como Klemperer (BINMORE; KLEMPERER, 2002) para

estudá-lo e desenhá-lo de forma que não haja falhas ou oportunidades para que os participantes possam fraudá-lo de alguma forma e para que o leilão obtenha a máxima receita possível. Dessa forma, é importante ressaltar que “quase todas as configurações de leilões requerem aconselhamento de especialistas feitas sob medida para o cliente, baseado no objeto a ser vendido ou comprado, preferências do vendedor, características dos licitantes e o ambiente em que o leilão é conduzido” (HUBBARD; PAARSCH, 2015).

Após essa breve introdução, fica evidenciado que as organizações podem ter dificuldades em entender a teoria e como aplicá-la em seus processos de *sourcing*². Uma forma de reduzir esse hiato de conhecimento entre a teoria e prática pode ser através de simulações controladas em laboratório, utilizando os próprios funcionários da empresa como participantes em um processo de leilão para um item que a empresa queira adquirir. Nessas simulações a empresa pode identificar falhas no processo de leilão previamente a execução deste e identificar oportunidades, analisando o comportamento dos participantes através da análise dos dados dos leilões executados.

Assim, como protótipo para a aplicação de testes de diferentes tipos de leilão, essa dissertação considera um serviço de transporte de cargas excedentes utilizado frequentemente pela empresa em que o autor trabalha e testa, em um laboratório, como os fornecedores se comportam na forma como lançam e quais os resultados são obtidos em cada um dos tipos de leilões para uma posterior comparação da performance de cada modalidade de leilão.

Tendo em vista todo esse cenário, para realização desse estudo de caso será selecionado um item de carga excedente, definido o seu escopo de transporte e serviço e, então, serão solicitadas propostas para realização desse serviço com diversos fornecedores potenciais. Essas propostas serão então consolidadas, dúvidas técnicas esclarecidas e, por fim, será preparado um modelo de simulação com base nessas propostas.

² *Sourcing* é definido pelo *Institute of Supply Management* como o termo utilizado para refletir o ciclo ou processo completo de aquisição.

O transporte de cargas excedentes é utilizado por muitas empresas que produzem equipamentos grandes e pesados, como geradores, transformadores, prensas e equipamentos para a indústria de óleo e gás, entre muitos outros. O preço desse transporte está entre os itens que, para a empresa que contrata o serviço, é difícil de se determinar por diversos motivos, destacando-se principalmente: (1) existe uma grande variação de rotas e destinos e (2) os equipamentos que essas empresas produzem tem uma grande variabilidade dimensional por serem geralmente equipamentos customizados e (3) existe uma grande variedade de equipamentos de transporte indicados para cada variação do dimensional do produto e rota a ser transposta; tornando-se assim um item indicado para a compra através de leilão eletrônico.

Embora pareça que a compra desse item seja muito específica, as características destas compras são muito comuns para as diversas empresas que conduzem leilões eletrônicos reversos. A empresa tem necessidade de um item para o qual não sabe determinar com precisão o preço, sendo este preço relevante para composição do custo total do item que produz e há uma gama de fornecedores sobre os quais a empresa compradora tem um poder maior ou menor de barganha. Baseada nessas condições, a empresa pode fazer uma classificação de seus fornecedores de acordo com a matriz de posicionamento de Kraljic (1983) e determinar se estes fornecedores estão em uma posição que permita que a empresa compradora explore seu poder de barganha e utilize um LER como uma ferramenta de negociação.

Foram feitas diversas simulações, onde os participantes participaram de três tipos de LER: leilão reverso inglês, leilão reverso japonês e leilão de primeiro preço envelope fechado. Os participantes foram selecionados entre os funcionários da empresa onde o autor trabalha. Esses participantes tiveram um modelo unificado de cotação semelhante às propostas enviadas pelos fornecedores, onde eles puderam simular seus lances, suas margens, suas perdas e todo o processo de participação em um leilão de cargas excedentes.

Ao analisar os resultados, essa dissertação busca determinar qual dos tipos de leilões tem como resultado o menor custo. Eventualmente, os resultados obtidos poderão ser utilizados pela organização de forma a melhorar seu processo de *sourcing*.

2. Conceitos relevantes.

2.1.O leilão reverso

Cabe primeiramente explicar alguns pontos em que o leilão reverso difere do leilão regular, uma vez que é mais comum encontrarmos na literatura abordagens sobre o regular.

- O leilão regular é organizado por alguém que quer vender algo, ao passo que o leilão reverso é organizado por alguém que quer comprar algo.
- Em um leilão regular, o organizador quer maximizar seu lucro, vendendo o bem pelo maior preço possível. Assim, vence o leilão quem lança o preço mais alto. Já no leilão reverso o organizador quer minimizar seus custos totais de compra. Dessa maneira, vence quem lança o menor custo para se fornecer um bem ou prover um serviço.

Estrategicamente, a única diferença de um leilão regular para o leilão reverso é a inversão dos sinais. Por exemplo, em um leilão regular que teve como lances de diversos participantes o conjunto de lances $L = \{x, y, z\}$, é declarado vencedor o participante que lançou o maior preço, ou *Vencedor* = *máximo* $\{x, y, z\}$, ao passo que no leilão reverso é declarado o vencedor o participante que lançou o menor custo, ou *Vencedor* = *mínimo* $\{x, y, z\}$.

2.1.Razões para se utilizar o leilão eletrônico reverso.

São diversas as razões apontadas por compradores para utilizarem da instituição do leilão eletrônico reverso, entre as quais podemos citar algumas listadas por Giampetro e Emiliani (2007): atingir reduções de custo rapidamente, obter o preço de mercado, reduzir o tempo de compra de semanas para horas, tomar melhores decisões de compras e agilizar o processo de compras. Beall et al., (2003) em um abrangente estudo, classificam como principais razões para se utilizar o LER as seguintes: redução de custo direto (com resultados reportados com reduções de 10% a 20% abaixo dos preços históricos), aumento do alcance do comprador (com a utilização de ferramentas baseadas em ambiente de internet os compradores podem convidar para o leilão fornecedores qualificados no mundo todo), visibilidade de preço (com a utilização do LER,

os compradores têm uma oportunidade de aumentar sua compreensão sobre nível de preço, preço de mercado, elasticidade de preços e rigidez de preço praticado por oligopólios). Ambos estudos mostram também desvantagens em se utilizar o LER, das quais a mais importante é o dano nas relações comerciais de longo prazo entre comprador e fornecedor (Giampetro, Emiliani, 2007), isto se dá, principalmente, por que os fornecedores consideram alguns tipos de leilões reversos como injustos e exploratórios (JAP, 2003). Dessa forma, é importante que a organização compradora, quando for elaborar um leilão eletrônico, leve em consideração o tipo de relação comercial que tem com seus fornecedores. No caso de uma relação comercial típica de um contrato relacional, onde ambas as empresas colaboram entre si e obtêm vantagens financeiras dessa colaboração, não é recomendado que se utilize a instituição do leilão.

2.2. Quando usar a instituição do leilão ou outras alternativas.

Segundo Jap (2002) o leilão deve ser utilizado em uma situação de compra onde o preço determina a maior parte do custo da compra. Em outras palavras, o leilão deve ser utilizado para compra de produtos e serviços onde outros aspectos, como qualidade do produto ou serviço, relacionamento comercial e assistência técnica, por exemplo, se tornam menos importantes. Uma das formas da qualidade de um produto ou serviço se tornarem menos importantes é convidando para leilão apenas fornecedores qualificados. Dessa forma, quem organiza o leilão assume que, qualquer que seja o vencedor, este terá condições de fornecer o produto ou serviço dentro dos padrões especificados e níveis aceitáveis de qualidade.

Beall *et al.*, (2003) discutem que nem todos os itens comprados por uma empresa são potenciais candidatos para um LER, sendo mais indicados os itens que podem ser facilmente especificados, itens para os quais há um grande potencial de que o preço pago atual pelo comprador seja maior do que o preço de mercado, aqueles em que o custo de troca de fornecedores seja baixo, para os quais haja um número suficiente de fornecedores competitivos e qualificados no mercado e, principalmente, que os fornecedores desses itens estejam dispostos a participarem do LER.

A instituição do leilão também é mais recomendada onde os vendedores não têm uma boa estimativa dos preços dos participantes para um determinado item e os compradores não tem uma boa estimativa dos preços dos demais participantes e, neste caso,

o leilão pode ser uma boa ferramenta para revelar esses valores (EASLEY; KLEINBERG, 2010).

Kraljic (1983) orienta que a empresa faça uma análise de mercado e compare o poder de barganha de seus fornecedores com o seu poder como cliente, onde deve ser avaliada a disponibilidade de fornecedores/materiais, a capacidade de cada fornecedor e a unicidade dos itens ou serviços fornecidos. Em seguida, para os itens em que a empresa tenha um papel dominante de mercado, Kraljic sugere que a empresa aplique uma estratégia de negociação agressiva, uma vez que, se o risco de fornecimento é baixo, a empresa tem uma chance maior de conseguir uma contribuição positiva para o lucro através de uma abordagem mais agressiva dos seus fornecedores. Assim, pode-se assumir que, devido à característica agressiva de redução de preço da instituição do leilão, esses itens, nos quais a empresa tenha um poder maior de barganha, se tornem potenciais itens para serem comprados através de LER.

Uma outra alternativa ao leilão seria a barganha, porém esta é custosa e, quando “o comprador não é o próprio dono do negócio, a ausência de um preço fixo torna fácil para o comprador fraudar ou receber propina do vendedor³” (MILGROM, P., 1989). Destarte, a instituição do leilão tem a vantagem de ser mais transparente e por isso ser preferida entre as empresas.

Todavia, deve-se levar em consideração a complexidade do item ou serviço, pois, quando esta é grande, nos quais uma especificação *ex ante* é difícil de completar e são esperadas adaptações *ex post*, uma negociação é mais indicada (BAJARI; MCMILLAN; TADELIS, 2009). Além do mais, quando as especificações *ex ante* tem falhas, um participante do leilão pode, por exemplo, identificá-la, dar um lance com um preço relativo muito baixo e cobrar um custo mais alto para uma correção do contrato futuramente, causando um custo total muito mais alto para o comprador. Nesse caso, geralmente o contrato de fornecimento já está em andamento e cancelá-lo devido aos altos custos dos aditivos contratuais e renegociar com outros fornecedores geralmente se torna mais oneroso do que seguir com o atual fornecedor.

³ Em seu artigo para o *Journal of Economic Perspectives* Milgrom (1983) escreve que “quando o vendedor não é o próprio dono do negócio a ausência de um preço fixo torna fácil para o vendedor fraudar ou receber propina do comprador” isso por que Milgrom fala de um leilão regular. Como essa dissertação trata de um leilão reverso, os termos foram trocados entre si para se manter a coerência com este tipo de leilão.

Klemperer (2003, p.21) também adiciona que quando há poucos participantes em potencial ou o custo de disponibilizar informação a todos os participantes é muito alto, uma negociação estruturada pode ser uma melhor alternativa ao leilão. Entretanto, conforme foi provado matematicamente, o leilão com $N+1$ participantes resulta em um valor maior para o vendedor do que uma negociação estruturada com N participantes (BULOW; KLEMPERER, 1996) desde que algumas considerações sejam observadas.

Segundo Milgrom (1989), não se deve utilizar a instituição do leilão quando:

- a) é muito custoso juntar os participantes em um único local (com o advento do leilão eletrônico esse critério torna-se irrelevante);
- b) quando o item é armazenável e o momento de demanda entre compra e venda varia;
- c) quando as mercadorias são padronizadas ou o preço de mercado é bem estável.

2.3. Características dos leilões e suas estratégias.

Embora a instituição do leilão seja utilizada já há alguns séculos, foi o trabalho de Vickrey (1961) que primeiro apresentou o leilão como um jogo não cooperativo, destacando a equivalência de estratégias e receitas em quatro tipos básicos de leilões: leilões de primeiro-preço: envelope fechado (PPEF) e descendente ou holandês; e leilões de segundo-preço: envelope fechado (SPEF) e ascendente ou inglês.

2.3.1. Leilões de primeiro preço.

Os leilões de primeiro preço são assim chamados porque vence o leilão quem dá o maior lance e este paga o valor de seu lance.

- 1) No leilão PPEF, os participantes estimam um valor para o produto e o submetem simultaneamente para o organizador do leilão, sem que um participante tenha conhecimento dos lances dos demais. Uma forma de fazer valer a simultaneidade é substituí-la pela regra dos participantes escreverem seus lances em um envelope que depois é fechado e entregue ao organizador do leilão. A partir de um determinado momento, o organizador não aceita mais receber os

envelopes e começa então a abri-los e a avaliar os lances de todos os participantes, declarando vencedor o participante que lançou o maior preço, o qual paga o montante do seu lance. Somente nesse momento é que os participantes ficam conhecendo qual era o maior valor de reserva dentre os participantes, mas já sem a possibilidade de corrigir seus lances.

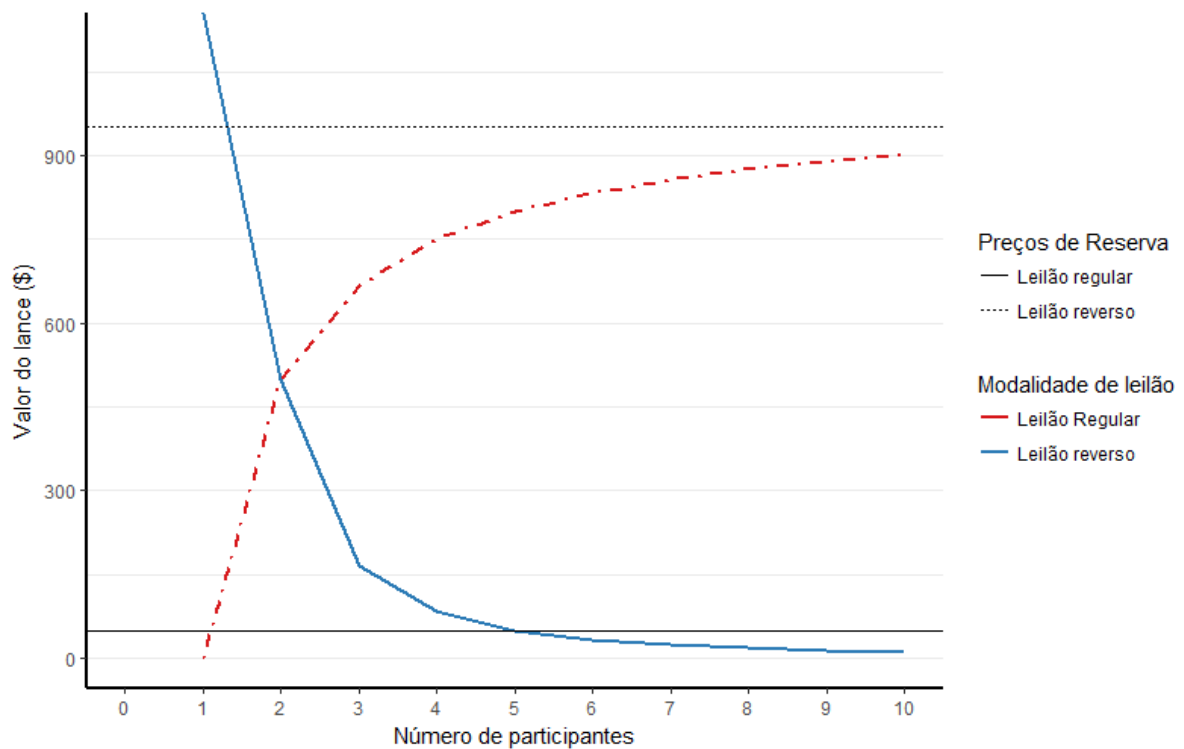
- 2) No leilão holandês a estratégia é semelhante, pois o participante novamente avalia suas chances de vencer o leilão baseado no número de participantes e se prepara com um valor de lance máximo para o bem. Quando o leilão inicia, o leiloeiro começa apregoando um valor alto e vai apregoando valores cada vez menores até que o participante que tenha o maior valor aceite o valor apregoado pelo leiloeiro e este entregue a ele a propriedade do bem. Mais uma vez, somente nesse momento os demais participantes conhecem o maior valor de reserva dentre os participantes quando o leilão se inicia, os participantes não sabem o valor dos demais e nem pode observar seus comportamentos. Somente quando o participante que tem o maior valor de reserva aceita o lance é que todos passam a conhecer qual era o maior valor dentre eles, porém sem a possibilidade de corrigir seus lances.

Em seu artigo, Vickrey (1961) provou que a estratégia Pareto-ótima de valores de lances para participantes em um leilão holandês ou PPEF é:

$$b_i = \frac{N - 1}{N} v_i \quad (2.1)$$

onde: b_i é o valor do lance para o participante i , N é o número de participantes, v_i é o valor do bem para o participante i .

Figura 2-1 - Comparação entre os lances de acordo com o número de participantes e por tipo de leilão.



Elaboração própria

Na Figura 2-1, vemos um gráfico em que representa os lances dos participantes em duas modalidades de leilão, onde todos têm o seu valor determinado por um número aleatório extraído de uma distribuição uniforme $X \sim (0, 1000)$. No leilão regular, se houvesse apenas um participante, este poderia retirar a mercadoria pelo preço de reserva, nesse caso \$50. Se não houvesse o preço de reserva, esse único participante poderia retirar a mercadoria por um preço insignificante⁴. Conforme se aumenta o número de participantes, estes avaliam suas chances de vencer o leilão e corrigem o seu lance para aumentar a sua probabilidade de vencer o leilão, fazendo com que o seu lance se aproxime cada vez mais do seu valor de reserva.

Mesmo que, coincidentemente, todos os participantes tivessem o mesmo valor privado para o item, cada participante não saberia ao certo o valor do bem para os demais participantes, tendo apenas uma estimativa desse, caracterizando-se assim

⁴Em 1990 um estudante da Universidade de Otago, foi o único participante a dar um lance de NZ\$1 em uma licença de transmissão de televisão na Nova Zelândia, vencendo o leilão (MCMILLAN, 1994). Em 29 de março de 2018 1 dólar neozelandês (NZ\$) custava R\$2,39.

um jogo de informação incompleta (ENGELBRECHT-WIGGANS; SHUBIK; STARK, 1983, p. 56). Assim, cada participante continuaria a estimar o seu valor de lance de acordo com o número de participantes.

A probabilidade de um participante vencer um leilão, diminui à razão que aumenta a quantidade de participantes. Assim, quanto mais participantes houver em um leilão, menor a probabilidade do participante i vencê-lo e, para compensar esse efeito, o participante i tende a aumentar o valor do seu lance b_i de forma que este se aproxime cada vez mais do valor v_i , reduzindo o seu lucro.

2.3.2. Leilões de segundo preço.

- 3) O leilão SPEF, também conhecido como leilão Vickrey, é um leilão de segundo preço por que os participantes submetem o seu lance simultaneamente e o organizador do leilão declara vencedor o participante que lançou o maior valor, porém este paga não o valor do seu lance, mas o valor do segundo maior lance. Dessa forma, a melhor estratégia para os participantes é lançar o seu valor máximo para o bem, sem esconder parte do seu valor, de forma que o seu lucro será maximizado pela diferença entre o seu lance e o lance imediatamente inferior. Caso o participante i avalie o bem com o valor total de v_i e queira esconder parte do seu valor e lançando o valor b_i , este corre o risco do participante j dar um lance maior do que b_i , embora menor que v_i , e vencer assim o leilão ($b_i < b_j < v_i$). Nesse caso o participante i não vencerá o leilão, mesmo sendo o participante que mais valorizava o item e terá lucro zero, quando poderia ter o lucro total $v_i - b_j$. Esse leilão pode causar a impressão de que o vendedor terá uma receita menor, entretanto, nesse tipo de leilão, os participantes tendem a dar lances com valores maiores do que nos leilões de primeiro preço (MILGROM, P. R.; WEBER, 1982). Assim, é importante que o organizador do leilão estabeleça um preço de reserva adequado, pois caso não haja um número razoável de participantes, ou ainda esses participantes tenham formado um conluio, pode acontecer situações constrangedoras como o leilão de licença de banda celular na Nova Zelândia, onde o vencedor deu o maior lance no valor de NZ\$7.000.000 mas pagou o valor do segundo maior lance de NZ\$5,000 (MCMILLAN, 1994).

- 4) O leilão inglês também é um leilão de segundo preço e é o mais popular dentre todas as modalidades de leilão (SALANT, 2014, p. 31). Nesse tipo de leilão, o leiloeiro inicia com um valor que normalmente é o seu valor de reserva (se houver um) e continua pedindo lances dos participantes para verificar quem oferta o maior lance. Nessa modalidade de leilão, caso o participante i tenha o maior valor v_i , e o participante j tenha o segundo maior valor v_j , quando o lance do participante j atingir o seu valor máximo ($b_j = v_j$), basta que o participante i dê um lance ligeiramente maior do que o lance b_j para que este vença o leilão. Dessa forma, o lucro do vencedor será igual ao seu lance menos o valor total do bem ($lucro_i = v_i - b_j$). Nessa modalidade de leilão também não é vantagem para os participantes esconderem parte do seu valor, mas sim ficarem no leilão até que este atinja o seu valor de reserva, semelhantemente à estratégia empregada no SPEF. Estrategicamente, esse tipo de leilão só difere do SPEF por que permite aos demais participantes observarem quando os demais participantes saem do leilão, e assim revisarem suas estimativas. Entretanto, se os valores de cada participante for privado e independente, então o leilão SPEF e o leilão inglês são estrategicamente equivalentes (ENGELBRECHT-WIGGANS; SHUBIK; STARK, 1983, p. 62).

Dessa forma, a estratégia prévia para o participante de um leilão SPEF ou inglês é (KRISHNA, 2002, p. 31)

$$b_i = v_i \quad (2.2)$$

Estas estratégias são importantes pois definem qual o valor de *equilíbrio de Nash para participantes neutros a risco* (*Risk Neutral Nash Equilibrium*, RNNE da sigla em inglês). O RNNE é um conceito importante, que será utilizado na análise dos resultados dos leilões que são o objeto dessa dissertação para analisar o quanto os participantes desviaram da sua estratégia ótima ao darem lances.

Além dos quatro leilões apresentados, vale introduzir uma breve explicação sobre o leilão japonês, também conhecido como *clock auction*, que é uma das muitas variantes do leilão inglês. A diferença entre eles é que neste o leiloeiro inicia o leilão com um valor inicial e vai aumentando em valores incrementais definidos pelo organizador do leilão e não pelos participantes, como no leilão inglês. Nesse tipo de leilão, os

participantes devem apenas confirmar se continuam ou não no leilão, até que sobre um único participante, sendo este o vencedor do leilão (KAGEL, 1995). Na sua versão original utilizada no Japão, os preços eram postados em uma tela e aumentavam gradativamente. Enquanto isso, os participantes que estivessem dispostos a pagar o preço postado deveriam manter um botão pressionado. Ao passo que os valores dos lances vão subindo e atingindo os valores máximos de cada participante, estes vão abandonando o leilão até que reste apenas um participante. Se imaginarmos que os lances vão subindo gradativamente, com um incremento tendendo à menor unidade monetária, é fácil visualizar como este se caracteriza como um leilão de segundo preço. Quando o penúltimo participante abandonar o leilão, será declarado vencedor o participante que tem o maior valor pelo item, mas este pagará o valor do segundo maior lance.

Dentre esses tipos de leilões, pode surgir a questão: “De todos os tipos de leilão apresentados, qual rende ao vendedor a maior receita?” A resposta a essa pergunta pode ser encontrada no trabalho de Vickrey (1961) que é: o “Qualquer tipo de leilão, realizado nas condições padrão, renderá ao vendedor a mesma receita.” (MILGROM, P. R.; WEBER, 1982). Esse conceito mais tarde ficou conhecido como Teorema da Equivalência de Receitas (RET da sigla em inglês de *Revenue Equivalence Theorem*) e é “um dos resultados teóricos mais notáveis em economia” (SALANT, 2014, p. 31).

Embora o RET seja tão notável, as condições padrão para que o RET permaneça válido são muito difíceis de se encontrar fora dos modelos teóricos. Daí vem a necessidade de se entender quais são as condições padrão dos leilões e como a variação de cada uma delas pode afetar o comportamento dos participantes e o resultado do final do leilão para que os profissionais que organizam os leilões possam explorar essas oportunidades dentro do contexto específico de cada situação a fim de obterem o melhor resultado financeiro.

2.4.O leilão padrão

O leilão padrão, também conhecido como leilão *benchmark*, que serve de referência para comparação entre as estratégias de lance, é definido por quatro condições padrão que o caracterizam (MCAFEE; MCMILLAN, 1987):

- a) *os participantes são neutros ao risco;*
- b) *os valores são privados e independentes;*
- c) *os participantes são simétricos; e*
- d) *o pagamento é em função do lance, apenas.*

Estando essas condições presentes, ao se executar diversas vezes os diversos tipos de leilões e comparar os seus resultados, na média, os valores finais serão os mesmos (MCAFEE; MCMILLAN, 1987). A ausência dessas condições podem causar falhas nos leilões, as quais podem gerar oportunidades ou resultados indesejados para os participantes e leiloeiro. Entender cada ponto do leilão padrão e qual a sua influência no comportamento dos participantes, pode ajudar o organizador do leilão a desenhar o leilão de forma a obter uma receita maior, se este for o objetivo⁵.

2.4.1. Aversão a risco.

Em um leilão padrão todos os participantes são neutros a risco, entretanto, isso pode não acontecer em um leilão real. Nos leilões de segundo preço, leilão inglês ou SPEF, a aversão ao risco não faz diferença na estratégia dos participantes, uma vez que a estratégia dominante para os participantes é lançar (ou permanecer no leilão) até o limite do seu valor máximo ($b_i = v_i$) (KRISHNA, 2002).

Contudo, a aversão ao risco nos leilões de primeiro preço pode causar o mesmo efeito de se aumentar o número de participantes, fazendo com que o participante mais avesso ao risco lance um valor próximo ao seu valor de reserva, diminuindo a sua margem, mas aumentando a sua probabilidade de vencer o leilão. Nesse caso, essa diferença de lance do participante avesso ao risco e de um participante neutro ao risco funciona como se o primeiro pagasse um seguro para aumentar suas chances de vencer o leilão (KRISHNA, 2002, p.40)⁶.

⁵ Nem todos os leilões buscam maximizar a receita, há universidades que promovem leilões para alocação de disciplinas entre os alunos, por exemplo, outros ainda podem ter objetivos sociais.

⁶ Um exemplo prático de como a aversão ao risco afeta os lances dos participantes é o caso da compra do Banco Banespa pelo Santander da Espanha, onde cada participante do processo de aquisição deveria lançar simultaneamente sua melhor e final oferta. O Santander, com receio de perder para outros concorrentes, lançou o valor de 7,05 bilhões de reais, mais de 3 vezes o valor do segundo colocado (KLEMPERER, 2003, p. 110).

No leilão reverso, participantes que estejam enfrentando um período de alta ociosidade em sua produção podem estar mais receosos de perderem o contrato do que participantes que estejam com sua carteira de pedidos cheia (efeito riqueza) e, conseqüentemente, lançarem valores mais próximos do seu valor de reserva. Nessa situação em que os participantes são avessos ao risco, o comprador estaria em uma posição mais favorável se utilizasse o leilão PPEF (MCAFEE; MCMILLAN, 1987).

2.4.2. Valores privados e independentes.

No leilão padrão, supõe-se que cada participante conhece o valor do bem a ser leiloadado para si, mas não tem informação sobre a avaliação dos demais participantes, essa condição é chamada de valor privado (MILGROM, P. R.; WEBER, 1982). Se, além de ter o valor privado, em um leilão em que os participantes têm a oportunidade de observar o lance dos demais participantes (inglês ou japonês), e mesmo assim não alteram sua valorização do bem, dizemos que estes têm valores privados e independentes.

Diferente de valor privado e independente (*Independent Private Value* ou IPV da sigla em inglês) é o valor comum (*Common Value*, CV da sigla em inglês)⁷. É comum um leilão ter componentes tanto IPV como CV. Mesmo um leilão de obras de arte, o qual é geralmente utilizado como exemplo de IPV, pode ter um componente de valor comum se o vencedor do leilão tiver um futuro comprador para as obras. As commodities, que geralmente são utilizadas como exemplo de valor comum, também podem ter um valor privado para um participante específico que necessite daquela commodity naquele momento mais do que os demais. No leilão reverso de compras, também tem a característica de ser um leilão de valor comum, já o que item a ser fornecido deveria ter o mesmo valor para os todos os participantes, entretanto “cada participante sabe qual será seu preço de produção, se este ganhar o contrato” (MCAFEE; MCMILLAN, 1987) fazendo-o assumir também características de valores privados. Dessa forma, no mundo real, um leilão nunca será totalmente IPV ou CV, assumindo características tanto de um como de outro.

2.4.3. Valores afiliados.

⁷ *Common-value auction* – leilão de valor comum são leilões onde o produto tem o mesmo valor para todos os participantes, como no caso de *commodities*.

Quando há incerteza da qualidade de um bem por parte dos compradores ou ainda incerteza sobre dificuldade de se executar um serviço em que os participantes têm que estimar um valor para o item, pode ocorrer que os valores dos participantes se tornem afiliados. Isso significa que, devido à incerteza sobre o valor do bem ou custo do serviço, um participante observa os lances dos demais participantes e corrige sua estimativa, fazendo com que seu valor se torne correlacionado com o valor dos demais participantes (MCAFEE; MCMILLAN, 1987). Nesse caso, os lances dos demais participantes geram um ruído e_j , fazendo com que o participante i tenda a revisar seu valor v_i (MYERSON, 1981):

$$v_i = b_i + \sum_{\substack{j \in N \\ j \neq i}} e_j(b_j) \quad (2.3)$$

onde N é o conjunto dos participantes do leilão.

Em leilões onde participantes tendem a ter valores afiliados, o organizador do leilão reverso estará em uma posição melhor se organizar um leilão inglês, o que tenderá a gerar um menor custo de contratação ou compra do bem ou serviço.

2.4.4. Assimetria entre os participantes.

Em um leilão onde os participantes são simétricos, os valores dos participantes são distribuídos uniformemente em uma mesma função. Isso equivale a dizer que todos os participantes disputam o leilão em condições de igualdade. Quando há assimetria, as funções dos participantes são diferentes, podendo gerar ineficiência do ponto de vista de maximização de receitas. Um governo pode decidir dar preferência de contratação para empresas locais do país, estado ou cidade ou ainda empresa cujos donos fazem parte de grupos de minorias sociais⁸. Nesse caso pode ser que o grupo que tenha o menor valor de reserva (no caso do leilão reverso) não ganhe o contrato, se ele não fizer parte do grupo preferencial. Esse tipo de leilão é discriminatório, uma

⁸ O governo americano, por exemplo, através do “*Buy American Act*”, dá uma preferência de 6% para fornecedores locais, ou seja, se o valor do menor lance local for até 6% maior que o menor lance do fornecedor externo, o fornecedor local é declarado o vencedor do contrato (MCAFEE; MCMILLAN, 1989). No Brasil, o benefício pode ser dado através de empréstimos subsidiados para produtos que contenham mais de 60% de conteúdo local. Ainda no Brasil, os estados da federação podem dar incentivos semelhantes, através de benefícios de redução dos impostos estaduais para negócios realizados entre empresas do mesmo estado, criando assim assimetrias entre os participantes de dentro do estado do comprador e os participantes de outros estados.

vez que o participante que tem o maior valor, pode não vencer o leilão (MCAFEE; MCMILLAN, 1987). Outro ponto importante é que, quando há assimetria entre os participantes, o participante menos favorecido tenderá a dar lances mais agressivos. Dessa forma, o PPEF é mais indicado (KLEMPERER, 2003, p. 22), o que é confirmado em outro estudo realizado por Maskin e Riley (2000 apud KLEMPERER, 2003, p. 23) que demonstra que participantes “mais fortes” preferem o leilão aberto, ascendente, (inglês), ao passo que os participantes “mais fracos”, ou menos favorecidos, preferem o leilão PPEF.

2.4.5. O pagamento é em função do lance, apenas.

Em um leilão reverso, o vencedor pode ser determinado apenas em função do preço (PD abreviação do termo em inglês *Price-Determined*), onde o organizador do leilão previamente selecionou os participantes e está comprometido a dar o contrato para quem der o menor lance. Entretanto, pode haver leilões multidimensionais, onde outros aspectos podem ser levados em consideração, como qualidade do produto ou nível de serviço, experiência técnica ou operacional. Nesses casos o leilão passa a ser definido pelo comprador (BD de *buyer-determined*). Há ainda casos em que os compradores tenderão a dar o contrato para um fornecedor preferido ao invés do vencedor pelo menor preço (KAGEL; ROTH, 2015, p. 578). Nesses casos de BD, os participantes tendem a dar lances menos competitivos, reduzindo o lucro dos compradores.

Nessa dissertação serão simulados apenas leilões do tipo PD, em que o vencedor é determinado em função do preço, daí surge a necessidade prévia de se qualificar os participantes do leilão. Sendo um leilão PD, é importante que o organizador esteja comprometido com as regras do leilão (MCAFEE; MCMILLAN, 1987), pois uma vez que o leilão se inicia, os participantes tenderão a revelar informações importantes para o organizador do leilão. O não comprometimento com as regras mina a reputação do organizador no leilão, o que é prejudicial nos casos em que se repete o mesmo processo de aquisição (jogos repetitivos).

2.5. Seleção dos fornecedores.

Não são todos os fornecedores do portfólio que a empresa pode convidar para um leilão e ainda sim ter um resultado positivo. Avaliando a matriz de posicionamento de fornecedores (KRALJIC, 1983), fica claro que os fornecedores mais indicados a participarem de um leilão são aqueles posicionados onde a empresa tem maior poder de barganha. Nessa posição estão fornecedores cujos produtos são importantes para a empresa e a complexidade do mercado para esses itens é baixa, ou seja, a empresa pode facilmente encontrar esse produto ou serviço no mercado. Outro ponto que justifica a seleção dos fornecedores posicionados nessa categoria é que os fornecedores quando participam de um leilão reverso tendem a suspeitar que a empresa compradora agiu com oportunismo, tendendo a prejudicar a relação comercial entre eles (JAP, 2003). No entanto, para os fornecedores posicionados no quadrante *leverage* a relação comercial entre eles e a empresa é menos relevante para esta.

2.6.O princípio da revelação.

O princípio da revelação é um conceito básico no desenho de leilões. Significa que, em um leilão que tem um mecanismo direto e verdadeiro (*truthful direct mechanism*), é do interesse do participante revelar seu valor real. Devido a esse mecanismo, uma vez que o leilão reverso se inicia, os participantes tenderão a revelar importantes informações para o comprador e para os seus concorrentes, daí a importância de que os compradores estejam realmente comprometidos em contratar com o vencedor do leilão e com as demais regras do leilão, pois isso determina o incentivo para que os participantes se comportem de maneira a dar o seu lance mais competitivo (SALANT, 2014, p. 44), aumentando assim o lucro para o comprador

O princípio da revelação pode ser quebrado em um leilão que facilita o conluio, onde os participantes tenderão a esconder seus valores dentro do conluio formado por eles, de forma a maximizar seus lucros. Quando houver essa possibilidade, o leilão PPEF é o mais eficiente para evitar o conluio, já que o leilão inglês o facilita, pois os participantes podem verificar como os seus pares estão se comportando, o que pode gerar futuras punições para os membros do conluio que quebram o acordo, ou os participantes podem enviar sinais ao demais participantes através dos lances. (KLEMPERER, 2003).

3. Hipótese

O leilão japonês resulta em um preço menor para o comprador do que o leilão inglês, que por sua vez, resulta em um preço menor do que o leilão PPEF.

Já em 1995 estava claro que o tão celebrado RET e a equivalência de estratégias entre o leilão inglês e o SPEF, bem como as do leilão holandês e o PPEF falhavam na prática (KAGEL, LEVIN, 2015), fazendo com que os participantes, em um leilão reverso, dessem lances abaixo do RNNE. Há diversos artigos que exploram o porquê dessas falhas, as quais não se baseiam apenas na aversão ao risco e *affiliation*. Entretanto, nesse trabalho essas questões não serão abordadas, pois teriam pouca aplicabilidade no ambiente da indústria.

Supõe-se que, devido a *affiliation*, é esperado que o leilão japonês resulte em um custo menor do que o leilão inglês, uma vez que no leilão japonês o efeito do *affiliation* parece ser maior. Em ambos os leilões, espera-se que os participantes desviem do RNNE. Já no leilão PPEF, como não há o efeito *affiliation*, uma vez que cada participante lança sem conhecer o comportamento dos demais participantes, é possível que este resulte em um preço maior do que os outros dois tipos de leilões. Entretanto, se os participantes estiverem com receio de perder o leilão por algum motivo, pode ser que isso cause comportamento mais agressivo por parte dos participantes, fazendo-os reduzir os lances abaixo do custo de reserva, gerando um lucro maior para o comprador.

4. Metodologia.

4.1. O estudo de caso e sua importância como estratégia de pesquisa.

O estudo de caso pode ser considerado uma estratégia de pesquisa muito útil para os cursos de Mestrado Profissional, pois, segundo a CAPES (2014), esta é uma modalidade de mestrado “voltada para a capacitação de profissionais, nas diversas áreas do conhecimento, mediante o estudo de técnicas, processos, ou temáticas que atendam a alguma demanda do mercado de trabalho”. Uma vantagem do estudo de caso é gerar um conhecimento dependente do contexto em que este é aplicado, o que permite que um profissional se desenvolva do “iniciante baseado em regras” para um “expert virtuoso” (FLYVBJERG, 2006), pois, ainda segundo Flyvbjerg, “...virtuosidade e expertise são alcançados apenas através da própria experiência pessoal dos conhecimentos relevantes...”. Embora o estudo de caso seja uma base limitada para se fazer generalizações, entende-se que grandes generalizações podem ser modificadas ou melhor entendidas através de estudos de casos.

O estudo de caso pode se valer de várias estratégias de pesquisa e uma dessas estratégias consiste em uma investigação detalhada, com dados frequentemente coletados durante um período de tempo, de um fenômeno dentro do seu contexto (HARTLEY 2004). Eisenhardt (1989) discorre que o estudo de caso é uma estratégia de pesquisa focada em entender a dinâmica presente dentro de uma configuração específica. Já Gerring (2004) argumenta que, o que distingue o estudo de caso de outros métodos de pesquisa é a sua dependência de covariação demonstrada por apenas uma unidade (N=1) e sua tentativa de esclarecer um número maior de eventos.

Este estudo de caso tem o objetivo de verificar a aplicabilidade de simular algumas condições de leilões, analisar os seus resultados e aplicar as condições mais adequadas na prática, avaliando os resultados. Nessa avaliação de resultados pode-se também abranger uma comparação com os resultados esperados pela teoria, dessa forma pode-se verificar, primeiramente pela simulação e depois pela realização do leilão reverso, como os participantes se comportariam nesse processo e qual a aplicabilidade dos comportamentos observados na simulação e no leilão real. A aplicação

repetitiva desses métodos pode trazer para o profissional da indústria um conhecimento maior sobre o comportamento dos participantes do mercado, de maneira que esses profissionais podem melhorar a tomada de decisão de que processo utilizar em suas atividades *sourcing*, seja leilão ou negociação.

4.2. A escolha do item a ser leilado.

As empresas, sejam estas fabricantes de bens ou prestadoras de serviços, podem ter sua cadeia de fornecimento composta tanto por alguns poucos fornecedores como por um grande número deles. É possível que nem todos os fornecedores desta cadeia sejam adequados para participarem de um leilão reverso devido ao equilíbrio (ou desequilíbrio) de forças entre eles. Existem diversas metodologias que podem ser empregadas para se classificarem os fornecedores baseados no seu poder de barganha e, conseqüentemente, os que seriam mais adequados para participarem de um processo de leilão reverso, entretanto, nesse estudo foi utilizada a popular metodologia descrita no artigo de Kraljic (1983) que é dividida em 4 fases.

Essa metodologia foi aplicada ao portfólio de fornecedores de uma fábrica de grandes transformadores de potência que chegam a pesar 300 toneladas, em cuja sua composição de custo há itens como condutores de cobre, aço silício, aço carbono, óleo isolante, e muitos outros itens, entre os quais o transporte do transformador até o local de instalação.

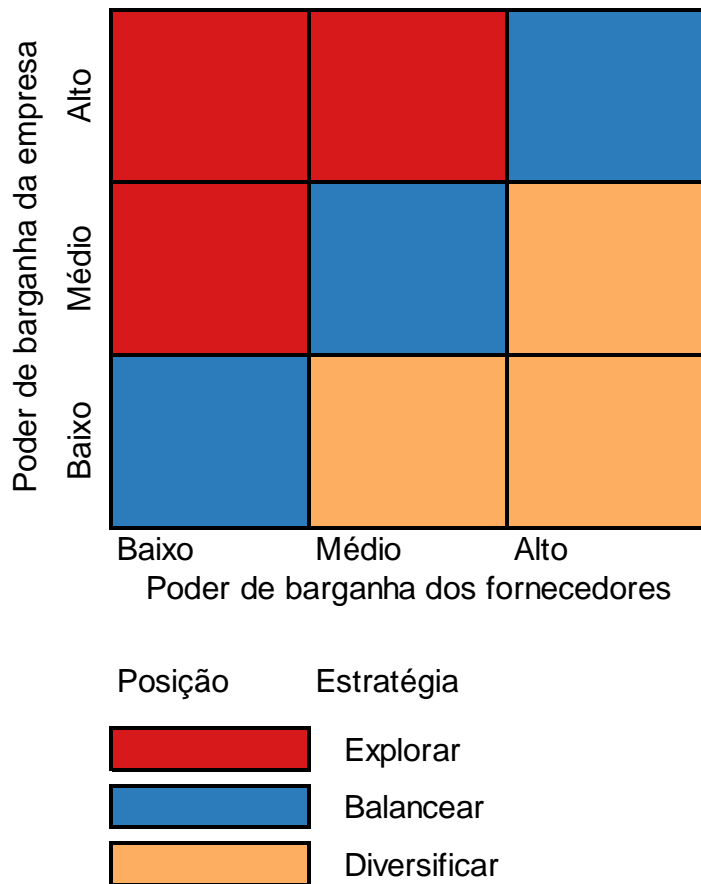
Na fase 1 da metodologia desenvolvida por Kraljic, começa-se classificando os itens de acordo com dois critérios: a) impacto no lucro da organização compradora e b) risco de fornecimento. Assim, é extraída uma lista dos itens comprados pela organização e ordenada em ordem decrescente a partir do item de maior volume financeiro (alto impacto no lucro). Em seguida, é feita uma classificação de acordo com o risco de fornecimento, começando pelos itens de maior volume financeiro.

O risco de fornecimento de um item é determinado pela disponibilidade deste no mercado, número de fornecedores, demanda do mercado, oportunidades de armazenamento e possibilidades de substituição.

Na fase 2, deve-se então classificar os fornecedores dos itens de acordo com o seu poder de barganha comparado com o poder de barganha da empresa compradora.

Na fase 3, a empresa deve posicionar os itens identificados na fase 2 na matriz de portfólio de compras⁹

Figura 4-1 Matriz de portfólio de compras.



Adaptado de Kraljic, (1983).

Na fase 4, de acordo com o posicionamento dos itens na fase anterior, deve-se determinar um plano de ação de forma a alinhar o tratamento dado ao item de acordo com a necessidade e estratégia da empresa compradora. Esse plano de ação pode consistir de estratégias variadas conforme a disponibilidade da empresa e uma delas é a aplicação do LER.

Neste estudo, assume-se que é adequado convidar fornecedores para o processo de LER apenas os que se classificam na faixa de “Explorar”. Isto por que os fornecedores que participam de um leilão entendem que a empresa compradora age de forma opor-

⁹Ou matriz de Kraljic, para fazer referência aos dois nomes mais populares como ficou conhecida a matriz desenvolvida por Peter Kraljic.

tunista, visando somente preço em detrimento da relação comercial (JAP, 2007), assim não é adequado para empresa convidar para o LER fornecedores que a empresa dependa de uma relação colaborativa para melhorar seus processos e produtos. A característica dos fornecedores classificados em “Explorar” é que há diversos fornecedores em condições de fornecer o mesmo item, o que coloca a empresa em uma condição favorável para direcionar a estratégia de compras para o melhor resultado, que é comprar no menor custo de forma a aumentar o lucro, sem interrupção no fornecimento. Assim, uma empresa que tenha uma dependência maior dos seus fornecedores, classificados na categoria “Balancear” e “Diversificar”, não deve atuar de forma agressiva de maneira a prejudicar a relação comercial e causar interrupções no fornecimento ou aumento de custo para a organização, pois “...em qualquer economia, a manufatura é um processo cooperativo, onde empresas customizam seus produtos de acordo com a necessidade de outras empresas...” e, quando um elo da cadeia de suprimentos é quebrado, “...pode levar anos para reconstruir a cadeia” (MCMILLAN, 2003).

Após essas análises, foi classificado que o transporte de *heavy lift*, nesse caso específico, seria um item adequado para se utilizar como objeto de estudo por estar classificado na categoria de explorar dado os seguintes motivos:

- Impacto no lucro e risco de fornecimento:

O transporte de *heavy lift* corresponde a um percentual de 7% a 15% do custo total do transformador, representando assim um alto impacto no lucro.

O risco de fornecimento é baixo pois atualmente no mercado existem diversas empresas disponíveis para executar esse serviço.

- Poder de barganha da empresa compradora e do fornecedor

Devido ao fato de atualmente haver diversas empresas aptas a executar o serviço de *heavy lift* e no momento haver uma demanda reduzida por transporte de equipamentos extrapesados, a empresa compradora tem um alto poder de barganha quando comparado com os potenciais fornecedores.

- Posicionamento na matriz de portfólio de compras.

Com um alto poder de barganha da empresa compradora e um baixo poder de barganha dos fornecedores, esse item foi classificado na categoria “Explorar”

- Plano de ação.

O plano de ação para esse item nesse caso é simular algumas rodadas de diversos tipos de leilão e aplicar o tipo de leilão mais adequado em um caso real.

4.3. Seleção da amostra.

A amostra consiste de indivíduos que participarão de diversos processos de LER simulando a posição dos fornecedores. Neste estudo foi considerado a amostra de conveniência, que é “um tipo de amostra não probabilística ou não aleatória, onde membros de uma população alvo atendem certos critérios práticos, tais como acessibilidade, proximidade geográfica, disponibilidade em um determinado tempo ou ainda, desejo de participar” (ETIKAN; MUSA; ALKASSIM, 2015). Ainda segundo Etikan et al., “é obrigatório para o pesquisador descrever como essa amostra diferirá de uma que foi selecionada aleatoriamente”. Logo, a amostra aqui utilizada é composta por profissionais que trabalham na área de compras e aquisições ou vendas, que estão habituados a receber propostas de fornecedores e alguns podem estar habituados a organizar leilões reversos eletrônicos. Outros indivíduos dessa amostra atuam na área de vendas e estão habituados a participar de diversos tipos de leilões reversos como fornecedores. Há ainda alguns indivíduos que apesar de trabalharem na indústria, não tem experiência com leilões. As tabelas abaixo detalham as principais características dos indivíduos da amostra.

Tabela 4-1- Estratificação dos indivíduos da amostra de acordo com anos de experiência profissional e exposição ao processo de leilões.¹⁰

Anos de experiência profissional	$5 \leq x < 10$	$10 \leq x < 15$	$15 \leq x < 20$	$20 \leq x < 25$	≥ 25	Total
Quantidade de indivíduos	9	19	6	10	6	50
	Sim	Não				
Experiência prévia com leilões	33	17				

Intuitivamente pode-se supor que os indivíduos com mais experiência profissional terão desempenho superior aos indivíduos com menor experiência profissional ou que os indivíduos que tiveram exposição prévia à instituição do leilão terão melhor desempenho do que os que não tiveram essa exposição anteriormente. Entretanto, Dyer, Kagel e Levin (1989) mostraram, em um experimento sobre “a maldição do vencedor”

¹⁰ Os dados da tabela 4-1 foram obtidos através de questionário disponibilizado ao final das simulações. As questões eram abertas e simples como: “Quanto anos de experiência profissional você tem?” ou ainda: “Você já participou de algum evento de leilão?”

em leilões, onde o desempenho de estudantes sem experiência profissional era comparado com o desempenho de profissionais do ramo de construção civil com mais de 20 anos de experiência em preparação de propostas para leilões, que os dois grupos cometem os mesmos erros de estimativa de valores e lances. Em um estudo sobre se deveria utilizar estudantes em leilões experimentais, Depositario *et al.*, (2009) concluíram que “o quanto se deseja pagar” (WTP do inglês “*willingnes to pay*”) entre estudantes e não estudantes era semelhante e que após cinco rodadas, o comportamento de lances entre os dois grupos convergiam para o mesmo valor. Com base nestes artigos, assume-se que, nas simulações aqui registradas, o fato das pessoas terem pouca experiência profissional ou nenhuma exposição prévia aos mecanismos de leilões, não invalida o estudo.

4.4.Preparação das simulações dos leilões.

Nessa simulação os participantes estarão emulando a decisão que um fornecedor toma quando tem que decidir sobre qual preço ofertar para um serviço de *heavy lift*. Os participantes são inicialmente informados a margem de lucro de uma operação dessa deve ser estimada em 15% sobre o custo de execução do contrato. Esse número servirá apenas como uma âncora para os participantes, podendo eles utilizar o valor que acharem mais adequado.

Quando se trata de leilão, o artigo de Kagel (1995) fornece um roteiro adequado para o desenvolvimento experimentos ou simulações. Nele, Kagel explica que uma “...típica sessão experimental consiste de vários períodos de leilão em que os participantes lançam de acordo com uma regra de preço.” Seguindo essas instruções, a regra de preço foi determinada da seguinte forma:

- a) Com vista a manter a simulação próxima de um caso real, foi enviada uma solicitação de cotação (RFQ do inglês *request for quotation*) para 8 fornecedores diferentes para executarem um serviço de *heavy lift*. Nessa RFQ se explicava qual o escopo do serviço a ser contratado.

- b) Em seguida foi feito um processo de esclarecimento com os fornecedores para que todas as propostas tivessem uma maior uniformidade entre o escopo de serviço e os custos a serem apresentados.¹¹
- c) De posse das cotações, foram selecionadas 5 cotações com os menores custos a qual se tirou a média dos custos totais.
- d) Foi suposto que os fornecedores aplicaram uma margem de 15%, dessa forma calculou-se o custo total que seria considerado nas simulações descontando-se esta margem, conforme 4.1¹².

$$Custo\ total = (1 - 0,15) \cdot \frac{1}{5} \cdot \sum_{i=1}^5 Q_i \quad (4.1)$$

onde:

Q_i são os preços de cinco cotações recebidas com o menor valor.

Assim, a regra de preço é dada pelo intervalo [100.000 U.M.L.¹³, 330.000 U.M.L.] onde cada participante receberá um sinal do custo de se executar o serviço. Esse sinal será extraído de uma distribuição uniforme $X \sim U(100.000; 300.000)$, representado pela função da distribuição uniforme (4.2), conforme a orientação de Kagel.

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{330.000 - 100.000}, & \text{para } 100.000 \leq x \leq 330.000 \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (4.2)$$

¹¹ Para um melhor entendimento de como foi feito a consolidação das propostas, veja o Apêndice C

¹² Note-se que aqui está assumindo-se uma margem de 15% por mera intuição do autor. Visto que nesse trabalho a intenção não é descobrir o preço mínimo de cada fornecedor, mas sim qual modalidade de leilão faz com que os participantes cheguem no menor valor possível, entende-se que não há prejuízo para o estudo caso haja um erro de aproximação dessa margem.

¹³ U. M. L. é a abreviação de unidade monetária do leilão.

Integrando a função da distribuição uniforme (4.2) temos a função da distribuição acumulada conforme (4.3).

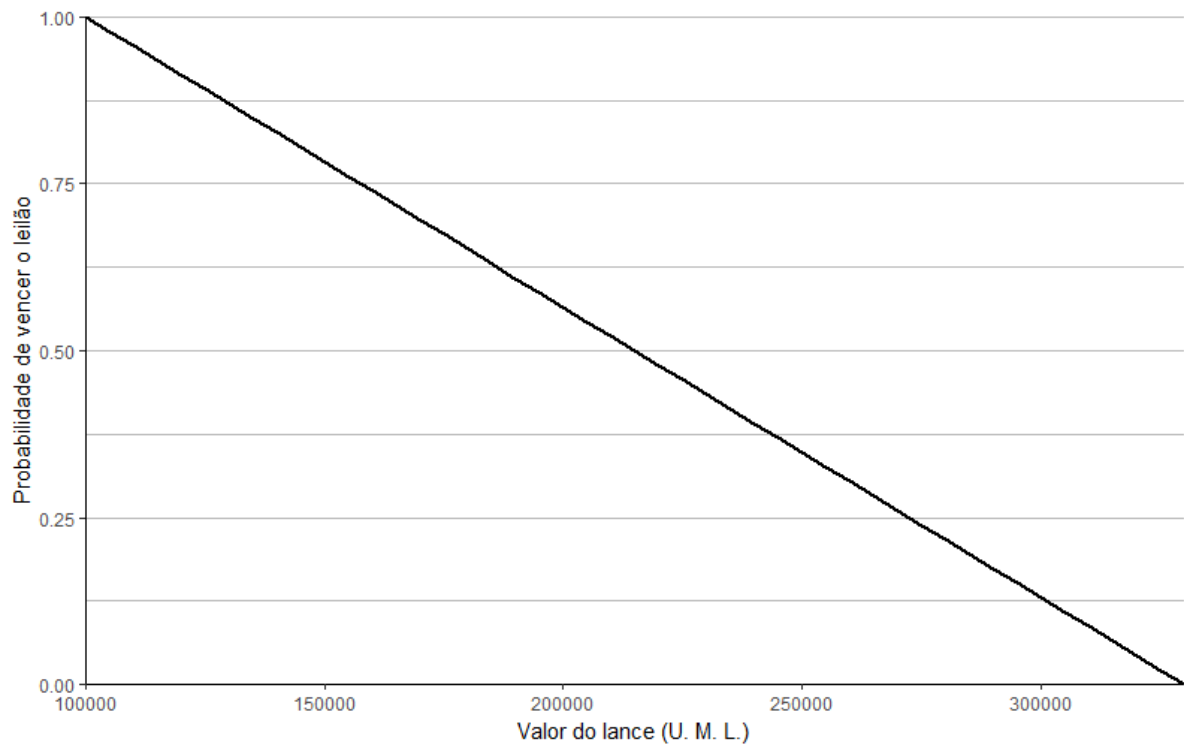
$$F(x) = \int_x^{330000} \frac{1}{330000 - 100000} dw$$

$$F(x) = \left[\frac{w}{330000 - 100000} \right]_x^{330000}$$

$$F(x) = \begin{cases} \frac{330000 - x}{330.000 - 100.000}, & \text{para } 100.000 \leq x \leq 330.000 \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (4.3)$$

A função 4.3 gera o gráfico da probabilidade de um participante vencer o leilão de acordo com a distribuição acumulada em função do lance x conforme gráfico 4-2.

Figura 4-2 - Função da distribuição acumulada.



Dessa forma, o participante que der um lance no valor de 100.000 U. M. L., sua chance de vencer o leilão tende a 100%, ao passo que o participante que der um lance no valor de 330.000 U. M. L., sua chance de vencer tende a 0.

Foi assumido que haveria 3 rodadas de cada tipo de leilão, assim todos os participantes participariam no total de 9 rodadas. Porém, com o andamento das simulações, os participantes adquirem experiência e também passam a conhecer o tipo dos seus concorrentes, de modo que os lances passem a convergir para um mesmo número. Para evitar que o último tipo de leilão seja sempre prejudicado por esse efeito, foi determinado três ordens distintas em que cada simulação foi praticada. Assim, o grupo 1 seguiu a ordem 1, o grupo 2 seguiu a ordem 2, o grupo 3 seguiu a ordem 3, o grupo 4 seguiu a ordem 1... e assim sucessivamente. Essas ordens estão determinadas abaixo:

- ordem 1: PPEF, leilão inglês e leilão japonês;
- ordem 2: PPEF, leilão japonês e leilão inglês;
- ordem 3: Leilão inglês, leilão japonês e PPEF.

Em seguida, ainda segundo Kagel (1995), deve-se determinar o número de participantes, que nesse caso será de 5 participantes ($N=5$), uma vez que encontramos na literatura experimentos que variam de 4 a 7 participantes (LEVIN; KAGEL, 2005) e porque 5 participantes é o número adequado de fornecedores qualificados que a empresa pode convidar para participarem desse leilão. Kagel e Levin (1995) demonstraram que aumentar o número de participantes faz com que estes lancem de forma mais agressiva, o que reflete o comportamento esperado tanto nos participantes desse estudo quanto no caso real. Adicionalmente, um número razoável de fornecedores, envia um sinal crível para os participantes de que a empresa convocou apenas fornecedores qualificados e competentes para executar o serviço ou fornecer o bem para participarem do leilão (JAP, 2007), pois quando se aumenta demasiadamente o número de participantes, os fornecedores tendem a dar lance menos agressivos, uma vez que estes entendem que nem todos os participantes terão competência técnica para executar o serviço, e que há uma grande probabilidade do vencedor do leilão não ser qualificado, obrigando a empresa a fazer uma nova negociação ou leilão.

Como em cada grupo há 5 participantes, todos dão lance, uma vez que a comunicação para a formação de conluio não é permitida. Sabemos que no mundo real é possível

que empresas formem conluio, porém a simulação deste comportamento não será abordada nesse estudo.¹⁴

Ainda, seguindo os procedimentos sugeridos por Kagel (1995), neste estudo, os participantes tiveram a oportunidade de utilizar o sistema 3 vezes¹⁵ antes de iniciar a simulação em um exercício que chamamos aqui de pré-simulação. Durante essa pré-simulação, foi feita uma explanação detalhada dos cálculos de custos e lucros. As explanações foram focadas exclusivamente na mecânica e matemática do programa.

Nesse estudo, os participantes iniciam a pré-simulação e participam da primeira rodada¹⁶ ($n = -3$) sem informação do valor do serviço. Ao término da rodada 1, estes têm uma informação sobre o custo do serviço gerado através de números aleatórios que os retroalimentará para a rodada seguinte. Essa informação será aqui chamada de sinal e será representada por ε . Destarte, ao terminar as três pré-simulações os participantes terão adquirido um total de três sinais sobre o valor do serviço ($\varepsilon_{i-3}, \varepsilon_{i-2}, \varepsilon_{i-1}$). Esses três sinais formarão o sinal privado e independente de cada participante.

$$\varepsilon_i = f(\varepsilon_{i-3}, \varepsilon_{i-2}, \varepsilon_{i-1}) \quad (4.3)$$

¹⁴ Vale ressaltar para o organizador do leilão que, quando há risco de conluio, o leilão do tipo PPEF é, estrategicamente, uma forma um pouco mais forte de evitá-lo, uma vez que este tipo de leilão pode incentivar novos participantes a entrarem de forma agressiva, desencorajando assim a formação de um conluio entre os participantes mais fortes (KLEMPERER, 2003), ao contrário dos leilões abertos que permitem aos participantes enviarem sinais e até darem lances de forma mais agressiva, de forma a punir o participante que quebra o acordo de conluio. Outra forma de se reduzir o potencial de formação de conluio no leilão inglês e japonês é determinar um preço de reserva secreto e informar os participantes dessa regra, induzindo assim a uma maior competição (HUBBARD; PAARSCH, 2015). Ainda, é possível que o organizador do leilão reduza a possibilidade de conluio se comprometendo que as identidades dos participantes serão preservadas, impedindo assim que os membros de um cartel saibam quem quebrou o acordo e em que nível de preço. Vale ressaltar que os participantes de um conluio podem ainda combinar um código que permita identificar o lance de cada membro para futuras avaliações e retaliações. Por exemplo, o participante 01 sempre dará lances terminados em 01, como R\$1.000.001,00, o participante 02 sempre dará lances terminados em 02, como R\$1.000.002,00 e assim por diante. Com vista a evitar essa tática dos participantes, o organizador do leilão pode ainda estabelecer a regra de que só será revelado o valor do lance vencedor e nada mais, dificultando assim as táticas de retaliação dos membros do cartel.

¹⁵ Na literatura existem exemplos de experimentos com 3 a 5 pré-simulações

¹⁶ As rodadas da pré-simulação são representadas por números negativos ($n < 0$) e as rodadas das simulações são representadas por números positivos ($n > 0$).

Ao terminarem a pré-simulação, os participantes iniciarão a simulação, que é objeto desse estudo, com a informação do valor ε_i . No decorrer das simulações, esse valor ε_i deverá ser corrigido por mais dois sinais a cada rodada:

$b_{j_{vencedor}}$ = lance vencedor do leilão quando $b_i > b_{j_{vencedor}}$, e

$\varepsilon_{i,n}$ = custo de se executar a operação, quando $b_{i,n} < b_{j,n}$.

onde n é o número da rodada.

Ou seja, quando o participante i não vence o leilão, este observa o lance vencedor e tende a corrigir seu lance para a próxima rodada. Quando este participante vence o leilão, este recebe mais um sinal $\varepsilon_{i,n}$ que é disponibilizado pelo software como custo real para se executar a operação e assim corrigir mais uma vez seu sinal para a próxima rodada $\varepsilon_{i,n+1}$, dessa forma, ao longo da simulação:

$$\varepsilon_{i,n+1} = f(\varepsilon_{i-3}, \varepsilon_{i-2}, \varepsilon_{i-1}, b_{i,n}, \varepsilon_{i,n}) \quad (4.4)$$

Intuitivamente, entende-se que, nos casos reais, quanto mais os mesmos participantes competem entre si em diversos leilões, mais seus valores tendem a convergir para uma situação de equilíbrio, daí a importância para as empresas de desenvolverem e incluírem sempre novos fornecedores de forma a evitar que os participantes entrem em um conluio tácito.

Em um serviço de transporte desse tipo seu custo é dado principalmente pelo tempo que os equipamentos de transporte ficaram disponíveis para o transporte, pois além da alocação dos equipamentos, há todos os custos envolvidos com movimentação de pessoal.

Neste caso, a distância de transporte, para que se transporte os equipamentos do ponto de coleta até o ponto de entrega é de 3000km. A velocidade média de um transporte desse tipo é de 10km/h. Como esse tipo de equipamento só pode circular durante o dia nas rodovias federais, as empresas de transporte estimam que um conjunto transportador (conjunto composto de carretas, carga e veículos de tração) circula 10 horas por dia. Dessa forma, o tempo mínimo de transporte seria de 30 dias. Entretanto, há diversas variáveis que impedem que esse transporte seja executado nesse período

de 30 dias apenas. Diversas regras nas rodovias restringem a circulação desse tipo de equipamento com vistas a manter a segurança e promover uma melhor experiência para o usuário comum das rodovias.¹⁷

Nesse estudo, estimou-se que a quantidade de dias que o conjunto transportador poderia ficar parado como mínimo de 15 dias e o máximo de 60 dias. Assim, os participantes quando calcularem o custo de transporte devem estimar qual o custo previsto baseado nessa variação. As empresas de transportes calculam esse prazo baseado em experiências passadas, daí a necessidade de se fazer a pré-simulação para emular a experiência passada nos participantes.

A variação do custo de transportes é também um ponto central neste estudo. Isso por que se espera que, em situações competitivas (um número maior de participantes, sem possibilidade de conluio), os participantes tendam a ser mais otimistas e estimem um custo mais baixo para a execução do serviço de transporte, ao passo que em situações menos competitivas espera-se que estes tenham uma atitude mais conservadora.

Nas pré-simulações, ao darem o lance, os participantes recebem um sinal de qual o custo incorrido nesse serviço, caso eles o executassem, o que chamamos aqui de “execução do serviço”.

Nas simulações, os participantes somente terão acesso a esse sinal caso eles vençam o leilão. Esse passo tem a intenção de emular a situação de uma empresa que, vencendo um leilão, executa o serviço porém o custo desse serviço não é fixo nem conhecido ao certo, variando aleatoriamente dependendo das situações enumeradas acima.

Dessa forma, quando um participante vence o leilão, o software utilizado calcula simultaneamente o custo de executar o serviço e devolve essa informação para o participante. A fórmula utilizada para calcular esse custo é a seguinte:

¹⁷ Os motivos que impedem que veículos de carga excedente circulem todos os dias são: a) pista molhada por motivos de segurança; b) aos finais de semana; c) quando o nível de tráfego está alto (para privilegiar o usuário comum); d) quando algum dos equipamentos quebra.

$$Custo\ total = (QDP + QDR) \times CPD \quad (4.5)$$

onde:

QDP = Quantidade de dias parado = Aleatório U(15 -30)

QDR = Quantidade de dias rodando = 30 dias

CPD = Custo por dia = 4.000

o que resulta em valores entre a simulação aqui estudada, essa execução tem um custo que é dado através da geração de números aleatórios uniformemente distribuídos entre 180.000 U. M. L. e 360.000 U. M. L.¹⁸ Assim, o lucro do participante que venceu o leilão é dado pela fórmula:

$$L = b - Custo\ total \quad (4.6)$$

onde:

L = lucro do participante vencedor;

b = lance do participante vencedor;

$Custo\ total$ = custo total de execução do serviço, conforme 4.5

O resultado obtido em cada rodada de leilão, seja esse positivo ($L > 0$) ou negativo ($L < 0$), será adicionado ao saldo total do participante.

4.5. Incentivo monetário.

Para que os participantes tenham um incentivo para serem competitivos nos leilões, cada participante inicia com um crédito monetário T_0 igual para todos, que poderá aumentar ou diminuir conforme o desempenho de cada um na simulação.

Dyer e Kagel, (1989) utilizaram no seu experimento o valor de US\$10,00 como T_0 e demonstraram ser suficiente para que, tanto estudantes como profissionais, dessem

¹⁸ Para entender como foram calculados esses suportes mínimos e máximos verifique o Apêndice D.

lances de forma agressiva com vista a maximizar seu resultado financeiro final. Fazendo a correção inflacionária através do *Consumer Price Index Inflation Calculator* (BUREAU OF LABOR STATISTICS, 2017) do governo americano chegamos ao valor atual de US\$22,40 e convertendo esse valor para real, chegamos ao valor R\$73,40 convertido à taxa de US\$1 = R\$3,29. Danielle Vanzan (2004) utilizou o valor de R\$30,00 em um experimento semelhante. Para esse estudo foi assumido que um valor de R\$50,00 para T_0 para cada tipo de leilão é um valor adequado.

Para emular uma situação mais próxima de uma situação real e motivar os participantes a lançarem de forma a vencer o leilão, foi criada a variável custo fixo (cf). Cada vez que um participante não vence o leilão, além de não ter receitas, será debitado do seu saldo total (T) o valor do custo fixo (cf).

Para o custo fixo (cf), foi assumido o valor de R\$17,00, de maneira que, se um participante optar por não dar lances competitivos e perder as 3 rodadas do leilão, seu saldo final na rodada 3 será igual a 0 ($T_{i,3} = 0$). É possível que alguns participantes optem por esta estratégia o que, aparentemente, não prejudica o experimento, uma vez que em situações reais empresas podem dar lances não competitivos por não terem interesse no contrato ou item leiloado. Entretanto, vale destacar que a estratégia dominante nessa simulação será sempre a de dar lances competitivos. Ao término de cada simulação, os indivíduos recebem o saldo mais a diferença do que cada um ganhou ou perdeu durante o leilão. Os indivíduos que tiveram saldo final negativo não devem nada ao organizador do leilão.

Pelo fato de esse estudo de caso tratar de um serviço em que os valores são muito altos, pode tornar-se difícil para o participante fazer a correlação entre o valor do serviço (valores acima de R\$220.000), o valor de T_0 (\$50,00) e o valor de cf (\$60.000), assim, de forma a simplificar a correlação para os participantes, cada participante ganhará 100.000 U. M. L. (R\$1 = 2.000 U. M. L.) por tipo de leilão, onde U. M. L. representa a moeda dessa simulação (Unidade Monetária do Leilão).

Quanto ao incentivo monetário, existem diversas críticas e evidências na literatura se este seria suficiente para motivar os participantes ou não: Thaler e Johnson, (1990)

tentaram explicar se o efeito “*house money*”¹⁹ influenciaria os participantes a apostarem mais agressivamente após ganharem uma quantia “da casa” ou se pessoas que antes haviam perdido uma quantia iriam agir de forma menos agressiva nas próximas rodadas e a conclusão foi que “*é difícil fazer generalizações sobre preferências de tomada de risco.*” (THALER; JOHNSON, 1990). Diante deste ponto, decidiu-se assumir que o incentivo monetário iria causar um efeito de aversão ao risco nos participantes.

Dyer *et al.*, (1989) em um experimento com executivos de empresas de construção com incentivos monetários pequenos em relação com seus outros ganhos, observaram nos dados que não há suporte para a hipótese de que os participantes não deram lances de forma séria apesar do baixo valor relativo do prêmio.

Uma vez que os participantes iniciarão com o valor T_0 , entende-se que estes estarão sujeitos à aversão a perdas (*loss aversion* do inglês), o que implica que “o impacto da diferença em uma dimensão é geralmente maior quando essa diferença é avaliada como uma perda do que quando a mesma diferença é avaliada como um ganho” (TVERSKY; KAHNEMAN, 1991). Em outras palavras, entre elaborar uma simulação em que os participantes iniciem com saldo zero e tenham a possibilidade de aumentá-lo com o decorrer da simulação, e uma simulação em que os participantes iniciem com saldo positivo T_0 e possam perder esse saldo durante a simulação, estudos indicam que essa última versão tende a induzir os indivíduos a fazerem um esforço muito maior para manter o saldo inicial do que fariam para ganhá-lo, alterando assim a aversão ao risco nas simulações aqui estudadas em relação ao leilão padrão. Por fim, assume-se que comparando um experimento em que não haja incentivo monetário (ou de nenhuma outra espécie) com um experimento em que tenha um incentivo monetário, neste último a aversão ao risco será acentuada em relação ao primeiro.

4.6.As variações em relação ao leilão padrão.

Com base na tabela 4-2, será calculado o valor do RNNE para o leilão de primeiro preço (PPEF) e para os leilões de segundo preço (inglês e japonês) e esses valores serão utilizados para comparar com os resultados de cada um dos leilões do estudo,

¹⁹ “*The house money effect*” trata do viés do indivíduo assumir mais riscos a partir do momento que este ganhou uma quantia em uma aposta em um cassino por exemplo (THALER; JOHNSON, 1990).

variando um ponto por vez. Nesse estudo, em relação ao leilão padrão, serão variadas as seguintes características:

- a) os participantes são neutros ao risco; essa característica será a única a sofrer variação no leilão PPEF em relação ao leilão padrão, pois com o incentivo monetário, os indivíduos tendem a estimar custos baseados em suas preferências de risco de aumentar ou perder T_0 e lançarem de forma mais ou menos agressiva.
- b) os valores são privados e independentes; no leilão PPEF, os valores permanecem privados e independentes, uma vez que cada participante não sabe o quanto o outro participante lançou. No leilão inglês, como os participantes terão a informação do lance dos demais participantes, uma vez que estes são públicos, dessa forma, além da condição a, estará variando-se essa condição em relação ao leilão padrão também, ou seja, os valores não serão mais privados e independentes. Estes valores podem ainda se tornar afiliados em relação aos demais a partir do momento que esses participantes passem a observar o lance dos demais. No leilão japonês, semelhantemente ao leilão inglês, serão variadas também as condições a e b em relação ao leilão padrão. Espera-se que os valores tenham um efeito de afiliação mais forte, pelas próprias características do leilão, gerando um custo menor para a organização compradora. Essa diferença será medida através da relação entre os menores lances e o RNNE.
- c) os participantes são simétricos; será mantida a simetria dos participantes, uma vez que todos terão o sinal gerado pela mesma distribuição uniforme e, finalmente,
- d) o pagamento é em função do lance, apenas. No experimento o único ponto que determinará o vencedor do leilão é o lance de menor valor, permanecendo essa característica igual a do leilão padrão.

A tabela abaixo resume os pontos que serão relaxados em relação ao leilão padrão:

Tabela 4-2 - Variação das características dos leilões estudados em relação ao leilão padrão.

	Leilão Padrão	Leilão PPEF	Leilão inglês	Leilão japonês
Participantes são neutros ao risco	Sim	Não	Não	Não
Os valores são privados e independentes	Sim	Sim	Não	Não
Os participantes são simétricos	Sim	Sim	Sim	Sim
O pagamento é em função do lance, apenas	Sim	Sim	Sim	Sim

A cada rodada de leilão, para os participantes que o venceram, será calculado o quanto cada participante lucrou na rodada n (L_n) e esse valor será adicionado ao valor T_n .

O saldo de cada participante após cada rodada será:

$$\text{Se } b_{i,n} > b_{j,n} \quad \forall i \neq j \quad (4.6)$$

então:

$$T_{i,n} = T_{i,n-1} + L_{i,n} \quad (4.7)$$

onde:

$b_{i,n}$ = lance vencedor do participante i na rodada n ;

$b_{j,n}$ = lance dos demais participantes na rodada n ;

$T_{i,n}$ = saldo do participante i após a rodada n ;

$T_{i,n-1}$ = saldo do participante i na rodada $n-1$;

$L_{i,n}$ = lucro do participante i na rodada n .

$$\text{Se } b_{i,n} < b_{j,n} \quad \forall i \neq j \quad (4.8)$$

então:

$$T_{i,n} = T_{i,n-1} - cf \quad (4.9)$$

onde:

cf = custo fixo

Os participantes que tiverem saldo final positivo ($T_{i,N} > 0$), recebem esse valor imediatamente após o término da sessão de simulação. Os participantes que tiverem saldo final negativo ou igual a zero ($T_{i,N} \leq 0$) são excluídos da simulação sem dever nada ao organizador do leilão.

4.7. Programa utilizado para execução do experimento

Para a execução do experimento, foi utilizado o software z-Tree (FISCHBACHER, 2007),²⁰ que foi programado para atuar com 5 participantes por grupo. Cada grupo representa um evento de um leilão. Caso haja participantes suficientes para formar dois grupos ou mais, é possível fazer diversos leilões simultaneamente em uma única sessão experimental.

O z-Tree, quando conectado a computadores de uma mesma rede, funciona no esquema cliente-servidor, onde os clientes são os participantes e o servidor é o condutor do experimento. Quem está operando o servidor tem a prerrogativa de iniciar a simulação, conduzi-la e encerrá-la.

Nesse estudo optou-se por programar no z-Tree três eventos com os três tipos de leilão que aqui são objetos de estudo, variando-se a ordem entre eles em cada simulação, conforme explicado anteriormente.

A Figura 4-3²¹ representa a tela de uma rodada da pré-simulação. Essa pré-simulação é dividida em 3 passos:

Passo 1 – O participante vê apenas a coluna dos rótulos e a coluna dos valores e opta por uma quantidade de dias parados e uma margem de lucro.

Passo 2 – Ao dar prosseguimento, o participante tem agora na coluna de preço a informação de como será o seu lance: o custo, calculado com base na quantidade de dias parados que ele estimou no passo anterior, o seu lance calculado com base no custo mais a margem e o lucro esperado.

²⁰ Para ter acesso aos arquivos que foram programadas as simulações, verifique o Apêndice E.

²¹ Para um exemplo completo das telas do z-Tree, veja o Apêndice F.

Passo 3 – A partir do momento em que todos os demais participantes também tiverem dado prosseguimento para o passo 3, o participante tem na coluna de valores reais, o custo que ele teria se ele tivesse ganho e executado o serviço. No exemplo da Figura 4.3, o participante estimou que o conjunto transportador ficaria 30 dias parado e uma margem de 15%, resultando em um custo esperado de 240.000 U. M. L., um lance de 276.000 U. M. L. e um lucro esperado de 36.000 U. M. L. Ao passar para o passo 3, ele tem a informação na coluna de valores reais que, ao executar a operação, ele teve um custo de 208.000 U. M. L., pois o conjunto transportador ficou apenas 22 dias parado, resultando em um lucro de 67.999 U. M. L.

Figura 4-3 - Exemplo de tela da pré-simulação

Item	Dados para formação do preço	Preço estimado	Valores reais da operação
Custo por dia	4000	4000	4000
Dias ativos	30	120000	120000
Dias parados	30	120000	35
Custo	240000	240000	260000
Margem (%)	15	15	6
Seu lance		276000	276000
Seu lucro		36000	16000

A partir da segunda sessão, passou-se a mostrar aos participantes uma classificação que indicava os 5 maiores valores (T) obtidos em sessões anteriores, conforme tabela 4-3. O fato de mostrar a classificação de resultados anteriores cria um incentivo de classificação que tem a tendência de fazer com que os participantes lancem de forma a acumularem um Saldo Final maior, uma vez que, “incentivos de classificação podem melhorar a performance de todos: indivíduos trabalham mais intensamente, obtêm mais conhecimento e, coletivamente, têm uma performance melhor” (TRAN; ZECKHAUSER, 2009).

Tabela 4-3 - Exemplo de classificação de participantes em simulações anteriores.

Ranking de acordo com a o saldo final	Saldo fi- nal (R\$)
1º	69,90
2º	67,10
3º	53,10
4º	48,70
5º	43,10

5. Análise dos resultados.

Os resultados aqui apresentados foram obtidos através de dados coletados em 10 simulações²² com um total de 50 participantes. Cada simulação durou em média 40 minutos. O incentivo financeiro médio para cada participante ao final das simulações foi de R\$31,00. Houve participante que ao término das simulações teve lucro 0, ao passo que o participante que teve o melhor resultado teve um lucro final de R\$69,90.

5.1. Dados estatísticos descritivos.

Os resultados estatísticos indicam que o leilão inglês conduz a um resultado menor do que os demais leilões. Também podemos verificar que todos os leilões conduzem a resultados inferiores ao RNNE²³ entre 18,2% e 23,1%. Nos experimentos realizados por Kagel e Levin (1986) com participantes experientes e 7 participantes por leilão, eles encontraram o valor de 18,8% abaixo do RNNE.

²² Foram realizadas 18 simulações, mas 3 delas foram descartadas por erros dos participantes que prejudicavam o resultado dos demais participantes (por exemplo, um lance de 27.000 U. M. L. ao invés de 270.000 U. M. L.). 5 simulações também foram descartadas por utilizarem participantes que já haviam participado de simulações anteriores (para teste do sistema) ou por que as simulações sofreram crash e tiveram que ser canceladas.

²³ Para o cálculo do RNNE, veja Apêndices A e B

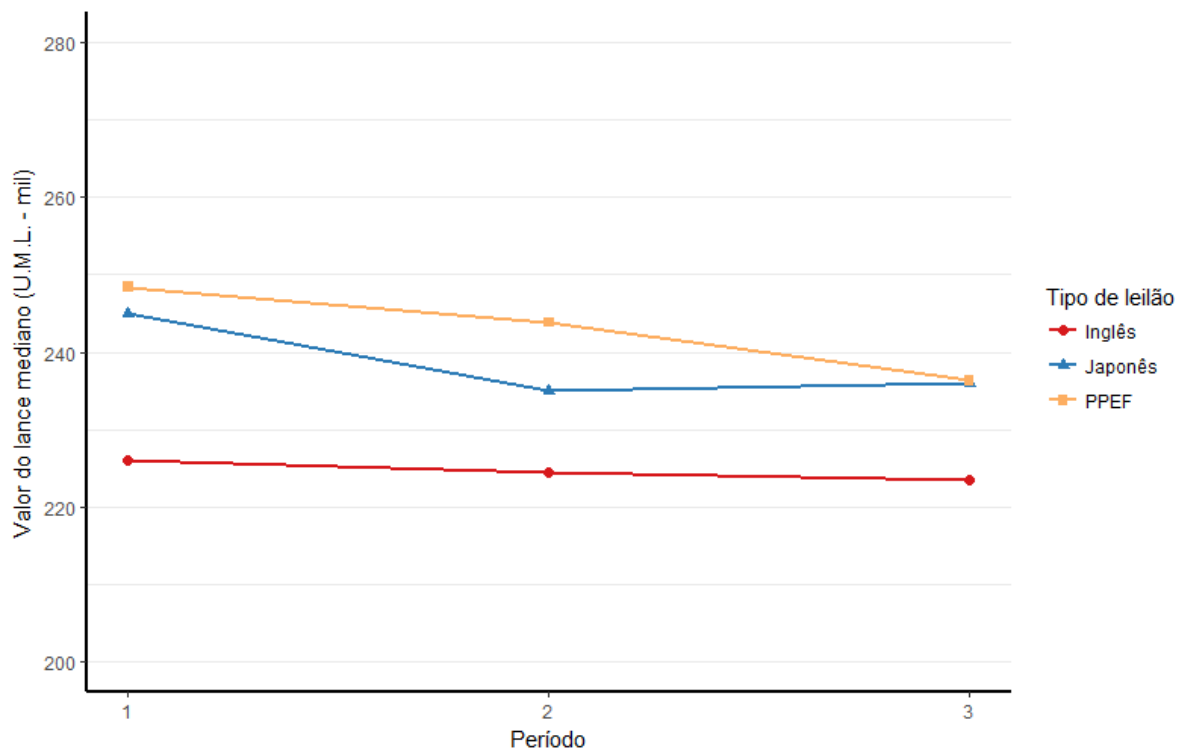
Tabela 5-1 - Dados estatísticos descritivos

Itens	Valores (U. M. L.)	% menor que o RNNE
Número de observações	50	
Número de sessões de simulação	10	
Média geral dos valores dos lances	238.067	
Mediana geral dos valores dos lances	236.000	
Desvio padrão geral dos lances	34.216	
Leilão PEPF		
RNNE	312.060	
Média dos valores dos lances	239.988	23.1%
Mediana dos valores dos lances	242.000	22.5%
Desvio padrão dos valores dos la	32.663	
Leilão inglês		
RNNE	297.026	
Média dos valores dos lances	231.381	22.1%
Mediana dos valores dos lances	230.750	22.3%
Desvio padrão dos valores dos la	40.175	
Leilão Japonês		
Média dos valores dos lances	242.833	18.2%
Mediana dos valores dos lances	236.000	20.5%
Desvio padrão dos valores dos la	27.848	

As medianas por lance (tabela 5-1) mostraram que em todos os tipos de leilões os participantes lançaram valores menores do que o RNNE²⁴, mostrando que estes, na incerteza, foram mais otimistas do que deveriam. Um comportamento semelhante a este em participantes de casos reais podem conduzir suas empresas a perdas financeiras significativas²⁵.

²⁴ Há dois valores de RNNE por que o cálculo desse para os leilões de primeiro preço (PPEF) é diferente do cálculo dos leilões de segundo preço (inglês e japonês).

²⁵ Isso ilustra o estudo realizado por Klemperer onde uma análise das empresas de telefonia mostrou que o fato dessas empresas participarem de leilões, as estavam conduzindo a resultados financeiros negativos, sendo estas vítimas da maldição do vencedor.

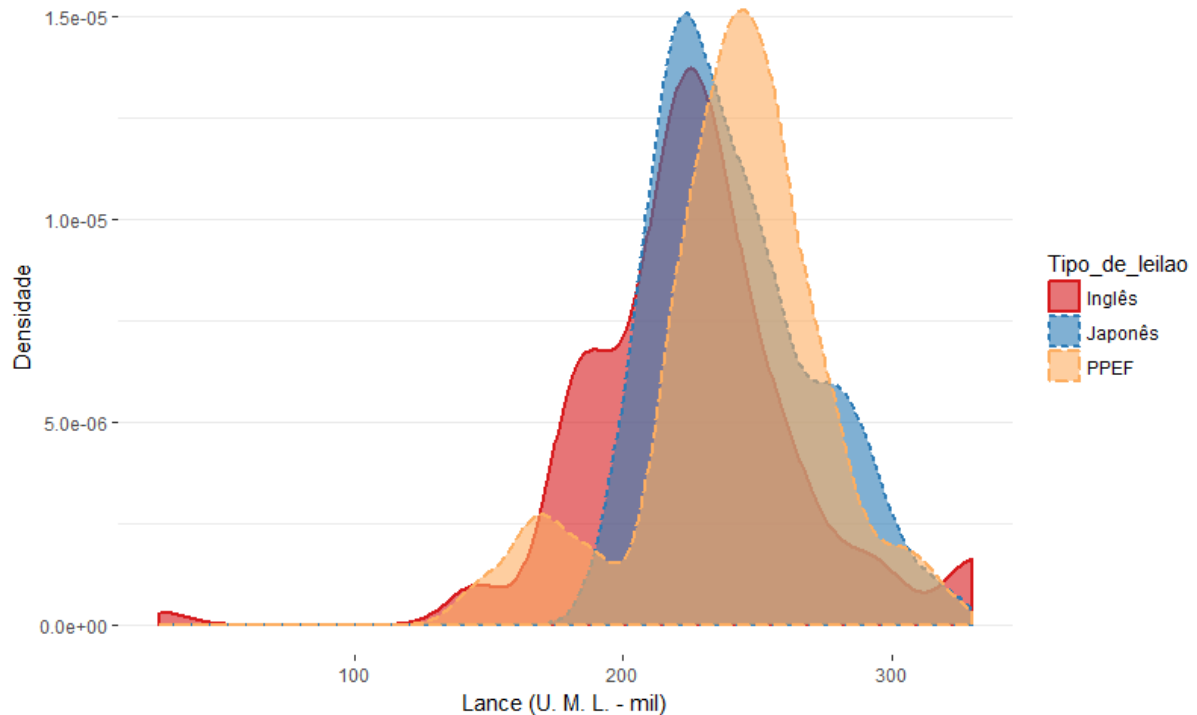
Figura 5-1 - Lances medianos por leilão.

5.2. Testes de hipóteses.

De posse de todos os lances dos participantes²⁶ foi plotado um gráfico de densidade dos lances para cada tipo de leilão, conforme a Figura 5-2.

²⁶ Nos leilões de segundo-preço, apenas os melhores lances dos participantes foram computados.

Figura 5-2 - Gráfico de densidade dos três tipos de leilão²⁷



As curvas de densidade dos lances indicam que poderia haver uma normalidade na distribuição dos lances. Dessa forma, estabeleceu-se a hipótese nula que os lances dos leilões fariam parte de uma curva normal. Para testar essa hipótese, foi aplicado o teste Shapiro-Wilk, que retornou os seguintes valores:

Tabela 5-2- Resultado do teste Shapiro-Wilk

Tipo de leilão	Variável W	Valor-p
PPEF	0,967	0,001194
Inglês	0,936	0,000003
Japonês	0,952	0,000051

Com valores-p menores que 0,05, a hipótese nula foi rejeitada e então foi aplicado o teste Wilcoxon pareado, que retornou os seguintes valores-p:

Tabela 5-3 - Resultado do teste Wilcoxon pareado

Leilão	Inglês	Japonês
Japonês	0,00063	-
PPEF	0,00018	0,32753

²⁷ As curvas de densidade foram plotadas através do software R que utiliza uma distribuição de densidade kernel.

O resultado rejeitou a hipótese de que todos os tipos de leilão, na média, resultam em o mesmo preço pois, pelo menos o leilão inglês retorna um resultado diferente dos outros dois. Ordenando-se pelas médias temos a seguinte classificação:

Tabela 5-4 - Classificação dos tipos de leilão pelo valor médio de lance

Ordem	Tipo de leilão	Media (U. M. L.)	Mediana(U. M. L.)
1º	Leilão inglês	231.381	230.750
2º	Leilão PPEF	239.988	242.000
3º	Leilão japonês	242.833	236.000

Os resultados sugerem que o leilão inglês, no ambiente reproduzido nas simulações, pode resultar em um custo final menor, sendo, deste ponto de vista, superior ao leilão japonês e ao leilão PPEF. Quanto a esses dois últimos, não se pode determinar com o tamanho de amostra utilizado qual dos dois traz o melhor resultado para uma organização de compra.

Dessa forma, pelos resultados obtidos, pode-se inferir que, embora todos os leilões tragam resultados inferiores ao RNNE, o leilão inglês é o tipo de leilão que resulta no menor preço aquisição para uma organização compradora, provavelmente devido ao fato dos valores se tornarem afiliados como em por Milgrom e Weber (1982).

Não foi possível explicar o porquê das médias dos lances do leilão inglês e japonês terem resultados diferentes, uma vez que em ambos, por serem leilões de segundo preço, os participantes deveriam utilizar a mesma estratégia, resultando assim em valores próximos. Entretanto, por observação, entende-se que o leilão inglês desperta um grau maior de competição, ou o *auction fever*, que implica em um valor de lance “irracional e emocionalmente carregado” (KU, MALHOTRA, MURNIGHAN, 2005)²⁸ fazendo com que os participantes deem lances mais agressivos.

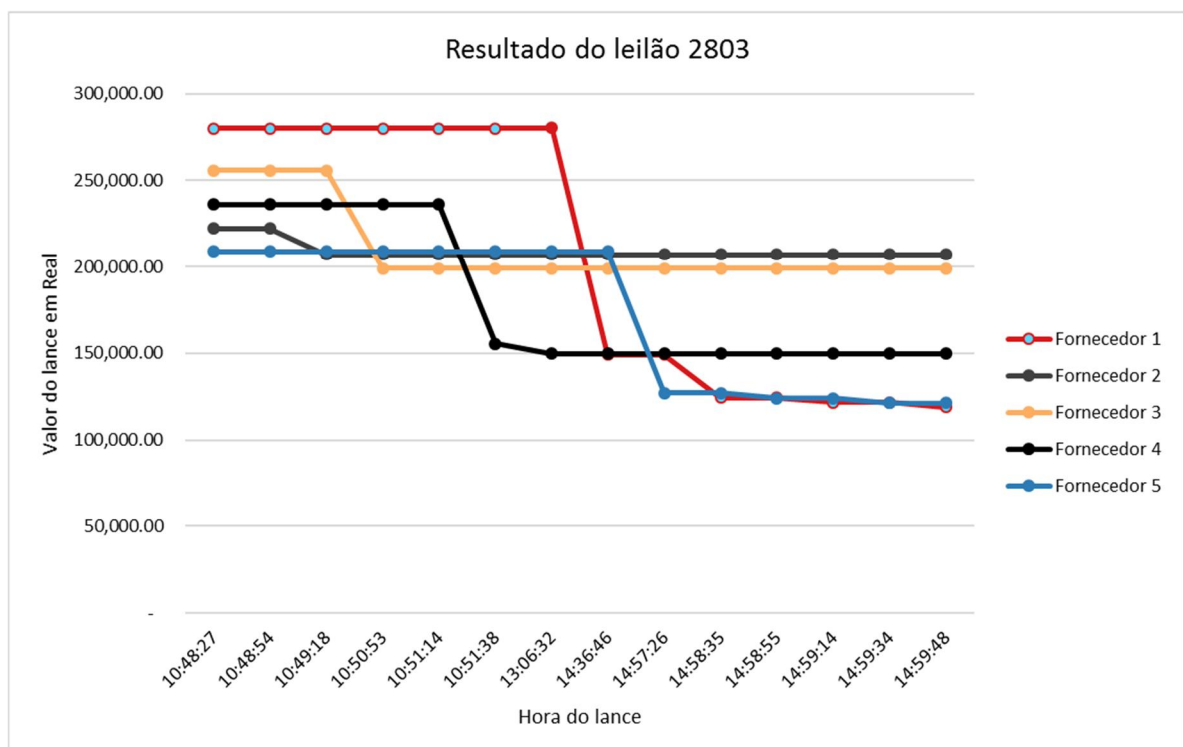
²⁸ Nesse artigo os autores relatam o caso de 140 obras de arte semelhantes (vacas de fibra de vidro em tamanho real decoradas por diversos artista) onde 75 foram leiloadas on-line e 65 em leilão presencial, que as obras leiloadas no leilão presencial resultaram na média em um valor 37% superior ao do leilão on-line.

5.3.Caso real – Leilão de referência tipo inglês.

Em março de 2018, com base nos resultados obtidos nas simulações que indicavam que o leilão do tipo inglês poderia resultar em preço menor para o comprador, o autor organizou um LER do tipo inglês para a contratação de um serviço de transporte com características semelhantes ao considerado neste estudo. Esse serviço tratava-se de uma necessidade real da empresa e ao fornecedor vencedor do LER foi lhe garantido o contrato de fornecimento do serviço. Esse serviço de transporte era referente a um transformador para o qual havia uma previsão de custo de R\$140.000. Esse custo foi obtido na fase de venda do transformador em condições semelhantes às descritas no item 4.3, onde diversas cotações foram analisadas pela empresa e selecionada a que apresentava o menor custo para compor o custo total do transformador.

Aproximadamente 6 meses após a venda do transformador, foram convidados 5 fornecedores com competência técnica para realização do transporte e iniciado o processo de LER tipo inglês. Os resultados e desempenho são mostrados na Figura 5.3

Figura 5-3 - Lances do caso real



O custo final do transporte foi de R\$118.766,41, representando uma redução de 15,22% em relação ao custo considerado na fase de venda do transformador.

Além da redução de custo, foi possível observar dois benefícios adicionais:

- Rapidez. O leilão durou 4,18h, porém os compradores não tiveram nenhuma ação durante a realização do leilão, ao passo que se tivesse utilizado a barganha, o tempo estimado para negociação seria de 8h.
- Transparência. Os fornecedores estavam cientes de que o leilão seria definido por preço (PD) exclusivamente. Assim, embora esses possam entender que a empresa agiu de forma exploratória (JAP, 2003), estes não entenderam que a empresa foi injusta.²⁹

²⁹ Em conversa com os fornecedores *ex post* estes relataram que a forma como o leilão foi organizado foi justa, pois eles dependiam unicamente deles mesmos para vencerem o leilão. Alguns fornecedores relataram que em outros processos que LER que eles participaram, há a impressão de que o vencedor não foi o participante que lançou o menor custo, se caracterizando assim um leilão onde o vencedor é definido pelo comprador.

6. Conclusão

Os resultados aqui obtidos indicam que o leilão reverso eletrônico é uma instituição eficaz para a condução dos processos de *sourcing*, quando observada a presença de condições importantes para a realização deste como: um maior poder de barganha da empresa compradora comparado com seus fornecedores, um número adequado de participantes e a impossibilidade dos participantes se organizarem em um cartel, entre outros, pois conduz os participantes a lançarem valores inferiores ao RNNE.

Esse estudo corroborou por que na prática o leilão inglês é o tipo de leilão mais utilizado dentre todos: em um ambiente favorável, onde os participantes não concluíam entre si, o resultado do leilão inglês mostrou ser superior aos outros dois tipos de leilão testados, provavelmente devido ao forte efeito de afiliação de valores.

O leilão PPEF mostrou que também é eficiente em fazer os participantes lançarem custos abaixo do RNNE (23,1% menor), porém o valor do RNNE deste tipo de leilão se torna mais alto do que nos leilões de primeiro preço devido ao número limitado de participantes, haja vista que nesse processo os participantes eram informados desse número. Uma simulação onde houvesse mais participantes ou os participantes não soubessem quantos foram convidados para o leilão, aumentando assim a incerteza, talvez produzisse um valor inferior aos aqui obtidos e conseqüentemente um custo final inferior aos apresentados.

Quanto ao leilão reverso japonês, os resultados indicam que esse tipo contrariou a expectativa de que era mais eficiente em reduzir o custo final quando comparado aos demais tipos de leilão.

Por último, é importante ressaltar que, apesar de todas as vantagens do leilão, o ponto central de um departamento de *sourcing* é criar um ambiente para que as empresas tenham um número adequado de fornecedores no seu portfólio e que introduzam novos participantes com um nível de qualificação adequado com frequência, de forma que esses novos participantes representem uma ameaça crível para os fornecedores históricos da empresa, haja vista que “nenhum poder de barganha é tão valioso para

o comprador como atrair mais um participante de boa fé³⁰ (BULOW; KLEMPERER, 1996).

³⁰ Frase foi adaptada do artigo de Bulow e Klemperer que no original escreveram: *“No amount of bargaining power is as valuable to the seller as attracting one extra bona fide bidder.”*

7. Referências bibliográficas

BAJARI, P.; MCMILLAN, R.; TADELIS, S. Auctions versus negotiations in procurement: An empirical analysis. *Journal of Law, Economics and Organization*, v. 25, n. 2, p. 372–399, 2009.

BEALL, S. *et al.* The role of reverse auctions in strategic sourcing. *CAPS Research*, p. 1–86, 2003.

BINMORE, K.; KLEMPERER, P. The biggest auction ever: The sale of the British 3G telecom licences. *Economic Journal*, v. 112, n. 478, p. 74–96, 2002.

BULOW, J.; KLEMPERER, P. Auctions versus negotiations. *American Economic Review*, v. 86, n. 1, p. 180–194, 1996.

CAPEN, E. C.; CLAPP, R. V; CAMPBELL, W. M. Competitive bidding in high-risk situations. *Journal of Petroleum Technology*, v. 23, n. 6, p. 641–653, 1971.

COSTA, J. A.; MELO, A. DE S. E. *Dicionário da língua portuguesa*. 6ª ed. Porto: Porto Editora, 1989.

CPI Inflation Calculator. Disponível em:

<https://www.bls.gov/data/inflation_calculator.htm>. Acesso em: 19 jun. 2017.

CRENSHAW, P. *Rembrandt's Bankruptcy: The Artist, his Patrons, and the Art Market in Seventeenth-Century Netherlands*. Cambridge: Cambridge University Press, 2006.

DEPOSITARIO, D. P. T. *et al.* Should students be used as subjects in experimental auctions? *Economics Letters*, v. 102, n. 2, p. 122–124, 2009.

DYER, D. *et al.* A comparison of naive and experienced bidders in common value offer auctions: a laboratory analysis. *The Economic Journal*, v. 99, n. 394, p. 108–115, 1989.

EASLEY, D.; KLEINBERG, J. Auctions. *Networks, Crowds, and Markets: Reasoning about a Highly Connected World*, p. 249–273, 2010.

EISENHARDT, K. M. Building theories from case study research. *Academy of Management Review*, v. 14, n. 4, p. 532–550, 1989.

ENGELBRECHT-WIGGANS, R.; SHUBIK, M.; STARK, R. M. (Org.). *Auctions, bidding and contracting: Uses and theory*. New York: New York University Press, 1983.

ETIKAN, I.; MUSA, S. A.; ALKASSIM, R. S. Comparison of convenience sampling and purposive sampling. *American Journal of Theoretical and Applied Statistics*, v. 5, n. 1, p. 1–4, 2015.

FISCHBACHER, U. z-Tree: Zurich toolbox for ready-made economic experiments. *Experimental Economics*, v. 10, n. 2, p. 171–178, 4 maio 2007. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s10683-006-9159-4>>.

FLYVBJERG, B. Five misunderstandings about case-study research. *Qualitative Inquiry*, v. 12, n. 2, p. 219–245, 2006.

GERRING, J. What is a case study and what is it good for? *The American Political Science Review*, v. 98, n. 2, p. 341–354, 2004. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/4145316>>.

GIAMPETRO, C.; EMILIANI, M. L. Coercion and reverse auctions. *Supply Chain Management*, v. 12, n. 2, p. 75–84, 2007.

HARTLEY, J. Case study research. In: CASSELL, C.; SYMON, G. (Org.). *Essential Guide to Qualitative Methods in Organizational Research*. London: SAGE Publications, 2004. p. 323–333.

HOUAISS, A.; VILLAR, M. DE S. *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. Rio de Janeiro: Editora Objetiva Ltda, 2001.

HUBBARD, T. P.; PAARSCH, H. J. *Auctions*. Cambridge: The MIT Press, 2015.

JAP, S. D. An exploratory study of the introduction of online reverse auctions. *American Marketing Association*, v. 67, n. 3, p. 96–107, 2003.

JAP, S. D. Online reverse auctions: Issues, themes and prospects for the future. *Journal of the Academy of Marketing Science*, v. 30, n. 4, p. 506–525, 2002.

JAP, S. D. The impact of online reverse auction design on buyer-supplier relationships. *Journal of Marketing*, v. 71, n. 1, p. 146–159, 2007.

KAGEL, J. H. Auctions: A survey of experimental research. In: KAGEL, J. H.; ROTH, A. E. (Org.). . *The Handbook of Experimental Economics*. New Jersey: Princeton University Press, 1995 p. 721.

KAGEL, J. H.; LEVIN. Auctions - A survey of experimental research. In: KAGEL, J. H.; ROTH, A. E. (Org.) *The Handbook of Experimental Economics Volume II*. New Jersey: Princeton University Press, 2015. p. 747.

KAGEL, J. H.; LEVIN, D. in Common Value The Winner's Curse and Public Information Auctions : Comment. *The American Economic Review*, v. 76, n. 5, p. 894–920, 1986.

KLEMPERER, P. *Auctions: Theory and practice*. New Jersey: Princeton University Press, 2003.

KRALJIC, P. Purchasing must become supply management. *Harvard Business Review*, n. 9, p. 1–23, 1983.

KRISHNA, V. *Auction theory*. San Diego: Elsevier Science, 2002.

KU, G.; MALHOTRA, D.; MURNIGHAN, J. K. Towards a competitive arousal model of decision-making: A study of auction fever in live and Internet auctions. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, v. 96, p. 89-103, 2005

LEVIN, D.; KAGEL, J. H. Almost common values auctions revisited. *European Economic Review*, v. 49, n. 5, p. 1125–1136, 2005.

MCAFEE, B. R. P.; MCMILLAN, J. Auctions and bidding. *Journal of Economic Literature*, v. 25, n. 2, p. 699–738, 1987.

MCAFEE, R. P.; MCMILLAN, J. Government procurement and international trade. *Journal of International Economics*, v. 26, n. 3–4, p. 291–308, 1989.

MCMILLAN, J. *Reinventing the Bazaar: A Natural History of Markets*. 1st. ed. London: [s.n.], 2003.

MCMILLAN, J. Selling spectrum rights. *Journal of Economic Perspectives*, v. 8, n. 3, p. 145–162, 1994.

MENEZES, F. M.; MONTEIRO, P. K. *An introduction to auction theory*. Oxford: Oxford

University Press, 2005.

Mestrado Profissional: o que é? Disponível em: <<http://capes.gov.br/avaliacao/sobre-a-avaliacao/mestrado-profissional-o-que-e>>. Acesso em: 21 ago. 2017.

MILGROM, P. Auctions and bidding: A primer. *Journal of Economic Perspectives*, v. 3, n. 3, p. 3–22, 1989.

MILGROM, P. R.; WEBER, R. J. A theory of auctions and competitive bidding. *Econometrica*, v. 50, n. 5, p. 1089–1122, 1982.

MYERSON, R. B. Optimal auction design. *Mathematics of Operations Research*, v. 6, n. 1, p. 58–73, 13 fev. 1981.

SALANT, D. J. *A primer on auction design, management and strategy*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, 2014.

SHUBIK, M. Auctions, bidding, and markets: an historical sketch. In: ENGELBRECHT-WIGGANS, R.; SHUBIK, M.; STARK, R. M. (Org.). *Auctions, bidding, and contracting uses and theory*. New York: New York University Press, 1983. p. 33–52.

THALER, R. H.; JOHNSON, E. J. Gambling with the house money and trying to break even: The effects of prior outcomes on risky choice. *Management Science*, v. 36, n. 6, p. 643–660, 1990.

The Prize in Economic Sciences 1996 - Press Release. Disponível em: <http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/economic-sciences/laureates/1996/press.html>. Acesso em: 3 jun. 2017.

TRAN, A.; ZECKHAUSER, R. *Rank as an Incentive: Evidence from a Field Experiment*. [S.l: s.n.], 2009

TVERSKY, A.; KAHNEMAN, D. Loss aversion in riskless choice: A reference-dependent model. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 106, n. 89, p. 1039–1061, 1991.

VANZAN, D. M. *O fenômeno da maldição do vencedor em leilões: um estudo experimental*. 2004. 100 f. 2004.

VICKREY, W. Counterspeculation, auctions and competitive sealed tenders. *The Journal of Finance*, v. 16, n. 1, p. 8–37, mar. 1961.

8. Apêndices

Apêndice A. Cálculo do RNNE – leilão de primeiro preço (PPEF)

Para o leilão PPEF se utiliza (2.1) para cálculo lance (b) que satisfaz o RNNE. Entretanto, como esse é um leilão com incerteza, onde os participantes não sabem ao certo qual o custo do serviço, deve-se utilizar (8.1) abaixo (KAGEL, 1995):

$$b(x) = x + \frac{n-1}{n} \cdot (x - \underline{x}) \quad (8.1)$$

onde:

b = lance que satisfaz o RNNE nos leilões de primeiro preço

x = média dos sinais dos participantes

n = número de participantes

\underline{x} = suporte superior da distribuição uniforme de lances.

Substituindo-se pelos valores médios dos sinais, temos:

$$b(x) = 240301 + \frac{5-1}{5} \cdot (240301 - 330000) \quad (8.2)$$

$$b(x) = 312060$$

Apêndice B. Cálculo do RNNE – leilões de segundo preço (inglês e japonês).

Para os leilões de segundo preço se utiliza (2.2), entretanto, como nesse caso os dois leilões têm valores afiliados, Kagel recomenda que se utilize (8.3) abaixo:

$$b(x) = (x_0 + \epsilon) + \frac{n - 1}{n} \cdot [(x - (x_0 + \epsilon))] \quad (8.3)$$

onde:

b = lance que satisfaz o RNNE nos leilões de segundo preço

x = média dos sinais dos participantes

n = número de participantes

x₀ = valor médio do intervalo

Substituindo-se pelos valores da simulação, temos:

$$b(x) = (276000 + 115000) + \frac{5 - 1}{5} \cdot [(273533 - (276000 + 115000))] \quad (8.4)$$

$$b(x) = 297026$$

Apêndice C. Descrição dos campos da tabela de propostas consolidadas

	Item	Valor (U. M. L.)
A	Custo por dia	4000
B	Dias ativos	30
C	Dias parados	30
D	Custo total	240000
E	Margem	20%
F	Preço (Lance)	288000

A. Custo por dia

Custo estimado incorrido por dia com os equipamentos alocados naquele transporte. Assume-se que esse é um custo global diário alocado ao equipamento envolvido no transporte, que abrange não só o custo de pessoal, mas também os outros custos como manutenção, provisões e outros custos comuns às empresas de transporte, assim obtido:

$$Total\ de\ dias = \frac{1}{5} \cdot \sum_{i=1}^5 Q_{Tempo\ de\ trânsito} \quad (8.5)$$

$$Custo\ por\ dia = \frac{V_{mín}}{Total\ de\ dias} \quad (8.6)$$

Onde:

$Q_{tempo\ de\ trânsito}$ = Tempo de trânsito estimado pelos fornecedores das RFQs selecionadas.

$V_{mín}$ = Valor proveniente de (4.1)

B. Quantidade de dias ativos

Quantidade de dias em que os equipamentos de transporte circularam durante as 10 horas permitidas por lei. É calculado da seguinte maneira:

$$\text{Quantidade de dias ativos} = \frac{\text{Distância total a ser percorrida}}{\text{Velocidade média} \times \text{Horas úteis diárias}} \quad (8.7)$$

Onde:

Distância total a ser percorrida = Distância entre o ponto de coleta do equipamento e o ponto de entrega deste, calculado através do sítio Google Maps.

Velocidade média = velocidade média determinada pela empresa que projetou o bem a ser transportado.

Horas úteis diárias = A regra de circulação de cargas excedentes no Brasil é que aconteçam entre o nascer e pôr do sol, aproximadamente 12 horas, menos uma hora para o almoço e dois intervalos de 30 minutos para descanso, variando em torno de 10 horas por dia.

C. Dias parados

Quantidade de dias em que os equipamentos de transporte ficam parados por razões diversas e não estavam circulando e foi assim calculado através de (8.9):

$$\text{Dias parados} = \frac{1}{5} \cdot \sum_{i=1}^5 Q_{\text{Tempo de trânsito}} - \text{Quantidade de dias ativos} \quad (8.9)$$

D. Custo total

Custo total do transporte.

$$\text{Custo total} = (\text{Dias parados} + \text{Quantidade de dias ativos}) \times \text{Custo por dia} \quad (8.10)$$

E. Margem

Valor estimado (vide 4.4)

F. Preço (Lance)

Trata-se do custo estimado de transporte mais a margem.

$$\text{Preço} = \text{Custo total} + (1 + \text{Margem}) \quad (8.11)$$

Apêndice D. Arquivos de dados.

O código fonte do software z-Tree se encontra no acesso abaixo

https://drive.google.com/open?id=1TivM-h1i-tDSkw0Maj4tbfd_0OEWHf2R

Nesse mesmo acesso pode-se encontrar os dados compilados de todas as simulações em planilha Excel.

Os arquivos da análise estatística, gerados pelo software R, também estão armazenados no mesmo acesso.

Apêndice E. Telas de instrução do z-Tree

Período	1 de 1	Tempo restante [segundos]: 33
---------	--------	-------------------------------

Olá! Você está participando de um experimento de um leilão reverso eletrônico.

Esse experimento é composto de 2 partes:

1. Um teste composto de 3 períodos para você se ambientar com o leilão e suas variáveis
2. Nesse experimento, o leilão reverso terá três modalidades (Envelope fechado, leilão inglês e leilão japonês) que também terão 3 períodos cada.

Nesse experimento um "Período" significa uma rodada de leilão. Assim, cada leilão terá 3 rodadas

"Período" também equivale a trimestre na empresa fictícia que você administrará

[Próxima](#)

Período	1 de 1	Tempo restante [segundos]: 41
---------	--------	-------------------------------

Imagine que você tem uma empresa de transportes pesados e quer ganhar um contrato para levar uma carga de 300t de São Paulo-SP até Natal-RN. São 3.000km à velocidade de 10km/h rodando 10h por dia.

Fazendo uma conta rápida, o conjunto transportador (carretas, cavalos de tração e equipamento transportado) percorre em torno de 100km por dia, o que significa que se ele rodasse todos os dias, o transporte seria concluído em **30 dias**.

Entretanto isso nunca acontece. Diversas variáveis impedem que um conjunto transportador rode todos os dias e as 10h por dia seguidas, tais como:

- Se chove, o conjunto transportador não roda por questões de segurança;
- É necessário o acompanhamento de uma viatura da PRF, que nem sempre está disponível e nesse caso o conjunto transportador tem que aguardar até que haja uma viatura disponível;
- Os veículos podem quebrar;
- Se há muito trânsito na rodovia, a circulação de cargas pesadas fica proibida.

[Próxima](#)

Período	1 de 1	Tempo restante [segundos]: 41
---------	--------	-------------------------------

Como você pode notar, os **30 dias** podem se estender muito aos dias que os equipamentos ficam parados e as empresas de transporte não tem como precisar esse tempo, assim elas fazem estimativas baseadas em experiências passadas.

Considere que para cada dia a empresa tem um custo Cr\$4.000 por dia quando está transportando.

São despesas diversas com mobilização de equipe, salários, seguro de equipamento, manutenção de equipamentos, combustível, etc. Assim se o transporte levasse 30 dias, o custo deste transporte seria de Cr\$120.000 (Cr \$4.000 x 30).

[Próxima](#)

Período 1 de 1 Tempo restante (segundos): 33

No leilão que você irá participar, você tem o seguinte desafio:

- Estimar os dias que esse transporte ficará parado.
- Estabelecer uma margem. (As empresas geralmente estabelecem a margem de 20%)

Caso você estime **poucos dias adicionais**, vamos supor, um dia, sua empresa ficará com um custo bem competitivo e, pode, assim ganhar o leilão, mas quando executar o transporte, descobrir que levou muito mais tempo do que o estimado e assim ter prejuízo.

Caso você estime muitos dias adicionais, vamos supor, **60 dias**, sua empresa pode executar o transporte em muito menos tempo e assim ter um lucro maior. Por outro lado, sua empresa poderá não ganhar o leilão.

Próxima

Período 1 de 1 Tempo restante (segundos): 42

Quando sua empresa não vence o leilão, ela continua tendo **custos fixos** naquele período à taxa de Cr\$1.000 por dia ou aproximadamente Cr\$60.000 por período. Assim, é importante ganhar um leilão para cobrir esses custos.

Caso sua empresa não ganhe o leilão, esses **custos fixos** serão descontados do saldo a que você tem direito.

Quando sua empresa ganha o leilão, ela tem o direito de executar o contrato naquele valor. Caso a quantidade de dias estimado seja maior do que o previsto, sua empresa começará a ter custos extras diminuindo assim a margem estimada.

Em cada modalidade de leilão, sua empresa começará com um saldo de Cr \$250.000 (R\$50). (R\$1 = Cr\$5.000)

Ao término do experimento, você terá direito aos Cr\$250.000 + o lucro (ou prejuízo) obtido no experimento - os custos fixos quando não realizar as operações.

Toda a sua participação será anônima. Ao término do experimento você escolherá um apelido e será calculado o valor que você tem direito e informado o seu lucro em Reais, já convertido da nossa moeda fictícia Cr\$ (cruzeiro).

Boa Sorte!

Próxima

Telas do Leilão PPEF.

Período 2 de 3 Tempo restante (sec): 297

Você é o participante número: 1
 Você pertence ao grupo n. 1

Item	Valores	Valores Estimados	Valores reais da operação
Custo por dia	4000		
Dias ativos	30		
Dias parado	<input type="text" value="80"/>		
Custo			
Margem (%)	<input type="text" value="15"/>		
Seu lance			
Seu lucro			

Dar o lance

Período		Tempo restante (sec): 56	
1 de 3			
Você é o participante número:	1		
Você pertence ao grupo n.º	1		
Item	Valores	Valores Estimados	Valores reais da operação
Custo por dia	4000	4000	4000
Dias ativos	30	120000	120000
Dias parado	30	120000	17
Custo	240000	240000	188000
Margem (%)	15	15	47
Seu lance		276000	276000
Seu lucro		36000	88000

[Ver o histórico](#)

Você venceu essa rodada de leilão, parabéns!

Telas do leilão inglês

Período		Tempo restante (sec): 25	
1 de 3			
<p>Agora você irá participar do leilão inglês</p> <p>Nessa modalidade, o preço do serviço de transporte inicia a Cz\$ 330.000</p> <p>No lado esquerdo da tela haverá uma lista dos lances de cada participante. O sistema somente aceita um valor inferior ao último lance ofertado</p> <p>Esse leilão se encerra após 20 segundos sem que ninguém dê lance.</p> <p>Vence quem tiver dado o menor lance</p> <p>Boa sorte!</p>			
		Próxima	

Período		Tempo restante (sec): 251	
1 de 3			
Você é o participante número: 1			
Você pertence ao grupo n.º: 1			
<p>Lances: <input type="text" value="330000"/></p> <p>Caso você não dê o lance, será considerado o valor de 330.000 de lance.</p> <p>Dar Lance</p>		<p>Lances</p> <p>273500 274000 275000 280000 300000 330000</p> <p>Abandonar o leilão</p>	
<p>Após 20 segundos sem que ninguém dê lance, o leilão se encerra automaticamente.</p> <p>Tempo para encerrar o leilão: 26</p>			

Telas do leilão japonês.

Period 1 of 3 Remaining time (sec): 40

Agora você irá participar do leilão japonês.

Nessa modalidade, o preço do serviço de transporte inicia a Cz\$ 330.000

A cada três segundos o preço é reduzido em Cz\$2.000

Quando o preço atingir um valor que você julgue inviável, você pode abandonar o leilão.

Quando você abandona o leilão em um determinado valor, o sistema assume que você não aceitou esse valor e considera como seu lance o valor anterior.

Quando o penúltimo participante abandonar o leilão, o sistema se encerra automaticamente e determina como vencedor o último participante a ficar no leilão.

Boa sorte!

Próxima

Period 1 of 3 Remaining time (sec): 516

Você é o participante número:	5
Você pertence ao grupo n.:	1

Abandonar o leilão

Price	326000
Passo	2
Número de Participantes	5
Número de participantes ativos	5