

idp

idn

MESTRADO PROFISSIONAL

EM ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

**LEILÃO FECHADO DE PRIMEIRO PREÇO X LEILÃO INGLÊS:
RECEITA ESPERADA NA ALIENAÇÃO DE IMÓVEIS**

JONATHAN DE CASTRO DALLAGNOL

Brasília-DF, 2022

JONATHAN DE CASTRO DALLAGNOL

LEILÃO FECHADO DE PRIMEIRO PREÇO X LEILÃO INGLÊS: RECEITA ESPERADA NA ALIENAÇÃO DE IMÓVEIS

Dissertação apresentada como parte dos requisitos à obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Mestrado Profissional em Administração Pública do Instituto de Ensino, Desenvolvimento e Pesquisa (IDP).

Orientador

Professor Doutor Alessandro de Oliveira Gouveia Freire

Brasília-DF 2022

JONATHAN DE CASTRO DALLAGNOL

LEILÃO FECHADO DE PRIMEIRO PREÇO X LEILÃO INGLÊS: RECEITA ESPERADA NA ALIENAÇÃO DE IMÓVEIS

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Administração Pública do Instituto Brasileiro de Ensino, Desenvolvimento e Pesquisa como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Administração Pública.

Aprovado em 13 / 06 / 2022

Banca Examinadora

Prof. Dr. Alessandro de Oliveira Gouveia Freire – Orientador

Prof. Dr. Paulo Alexandre Batista de Castro

Prof. Dr. Mathias Schneid Tessmann

D145I Dallagnol, Jonathan de Castro
Leilão fechado de primeiro preço x leilão Inglês: receita esperada na
alienação de imóveis / Jonathan de Castro Dallagnol. – Brasília: IDP, 2022.

69 p.: il. Color.
Inclui bibliografia.

Trabalho de Conclusão de Curso (Dissertação) – Instituto Brasileiro de
Ensino, Desenvolvimento e Pesquisa – IDP, Mestrado Profissional em
Administração Pública, Brasília, 2022.
Orientador: Prof. Dr. Alessandro de Oliveira Gouveia Freire.

1. Leilão. 2. Administração pública. 3. Leilão Inglês. 4. Leilão fechado de
primeiro preço. 5. Terracap. I. Título.

CDD: 351

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Ministro Moreira Alves
Instituto Brasileiro de Ensino, Desenvolvimento e Pesquisa



RESUMO

O presente trabalho versa sobre o potencial de receita do modelo atual de leilão adotado pela Terracap, fechado de primeiro preço, em comparativo com o modelo inglês adotado pela Caixa Econômica Federal (CEF). A hipótese inicial é de que o modelo de leilão utilizado pela Terracap (leilão fechado de primeiro preço) apresenta menor capacidade de arrecadação, ou seja, menor receita esperada para a empresa se comparado com o modelo inglês, conforme a teoria dos leilões. Adotou-se uma metodologia empírica para avaliar a receita esperada. O trabalho utilizou um modelo estatístico, regressão linear múltipla, para, com base em dados coletados da Terracap e CEF, responder o problema de pesquisa. Divergindo da hipótese inicial e da bibliografia, as evidências indicam que usando o modelo de leilão fechado de primeiro preço resulta em uma receita aproximadamente 12,5% maior do que o modelo inglês.

Palavras-chaves: Leilão; Administração Pública; Leilão Inglês; Leilão Fechado de Primeiro Preço; Terracap.

ABSTRACT

This work deals with the revenue potential of the current auction model adopted by Terracap, first-price sealed-bid, in comparison with the English open auctions adopted by Caixa Econômica Federal (CEF). The initial hypothesis is that the auction model used by Terracap (first-price sealed-bid) has lower collection capacity, that is, lower expected revenue for the company compared to the English open auctions, according to the auction theory. An empirical methodology was adopted to assess the expected revenue. The work used a statistical model, multiple linear regression, to answer the research problem, based on data collected from Terracap and CEF. Differing from the initial hypothesis and the literature, the evidence indicates that using the first-price sealed-bid model results in approximately 12.5% higher revenue than the English open auctions.

Keywords: Auction; Public Administration; English open auctions; first-price sealed-bid; Terracap

LISTA DE TABELA

Tabela 1

Tabela 1: Quadro-Resumo de leilões

.....20

Tabela 2

Quadro-Resumo Leilão Inglês x Leilão fechado de primeiro preço

.....25

Tabela 3

Resumo dados CEF – leilão inglês

.....47

Tabela 4

Resumo dados Terracap – leilão fechado de primeiro preço

.....47

Tabela 5

Resumo dados Unificados

.....48

Tabela 6

Resultados modelo 1

.....52

Tabela 7

Estatísticas de regressão modelo 1

.....53

Tabela 8

Resultados modelo 2

.....55

LISTA DE GRÁFICO

Gráfico 1

Histograma Valor mínimo

.....50

Gráfico 2

Histograma Ln Valor mínimo

.....51

Gráfico 3

Comparativo entre os estimadores dos modelos

.....55

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 10

1.1	JUSTIFICATIVA.....	10
1.2	PROBLEMA DE PESQUISA.	13
1.3	OBJETIVO GERAL.....	14
1.4	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	14
1.5	HIPÓTESES.	14
1.6	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	14

2 TEORIA DOS LEILÕES..... 16

2.1	TIPOS DE LEILÕES.1	17
2.2	LEILÃO INGLÊS X LEILÃO FECHADO DE PRIMEIRO PREÇO.	18
2.3	COMPARATIVO ENTRE LEILÃO INGLÊS E LEILÃO FECHADO DE PRIMEIRA	21

3 METODOLOGIA 32

3.1	REGRESSÃO LINEAR	32
3.2	DESCRIÇÃO DOS DADOS.	39

4 Regressão Linear Múltipla. 50

4.1	RESULTADOS MODELO 1.	51
4.2	TESTE DE HETEROSCEDASTICIDADE.	53
4.3	RESULTADOS MODELO 2.	54
4.4	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	56

5 CONCLUSÃO 60

REFERÊNCIAS..... 62



1

INTRODUÇÃO

1.1 JUSTIFICATIVA

A lei federal nº 5.861/1972 autoriza o Distrito Federal a constituir a Companhia Imobiliária de Brasília – TERRACAP que, segundo o estatuto social atualizado mediante Assembleia Geral Extraordinária dos Acionistas, realizada em 11/12/2020, tem por objeto:

Executar as atividades imobiliárias de interesse do Distrito Federal, por meio de utilização, aquisição, administração, aluguéis, concessão de direito real de uso, concessão de uso oneroso, parcelamento do solo, cessão de uso, disposição, incorporação, oneração ou alienação de bens, mediante contraprestação do serviço; (TERRACAP, 2020)

A partir do Decreto 18.061/1997 e complementado via Lei Distrital nº 4.586/2011:

a Terracap passou a exercer também a função de Agência de Desenvolvimento do Distrito Federal, por meio da proposição, operacionalização e implementação de programas e projetos de desenvolvimento econômico e social de interesse do Distrito Federal. (DISTRITO FEDERAL, 1997).

Para cumprir com as suas funções legais, a Terracap se utiliza de venda de imóveis sob sua gestão por meio de leilões para a obtenção de fundos. Esta modalidade de negociação, muito utilizada na compra e venda de bens, é disciplinada por uma série de regras para determinar o vencedor e o valor a ser pago por ele.

A Terracap utiliza, historicamente, o mesmo modelo de leilão, o Leilão fechado de primeiro preço (*first-price sealed-bid auction*), que consiste em todos os participantes, após preenchidos os requisitos exigidos em edital, oferecerem propostas em envelopes fechados sem o conhecimento dos valores propostos pelos demais e com quantos participantes estão concorrendo. O vencedor é aquele que oferecer a maior proposta dentre os participantes, ou seja, não há uma segunda

proposta do mesmo participante. O valor apresentado deve ser maior que um valor mínimo estipulado no edital de convocação.

Este leilão busca, segundo Salomon (1995), extrair o máximo de excedente possível dos licitantes ganhadores. Esta modalidade tenta influenciar o participante a dar o lance máximo de oportunidade, ou seja, o lance com a expectativa de lucro mais próxima do limite do aceitável para o participante. Assim, o licitante coloca na balança a probabilidade de vitória em detrimento do lucro esperado com o bem, buscando o equilíbrio entre estas variáveis.

Porém, há outros modelos de aplicação de leilões que poderiam representar um ágio maior entre o valor avaliado do imóvel e o valor arrematante. Por exemplo, a Caixa Econômica Federal utiliza o modelo inglês, modelo clássico de leilão que consiste, basicamente, em todos os participantes oferecerem lances ascendentes até restar apenas um interessado, o vencedor é aquele que deu o maior lance.

Os leilões podem ser classificados conforme a valorização dos licitantes dos bens leiloados. Assim, quando os bens leiloados possuem valores inerentes aos licitantes, ou seja, cada participante do leilão atribui um valor próprio ao bem leiloado por razões pessoais e participam do leilão para satisfazer uma necessidade pessoal, o leilão é chamado de leilão de valor privado. Como exemplo, existem os leilões de arte ou de itens de colecionadores.

Já quando os bens leiloados não dependem da individualidade do participante, ou seja, os bens leiloados possuem um valor baseado na expectativa de retorno financeiro tanto pela revenda como pela utilização do bem, um valor comum entre os participantes, o leilão é conhecido como leilão de valor comum. Exemplo destes leilões são os leilões de títulos públicos e os de direitos de extração mineral.

O leilão de imóveis, a depender dos participantes, pode estar mais próximo de um ou de outro tipo de leilão, portanto uma terceira categoria intermediária, os leilões de valor correlato. Diversas teorias foram elaboradas para leilões de valor privado e leilão de valor comum, por se tratar dos extremos, mas muito pouco se falou sobre o leilão de valor correlato até pela dificuldade de se isolar variáveis para estudo de caso.

Vickrey (1961), afirma que sob certas condições ideais, independentemente do tipo de leilão escolhido, a receita esperada é a mesma, a denominada teorema da equivalência de receitas.

Já Milgrom e Weber (1982) demonstram que em um leilão dinâmico, os lances em cada estágio diminuem a incerteza do valor do bem ao longo do leilão. Dessa maneira, os participantes podem agir mais agressivamente, aumentando assim a receita esperada do leiloeiro. Assim, no caso unitário, pode-se demonstrar que o leilão inglês, que é dinâmico supera, em termos de receita esperada os leilões de primeiro preço quando há valorização comum.

Já um estudo publicado no *The Quarterly Journal of Economics* da universidade de Oxford, elaborado pelos professores Susan Athey, Jonathan Levin e Enrique Seira (2011), compara estatisticamente, os dois tipos de leilões mais utilizados para a aquisição de lotes de madeiras nos Estados Unidos, o leilão aberto (inglês) e o leilão fechado de primeiro preço.

Os autores colheram dados de leilões de duas regiões distintas dos EUA, Idaho-Montana e Califórnia, para a venda de lotes de madeiras. Com as séries históricas de dados entre 1982 e 1990, os autores descreveram modelos estatísticos para verificar possíveis tendências.

Em resumo, os autores não encontram nenhuma evidência significativa que demonstre que a escolha do leilão interfere na receita esperada, com uma pequena diferença na receita esperada em favor do leilão fechado. Porém, alguns fatos interessantes podem ser mencionados:

- Os dados mostram que leilões fechados aumentam a probabilidade de pequenas madeireiras ganharem em menos de 1% em relação às grandes corporações;

- Na região das florestas do Noroeste norte-americano, leilões fechados apresentam uma receita esperada 10% acima do leilão aberto, porém na região da Califórnia, essa diferença é pequena e estatisticamente insignificante.

Outro comparativo foi elaborado por Mead (1967) que demonstrou que em situações nas quais a competitividade é fraca, leilões fechados obtêm receita significativamente superior aos leilões abertos (leilão inglês), isto é, leilões de bens em meios cujo oligopólio impera, o leilão fechado é mais indicado.

Outro importante estudo comparativo foi elaborado por Chow & Ooi, (2014), que trata da receita esperada na venda de terrenos em leilões abertos (leilão inglês) e leilão fechado de primeiro preço. O

estudo foi realizado em Singapura e os dados foram obtidos por meio de leilões de 145 (cento e quarenta e cinco) lotes de terrenos, leiloados no período de 7 (sete) meses.

Os licitantes variavam de pessoas físicas, pequenas empresas no ramo da construção e grandes corporações imobiliárias. Todos os imóveis eram estritamente residenciais, divididos em três tipos:

- *Detached houses* (44 lotes – 30%) – casas geminadas;
- *Semidetached houses* (85 lotes – 59%) – casas sem divisão com outras casas;
- *Terrace houses* (16 lotes – 11%) – casas em sequências, ambas as paredes de divisa são compartilhadas.

Os lotes foram divididos em três fases e as duas primeiras fases foram leiloados por meio do modelo de leilão fechado de primeiro preço somente, já os lotes da terceira fase foram leiloados por meio dos dois modelos de leilão em estudo.

Assim dos 145 lotes leiloados, 125 foram leiloados por meio de leilão fechado de primeiro preço e os outros 20, leiloados por meio do modelo inglês. Comparando a receita esperada, a evidência indica que o uso da proposta selada resulta em um preço do terreno mais baixo, aproximadamente 4% inferior ao leilão aberto inglês.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

O problema que este trabalho visa resolver é avaliar/comparar o potencial de receita do modelo atual de leilão adotado pela Terracap explorando dados históricos de resultados de leilões da Terracap com a Caixa Econômica Federal e com a bibliografia que trata sobre o assunto. A questão norteadora é, o modelo de leilão adotado pela Terracap produz a maior receita?

Importante ressaltar que a Terracap é uma empresa *sui generis*, existindo apenas algumas outras empresas similares, como a Terratins – companhia imobiliária de Tocantins, porém com volume comercial muito menor e com maior relevância comercial no início da cidade de Palmas, ou como a Caixa Econômica Federal – CEF, que possui uma área de venda de imóveis recuperados ou adquiridos em garantia.

Porém a especificidade da Terracap está na venda de imóveis loteados por ela, a Terracap urbaniza glebas com a infraestrutura necessária e leiloa os imóveis em grande volume e em áreas urbanizada há pouco tempo, diferente da Caixa que leiloa imóveis em regiões já urbanizadas, já implantadas no convívio urbano.

A possibilidade de comparar os imóveis leiloados pelos dois entes está no critério de avaliação dos imóveis, ou seja, na determinação do valor inicial mínimo. Os dois órgãos utilizam o método comparativo de mercado que consiste em obter dados de imóveis similares na região do bem leiloado e comparar com o imóvel avaliado. A pesquisa abrange ferramentas de inferência estatística. A NBR 14.653-1:2001 define o método comparativo direto de dados de mercado “como o valor de mercado do bem obtido por meio de tratamento técnico dos atributos dos elementos comparáveis, constituintes da amostra” (ABNT, NBR 14.653-1, 2001).

A forma como são avaliados os imóveis já elimina a maioria das possíveis divergências entre os dados coletados entre as duas empresas públicas. Assim, para fins comparativos, adotou-se os dados da Caixa de leilões abertos em imóveis na região do DF e os dados da Terracap de leilão fechado de primeiro preço.

1.3 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho é apresentar uma análise comparativa e descritiva entre os modelos de leilões mais utilizados no mercado de venda de imóveis, o modelo inglês e o modelo fechado de primeiro preço, adotados pela CEF e pela Terracap respectivamente.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Visando o objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Comparar os modelos de leilões utilizados pela Terracap e CEF para a alienação de imóveis tendo como base os dados coletados no ano de 2021.

1.5 HIPÓTESES

- H1 – Com base na teoria dos leilões que, com algumas premissas simplificadoras, demonstra que o modelo inglês apresenta, de modo geral, receita esperada maior que os demais modelos de leilões. Assim o modelo de leilão utilizado pela Terracap (leilão fechado de primeiro preço) apresentaria menor capacidade de arrecadação, ou seja, menor receita esperada para a empresa se comparado com o modelo inglês. A avaliação do efeito da escolha do modelo de leilão será realizada por meio de Regressão Linear Múltipla.
- H0 – Hipótese nula.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta dissertação está organizada em 5 (cinco) capítulos, sendo o capítulo 1 a introdução, que trata da formulação do problema, dos objetivos gerais e específicos almejados por este trabalho, das hipóteses para solução do problema e da estruturação do trabalho, já o capítulo 2 traz uma revisão bibliográfica sobre a teoria de leilões e uma descrição da metodologia de leilão aplicado atualmente na Terracap, avaliando o modelo utilizado pela Caixa Econômica Federal, levando em consideração a normativa dos órgãos reguladores.

O capítulo 3 demonstra a metodologia utilizada para obtenção dos resultados e para resolução do problema de pesquisa. O capítulo 4 trata dos resultados do estudo de caso da Terracap, para determinar se o modelo atual é o modelo mais rentável à empresa. A conclusão do trabalho está no capítulo 5 e a bibliografia no capítulo 6.



?

2

TEORIA DOS LEILÕES

O leilão é um dos mecanismos mais antigos para alocação de bens, com relatos de utilização desde a antiguidade. Porém, leilões começaram a ser objeto de estudo a partir de 1961, quando o professor William Vickrey publica um artigo no *Journal of Finance* descrevendo a teoria dos leilões e propondo novas modalidades.

Neste artigo William Vickrey (1961) descreve também a chamada “maldição do vencedor”, situação gerada quando o vencedor do leilão não conseguir pagar o valor ofertado ou quando o valor ofertado ficar muito acima do valor “real” do bem ou serviço, trazendo prejuízo ao comprador. Este fenômeno tem suas raízes principalmente de assimetrias de informação, do alto nível de competição e de vieses comportamentais.

Outra inovação trazida por Vickrey (1961) é o leilão de segundo preço, no qual o vencedor é aquele que oferece o maior lance, porém o valor a ser pago é o segundo melhor lance. A estratégia desenvolvida por pelo autor visa evitar a maldição do vencedor e dificultar a manipulação por parte de um participante, já que o participante mal-intencionado teria que manipular o lance vencedor e o melhor lance perdedor.

Vickrey (1961) também traz a teoria de equivalência de receitas que determina que, estabelecida certas condições, todos os tipos de leilão geram a mesma receita esperada, pois nenhum tipo de leilão deve interferir no valor “justo ou real” do bem ou serviço leilado, gerando zero de excedente. Esse tema será objeto de estudo em um item específico mais abaixo.

Outros autores contribuíram na teoria dos leilões a partir de Vickrey (1961), uma boa definição de leilão é a de Wolfstetter (1999), que descreve o leilão como “um mecanismo eficiente de formação de preço, onde são estabelecidas regras que vão especificar como o ganhador é determinado e quanto ele pagará pelo bem adquirido” (WOLFSTETTER, 1999 *apud* CEZARIO & RAMOS, 2006, p, 458). Já segundo Menezes (1994), “um leilão é um mecanismo de venda no qual um agente (leiloeiro)

recebe ofertas (lances) de vários indivíduos (participantes) que irão determinar quem receberá o(s) objeto(s) e qual será o preço final” (MENEZES, 1994, p. 235). Para a economia, leilão é um jogo não cooperativo, pois cada indivíduo, ao definir uma estratégia ótima para oferecer os lances, deve levar em consideração o comportamento dos outros.

Na esteira dos conceitos anteriores, Castro (2020, p. 236) traz que:

Bierman & Fernandez (2010) definem que o ambiente de leilão consiste na população dos participantes potenciais, nos valores que esses atribuem ao objeto que está sendo leiloado, suas atitudes em relação ao risco (apetite a riscos) em função das informações que possuem sobre a avaliação do objeto e as atitudes em relação ao risco dos outros participantes.

Em suma, leilão é um instrumento de encontro entre possíveis compradores para a aquisição de um bem ou serviço mediante regras previamente estabelecidas que disputam entre si.

Para avaliar a capacidade da ferramenta de leilão para a receita esperada, um estudo elaborado por Quan (2002), compara propriedades vendidas por leilões com propriedades vendidas no mercado de busca, utilizando o leilão como forma de venda, o estudo apontou uma receita 30% maior do que utilizando o segundo método. Um estudo semelhante realizado por Lusht (1996) na Austrália, demonstrou uma receita 8% maior.

Assim, a Teoria dos Leilões visa identificar que fatores influenciam o comportamento dos participantes e conseqüentemente o resultado do leilão. Diversos autores classificam os diferentes tipos de leilões quanto à estrutura de lances (ascendentes ou descendentes), quanto à forma dos lances (abertos ou fechados), quanto ao preço pago ao vencedor (primeiro ou segundo preço) e quanto ao número de lances por participante (dinâmico ou estático).

2.1 TIPOS DE LEILÕES

2.1.1 TIPOS DE LEILÕES QUANTO À ESTRUTURA DE LANCES:

- **Ascendentes:** Os lances são dados de forma que o lance subsequente tenha um valor maior que o lance anterior com

um intervalo mínimo/máximo estipulado pelo leiloeiro/edital ou sem intervalo pré-definido.

- **Descendentes:** Em contrapartida ao leilão ascendente, o leilão descendente é aquele que o lance subsequente tenha um valor menor que o lance anterior, também, com um intervalo mínimo/máximo estipulado pelo leiloeiro/edital ou sem intervalo pré-definido.

2.1.2 TIPOS DE LEILÕES QUANTO À FORMA DOS LANCES:

- **Abertos:** Também chamado de *multi-round auction*, os lances são de conhecimento de todos os participantes e realizados de forma sequencial, onde o lance dado deve ser melhor que o último lance seguindo parâmetros estabelecidos pelo leiloeiro/edital. O leilão é encerrado quando não houver outro lance melhorado dentro de um intervalo de tempo pré-estabelecido.

- **Fechados:** Também chamado de *one shot auction*, os lances são apresentados de forma simultânea em envelopes fechados ao leiloeiro sem os demais participantes terem conhecimento do valor apresentado. Ganha aquele que fez o melhor lance, desde que ultrapassado um valor mínimo estipulado pelo leiloeiro/edital.

2.1.3 TIPOS DE LEILÕES QUANTO AO PREÇO PAGO AO VENCEDOR:

- **Primeiro preço:** também chamado de *first-price*, o vencedor é aquele que ofertou o melhor (maior ou menor) lance, de acordo com a modalidade do leilão e irá pagar o valor do seu próprio lance.

- **Segundo preço:** também conhecido como leilão de Vickrey ou *second-price*, o vencedor é aquele que ofertou o melhor lance (maior ou menor), de acordo com a modalidade do leilão, porém o vencedor irá pagar o valor do segundo melhor lance.

2.1.4 TIPOS DE LEILÕES QUANTO AOS LANCES POR PARTICIPANTE:

- **Dinâmico:** Os leilões dinâmicos são aqueles em que o mesmo participante pode efetuar mais de um lance, geralmente aberto.
- **Estático:** Os leilões estáticos, em contrapartida, são aqueles em que os participantes só podem efetuar um lance.

Tabela 1: Quadro-Resumo de leilões		
Tipos de leilões		
Estrutura dos lances	Ascendentes	Lances subsequentes maiores que os antecessores
	Descendentes	Lances subsequentes menores que os antecessores
Forma dos lances	Abertos	Todos os participantes conhecem os lances dos demais
	Fechados	Somente o titular do lance conhece o seu lance
Preço pago pelo vencedor	Primeiro Preço	vencedor é aquele que deu o maior lance e o valor pago é o lance ofertado pelo ganhador
	Segundo Preço	vencedor é aquele que deu o maior lance e o valor pago é o lance ofertado pelo segundo lugar
Lances por participante	Dinâmico	mais de um lance por participante
	Estático	Apenas um lance por participante

Fonte: Elaboração própria

2.2 LEILÃO INGLÊS X LEILÃO FECHADO DE PRIMEIRO PREÇO

2.2.1 LEILÃO INGLÊS

Leilão ascendente, aberto, dinâmico e primeiro preço. Neste leilão, cada participante tende a chegar no valor máximo que ele pode alcançar/avalia o bem (valor de oportunidade), assim o valor de oportunidade de cada participante é confrontado com o valor de oportunidade dos demais.

Outra característica deste tipo de leilão é a possibilidade de cada participante reavaliar seu valor de oportunidade conforme o comportamento dos demais participantes, assim o valor do lance

vencedor tende a ser mais alto em função do nível de competição entre os participantes.

Este leilão pode gerar problemas caso haja uma forte assimetria de informação entre os participantes, caso os participantes subestimem o bem em função de alguma informação desconhecida, diminuindo o valor de oportunidade dos participantes ignorantes. Outro problema pode ser gerado em função da assimetria de poder dos participantes. De acordo com Milgrom e Weber (1982), um participante poderá elaborar estratégias para influenciar ou inibir a participação dos demais de acordo com sua posição econômica ou social.

2.2.2 LEILÃO FECHADO DE PRIMEIRO PREÇO

Leilão ascendente, fechado, estático e primeiro preço. Leilão em que os participantes entregam suas propostas em envelopes fechados, o vencedor é aquele que oferecer a maior proposta e o valor a ser pago é o valor ofertado.

Neste leilão cada participante, os participantes devem avaliar a valorização logo abaixo da sua valorização, assim devem levar em consideração não somente a sua valorização, mas as dos demais participantes.

Existem variações deste leilão, o vendedor pode estipular um valor mínimo para o bem e pode abrir um período para entrega dos envelopes.

A estratégia ótima é avaliar a valorização que o licitante com a segunda maior valorização possui e atribuir um valor infinitesimal adicional, assim neste tipo de leilão o licitante deve equilibrar o *trade-off* entre a probabilidade de ganhar e o retorno esperado, ou seja, caso o licitante com a maior valorização ofereça este valor, ele aumentará a probabilidade de ganhar o bem ao máximo, porém terá o retorno esperado mínimo e o contrário diminuirá a probabilidade de vitória ao mínimo mas irá obter o retorno máximo.

Outro benefício do leilão fechado é que não há a necessidade de reunir todos os participantes simultaneamente, o que dificulta a formação e/ou manutenção de colúcio.

2.3 COMPARATIVO ENTRE LEILÃO INGLÊS E LEILÃO FECHADO DE PRIMEIRO PREÇO

Cabe avaliar o comportamento dos participantes e da receita esperada para os dois tipos de leilões, nos casos de leilões de bens de valorização comum e de valorização privada.

2.3.1 LEILÃO DE BENS DE VALOR PRIVADO

Bens de valor privado são aqueles bens que possuem valores inerentes aos licitantes, ou seja, cada participante do leilão atribui um valor próprio ao bem leiloado por razões pessoais e participam do leilão para satisfazer uma necessidade pessoal, o leilão é chamado de leilão de valor privado.

No caso do leilão inglês de bens de valor privado, o licitante deve adotar, como estratégia ótima, fazer o lance até atingir a sua valorização, independente da valorização dos demais participantes. Não há incentivo para adotar estratégia diferente.

Se os lances forem majorados de forma contínua, ou seja, com acréscimos infinitesimais, o vencedor será aquele com maior valorização individual do bem pagando um valor imediatamente superior a segunda maior valorização.

Neste modelo de leilão, os licitantes devem se preocupar apenas com a sua valorização e não incentivos a diminuir ou aumentar os seus lances.

No caso do leilão fechado de primeiro preço, a estratégia ótima é alterada, pois o licitante precisa fazer o seu lance em função da expectativa que ele tem quanto a segunda maior valorização. Há um excedente entre a maior valorização e a segunda maior valorização, e o licitante deve buscar o equilíbrio entre a probabilidade de ganhar o bem e o retorno esperado.

Importante conceito econômico, o Equilíbrio de Nash traz à baila a ideia de cooperação como possibilidade de tornar os ganhos individuais maiores possíveis. Depreende-se da análise de Tavares (2012, p.12) que:

John Nash mostrou que, mesmo sob o prisma das hipóteses da teoria neoclássica, a interação entre indivíduos pode possibilitar o alcance de seus objetivos individuais, ou seja, o alcance de um resultado estável, em que nenhum dos jogadores teria incentivo para se desviar dele.

Como exemplo, pode-se trazer o Dilema do Prisioneiro, inventado em 1950 por Merrill Flood e Melvin Dresher, explicada por Azevedo (2013, p. 55):

O dilema consiste na situação hipotética de dois homens, suspeitos de terem violado conjuntamente a lei, são interrogados simultaneamente (e em salas diferentes) pela polícia. A polícia não tem evidências para que ambos sejam condenados pela autoria do crime, e planeja recomendar a sentença de um ano de prisão a ambos, se eles não aceitarem o acordo. De outro lado, oferece a cada um dos suspeitos um acordo: se ele testemunhar contra o outro suspeito, ficará livre da prisão, enquanto o outro deverá cumprir a pena de três anos. Ainda há uma terceira opção: se os dois aceitarem o acordo e testemunharem contra o companheiro, serão sentenciados a dois anos de prisão.

Este jogo serve para demonstrar, na visão de Tavares (2012, p. 12): “que mesmo indivíduos que estejam fazendo o que é melhor para si podem, ainda assim, chegar a um resultado que não é o melhor para ambos, coletivamente”.

Dito isto, Milgrom e Weber (1982) demonstram que no equilíbrio de Nash, ou seja, quando nenhum dos participantes tem incentivo para mudar sua estratégia, todos os participantes oferecem uma parcela de sua valorização, esperando chegar na valorização imediatamente anterior, assim a incerteza quanto a verdadeira segunda maior valorização faz com que os lances diminuam.

Portanto, na melhor das hipóteses, o leilão fechado de primeiro preço para bens de valorização privada alcança a receita esperada do leilão inglês.

Vale a pena ressaltar que no estudo de Milgrom e Weber (1982) os participantes sabem qual o número de concorrentes antes de ofertar o lance e isso interfere no equilíbrio de Nash, pois no extremo de um número infinito de participantes, o leilão fechado de primeiro preço atinge a mesma receita esperada que o leilão inglês.

Além disso, no estudo em comento, há as premissas de que o bem é unitário, não há custo para participar do leilão, os licitantes têm aversão neutra ao risco, o que não interfere no excedente entre a maior e a segunda maior valorização, e finalmente, há simetria entre os participantes, nenhum participante conhece a valorização do outro e a distribuição de probabilidade entre as valorizações é igual.

2.3.2 LEILÃO DE BENS DE VALOR COMUM

Quando os bens leiloados não dependem da individualidade do participante, ou seja, os bens leiloados possuem um valor comum entre

os participantes, um valor de mercado o leilão é conhecido como leilão de bens de valor comum.

Nesta modalidade de leilão, independente do modelo adotado, a quantidade e a qualidade de informações alteram o valor individual de cada licitante. Assim, se as informações forem simétricas, ou seja, se todos os participantes tiverem acesso às mesmas informações, o bem valoriza ou desvaloriza da mesma forma para todos os participantes.

Importante citar o efeito da Maldição do Vencedor, Milgrom e Weber (1982), afirmam que a Maldição do Vencedor traz consequências diferentes, conforme o modelo de leilão adotado para leilão de bens de valor comum. Já para bens de valorização privada, não há efeito prejudicial, pois o bem possui valor inerente ao participante, não há prejuízo em relação ao valor do mercado.

Milgrom e Weber (1982) trazem que quanto maior o nível de incerteza quanto à valorização do bem, maior é o efeito que a maldição do vencedor provoca.

No caso de leilão de bens de valor comum por meio do modelo inglês, a estratégia ótima de fazer lances até que a sua valorização seja alcançada não se modifica, assim o participante que possuir a maior valorização vence pagando o valor da segunda maior valorização, portanto o vencedor não tem que se preocupar em ter sobrevalorizado o bem e assim o efeito da maldição do vencedor é minimizado.

Além disso, por se tratar de um leilão dinâmico, há a possibilidade de renovação das estratégias em função do ambiente e da agressividade das propostas.

Já para o leilão fechado de primeiro preço de bens de valor comum, a maldição do vencedor é mais efetiva e funciona contra o vendedor e a favor dos participantes. A estratégia ótima para os participantes não se altera, o participante deverá fazer seu lance baseado na expectativa que ele tem quanto a segunda maior proposta, porém deve haver o temor de pagar a mais que a segunda maior valorização, pois em teoria, acabará em prejuízo, já que se o participante pagar a mais que a segunda valorização, pagará acima do valor do mercado e não haverá para quem revender. Aplicando esta lógica para todos os participantes, pois todos acreditam ter a maior valorização, o valor comum do bem diminui.

Portanto a maldição do vencedor, ou seja, ganhar um bem com um valor muito acima do que o mercado valora este mesmo bem, afeta muito mais o leilão quando do modelo fechado de primeiro preço.

Milgrom e Weber (1982) encontraram uma forma de atenuar esse efeito, o chamado Princípio da Conexão que consiste em “o vendedor conectar o preço pago pelo licitante ganhador a uma variável exógena que esteja afiliada a informação privada deste licitante”, como os royalties, o fato de o vendedor receber em função da utilização desse bem pelo ganhador diminui o efeito da maldição do vencedor.

Outra aplicação do Princípio da Conexão pode ser utilizada quando o vendedor revela informações sobre o valor do bem, como estipular um valor mínimo. Esta informação tende a incrementar a valorização que os participantes atribuem ao bem, resultando em lances de forma mais agressiva e aumentando a receita esperada pelo vendedor.

Outro aspecto importante é a competição, em ambos os modelos de leilões, se o número acrescido de competidores durante o leilão tender a infinito, o efeito da maldição do vencedor é anulado, pois todos os participantes tendem a chegar ao limite de sua valorização. Já o acréscimo de um número finito de participantes durante o leilão pode acarretar uma maior competitividade, gerando lances mais agressivos e conseqüentemente maior receita esperada. Ou ainda, pode gerar, por ser finito, em espaços maiores entre a maior valorização e a segunda maior valorização, o que aumentaria o excedente entre as propostas e diminuiria a receita esperada.

Em resumo, novamente, na melhor das hipóteses, o leilão fechado de primeiro preço pode alcançar a receita esperada pelo leilão inglês no caso de leilões de bens de valorização comum. Vale a pena frisar, que neste caso o leilão fechado de primeiro preço pode alcançar receitas maiores ou menores que o leilão inglês, porém na média o leilão inglês possui receita maior.

Tabela 2: Quadro-Resumo Leilão Inglês x Leilão fechado de primeiro preço			
Leilão Inglês x Leilão Fechado de primeiro preço			
Valor Privado	Item	Leilão Inglês	Leilão Fechado de primeiro preço

	Estratégia ótima	fazer lances até que a sua valorização seja atendida, os licitantes não se preocupam quanto a segunda maior valorização e possuem o incentivo de fornecer lances iguais ao valor que atribuem ao bem	o licitante deve fazer o seu lance levando em consideração a expectativa quanto ao segundo maior lance, assim no Equilíbrio de NASH - todos os participantes oferecem uma parcela de sua valorização, esperando chegar na valorização imediatamente anterior
	Receita	se os lances forem majorados de forma infinitesimal, o vencedor é o que atribui maior valor ao bem e o valor a ser pago é o equivalente ao segundo maior valor atribuído	a dúvida quanto ao verdadeiro segundo maior valor atribuído resulta em variações nos resultados, maiores ou menores do que a segunda maior valorização, assim a depender da distribuição dos lances ou a simetria entre os licitantes, pode ou não ser eficiente no sentido de Pareto
Valor Comum	Estratégia ótima	fazer lances até que a sua valorização seja atendida	fazer lance igual a segunda maior valorização
	Receita	paga a segunda maior valorização, assim ele não se preocupa em ter sobrevalorizado o bem	o licitante que possui a maior valorização deve temer pagar a mais que a segunda maior valorização, pois em teoria estará em prejuízo (não haverá para quem revender) - assim os licitantes diminuem seus lances

Fonte: Elaboração própria

2.3.3 FORMAÇÃO E MANUTENÇÃO DE CONLUIOS

Por se tratar de bens públicos, é importante avaliar a possibilidade de formação e manutenção de conluios (*rings*) por parte dos participantes e entre os participantes e o leiloeiro quanto aos modelos em comento.

A formação de conluios em leilões é problema recorrente e visa prejudicar a simetria dos participantes. Para Araújo, (2013, p 6.):

Um conluio pode ser entendido como um arranjo, implícito ou explícito, entre um grupo de licitantes cujo objetivo é restringir a concorrência entre os seus participantes. O conluio é formado por K dos N licitantes ($2 \leq K \leq N$) e beneficia-se, em termos esperados, da remoção de $K-1$ licitantes do leilão.

Além disso, Mead (1987) formulou a hipótese de que leilões do tipo inglês são passíveis de manipulação pelos licitantes na medida em que um conjunto deles pode simplesmente concordar em não ofertar lances elevados para, desta forma, reduzir o valor do lance vencedor.

Mead (1987) ensina que após “vencer” o leilão, o bem pode ser novamente leiloado entre os membros do conluio e que o modelo de leilão inglês contribui para a manutenção do conluio, já que se algum dos integrantes violar o combinado, o leilão torna-se novamente competitivo e não há incentivo para que este ciclo seja quebrado. Segundo Feldman e Mehra (1993), o aumento no número de participantes diminui os problemas de conluio no modelo de leilão inglês.

Já, segundo Araújo (2013) os leilões com lances fechados são mais vulneráveis à formação de conluios que envolvam o leiloeiro. No entanto, este tipo de leilão é menos suscetível à formação de conluios na medida em que a existência de lances fechados induz cada licitante a ofertar um preço acima do combinado, dissolvendo o cartel.

Hinlopen et al (2020) elaboraram um estudo comparativo entre o leilão fechado de primeiro preço e o leilão inglês, quanto à estabilidade do conluio. Os autores recrutaram estudantes universitários da graduação de economia da Universidade de Amsterdã que receberam valores em dinheiro proporcionais aos seus respectivos desempenhos prévios em uma avaliação sobre o experimento e formaram grupos de forma aleatória. Metade dos grupos disputou um leilão fictício no formato inglês e a outra metade disputou um leilão fictício no formato de leilão fechado de primeiro preço em diferentes observações.

Os estudantes foram informados sobre o acordo de conluio, porém o acordo não era vinculativo, isto é, poderia ser quebrado. O estudo é feito de forma empírica e resulta que nos leilões fechados de primeiro preço, 92% dos conluios são quebrados enquanto nos leilões no formato inglês, apenas 68%, isto é, cartéis são mais estáveis no formato do leilão inglês.

Outro resultado importante é que a receita no leilão fechado é significativamente maior do que no leilão inglês, correlacionado ao primeiro resultado, já que a manutenção de conluio resulta em uma receita menor.

Por se tratar de bens públicos, a possibilidade de formação e/ou manutenção de conluios é de fundamental importância para a escolha do modelo de leilão a ser adotado, já que a receita esperada é fortemente influenciada pela existência de cartel.

2.3.4 TEOREMA DE EQUIVALÊNCIA DE RECEITAS

O foco do trabalho em tela é a análise do modelo de leilão adotado para a alienação de bens imóveis públicos quanto à receita esperada. Vickrey (1961) analisou a receita esperada pelo vendedor, comparando os leilões abertos e os leilões fechados, verificando qual seria o leilão que geraria maior receita. Em seu artigo, Vickrey demonstra que a receita é a mesma, independentemente do tipo de leilão escolhido. O teorema de equivalência de receitas criado pelo professor, afirma que, sob certas condições, todos os tipos de leilões geram a mesma receita esperada.

As condições estabelecidas pelo autor foram:

- Os licitantes possuem avaliações privadas (subjetivas), sendo estas variáveis aleatórias independentes e identicamente distribuídas;

Vicrey (1961) estabelece, conforme esse critério, que cada participante possui o seu valor privativo do bem leiloadado, porém sem saber do valor privativo do mesmo bem para os demais participantes. Quando o autor estabelece a independência entre as variáveis, na prática significa que se um participante considera o bem leiloadado extremamente valioso, ele não considera que os outros participantes também o achem extremamente valioso.

Assim a avaliação de um participante não considera a possível avaliação dos demais e não interferência entre as avaliações dos participantes.

- Os participantes são neutros ao risco;

Essa condição garante que os participantes maximizem o lucro, assim os participantes darão seus lances no menor valor possível ou avaliado individualmente para ganhar o bem ou serviço. Na prática, os

participantes não irão ofertar nenhum valor a mais do que aquilo que eles avaliam o bem.

- Os licitantes são simétricos (homogêneos);

Os participantes conhecem a distribuição dos lances dos demais participantes, isso limita os lances possíveis entre os participantes. Na prática, os participantes desconhecem a presença de algum “expert” ou alguém que possa intimidar os lances dos demais, assim não há assimetria de informações ou conhecimento entre os participantes.

Como exemplo, podemos citar um imóvel com alguma reserva de minério e que apenas um participante detém essa informação, isso gera um descompasso nos lances ofertados, pois o participante privilegiado sabe que o potencial econômico do imóvel é muito acima do que os outros participantes acreditam, possibilitando um lance maior que os demais.

- Apenas um único bem indivisível está sendo leiloado;

Essa condição evita a interferência do parcelamento do objeto e a possível distorção no valor final. Na prática o bem ou serviço não pode ser compartimentado, como dividir um imóvel ou comprar peças de interesse de um automóvel.

Com essas condições mantidas, Viceroy (1961) demonstra matematicamente que a receita esperada independe do tipo de leilão escolhido, porém na prática é quase impossível cumprir essas condições, pois na maioria dos leilões há assimetria de informações entre os participantes.

Não faz parte do objeto deste trabalho a demonstração matemática do teorema, mas em resumo, o teorema demonstra que em um leilão ideal, o tipo de leilão não interfere no valor “justo ou real” do bem ou serviço, pois em um leilão no qual todos os participantes sabem tudo do imóvel e não há nenhum interesse particular envolvido, o bem ou serviço será leiloado pelo valor que o mercado atribuir.

2.3.5 LEILÃO À LUZ DA GESTÃO PÚBLICA

O leilão à luz do direito público é uma modalidade de licitação, conforme a lei nº 14.133/2021, nova lei de Licitações e Contratações Administrativas. A lei define leilão como “Art. 6º, inciso XL: **Leilão**: modalidade de licitação para alienação de bens imóveis ou de bens móveis inservíveis ou legalmente apreendidos a quem oferecer o maior lance”.

A lei determina a precedência de uma avaliação do bem e estabelece critérios para a alienação por meio de leilões, como a divulgação do valor da avaliação, o valor mínimo para ser alienado, as condições de pagamento, determinação do local ou data do leilão (que poderá ser realizado *online* – regra – ou presencial – exceção justificada), entre outros.

De qualquer forma, o leilão deve ser disciplinado por regulamento próprio, devendo obedecer às diretrizes da nova lei.

Porém a Terracap é uma empresa pública regida pela lei das estatais (Lei nº 13.303/2016) que determina a elaboração de regulamento interno próprio de licitações contratos compatíveis com a lei supracitada.

O atual Regulamento Interno de Licitações e Contratos da Terracap (RILC-TERRACAP) foi aprovado em outubro de 2020, por meio da Resolução nº 267 e praticamente copia o disposto na antiga lei nº 8.666/1993 e na nova lei nº 14.133/2021.

O RILC-TERRACAP determina em seu Art. 5º, leilão como:

Leilão: modalidade de licitação entre quaisquer interessados para a venda de bens móveis inservíveis para a Administração ou de produtos legalmente apreendidos ou penhorados, ou para alienação de bens imóveis, a quem oferecer o maior lance, igual ou superior a valor avaliado;

A atual legislação brasileira apenas delimita, em um olhar jurídico mais criterioso, os modelos de leilões cujo maior lance é o vencedor, mas não discrimina o modelo a ser utilizado, tratando-se de um poder discricionário do gestor público.

A legislação apenas estabelece diretrizes primárias, privilegiando a divulgação de informações a fim de atender os princípios da impessoalidade, publicidade e interesse público.

O capítulo 2 nos traz alguns pontos importantes que serão necessários para o entendimento ao longo do trabalho, podemos ressaltar que os leilões são muito utilizados atualmente para a alienação de bens públicos, no caso em tela, imóveis. Além disso o trabalho envolve duas importantes entidades no âmbito do DF e nacional, com atuações marcantes na regulamentação de regularização fundiária.

Outro ponto, é que o trabalho se pauta principalmente na escolha do modelo que gera maior receita para os órgãos em análise, isto é, em tempos que a escassez de recursos está cada vez mais acentuada, métodos legais que podem gerar ganho de receita são de suma importância e poderão gerar efeitos benéficos para a sociedade como um todo.



3

O método adotado neste trabalho para estimar o impacto da escolha do leilão é a regressão linear múltipla com os dados coletados no ano de 2021 de leilões de imóveis realizados pela CEF e pela Terracap. Cabe uma revisão superficial do modelo de regressão linear de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) a ser utilizado no projeto em tela.

A Regressão é uma técnica utilizada na investigação na combinação entre variáveis, que permite quantificar e inferir a relação de uma variável dependente com uma ou mais variáveis independentes. Caso a relação estudada abranja apenas uma variável de controle, x , trata-se de uma Regressão Linear Simples (RLS), já se a variável de resposta, y , se relacionar com mais de uma variável de controle, tem-se a Regressão Linear Múltipla. Para o teste de hipóteses no trabalho em tela, será utilizado um modelo de Regressão Linear Múltipla com variáveis de controle para tentar estimar o efeito do tipo de leilão sobre o ágio final na alienação no imóvel.

3.1 REGRESSÃO LINEAR

O modelo de regressão de mínimos quadrados ordinários (MQO) relaciona uma variável explicada, denominada Y , com uma variável explicativa, denominada X , no caso de Regressão Linear Simples (RLS), e com mais de uma variável explicativa no caso de Regressão Linear Múltipla (RLM). O objetivo é encontrar uma relação funcional que determine o comportamento esperado de Y por meio da variação das variáveis X_1, X_2, \dots, X_j . Assim, a equação linear que define a RLM é:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_j X_j + u \quad (1.1)$$

Em que:

β_1 é denominado **parâmetro de inclinação** da relação entre Y e X_1 .

B_2 é denominado **parâmetro de inclinação** da relação entre Y e X_2 .

B_k é denominado **parâmetro de inclinação** da relação entre Y e X_k .

β_0 é denominado **parâmetro de intercepto** ou *termo constante*.

u é denominado **termo de erro** ou **perturbação** e representa outros fatores que alteram Y além das variáveis X_j .

Importante ressaltar que a RLM permite controlar mais explicitamente a forma como uma variável independente afeta a variável dependente, ou seja, facilita a análise *ceteris paribus*. A RLM permite a adição de novos fatores para explicar a variação de Y , o que viabiliza a construção de modelos melhores.

De acordo com Wooldridge (2019), a equação 1.1, denominada **Função de Regressão Populacional (FRP)**, e apresenta a relação populacional entre as variáveis, mas como na realidade, dificilmente têm-se dados completos de uma população de interesse, é necessário calcular os estimadores $\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2, \hat{\beta}_j$ e $\hat{\beta}_0$ para uma amostra com n pares de valores relativos aos parâmetros $\beta_1, \beta_2, \beta_j$ e β_0 .

Carl Gauss, em 1809, demonstrou que a melhor maneira de determinar um parâmetro desconhecido de uma equação é minimizando a soma dos quadrados dos resíduos, ou seja, levando ao mínimo a diferença entre o valor do dado observado e o seu valor correspondente calculado por meio da equação 1.1., técnica conhecida como Mínimos Quadrados Ordinários (MQO).

Para a utilização do método de MQO, Gauss (1809) verificou que nada se perde ao assumir que a média dos valores de u em uma população é zero, além disso, pela própria definição do **termo de erro u** , é possível deduzir que o valor médio de u dado um valor de x , não depende de x , ou seja, não existe correlação entre os valores de u e x . Isto implica em eliminar a variável u para o cálculo dos estimadores $\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2, \hat{\beta}_j$ e $\hat{\beta}_0$.

Com os estimadores $\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2, \hat{\beta}_j$ e $\hat{\beta}_0$, podemos calcular um valor estimado para Y quando $X = (X_1, X_2, \dots, X_j)$, por meio da equação abaixo, denominada **Função de Regressão Amostral (FRA)**.

$$\hat{y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_1 + \hat{\beta}_2 x_2 + \dots + \hat{\beta}_j x_j \quad (1.2)$$

O **resíduo (\hat{u}_i)** para a observação i é a diferença entre o valor verdadeiro de y_i e seu valor estimado por meio da equação 1.2., importante salientar que os resíduos são diferentes do **termo de erro u** ,

pois este trata dos fatores que afetam o valor de Y além das variáveis X_k em toda a população.

Com base no cálculo do resíduo e na forma que o método MQO é calculado, podemos estabelecer algumas medidas de variação dos dados:

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \quad \text{Soma dos Quadrados Totais (SQT)} = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \quad (1.3)$$

$$\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2 \quad \text{Soma dos Quadrados Explicada (SQE)} = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2 \quad (1.4)$$

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad \text{Soma dos Quadrados dos Resíduos (SQR)} = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (1.5)$$

Assim, é possível demonstrar que:

$$SQT = SQE + SQR \quad (1.6)$$

Com base na divisão da equação 1.6 por SQT é possível determinar uma maneira de mensurar quão bem ajustado o modelo proposto está em comparação ao fenômeno estudado, o denominado **coeficiente de determinação R^2** :

$$R^2 = 1 - \frac{SQR}{SQT} \quad (1.7)$$

O valor de R^2 está sempre no intervalo zero e um, visto que SQR não pode ser maior que SQT, e demonstra a porcentagem da variação amostral em Y que é explicada por X, isto é, quanto mais alto o R^2 , mais alta a capacidade preditiva do modelo.

Com base da definição do MQO, devemos ter em mente que dada uma amostra aleatória da população de interesse, podemos calcular os estimadores $\hat{\beta}_j$ e $\hat{\beta}_0$, porém ao coletarmos outra amostra aleatória da mesma população, os estimadores calculados poderão ser diferentes, assim existe uma distribuição amostral de $\hat{\beta}_j$ e $\hat{\beta}_0$, centrada nos parâmetros β_k e β_0 .

A hipótese que leva em consideração uma distribuição normal, ou seja, uma distribuição conforme a curva de Gauss, para os estimadores $\hat{\beta}_j$ e $\hat{\beta}_0$ dado um valor x é conhecida como a hipótese de **homoscedasticidade**. A hipótese implica na variância do termo de erro u ser constante.

Frequentemente o intercepto não tem significado por si só, a menos que o valor zero possa ser assumido por todas as demais variáveis independentes, no nosso caso, há variáveis que não fazem

sentido assumir valor zero, portanto o intercepto $\hat{\beta}_0$ não possui maior relevância.

Como o modelo de regressão linear múltipla é de suma importância para o objetivo geral da dissertação em tela, vamos nos aprofundar sobre as propriedades do modelo. Para a obtenção de um modelo não viesado, necessitamos atender algumas hipóteses, tais quais:

Hipótese 1 - O modelo da população pode ser descrito por meio da equação 1.1. Esta hipótese nada mais é do que a definição do modelo de regressão linear múltipla e especifica o modelo populacional.

Hipótese 2 - A amostra é aleatória, de n observações do modelo populacional descrito na hipótese 1. Com base na aleatoriedade da escolha da amostra podemos deduzir que os resíduos tenham média zero e a correlação amostral entre cada variável independente e os resíduos seja zero.

Hipótese 3 - Na amostra (e, portanto, na população) nenhuma das variáveis independentes é constante, e não há relações lineares exatas entre as variáveis independentes. De acordo com Wooldridge (2019), “se uma variável independente na equação que define o modelo de regressão linear múltipla for uma combinação linear exata de outras variáveis independentes, o modelo sofre de colinearidade perfeita e não pode ser estimado por MQO” (WOOLDRIDGE, 2019, p. 88). A colinearidade perfeita também ocorre quando uma variável independente é a combinação de outras variáveis independentes presentes no modelo.

Hipótese 4 - o erro u tem um valor esperado igual a zero dados quaisquer valores das variáveis independentes, isto é o valor do erro independe das variáveis explicativas e não existe colinearidade entre elas.

Hipótese 5 - no modelo de regressão linear múltipla assumimos que a variância do erro é uniforme, a hipótese de **homoscedasticidade** é relevante para o cálculo dos estimadores por meio do modelo MQO.

As cinco hipóteses descritas acima são conhecidas, em conjunto, como as hipóteses de Gauss-Markov e determinam que os estimadores calculados pelo modelo MQO são os melhores possíveis não viesados dentre todos os estimadores concorrentes.

É possível calcular a variância dos estimadores no modelo de regressão linear múltipla por meio da equação abaixo:

$$Var(\hat{\beta}_j) = \frac{\sigma^2}{SQT_j(1 - R_j^2)} \quad (1.8)$$

Em que $SQT_j = \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2$ é a variação amostral total em x_j e R_j^2 é o R-quadrado da regressão x_j sobre todas as outras variáveis independentes (incluindo o intercepto). A equação 1.8 mostra que quando houver colinearidade perfeita entre variáveis independentes, o denominador tende a zero e a variância do estimador tende ao infinito.

Para o cálculo de **Erro Padrão da Regressão (EPR)** no modelo RLM, a equação:

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{SQR}{(n - k - 1)} \quad (1.9)$$

O denominador reflete os **Graus de Liberdade (GL)** do problema geral de MQO com n observações e k variáveis independentes. Ressaltando que o EPR é um estimador do desvio padrão do termo de erro, esta estimativa reflete a dispersão dos erros na equação populacional.

Para a obtenção de indicadores de testes de qualidade do modelo é necessário calcular o erro padrão dos estimadores $\hat{\beta}_j$:

$$ep(\hat{\beta}_j) = \frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{SQT_j(1 - R_j^2)}} \quad (1.10)$$

A fim de viabilizar testes precisos para avaliar a qualidade da regressão linear múltipla e descrever sua precisão, necessitamos nos utilizar da hipótese da **normalidade** que afirma que o erro populacional u é independente das variáveis explicativas e é normalmente distribuído com média zero e variância σ^2 . o modelo que contém as hipóteses de Gauss-Markov mais a hipótese de normalidade é conhecido como **Modelo Linear Clássico (MLC)**. Pode-se demonstrar que os estimadores sob as hipóteses do MLC são os estimadores não viesados de variância mínima, isto é, os mais precisos.

É importante fazer a ressalva de que sempre há a possibilidade de vieses de variáveis omitidas nos modelos. Ou seja, a hipótese de **exogeneidade** pode ser violada. O ideal seria podermos randomizar uma variável de interesse em diferentes amostras, mas por razões legais, práticas e éticas isso nem sempre é possível, na realidade, na maioria das vezes não é possível. O estudo em tela tem limitações importantes para inferir uma relação causal entre a variável independente de interesse e a variável dependente, conforme será demonstrado nos capítulos posteriores.

A assunção de que o erro populacional é normalmente distribuído não é em demasia prejudicial, pois como u é a soma de

muitos fatores diferentes não observados que afetam y , podemos invocar o teorema do limite central para concluir que o tem uma distribuição normal aproximada. Há a possibilidade de os fatores em u terem distribuições muito diferentes da população, porém é passível demonstrar que a não normalidade dos erros não é um problema sério quando o tamanho das amostras for significativo, assim quando a amostra possuir um número de dados significativo a hipótese de normalidade permanece adequada.

Dito isto, podemos trazer à baila o teste de hipóteses sobre um único parâmetro populacional: o teste t . Ao assumir a normalidade da distribuição dos erros, dada uma população, traduz-se na distribuição normal amostral dos estimados de MQO.

Assim, mesmo não conhecendo os parâmetros β_j , podemos elaborar hipóteses sobre o valor de β_j em função do EPR dos estimadores $\hat{\beta}_j$, já que os parâmetros β_j possuem distribuição normal.

A estatística t é um teste de hipóteses que consiste em testar a hipótese nula, isto é, a probabilidade de que o parâmetro β_j seja igual a zero. Para determinarmos uma regra para rejeitar a hipótese nula, precisamos decidir sobre a hipótese alternativa relevante. A estatística t é a distância do estimador $\hat{\beta}_j$ à reta na qual é zero, dado diferentes amostras ou graus de liberdade da amostra, os valores da estatística t diferem, a distribuição desses valores tem o efeito de normalidade. Assim compara-se a estatística t obtida para o estimador $\hat{\beta}_j$ com o valor padronizado da estatística t , dado o mesmo grau de liberdade e um nível de significância pretendido. Em outras palavras, a **regra de rejeição** é que a Hipótese nula é rejeitada em favor da hipótese alternativa em um nível de significância exigido se:

$$|t_{\hat{\beta}_j}| > c \quad (1.11)$$

Em que c é o valor crítico tabelado. No caso de rejeição da hipótese nula, dado um nível de significância, dizemos que " x_j é **estatisticamente significativo**". O valor de $t_{\hat{\beta}_j}$ é calculado por:

$$t_{\hat{\beta}_j} = \frac{\hat{\beta}_j}{ep(\hat{\beta}_j)} \quad (1.12)$$

Como dito anteriormente, a estatística t possui distribuição normal, e compara-se o valor calculado da estatística t do estimador $\hat{\beta}_j$ com o valor crítico tabelado, dado um grau de liberdade e um nível de significância. Este nível de significância nada mais é que a área da

distribuição de probabilidade de estatística t para rejeitar a hipótese nula, em termos concretos, um nível de significância de 5% determina que estaríamos rejeitando erroneamente a hipótese nula, quando ela é verdadeira 5% das vezes.

Pode-se ainda calcular o p-valor, que representa a probabilidade de obtermos um valor tão extremo quanto o observado dado que a hipótese nula é "verdadeira". Ou seja, supondo que não há um efeito da variável X sobre a variável Y, o p-valor nos dá a probabilidade de observarmos este efeito na amostra coletada. A grande maioria dos trabalhos científicos que utilizam o Método dos Mínimos Quadrados (MQO) para Regressão Linear Múltipla (RLM) utiliza o p-valor $< 0,05$ como critério de significância estatística, este valor é arbitrário e varia conforme a amostra coletada e o modelo que se quer avaliar.

É importante ressaltar que ainda não há um consenso sobre como a ciência deve proceder em relação ao p-valor. Pode-se citar o trabalho de Benjamim et al. (2018), que propõe p-valor $< 0,005$, por duas razões. A primeira por representar um Fator de Bayes entre 14 e 26 em favor da hipótese alternativa, o Fator de Bayes representa o quão forte é a hipótese alternativa em relação à hipótese nula e um valor entre 14 e 26 caracteriza um fator de evidência muito forte ou decisivo. Outro motivo apontado pelo autor é que o p-valor $< 0,005$ reduz a probabilidade de a hipótese nula ser verdadeira a níveis que o autor considera razoáveis, porém conforme o trabalho de Mcshane et al. (2019), não há justificativas para a escolha de um nível tão criterioso. Mcshane et al (2019) citam a dificuldade para elaborar modelos em ciências sociais que alcançariam uma relevância estatística tamanha.

Assim, por se tratar de um modelo de difícil explicação matemática e com limitações importantes, optou-se pela adoção de um p-valor $< 0,05$, amplamente utilizado pelo meio acadêmico.

Sob as hipóteses do modelo linear clássico podemos facilmente construir um intervalo de confiança para o parâmetro populacional β_j . Os intervalos de confiança são também chamados de estimativas de intervalo porque dão uma extensão dos valores prováveis de parâmetro populacional, e não somente uma estimativa pontual. São calculados de acordo com a fórmula:

$$\tilde{\beta}_j = \hat{\beta}_j \pm c. ep(\hat{\beta}_j) \quad (1.13)$$

Os valores calculados pela equação acima determinam os limites inferiores e superiores do intervalo de confiança dado o nível de

significância determinado por c . Isto é, dado um Valor crítico c que determina um intervalo de confiança de 95%, o parâmetro populacional estaria dentro do intervalo estabelecido em 95% das amostras.

Ainda é possível estabelecer um teste de hipóteses sobre uma combinação linear de parâmetros, o teste F consiste em retirar variáveis e avaliar o aumento da soma dos quadrados dos resíduos. Ao retirar variáveis de um modelo de regressão múltipla, a soma dos quadrados dos resíduos tende a aumentar, nunca diminuir, assim o teste F avalia se o aumento do SQR justifica a inclusão das variáveis retiradas.

Quanto maior o valor de F do modelo de regressão, mais relevância estatística o conjunto de variáveis retiradas possui, porém é importante ter cuidado com o teste F, o conjunto de variáveis ser estatisticamente significativo não implica na variável isolada ser estatisticamente significativa, nem o conjunto ou alguma variável ser relevante para o modelo. O valor de F é calculado pela equação abaixo:

$$F = \frac{(SQR_r - SQR_{ur})/q}{SQR_{ur}/(n - k - 1)} \quad (1.14)$$

3.2 DESCRIÇÃO DOS DADOS

Para o propósito do trabalho em tela, foi necessária a coleta de dados de leilões realizados por entidades mais similares possível. A Terracap é uma empresa pública que tem por função primária gerir os imóveis do DF, angariando fundos para investimentos na região. A empresa possui uma peculiaridade, pois possui o papel de Companhia Imobiliária, isto é, realiza o parcelamento do solo via loteamento urbano, como exemplo o Setor Noroeste, que não possuía nenhuma infraestrutura antes do parcelamento da Terracap. Dito isto, alguns imóveis da Terracap possuem esse viés, pois é muito distinto adquirir um imóvel em uma área nova, bem localizada, porém sem nenhuma infraestrutura e sem nenhum equipamento urbano próximo, do que adquirir um imóvel localizado em uma área consolidada, com tudo implantado. Importante ressaltar que embora existam imóveis novos, em área não consolidada, existem também imóveis ocupados, imóveis com obstrução, imóveis com edificações impróprias, assim há uma heterogeneidade nos imóveis leiloados pela empresa.

A Terracap comercializa seus imóveis por meio de leilão fechado de primeiro preço, ao lançar o edital de convocação, a empresa estabelece um valor mínimo, condições para o caucionamento de uma

garantia de 5% do valor mínimo do imóvel, que é devolvida em um prazo de até oito dias úteis após a abertura das propostas, estabelece ainda um prazo para a apresentação de proposta lacrada, sem a possibilidade de apresentar mais de uma proposta pelo mesmo imóvel e sem o conhecimento do número de participantes interessados ou depositários de proposta.

Os dados coletados na Terracap datam de 2021, são de todas as regiões do DF, possuem destinação variada, habitação coletiva, habitação unifamiliar, comercial, industrial etc., apresentam todas as propostas ofertadas, incluindo os lances perdedores.

Já os dados coletados por meio sítio eletrônico oficial da Caixa Econômica Federal, geralmente tratam de imóveis que foram financiados pela empresa e retornaram ao banco como garantia pelo pagamento do financiamento, mas há imóveis que foram leiloados que foram obtidos pelo pagamento de dívidas não relacionadas ao imóvel.

Os dados são exclusivos no Distrito Federal e com destinação e localização variada. A CEF utiliza o leilão aberto para a alienação destes bens, ao lançar o edital, estabelece um valor mínimo e condições de participação, porém diferentemente da Terracap, não exige o caucionamento da proposta e traz à luz os participantes do leilão e suas respectivas propostas. Em contrapartida ao leilão clássico inglês, o leilão não é realizado em um período de tempo curto e reunindo todos os participantes com a participação de um leiloeiro, mas sim aberto de forma digital em que cada participante toma partido do lance dos demais interessados dentro do prazo estabelecido pelo edital.

O perfil dos imóveis leiloados pela CEF difere parcialmente dos imóveis leiloados pela Terracap, porém esta divergência pode ser superada ao avaliar o ágio do valor do imóvel. Assim ao avaliar um imóvel, a CEF e a Terracap, estabelecem um valor mínimo para a aquisição daquele bem, por se tratar de bens públicos, a forma de avaliação entre as duas entidades é semelhante, passível de auditoria dos órgãos fiscalizadores que seguem praticamente as mesmas diretrizes, portanto entende-se que o ágio é a melhor maneira de avaliar de forma não viesada a interferência do modelo de leilão quanto à receita esperada.

A variável dependente do modelo é o ágio obtido no leilão, obtido pela seguinte fórmula:

$$\text{Ágio} = \frac{\text{Valor arrematante} - \text{valor inicial}}{\text{Valor inicial}} \quad (1.16)$$

Já as variáveis independentes do modelo são valor inicial (valor avaliado), número de participantes do leilão e modelo do leilão escolhido, variável *dummy* (modalidade de variável qualitativa binária, ou seja, descreve uma qualidade dos dados que só pode assumir exclusivamente dois valores distintos).

3.2.1 VALOR INICIAL

A variável independente do tipo quantitativa valor inicial é determinada por uma equipe de avaliadores dos respectivos órgãos por meio de regressão linear múltipla pelo método dos mínimos quadrados com base em comparativo de dados de mercado. Para determinar este valor, a equipe técnica colhe dados de imóveis similares na região de interesse e utilizando variáveis independentes determina o possível valor de mercado do bem. Variáveis como área do imóvel, área máxima de construção permitida, destinação, dimensão da testada, localização, distância de polo de valorização, entre outras influenciam no valor inicial.

A maneira como é determinado o valor inicial elimina a maioria das divergências entre os dados, pois possíveis interferências no bem que possam dificultar a venda implica na diminuição do valor do bem no mercado e, portanto, menor valor inicial avaliado.

Espera-se que o valor inicial influencie de forma não proporcional ao ágio, até pela fórmula utilizada para o cálculo do ágio 1.16. Assim, quanto maior o valor inicial do bem leiloadado, menor o valor do ágio.

3.2.1.1 MÉTODO COMPARATIVO DIRETO DE DADOS DE MERCADO

O valor inicial, nada mais é que uma estimativa do valor de mercado, determinado por meio de diretrizes da NBR 14.653-1:2001. Valor de mercado pode ser definido, conforme a norma “**Valor de mercado**: Quantia mais provável pela qual se negociaria voluntariamente e conscientemente um bem, numa data de referência, dentro das condições do mercado vigente.” (ABNT, 2021, p. 9).

O Método Comparativo Direto de Dados de Mercado (MCDDM) é o mais recomendado pela norma para a avaliação de imóveis, para tanto é necessária uma amostra razoável de dados contendo características semelhantes ao bem avaliado por meio de pesquisa de mercado.

A norma define o MCDDM como o método que “identifica o valor de mercado do bem por meio de tratamento técnico dos atributos dos elementos comparáveis, constituintes da amostra.” (ABNT, 2021, p. 8).

O MCDDM é uma regressão linear dos dados coletados a fim de encontrar uma equação que determine o valor mais provável de mercado. Para Abunahman (2008, p. 330), “para se chegar ao valor do imóvel a partir da comparação direta, é necessário ajustar as diferenças de tamanho, qualidade, localização, estado de conservação, entre outros; para assim realizar a comparação justa entre o objeto avaliando e os imóveis tomados como referência” (ABUNAHMAN, 2008).

Os dados devem ser coletados tendo em vista os aspectos do imóvel a ser avaliado, buscando a máxima similaridade possível, levando em consideração aspectos quantitativos (área do imóvel, área útil, distância de polo valorizador, testada) e qualitativos (destinação do imóvel, localização).

O MCDDM não é recomendado para avaliação de imóveis com características muito singulares, ou seja, integrante de um mercado restrito, pois o número de dados fica limitado e prejudica a utilização do modelo.

3.2.2 NÚMERO DE PARTICIPANTES

Variável independente do tipo quantitativa que de acordo com a teoria dos leilões influencia a receita esperada de forma proporcional, isto é, quanto maior o número de participantes, maior o ágio. Varian (2016, p. 476) demonstra que a receita esperada aumenta conforme o número de participantes aumenta, pois, a distribuição de lances tende a alcançar a chamada **estatística de segunda ordem**, isto é, o valor representativo da segunda maior valorização dentre os participantes.

Gunnelin (2015, p.14) realizou uma análise empírica de estratégias de leilões e concluiu com base nos dados coletados de leilões imobiliários na cidade de Estocolmo que o aumento no número de participantes contribui para o aumento do valor final do imóvel, ou seja, majora o ágio.

Aqui vale a pena uma ressalva, durante a execução do leilão fechado de primeiro preço da Terracap, os participantes não têm conhecimento do número de licitantes, pode haver uma estimativa com base em leilões passados ou na relevância do imóvel, porém de forma concreta não há como saber. Diferentemente do modelo de

leilão inglês adotado pela Caixa, que antes de dar o lance, o participante sabe quantos já participaram do leilão.

De acordo com a teoria dos leilões, a informação do número de participantes torna os lances mais agressivos, aumentando a receita esperada. Ainda que exista esta diferença, a variável permanece importante para os dois modelos, pois interfere na distribuição dos lances.

3.2.3 MODELOS DO LEILÃO ESCOLHIDO

Variável independente do tipo qualitativa, é a variável de maior interesse do trabalho e a interferência que deve ser avaliada no modelo. A teoria dos leilões, em um modelo ideal, determina que o modelo inglês possua maior receita esperada ante o modelo fechado de primeiro preço.

Será adotada variável do tipo dummy, em que modelo fechado de leilão de primeiro preço terá o valor 0 e o modelo de leilão inglês terá o valor 1.

Assim, de acordo com a teoria dos leilões, espera-se que o ágio seja proporcionalmente influenciado por esta variável.

3.2 DESCRIÇÃO DOS DADOS

Para o propósito do trabalho em tela, foi necessária a coleta de dados de leilões realizados por entidades mais similares possível. A Terracap é uma empresa pública que tem por função primária gerir os imóveis do DF, angariando fundos para investimentos na região. A empresa possui uma peculiaridade, pois possui o papel de Companhia Imobiliária, isto é, realiza o parcelamento do solo via loteamento urbano, como exemplo o Setor Noroeste, que não possuía nenhuma infraestrutura antes do parcelamento da Terracap. Dito isto, alguns imóveis da Terracap possuem esse viés, pois é muito distinto adquirir um imóvel em uma área nova, bem localizada, porém sem nenhuma infraestrutura e sem nenhum equipamento urbano próximo, do que adquirir um imóvel localizado em uma área consolidada, com tudo implantado. Importante ressaltar que embora existam imóveis novos, em área não consolidada, existem também imóveis ocupados, imóveis com obstrução, imóveis com edificações impróprias, assim há uma heterogeneidade nos imóveis leiloados pela empresa.

A Terracap comercializa seus imóveis por meio de leilão fechado de primeiro preço, ao lançar o edital de convocação, a empresa

estabelece um valor mínimo, condições para o caucionamento de uma garantia de 5% do valor mínimo do imóvel, que é devolvida em um prazo de até oito dias úteis após a abertura das propostas, estabelece ainda um prazo para a apresentação de proposta lacrada, sem a possibilidade de apresentar mais de uma proposta pelo mesmo imóvel e sem o conhecimento do número de participantes interessados ou depositários de proposta.

Os dados coletados na Terracap datam de 2021, são de todas as regiões do DF, possuem destinação variada, habitação coletiva, habitação unifamiliar, comercial, industrial etc., apresentam todas as propostas ofertadas, incluindo os lances perdedores.

Já os dados coletados por meio sítio eletrônico oficial da Caixa Econômica Federal, geralmente tratam de imóveis que foram financiados pela empresa e retornaram ao banco como garantia pelo pagamento do financiamento, mas há imóveis que foram leiloados que foram obtidos pelo pagamento de dívidas não relacionadas ao imóvel.

Os dados são exclusivos no Distrito Federal e com destinação e localização variada. A CEF utiliza o leilão aberto para a alienação destes bens, ao lançar o edital, estabelece um valor mínimo e condições de participação, porém diferentemente da Terracap, não exige o caucionamento da proposta e traz à luz os participantes do leilão e suas respectivas propostas. Em contrapartida ao leilão clássico inglês, o leilão não é realizado em um período de tempo curto e reunindo todos os participantes com a participação de um leiloeiro, mas sim aberto de forma digital em que cada participante toma partido do lance dos demais interessados dentro do prazo estabelecido pelo edital.

O perfil dos imóveis leiloados pela CEF difere parcialmente dos imóveis leiloados pela Terracap, porém esta divergência pode ser superada ao avaliar o ágio do valor do imóvel. Assim ao avaliar um imóvel, a CEF e a Terracap, estabelecem um valor mínimo para a aquisição daquele bem, por se tratar de bens públicos, a forma de avaliação entre as duas entidades é semelhante, passível de auditoria dos órgãos fiscalizadores que seguem praticamente as mesmas diretrizes, portanto entende-se que o ágio é a melhor maneira de avaliar de forma não viesada a interferência do modelo de leilão quanto à receita esperada.

A variável dependente do modelo é o ágio obtido no leilão, obtido pela seguinte fórmula:

$$\text{Ágio} = \frac{\text{Valor arrematante} - \text{valor inicial}}{\text{Valor inicial}} \quad (1.16)$$

Já as variáveis independentes do modelo são valor inicial (valor avaliado), número de participantes do leilão e modelo do leilão escolhido, variável *dummy* (modalidade de variável qualitativa binária, ou seja, descreve uma qualidade dos dados que só pode assumir exclusivamente dois valores distintos).

3.2.1 VALOR INICIAL

A variável independente do tipo quantitativa valor inicial é determinada por uma equipe de avaliadores dos respectivos órgãos por meio de regressão linear múltipla pelo método dos mínimos quadrados com base em comparativo de dados de mercado. Para determinar este valor, a equipe técnica colhe dados de imóveis similares na região de interesse e utilizando variáveis independentes determina o possível valor de mercado do bem. Variáveis como área do imóvel, área máxima de construção permitida, destinação, dimensão da testada, localização, distância de polo de valorização, entre outras influenciam no valor inicial.

A maneira como é determinado o valor inicial elimina a maioria das divergências entre os dados, pois possíveis interferências no bem que possam dificultar a venda implica na diminuição do valor do bem no mercado e, portanto, menor valor inicial avaliado.

Espera-se que o valor inicial influencie de forma não proporcional ao ágio, até pela fórmula utilizada para o cálculo do ágio 1.16. Assim, quanto maior o valor inicial do bem leilado, menor o valor do ágio.

3.2.1.1 MÉTODO COMPARATIVO DIRETO DE DADOS DE MERCADO

O valor inicial, nada mais é que uma estimativa do valor de mercado, determinado por meio de diretrizes da NBR 14.653-1:2001. Valor de mercado pode ser definido, conforme a norma “**Valor de mercado**”: Quantia mais provável pela qual se negociaria voluntariamente e conscientemente um bem, numa data de

referência, dentro das condições do mercado vigente.” (ABNT, 2021, p. 9).

O Método Comparativo Direto de Dados de Mercado (MCDDM) é o mais recomendado pela norma para a avaliação de imóveis, para tanto é necessária uma amostra razoável de dados contendo características semelhantes ao bem avaliado por meio de pesquisa de mercado.

A norma define o MCDDM como o método que “identifica o valor de mercado do bem por meio de tratamento técnico dos atributos dos elementos comparáveis, constituintes da amostra.” (ABNT, 2021, p. 8).

O MCDDM é uma regressão linear dos dados coletados a fim de encontrar uma equação que determine o valor mais provável de mercado. Para Abunahman (2008, p. 330), “para se chegar ao valor do imóvel a partir da comparação direta, é necessário ajustar as diferenças de tamanho, qualidade, localização, estado de conservação, entre outros; para assim realizar a comparação justa entre o objeto avaliando e os imóveis tomados como referência” (ABUNAHMAN, 2008).

Os dados devem ser coletados tendo em vista os aspectos do imóvel a ser avaliado, buscando a máxima similaridade possível, levando em consideração aspectos quantitativos (área do imóvel, área útil, distância de polo valorizador, testada) e qualitativos (destinação do imóvel, localização).

O MCDDM não é recomendado para avaliação de imóveis com características muito singulares, ou seja, integrante de um mercado restrito, pois o número de dados fica limitado e prejudica a utilização do modelo.

3.2.2 NÚMERO DE PARTICIPANTES

Variável independentemente do tipo quantitativa que de acordo com a teoria dos leilões influencia a receita esperada de forma proporcional, isto é, quanto maior o número de participantes, maior o ágio. Varian (2016, p. 476) demonstra que a receita esperada aumenta conforme o número de participantes aumenta, pois, a distribuição de lances tende a alcançar a chamada **estatística de segunda ordem**, isto é, o valor representativo da segunda maior valorização dentre os participantes.

Gunnelin (2015, p.14) realizou uma análise empírica de estratégias de leilões e concluiu com base nos dados coletados de leilões

imobiliários na cidade de Estocolmo que o aumento no número de participantes contribui para o aumento do valor final do imóvel, ou seja, majora o ágio.

Aqui vale a pena uma ressalva, durante a execução do leilão fechado de primeiro preço da Terracap, os participantes não têm conhecimento do número de licitantes, pode haver uma estimativa com base em leilões passados ou na relevância do imóvel, porém de forma concreta não há como saber. Diferentemente do modelo de leilão inglês adotado pela Caixa, que antes de dar o lance, o participante sabe quantos já participaram do leilão.

De acordo com a teoria dos leilões, a informação do número de participantes torna os lances mais agressivos, aumentando a receita esperada. Ainda que exista esta diferença, a variável permanece importante para os dois modelos, pois interfere na distribuição dos lances.

3.2.3 MODELOS DO LEILÃO ESCOLHIDO

Variável independente do tipo qualitativa, é a variável de maior interesse do trabalho e a interferência que deve ser avaliada no modelo. A teoria dos leilões, em um modelo ideal, determina que o modelo inglês possua maior receita esperada ante o modelo fechado de primeiro preço.

Será adotada variável do tipo dummy, em que modelo fechado de leilão de primeiro preço terá o valor 0 e o modelo de leilão inglês terá o valor 1.

Assim, de acordo com a teoria dos leilões, espera-se que o ágio seja proporcionalmente influenciado por esta variável.

3.2.4 RESUMO DADOS CAIXA ECONÔMICA FEDERAL

Tabela 3: Resumo dados CEF – leilão inglês	
CAIXA - licitação online aberta 2021 imóveis DF	
Nº Dados válidos	1807
Média de Participantes	3,14
Mediana participantes	2

Moda participantes	1
Maior número de participantes	53
Média ágio	28,75%
Mediana ágio	9,69%
Moda ágio	0
Maior ágio	428,17%
Menor ágio	0,00%

Fonte: Elaboração própria

3.2.6 RESUMO DADOS TERRACAP

Tabela 4: Resumo dados Terracap – leilão fechado de primeiro preço	
TERRACAP - fechado presencial 2020/2021 imóveis DF	
Nº Dados válidos	2638
Média de Participantes	3,42
Mediana participantes	2
Moda participantes	1
Maior número de participantes	51
Média ágio	22,65%
Mediana ágio	14,13%
Moda ágio	0
Maior ágio	813,75%
Menor ágio	0,00%

Fonte: Elaboração própria

Um fato interessante dos dados é que a moda do número de participantes, nos dois modelos de leilões, é um.

3.2.6 RESUMO DADOS

Tabela 5: Resumo dados Unificados

Unificados	
Nº Dados válidos	4445
Média de Participantes	3,30
Mediana participantes	2
Moda participantes	1,00
Maior número de participantes	53
Média ágio	25,13%
Mediana ágio	12,59%
Moda ágio	0,00
Maior ágio	813,75%
Menor ágio	0,00%

Fonte: Elaboração própria



4

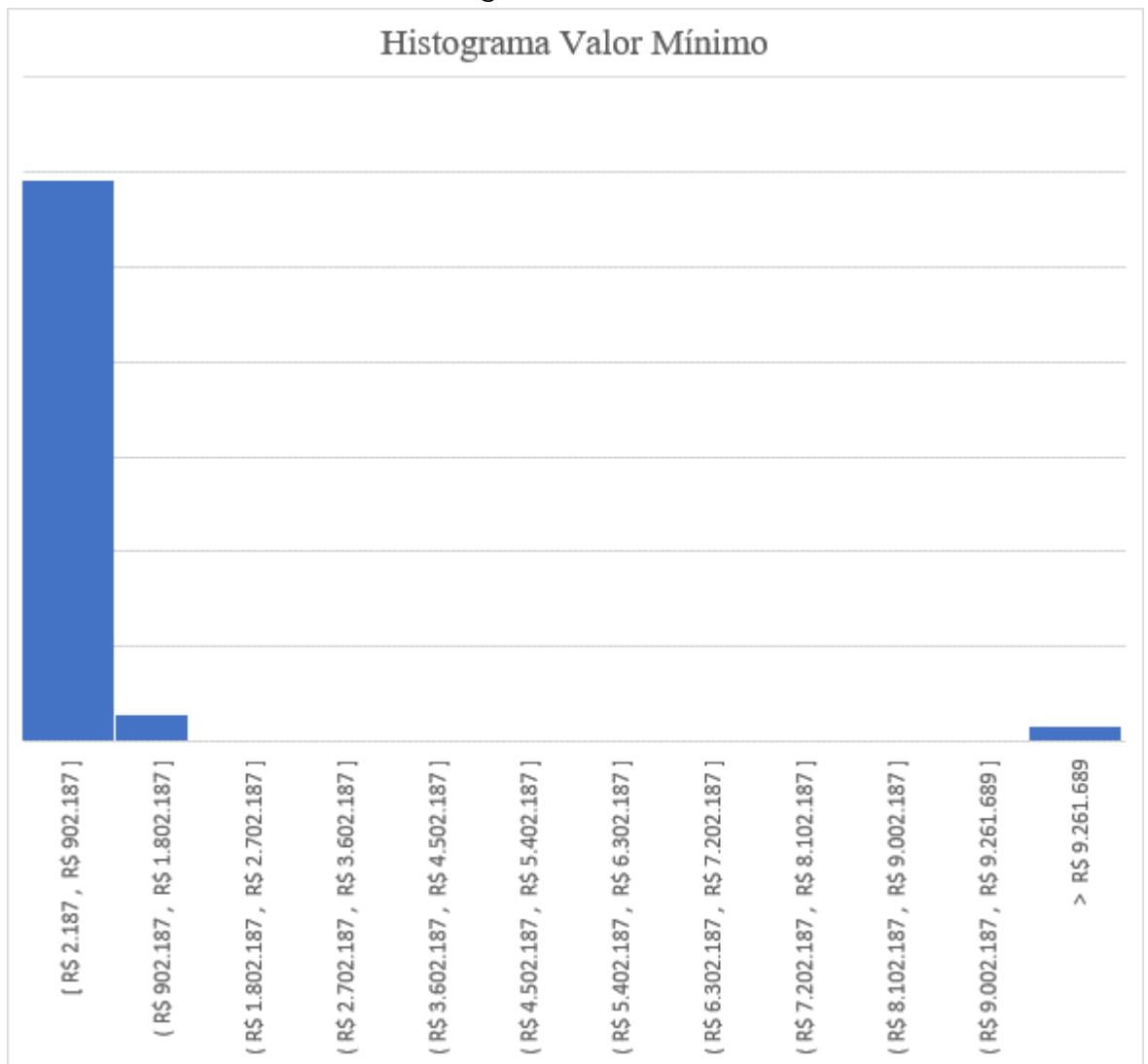
4

REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA

Utilizaremos o programa R para elaboração do modelo de Regressão Linear Múltipla para avaliar a influência da escolha do modelo de leilão na receita esperada.

Antes da escolha da equação, é importante avaliar os dados. Conforme o gráfico de histograma do variável valor mínimo abaixo, podemos perceber a anormalidade da distribuição devido a concentração dos valores nos intervalos iniciais, além da amplitude dos valores.

Gráfico 1- Histograma Valor mínimo



Fonte: Elaboração própria

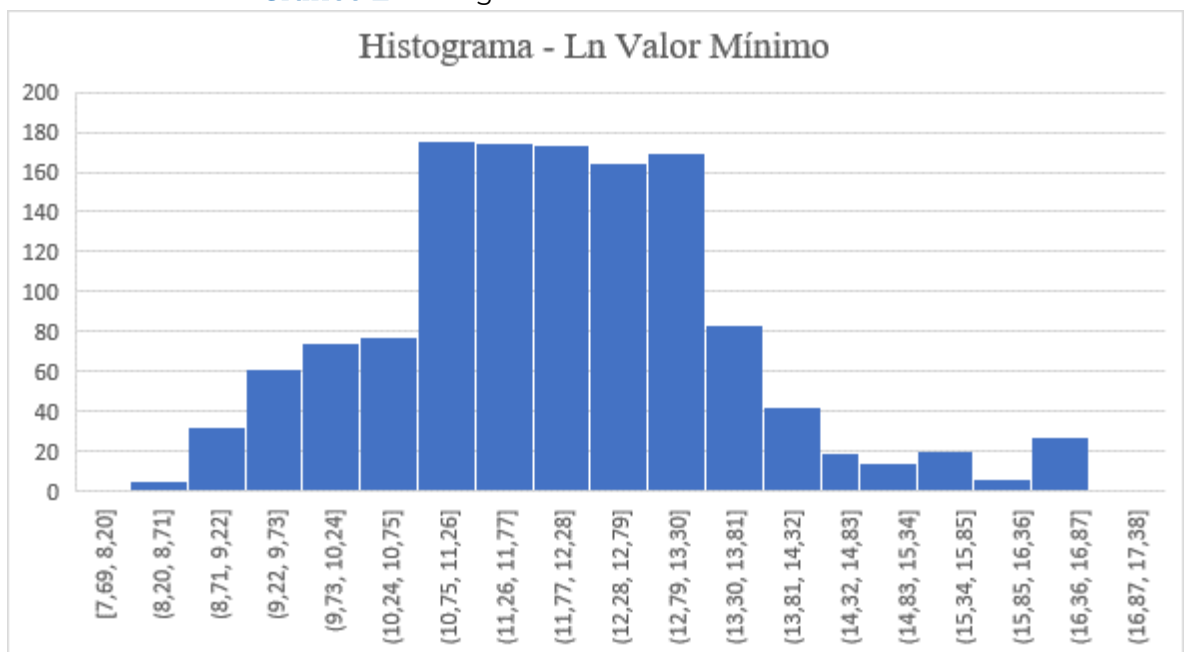
Além disto, o gráfico mostra uma das extremidades elevadas e uma cauda longa, isso pode afetar medidas como correlação ou até mesmo a equação da regressão. A transformação pode reduzir o efeito, conforme ensina Wooldridge (2019), o benefício de usar a transformação logarítmica é que geralmente a transformação estreita a amplitude da variável, o que pode tornar os estimadores menos sensíveis a valores extremos. O uso desta transformação não é recomendado quando os valores da variável se concentram entre 0 e 1, aumentando a amplitude dos valores, resultado divergente do esperado.

Wooldridge (2019) recomenda o uso da transformação logarítmica para valores monetários positivos, exatamente o nosso caso. Assim, optamos por uma transformação logarítmica, aplicando o logaritmo natural sobre a variável independente valor mínimo, portanto o modelo 2 adotado é:

$$\text{Modelo 1} - \text{Agio} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \ln(\text{Valor}_{\text{mínimo}}) + \hat{\beta}_2 n_{\text{part}} + \hat{\beta}_3 \text{dummy} + u(1.17)$$

Com a transformação, o novo histograma dos dados pode ser visualizado no gráfico abaixo:

Gráfico 2- Histograma Ln Valor mínimo



Fonte: Elaboração própria

4.1 RESULTADOS MODELO 1

Instruindo o programa R com a regressão 1.17, chegamos aos seguintes estimadores:

Tabela 6: Resultados modelo 1				
	<i>Coefficients</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Estatística t</i>	<i>valor-P</i>
Valor Mínimo	- 0,069338689	0,0088024 15	- 7,87723	6,93E-15
Número participantes	0,0468923 07	0,0027727 75	16,911 69	3,08E-58
Modelo Inglês	- 0,124828771	0,0284406 82	- 4,38909	1,23E-05

Fonte: Elaboração própria

O estimador $\hat{\beta}_1 = -0,069$, demonstra que quanto maior o valor mínimo, menor o ágio, o que reflete o entendimento inicial de que o valor inicial influenciaria o ágio de forma não proporcional. Já o módulo do valor do estimador $\hat{\beta}_1$ reflete a magnitude dos valores coletados, com os valores mínimos dos imóveis variando entre $\ln(\text{R\$ } 2.187,00) = 7,69$ até $\ln(\text{R\$ } 33.700.000,00) = 17,33$. É notável a diferença de amplitude entre os valores entre parênteses e os resultados dos logaritmos naturais.

Agora, o p -valor = $6,93E - 15$ demonstra uma grande significância estatística da variável independente sobre o ágio, O p -valor encontrado é muito menor que 0,05, valor adotado e amplamente utilizado pelo meio acadêmico.

Quanto à variável nº de participantes, encontramos um estimador $\hat{\beta}_2 = 0,047$. O sinal condiz com o esperado, quanto maior o número de participantes, maior o ágio esperado, além disso o módulo do valor também demonstra uma significância econômica para o modelo. E por fim, o p -valor = $3,08E - 58$, demonstra uma enorme significância estatística.

Porém a variável que é o objeto de estudo central desta dissertação é a escolha do modelo de leilão, o estimador encontrado foi de $\hat{\beta}_3 = -0,125$. O sinal do estimador vai contra o esperado, já que quando adotado o modelo inglês, a variável possui valor 1, assim, quando o modelo inglês é o modelo escolhido, o ágio diminui igual ao módulo do valor do estimador encontrado $\hat{\beta}_3$. De acordo com a Teoria dos Leilões, o leilão inglês deveria produzir mais receita. O módulo do valor representa uma significância econômica alta (o valor do ágio está

em porcentagem), até porque os valores que a variável pode assumir são 0 ou 1 apenas. O p – valor = $1,23 E - 5$ encontrado demonstra uma alta significância estatística da variável modelo de leilão. Em resumo, uma alta significância econômica significa que a variação dos valores da variável independente influencia muito no valor da variável dependente, e uma alta significância estatística demonstra que o valor da variável dependente é bastante explicado pela variável independente.

Em relação às estatísticas de regressão, temos o quadro-resumo abaixo:

Tabela 7: Estatísticas de regressão modelo 1	
<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,46596155
R-Quadrado	0,217120166
R-quadrado ajustado	0,215344929
Erro padrão	0,465638369
Estatística-F	122,3048
Observações	1327

Fonte: Elaboração própria

O valor de R^2 ajustado = 0,215 é relativamente baixo, porém para estudos elaborados tendo como pano de fundo as ciências sociais que costumam possuir R^2 menores, o valor está dentro do esperado. Cerca de 22% do ágio é explicado pelas variáveis apresentadas.

4.2 TESTE DE HETEROSCEDASTICIDADE

As hipóteses de Gauss-Markov determinam que os estimadores calculados pelo modelo MQO são os melhores possíveis não viesados dentre todos os estimadores concorrentes e uma das hipóteses prevê que a variância do erro é uniforme, a chamada hipótese de **homoscedasticidade**, ou no caso da ausência de uniformidade, a hipótese de **heteroscedasticidade**.

Importante lembrar que a heteroscedasticidade não provoca viés ou inconsistência nos estimadores MQO de β_j , mas sim os estimadores de variâncias ($VAR(\beta_j)$) são viesados diante da hipótese. Dito isto, os erros padrão dos estimadores MQO são baseados diretamente nestas variâncias, o que afeta os intervalos de confiança e as estatísticas t. Em resumo, as estatísticas que adotamos em um modelo sem a hipótese de homoscedasticidade não são mais válidas. Assim, há a necessidade

de algumas modificações nos testes estatísticos a fim de se tornarem válidos.

Para o programa R, o teste da hipótese de heteroscedasticidade na amostra é feito pela função *bptest*, que aplica o teste de Breusch-Pagan. O teste de Breusch-Pagan consiste em testar a hipótese de homoscedasticidade H_0 .

$$H_0: \text{Var}(u|x_1, x_2, \dots, x_k) = E(u^2|x) = \sigma^2 \quad (1.18)$$

Se não for possível rejeitar a Hipótese nula em um nível de significância pequeno, podemos concluir que a heteroscedasticidade não será um problema. Construindo a estatística F, calculando o p-valor (usando a distribuição $F_{k, n-k-1}$) e avaliando se o p-valor é suficientemente pequeno, isto é, abaixo do nível de significância selecionado, podemos rejeitar a hipótese nula de homoscedasticidade.

Aplicando teste no modelo, encontramos um p-valor igual a 1,128 E-07, assim podemos observar que o p-valor é suficientemente pequeno para rejeitar a hipótese nula, isto é, a hipótese de homoscedasticidade, assim o modelo apresenta heteroscedasticidade, sendo necessárias modificações no cálculo dos testes estatísticos.

Como o erro padrão de $\hat{\beta}_j$ é baseado diretamente na estimativa de $\text{VAR}(\hat{\beta}_j)$, precisamos de um modo de estimar a variância quando há a hipótese de heteroscedasticidade. White (1980) propôs a equação abaixo para estimar a variância.

$$\text{Var}(\hat{\beta}_j) = \frac{\sum_{i=1}^n \hat{r}_{ij}^2 \hat{u}_i^2}{SQR_j^2} \quad (1.19)$$

A raiz quadrada da equação 1.26 é chamada de **erro padrão robusto em relação à heteroscedasticidade** de $\hat{\beta}_j$. Roberts e King (2015) chamam a atenção para o uso indiscriminado dos erros robustos, devendo ser comparado com os erros padrão clássico. Deve haver fortes razões teóricas e/ou estatísticas para suportar sua utilização. O teste de heteroscedasticidade de Breusch-Pagan determina se a amostra possui ou não problemas com heteroscedasticidade. Roberts e King (2015) orientam a utilização de estimadores com erros padrão robustos como ferramenta de diagnóstico do modelo e não como uma forma para evitar críticas de revisores. Os erros padrão robustos e as estatísticas t robustas são justificadas somente quando o tamanho da amostra se torna grande, mesmo que as hipóteses do Modelo Linear Clássico sejam verdadeiras. Os autores também recomendam a

apresentação de ambos os resultados, com ou sem Erro Padrão Robusto.

4.3 RESULTADOS MODELO 2

Uma vez que os erros padrão tenham sido obtidos, é fácil construir uma **estatística t robusta**, conforme tabela abaixo:

Tabela 8: Resultados modelo 2				
	<i>Coefficient</i> <i>es</i>	<i>Erro</i> <i>padrão</i> <i>Robusto</i>	<i>Estatísti</i> <i>ca t</i>	<i>valor-P</i>
Valor mínimo	- 0,069338689	0,01483 07	-4,6753	3,24E- 06
Número participantes	0,0468923 07	0,00583 61	8,0349	2,06E- 15
Modelo Inglês	- 0,124828771	0,03515 76	-3,5506	0,0003 98

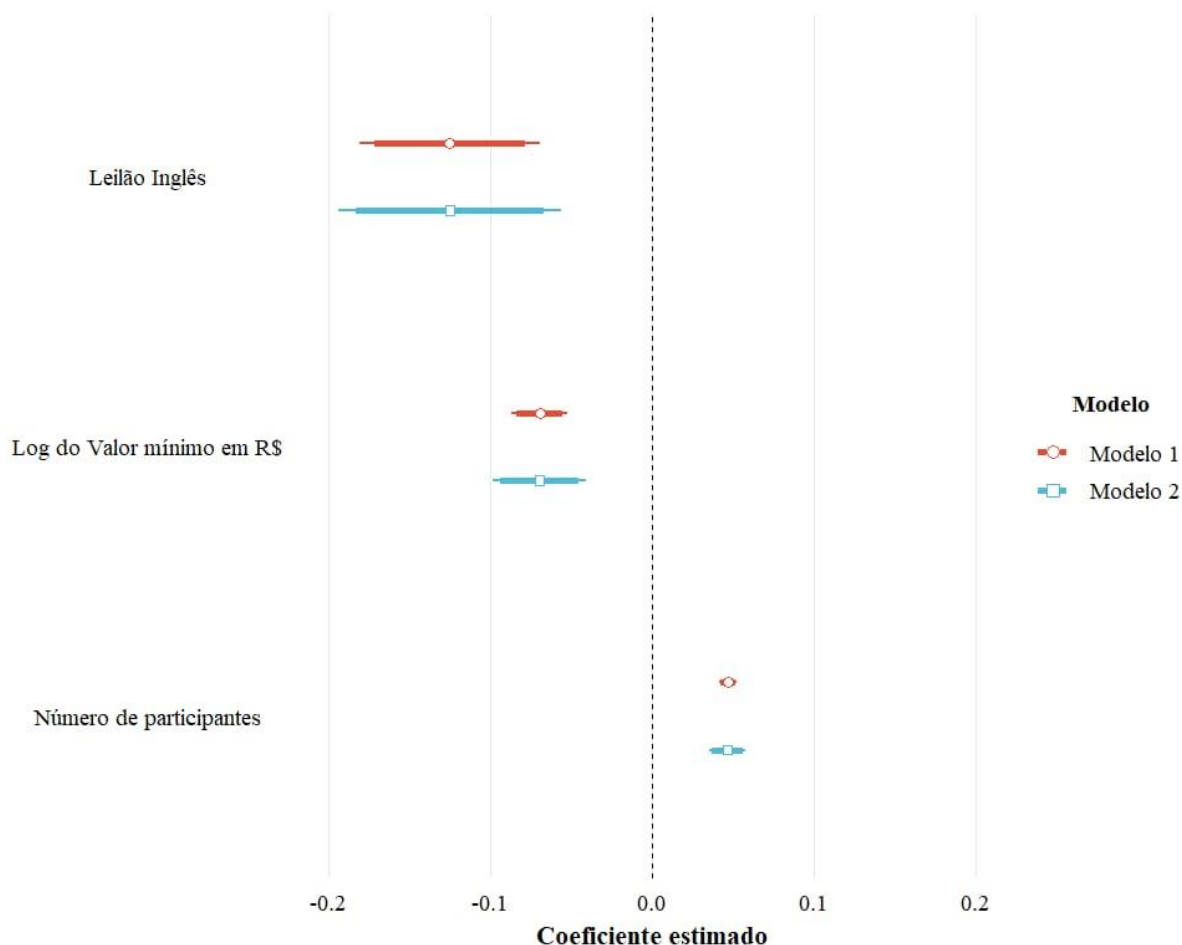
Fonte: Elaboração própria

Conforme o resultado acima, podemos observar que o p-valor é suficientemente pequeno para rejeitar a hipótese nula, assim o modelo apresenta heteroscedasticidade, sendo necessárias modificações no cálculo dos testes estatísticos.

Os valores apresentados na Tabela 8 demonstram uma melhora nos testes estatísticos quando comparado aos valores da Tabela 6, sem o tratamento de erro padrão robusto. Os resultados da Tabela 8 demonstram uma significância estatística maior sem alterar a significância econômica, estimadores da regressão, das variáveis.

O gráfico abaixo compara os resultados do modelo 2 com e sem o erro padrão robusto:

Gráfico 3: Comparativo entre os estimadores dos modelos



Fonte: Elaboração própria

As linhas mais grossas correspondem aos intervalos de confiança de 90% e as linhas mais finas os intervalos de 95%. A linha vermelha representa o modelo 1, modelo com transformação logarítmica sem o tratamento de Erro Padrão Robusto (EPR), já a linha azul representa o modelo 2, com o tratamento.

O Gráfico 3 mostra que em nenhum dos modelos, os estimadores, dentro dos intervalos de confiança, zeram, isto demonstra que os coeficientes estimados encontrados realmente possuem uma significância estatística.

4.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

No capítulo 2, estudamos a receita esperada para o modelo de leilão inglês e o modelo fechado de primeiro preço conforme a avaliação do bem, valor privado ou valor comum, e em ambas as

classificações, a literatura nos mostra que a receita esperada no leilão inglês geralmente é maior.

O problema de pesquisa era exatamente esse, avaliar/comparar os modelos utilizados quanto à receita gerada esperada com base nos dados coletados da CEF e da TERRACAP utilizando Regressão Linear Múltipla.

Quanto à variável de interesse, nos dois modelos (Modelo Linear Clássico e Modelo Robusto) apresentados o resultado ficou contrário ao esperado, com o leilão fechado de primeiro preço refletindo em uma receita maior do que o leilão inglês.

A teoria dos leilões afirma que o modelo inglês tende a gerar uma receita maior que o modelo de leilão fechado de primeiro preço, porém há o teorema da equivalência de receitas, que sob certas condições, ambos os modelos apresentam receita esperada equivalente. Outro ponto a ser ressaltado é que nem todos os estudos feitos comparando os dois modelos apontam para o mesmo resultado. Susan Athey, Jonathan Levin e Enrique Seira (2011) não conseguiram chegar a uma conclusão sobre qual modelo produz mais receita, Chow & Ooi (2014) apuraram que o modelo fechado de primeiro preço apresenta uma receita 4% menor do que o modelo inglês.

As hipóteses de que o modelo inglês produz maior receita são demonstradas com os bens nos dois polos de valorização, valor privado e valor comum, nada podendo ser concluído com bens que ora estão próximos de uma classificação, ora próximos de outra.

Importante ressaltar que para cada modelo de leilão, os dados do trabalho em tela foram retirados de empresas diferentes, os dados referentes ao modelo inglês são exclusivamente da CEF, já que a Terracap nunca executou este tipo de leilão, e o contrário também vale, os dados referentes ao modelo fechado de primeiro preço são exclusivos da Terracap.

Esta discriminação pode afetar o resultado, já que os imóveis leiloados pela Terracap, em sua grande maioria, são imóveis novos, sem nenhum histórico, já a CEF leiloou principalmente imóveis que já foram recuperados, que possuem um histórico, o que pode afastar competidores. A média do número de participantes dos dados da Terracap (3,42) é um pouco maior que a média dos dados da CEF (3,14).

Outro ponto que pode afetar o número de participantes é que por se tratar de uma empresa pública em nível regional (atua apenas no

DF), a Terracap foca mais na divulgação dos seus leilões e imóveis, já a CEF por atuar a nível nacional, pode não direcionar seus esforços da mesma maneira ao público do DF.

Intuitivamente, como sugeriu Milgrom & Weber (1982), informações adicionais diminuem o efeito da “maldição do vencedor” e incentiva os participantes a serem mais agressivos, assim como o número de participantes maior também incrementa a receita esperada.

No modelo 2, o módulo do estimador para a variável modelo de leilão (-0,125) representa uma significância econômica alta, atribuindo à escolha do modelo adotado uma carga de responsabilidade enorme. Para fins de comparação, a Terracap vendeu em 2021 mais de um bilhão de reais, o aumento ou a diminuição de 12,5% (somente pela variável *dummy* modelo de leilão), *ceteris paribus*, representaria, conforme o resultado encontrado, mais de 120 milhões de reais.

O efeito contrário deve ser avaliado, e se a CEF tivesse adotado o modelo fechado. O total de vendas da empresa em 2021 foi de aproximadamente R\$ 115.000.000,00, e de acordo com os resultados encontrados, a alteração do modelo poderia resultar em trados, a alteração do modelo poderia resultar em receita adicional próximo a R\$ 15.000.000,00, isso apenas em um ano.

O módulo do estimador ficou acima do esperado previamente, pois uma variação de 12,5% conforme o modelo escolhido é extremamente relevante do ponto de vista econômico.

Trazendo à baila o problema de pesquisa, avaliar se o modelo de leilão adotado pela Terracap produz uma receita maior em comparação a outros modelos, podemos dizer que os dados históricos indicam que sim.

O R^2 baixo para os padrões matemáticos deve ser reavaliado em virtude do estudo se pautar em ciências sociais, pois estudos empíricos sob a sua tutela são universos mais voláteis, com variáveis mais complexas.



5



5

CONCLUSÃO

O trabalho em tela contribui com a literatura como um estudo empírico sobre o efeito do modelo de leilão na receita esperada na venda de imóveis públicos, a escolha do modelo fechado de primeiro preço pela Terracap, indica uma receita maior caso optasse pelo modelo inglês, além de ser menos propício para formação/manutenção de conluio.

Os resultados desta dissertação podem fundamentar a decisão de alteração ou não do modelo de leilão de imóveis realizado pela Terracap tendo como base a receita esperada, além disto, o trabalho pode se replicar anualmente nos dados novos para fins de comparação.

Além disso, o trabalho pode fundamentar futuras regulamentações para determinar critérios para escolha de modelos de leilões de imóveis públicos.

Como sugestão aos próximos trabalhos, a coleta de dados pode abranger mais variáveis, principalmente variáveis que descrevem o valor inicial do imóvel (área, testada, distância de polo valorizador, etc.) e ainda a possibilidade de outros modelos de leilões.

Outra sugestão é avaliar outros aspectos da escolha do modelo de leilão, de forma qualitativa, como a possibilidade de formação/manutenção de conluio, o efeito de *jump bids*, entre outros.



REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

- ABUNAHMAN, S. A. **Curso Básico de Engenharia Legal e de Avaliações**. 4. ed. São Paulo: Pini, 2008.
- ARAÚJO, L. N. P, Teoria Econômica de Leilões; **Delta Economics & Finance**, Vol 13, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: **NBR 14.653: Avaliação de bens Parte 1: Procedimentos gerais**. Rio de Janeiro, p. 8, 2001.
- ATHEY, SUSAN & LEVIN, JONATHAN & SEIRA, ENRIQUE, Comparing open and sealed bid auctions: evidence from timber auctions. **The Quarterly Journal of Economics**, Oxford University Press, vol. 126(1), pg 207-257, 2011.
- BENJAMIM et al. **Redefine Statistical Significance**. Nature Human Behaviour 2, pp. 6-10, 2010.
- BIERMAN, H. S., & FERNANDEZ, L. **Teoria dos Jogos**. São Paulo: Pearson, 2010.
- CEZARIO, A.P., & RAMOS, F.S. **A Influência da aversão a perda nos resultados dos leilões**. XXXVIII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, p. 456-465, 2006.
- DE CASTRO, C. J. P. **A formação de preços em compras públicas de TIC: uma abordagem baseada na teoria econômica de leilões**. Caderno Virtual, 3(48), 2020.
- DISTRITO FEDERAL, **Decreto nº 18.061, de 5 de Março de 1997**. Atribui à Companhia Imobiliária de Brasília - TERRACAP a função de Agência de Desenvolvimento do Distrito Federal <http://www.sinj.df.gov.br/sinj/Norma/31415/Decreto_18061_05_03_1997.html>. Acesso em 25 de abril de 2022.
- CHOW, Y. L., & OOI, J. T. **First-Price Sealed-Bid Tender versus English Open Auction: Evidence from Land Auctions**. Real Estate Economics, 42(2), 253-278, 2014.
- FELDMAN, ROBERT A. & RAJNISH MEHRA: **Auctions Theory and Applications**, IMF Staff Papers, vol 40, nº 3, September, pg 485-511, 1993.
- GUNNELIN, R. H, **Real Estate Auctions – An empirical analysis of auction strategies**; Royal Institute of Technology (KTH), 2015.
- KING, G. & ROBERTS, M. E., **How robust standar erros expose methodological problems they do not fix, and what to do about it**. Political Analysis, 23(2), 159-179, 2015.

____. **Lei nº 5.861, de 12 de Dezembro de 1972.** Autorização para criação da TERRACAP <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5861.htm>. Acesso em 25 de abril de 2022.

____. **Lei nº 13.303, de 30 de Junho de 2016.** Lei de Estatais Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/l13303.htm>. Acesso em 25 de abril de 2022.

____. **Lei nº 14.133, de 1º de Abril de 2021.** Lei de Licitações e Contratos Administrativos Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14133.htm>. Acesso em 25 de abril de 2022.

LUSHT, K. **A Comparison of Prices Brought by English Auctions and Private Negotiations.** Real Estate Economics 24(4): 517–530, 1996.

MCSHANE et al., **Abandon Statistical Significance.** *The American Statistician*, 73:sup1, 235-245, 2019.

MEAD, WALTER J., **Natural Resource Disposal Policy: Oral Auction Versus Sealed Bids,** *Natural Resources Journal*, vol 7, April, pg 195-224, 1987.

MENEZES, F. M. **Uma introdução à teoria de leilões.** *Brazilian Review of Econometrics*, 14(2), 235-255, 1994.

MILGROM, P. R. & WEBER, R. J. W., **A theory of auctions and competitive bidding,** *Econometrica*, 50, 1089–1122, 2004.

QUAN, D. C. **Market Mechanism Choice and Real Estate Disposition: Search versus Auction.** *Real Estate Economics* 30(3): 254–384, 2002.

RASMUSEN, E. **Games and Information: An introduction to Game Theory,** 2nd ed., Blackwell Publishers, Cambridge, Massachusetts, 1994.

____. **Resolução nº 267, de 20 de Outubro de 2020.** Regulamento Interno de Licitações e Contratações da Terracap em <<https://www.terracap.df.gov.br/index.php/orgaos-colegiados/resolucoes-do-conad>>. Acesso em 25 de abril de 2022.

SALOMON, M. F. **Leilão de títulos do Banco Central: Análise de um instrumento.** São Paulo: EASP/FGV, 85 p. (Dissertação de Mestrado), 1995.

SILVA, A. J. **Leilões de certificado de energia elétrica. Máximo excedente versus máxima quantidade negociada.** Dissertação de mestrado, Unicamp, Campinas – Brasil, 2003.

TAVARES, JEAN MAX. **Teoria dos Jogos Aplicada à Estratégia Empresarial.** Rio de Janeiro: LTC, 2012.

TERRACAP. [Conheça a Terracap. Quem somos](https://www.terracap.df.gov.br/index.php/conheca-a-terracap). Disponível em: <<https://www.terracap.df.gov.br/index.php/conheca-a-terracap>>. Acesso em 10 de março de 2022.

VARIAN, HAL R., [Ed. Microeconomia: uma abordagem moderna](#), 9ª edição, Campus, 2015.

VICKREY, WILLIAM, [Counterspeculation, auctions, and competitive sealed tenders](#), Journal of Finance, vol 16, nº 1, March, pg 8-37, 1961.

WOLFSTETTER, E., [Topics in Microeconomic: Industrial Organization, Auctions and Incentives](#). Cambridge University Press, Cambridge, 1999.

WOOLDRIDGE, JEFFREY M., [Introdução à econometria: uma abordagem moderna](#), 6ª edição, Cengage, 2019.



idp

idp

A ESCOLHA QUE
TRANSFORMA
O SEU CONHECIMENTO