

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**PEDRO HENRIQUE AMADORI BOITO**

**DETERMINAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO TIPO DE PAVIMENTO SOBRE O VALOR  
DE TERRENOS: COMPARAÇÃO ENTRE PAVIMENTOS POLIÉDRICOS E  
ASFÁLTICOS**

**CURITIBA**

**2022**

**PEDRO HENRIQUE AMADORI BOITO**

**DETERMINAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO TIPO DE PAVIMENTO SOBRE O VALOR  
DE TERRENOS: COMPARAÇÃO ENTRE PAVIMENTOS POLIÉDRICOS E  
ASFÁLTICOS**

**Determining the influence of the type of pavement on the value of land:  
comparison between polyhedral and asphalt pavements**

Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentada como requisito para obtenção do título  
de Bacharel em Engenharia Civil da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).  
Orientador: Adauto José Miranda De Lima.

**CURITIBA**

**2022**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**PEDRO HENRIQUE AMADORI BOITO**

**DETERMINAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO TIPO DE PAVIMENTO SOBRE O VALOR  
DE TERRENOS: COMPARAÇÃO ENTRE PAVIMENTOS POLIÉDRICOS E  
ASFÁLTICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título  
de Bacharel em Engenharia Civil da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 05/dezembro/2022

---

Adauto Jose Miranda de Lima  
Doutor  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Janine Nicolosi Correa  
Doutora  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Lidiane Fernanda Jochem  
Doutora  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**CURITIBA**  
**2022**

## RESUMO

O mercado imobiliário é um setor que há anos vem crescendo e tendo cada vez mais importância no desenvolvimento do país. Neste cenário, avaliação de imóveis em loteamentos urbanos é essencial e existem inúmeras considerações a serem feitas. O principal objetivo deste trabalho é identificar o valor de mercado de um terreno sem benfeitorias considerando dois casos onde há alteração apenas do tipo de pavimento da via. Para isso, foram realizados levantamentos quantitativos e qualitativos do terreno, custos de implantação de diferentes tipos de pavimentos e posteriormente serão identificados valores de mercado para o terreno por meio de métodos de avaliação onde a relação de valor agregado pelo pavimento asfáltico deve ser maior que poliédrico no que diz respeito a valor unitário do terreno.

Palavras-chave: Avaliação de imóveis; Terreno; Valores de Mercado; Pavimento Asfáltico; Pavimento Poliédrico.

## **ABSTRACT**

The real estate market is a sector that has been growing for years and playing an increasingly important role in the development of the country. In this scenario, real estate appraisal in urban subdivisions is essential and there are numerous considerations to be made. The main objective of this work is to identify the market value of a land without improvements considering two cases where there is a change only in the type of pavement of the road. For this, quantitative and qualitative surveys of the land will be carried out, costs of implantation of different types of pavements will be carried out and later market values for the land will be identified through evaluation methods where the relationship The cost-benefit ratio of asphalt pavement should be more advantageous than polyhedral.

Keywords: Property valuation; Land; Market value; Pavement.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 – Formação de amostra .....	13
Gráfico 1 – Análise de Envoltória de Dados sob Dupla Ótica (EDO/DEA) .....	19
Gráfico 2 – Dispersão em Torno da Média.....	26
Gráfico 3 – Valores Estimados x Valores Observados.....	28

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Amostragem com variáveis independentes.....	23
Tabela 2 – Amostragem com variável dependente .....	24
Tabela 3 – Estatísticas Básicas.....	26
Tabela 4 – Estatísticas das variáveis não transformadas .....	26
Tabela 5 – Valores Estimados e Observados da variável dependente .....	27
Tabela 6 – Análise da Variância.....	29
Tabela 7 – Correlações Parciais .....	29
Tabela 8 – Significância dos Regressores (bicaudal).....	29
Tabela 9 – Distribuição dos Resíduos Normalizados .....	30
Tabela 10 – Estimativa x Amostra – Hipótese 1.....	30
Tabela 11 – Estimativa x Amostra – Hipótese 2.....	30
Tabela 12 – Estimativa x Amostra – Hipótese 3.....	31
Tabela 13 – Estimativa x Amostra – Hipótese 4.....	31

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANFIS	<i>Adaptative Neuro-Fuzzy Inferente Systems</i>
CBUQ	Concreto Betuminoso Usinado a Quente
EDO/DEA	Análise de Envoltória de Dados sob Dupla Ótica
MQO	Mínimos Quadrado Ordinários
NBR	Normas Brasileiras
PPL	Problemas de programação linear
RNA	Redes Neurais Artificiais
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivos .....</b>	<b>10</b>
1.1.1	Objetivo Geral.....	10
1.1.2	Objetivos Específicos .....	10
<b>1.2</b>	<b>Justificativa.....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1</b>	<b>Mercado Imobiliário.....</b>	<b>12</b>
<b>2.2</b>	<b>Avaliação de imóveis .....</b>	<b>12</b>
2.2.1	Avaliação de bens .....	12
2.2.2	Métodos Clássicos de Avaliação.....	13
<u>2.2.2.1</u>	<u>Método Comparativo Direto de Dados de Mercado.....</u>	<u>13</u>
<u>2.2.2.2</u>	<u>Método Evolutivo .....</u>	<u>13</u>
<u>2.2.2.3</u>	<u>Método Involutivo .....</u>	<u>14</u>
<u>2.2.2.4</u>	<u>Método da Capitalização de Renda.....</u>	<u>14</u>
2.2.3	Métodos Científicos de Avaliação.....	15
<u>2.2.3.1</u>	<u>Inferência Estatística por Regressões Múltiplas.....</u>	<u>15</u>
<u>2.2.3.2</u>	<u>Modelos de Análise de Regressão Espacial .....</u>	<u>16</u>
<u>2.2.3.3</u>	<u>Redes Neurais Artificiais .....</u>	<u>17</u>
<u>2.2.3.4</u>	<u>Análise de Envoltória de Dados sob Dupla Ótica (EDO/DEA).....</u>	<u>18</u>
<u>2.2.3.5</u>	<u>Sistemas Nebulosos – Redes Neuro-Fuzzy.....</u>	<u>19</u>
2.2.4	Formação de Amostra .....	20
<b>2.3</b>	<b>Pavimentos .....</b>	<b>20</b>
2.3.1	Pavimento Asfáltico .....	20
2.3.2	Pavimento Poliédrico.....	21
<b>3</b>	<b>MÉTODOS .....</b>	<b>22</b>
<b>3.1</b>	<b>Localização .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2</b>	<b>Características formadoras de valor .....</b>	<b>22</b>
3.2.1	Variáveis Dependentes .....	22
3.2.2	Variáveis Independentes .....	22
<b>3.3</b>	<b>Critérios Adotados .....</b>	<b>23</b>
<b>3.4</b>	<b>Amostragem.....</b>	<b>23</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>26</b>
<b>4.1</b>	<b>Pavimento Asfáltico – Posição Esquina.....</b>	<b>30</b>

<b>4.2</b>	<b>Pavimento Asfáltico – Posição Meio de quadra .....</b>	<b>30</b>
<b>4.3</b>	<b>Pavimento Poliédrico – Posição Esquina .....</b>	<b>31</b>
<b>4.4</b>	<b>Pavimento Poliédrico – Posição Meio de quadra .....</b>	<b>31</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>32</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>33</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Uma das áreas mais rentáveis hoje é o mercado imobiliário e de incorporações. Cada vez mais cresce a procura por imóveis no Brasil, sendo um dos fatores o grande déficit habitacional no país além da busca por investimentos seguros e rentáveis. Conseqüentemente tem-se oportunidades para investidores atuarem no ramo de loteamentos residenciais (DESC, 2022).

Inúmeros são os fatores que influenciam no valor de venda de um terreno, como localização e características físicas, e uma precisa análise do imóvel é indispensável para que seja possível trabalhar dentro de um intervalo de valores coerentes com os aspectos quantitativos e qualitativos do mesmo (ABNT, 2019).

O tipo de pavimento da via é um dos fatores qualitativos que impactam no valor do terreno. Na região de estudo, os principais tipos de pavimento utilizados em loteamentos são poliédricos ou asfálticos, onde o primeiro é um revestimento de pedras irregulares assentadas sobre a base de solo e o nivelamento do pavimento é com base em pedras guias. Já o segundo, é composto de materiais aglutinantes de consistência variável onde o constituinte predominante é o betume (LIMA, 2014).

Na execução de loteamentos muitas vezes utiliza-se o pavimento poliédrico por ter menor custo se comparado com o pavimento asfáltico, porém além do menor custo é necessário observar qual tipo de pavimento agregará maior valor ao terreno.

### 1.1 Objetivos

#### 1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é determinar a influência do tipo de pavimentos da via no valor de mercado de terrenos.

#### 1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos deste trabalho são:

- Determinar os objetos de estudo e verificar as informações físicas destes.
- Realizar a análise de valor dos terrenos através do método de Inferência Estatística por Regressões Múltiplas,
- Avaliar qual tipo de pavimento agrega o maior valor ao terreno.

## **1.2 Justificativa**

A medida que a implantação de novos loteamentos cresce na região, aumenta-se a oferta de terrenos e cada vez mais são necessários estudos de viabilidade e de avaliação de valores de vendas dos terrenos. Dentre os fatores que influenciam o valor de um terreno está o tipo de pavimentação da via.

Os tipos de pavimentação mais utilizados em novos loteamentos na região de estudo são os pavimentos poliédricos e asfáltico, sendo que em grande parte dos casos a escolha pelo pavimento poliédrico ocorre por conta do menor custo de implantação e em alguns casos por questões culturais, seguindo o padrão de loteamentos aos redores que possuem este tipo de pavimentação.

Para que um terreno atinja a melhor relação possível de custo benefício é de extrema importância verificar o quanto o tipo da via influenciará no valor de mercado do terreno.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Mercado Imobiliário**

O mercado imobiliário abrange negociações de terrenos ou qualquer construção sobre esses terrenos de variadas formas. As negociações podem ser feitas de forma direta, quando o proprietário cede seu imóvel ao(s) comprador(es), como através de fundos imobiliários, crédito imobiliário e outras formas de negócio que envolvam bens imóveis (REIS, 2018).

A estrutura do mercado imobiliário é bastante diversificada e há um número considerável de empresas atuando. O produto comercializado é de grande importância para as pessoas e para a economia do país, seja o produto em si ou os serviços como locação, corretagem e administração de imóveis (KREMER, 2008).

### **2.2 Avaliação de imóveis**

#### **2.2.1 Avaliação de bens**

A NBR 14.653 trata da Avaliação de Bens e é dividida em sete partes onde para avaliação de imóveis é importante seguir as duas primeiras visto que tratam dos procedimentos gerais de avaliação de bens e da avaliação de imóveis urbanos, respectivamente (ABNT, 2019).

A NBR 14.653-1 teve sua última alteração em agosto de 2019, e apresenta diretrizes para avaliação de bens quanto a sua natureza, terminologia, definições, descrição das atividades básicas, definição da metodologia básica, especificação das avaliações e os requisitos básicos de laudos de avaliação.

Segundo a Bittar Perícias (2016) e CP Consultoria, esta norma visa padronizar e manter a qualidade e veracidade das avaliações de bens no que diz respeito a definição dos procedimentos, bem como a atuação específica em cada um deles. É por meio desta norma que se determinam as metodologias e parametrizações utilizadas em laudos e pareceres técnicos de avaliação de imóveis.

A NBR 14.653-2 teve sua última alteração em fevereiro de 2011 e possui maior enfoque nos procedimentos para avaliação de imóveis urbanos.

## 2.2.2 Métodos Clássicos de Avaliação

### 2.2.2.1 Método Comparativo Direto de Dados de Mercado

Qualquer bem pode ser avaliado pelo método comparativo direto de dados, desde que existam bens com características semelhantes para serem considerados. Segundo Dantas (2012), este é um dos métodos mais utilizados na avaliação de imóveis, onde, se identifica o valor de mercado de um imóvel através de análises de características e informações comparáveis com demais imóveis levantados. Para a aplicação deste método é fundamental a existência de um conjunto de dados que possam ser tomados estatisticamente como amostra de mercado, conforme Quadro 1.

De acordo com a NBR 14653-1 (ABNT, 2019) é por meio do tratamento técnico dos atributos comparáveis que se identifica o valor de mercado.

**Quadro 1 – Formação de amostra**

<b>Formação de amostra</b>	<b>Tratamento dos dados</b>
a) Planejamento da pesquisa b) Levantamento dos dados c) Verificação dos dados amostrais	a) Caso haja poucos elementos, deve-se utilizar a estatística clássica por meio de tratamento por fatores b) Se houver uma grande quantidade de dados amostrais ou um banco de dados, pode-se utilizar a estatística inferencial por meio de modelos de regressão

**Fonte: adaptado de Rabelo e Lima (2019)**

### 2.2.2.2 Método Evolutivo

O método evolutivo é utilizado em avaliação de imóveis em casos onde há casas e outras benfeitorias implantadas no terreno. Quando não se encontrar imóveis com características comparáveis no mercado imobiliário, o terreno é avaliado separado das benfeitorias. Este método é muito utilizado na avaliação de imóveis industriais, visto que as plantas industriais geralmente diferem bastante entre si, inviabilizando a avaliação pelo método comparativo direto (RABELO e LIMA, 2019).

Neste método se identifica o valor de mercado do imóvel pelo somatório dos valores de seus componentes. Ainda recomenda-se que seja considerado um fator de comercialização para a identificação do valor de mercado (ABNT, 2019).

### 2.2.2.3 Método Involutivo

Este método trata de identificar o valor de mercado de um bem alicerçado no máximo aproveitamento eficiente por meio de um estudo de viabilidade técnico-econômica, considerando empreendimentos hipotéticos compatíveis e comparáveis com as características do bem de estudo e com as condições de mercado no qual está inserido. Para chegar no valor de mercado utilizando este método, é necessário considerar cenários viáveis para a execução e comercialização (BRAULIO, 2005).

A NBR14653-1 cita que neste método, caso haja premissas especiais a serem consideradas, o resultado será um valor especial (ABNT, 2019).

Para uma avaliação coerente é necessário prever os custos de maneira detalhada, como despesas de comercialização, margem de lucro líquido, remuneração do capital-terreno e taxas financeiras. Como o nome do método sugere, o valor é determinado por um processo de involução, onde se calcula o preço de venda e subtrai todos os custos da operação para se obter a margem de lucro esperada e que viabilize o empreendimento. Outra maneira de explicar este método é que se resume na identificação do valor baseado na sua real utilidade, partindo de um projeto de viabilidade técnico-econômica e considerando futuros empreendimentos hipotéticos com características aproximadas (DANTAS, 2012).

A utilização deste método é bastante específica, logo, recomenda-se sua utilização apenas para empreendimentos futuros considerando este estudo na fase de projetos, antes de ser de fato iniciado (RABELO e LIMA, 2019).

### 2.2.2.4 Método da Capitalização de Renda

Com base na capitalização presente da renda líquida prevista para cenários viáveis é que se identifica o valor do bem utilizando o método da capitalização de renda (MATTA, 2007).

A definição do período de capitalização e a taxa de desconto a ser utilizada são pontos fundamentais para a determinação do valor de mercado do imóvel por meio deste método (PERFECTUM, 2019).

Recomenda-se a utilização deste método quando não há condições da avaliação do imóvel ser feita pelos métodos comparativo direto ou evolutivo, ou de maneira alternativa quando deseja-se identificar o valor econômico do bem (RABELO e LIMA, 2019).

## 2.2.3 Métodos Científicos de Avaliação

### 2.2.3.1 Inferência Estatística por Regressões Múltiplas

Identifica o valor do bem com base em uma amostra representativa do segmento de mercado em análise. Com auxílio de técnicas tradicionais de Análise Multivariada e com o cálculo dos coeficiente regressores, utilizando o método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) (LIMA, 2014). De acordo com a Equação 1.

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_n X_n \quad (1)$$

Onde:

- Y = valor da variável dependente [R\$];
- $\alpha$  = parâmetro indicativo de intercepto;
- $\beta_n$  = parâmetros indicativos dos coeficientes de regressão das variáveis independentes  $X_n$  (regressores);
- $X_i$  = variáveis independentes (formadoras do valor).

Para facilitar a utilização deste método, existem alguns *softwares* que foram desenvolvidos onde apenas alimenta-se com as amostras e se obtém os resultados desejados de forma automática.

O processo de avaliação por análise de regressão não se encerra com o cálculo do valor estimado através do modelo de melhor ajuste e do cálculo dos coeficientes de correlação e de determinação. A NBR 15.653-2 (ABNT, 2011) estabelece a necessidade de análises posteriores, a fim de que se tenha condições de aferir se o modelo é correto estatisticamente e se os resultados estimados através dele correspondem a verdade mercadológica.

As condições complementares que podem ser analisadas são micronumerosidade da amostra, multicolinearidade e *outliners*.

A micronumerosidade pode ser entendida como a quantidade mínima de dados de mercado efetivamente utilizados na formação da amostra, em função do Grau de Fundamentação da Avaliação e do número de variáveis independentes. Este número de observações mínimas é obtido através das Equações 2, 3 e 4.

$$\text{Grau III: } n = 6(k+1) \quad (2)$$

$$\text{Grau II: } n = 4(k+1) \quad (3)$$

$$\text{Grau I: } n = 3(k+1) \quad (4)$$



Onde, “n” é o número de observações e “k” é o número de variáveis independentes.

Já a multicolinearidade ocorre quando há forte correlação entre as variáveis independentes ( $X_i$ ), ou seja, quando existe uma relação exata entre elas. Esta situação deve ser evitada, pois pode trazer perturbações ao modelo, fazendo com que os resultados obtidos sejam imprecisos. A existência da multicolinearidade pode ser constatada, de maneira simplificada, pela observação do coeficiente de correlação simples entre variáveis independentes, consideradas duas a duas. Se esse coeficiente for reduzido, até aproximadamente 0,40, não existem razões para preocupações, especialmente se for considerado o fato de que nem sempre uma correlação, mesmo elevada, corresponde a uma relação de causa e efeito, podendo ser meramente casual.

Os Outliers são os pontos considerados atípicos em relação aos outros elementos pesquisados. A presença destes pontos pode acarretar em perturbações ao modelo explicativo do valor.

A presença de outliers pode ser causada por algum erro de medida na coleta da amostra, erro de digitação ou pela consideração de algum elemento da amostra inteiramente destoante dos demais. São considerados outliers todos os pontos cujos erros do valor estimado de  $Y_i$  em relação ao valor de mercado  $Y$  sejam superiores ou inferiores a duas vezes o desvio padrão dos resíduos dos dados de pesquisa.

#### 2.2.3.2 Modelos de Análise de Regressão Espacial

Este método é bastante utilizado para avaliação em massa, para elaboração de plantas de valores genéricos, estudos de velocidades de vendas e planos diretores. Identifica-se o valor do bem utilizando inferência espacial e formação de uma superfície de distribuição espacial formada pelo gradiente de linhas de iso-valores (LIMA, 2014).

A regressão espacial é utilizada afim de elucidar a variabilidade observada em uma determinada variável dependente em relação às independentes. Considera-se a posição geográfica e as influências sobre os imóveis vizinhos. A NBR 14653-2 recomenda esta técnica para quando houver autocorrelação espacial entre os dados observados (ABNT, 2011).

### 2.2.3.3 Redes Neurais Artificiais

As redes neurais artificiais (RNA) foram desenvolvidas por tentativas a fim de reproduzir em computador um modelo que simule o cérebro humano no que diz respeito a estrutura e funcionamento. Possuem a capacidade de interpretar dados e apresentar resultado a partir de exemplos.

As RNA são modelos matemáticos assemelhados às estruturas neurais biológicas e que podem, entre outras finalidades, ser utilizadas para o aprendizado e posterior generalização. As RNA do tipo multicamadas permitem obter respostas com modelos lineares e não lineares e melhorar o seu desempenho gradativamente, na medida em que interagem com o meio externo, quando se deseja estudar o comportamento de uma ou mais variáveis independentes em relação à outra variável dependente (ABNT, 2011).

Segundo a NBR 14653-2 é possível a utilização de RNA para representação do mercado, neste método a variável dependente é expressa em função das independentes, nas escalas originais ou normalizadas além das respectivas estimativas de parâmetros populacionais e também de um erro aleatório (ABNT, 2011).

Tendo uma amostra de mercado como base seus parâmetros populacionais são estimados por aprendizado da RNA e posteriormente generalizados. Para isso, as RNA são compostas por camadas de neurônios interconectados.

Para que seja possível modelar o mercado imobiliário se faz necessária uma rede com um neurônio na camada de saída e uma camada intermediária. As RNA geram como resposta uma função do tipo Equação 5.

$$Y(k) = f_s \left\{ \sum_{i=1}^m w_i f_i \left( \sum_{j=1}^n w_{ij} x_j + b_i \right) + b_s \right\} \quad (5)$$

Onde:

- $Y(k)$  = valor estimado para o imóvel avaliando  $k$  [R\$];
- $b_s$  = termo de polarização do neurônio da camada de saída;
- $b_i$  = termo de polarização do neurônio da camada intermediária;
- $w_i$  = pesos da saída de cada neurônio da camada intermediária;
- $w_{ij}$  = pesos da entrada  $j$ , conectado na saída do  $i$ -ésimo neurônio da camada intermediária;
- $x_j$  = valores das variáveis independentes para o imóvel avaliando [R\$];

- $f_s$  = função de ativação da camada de saída;
- $f_i$  = função de ativação da camada intermediária;
- $n$  = número de entradas [un];
- $m$  = número de neurônios da camada intermediária [un].

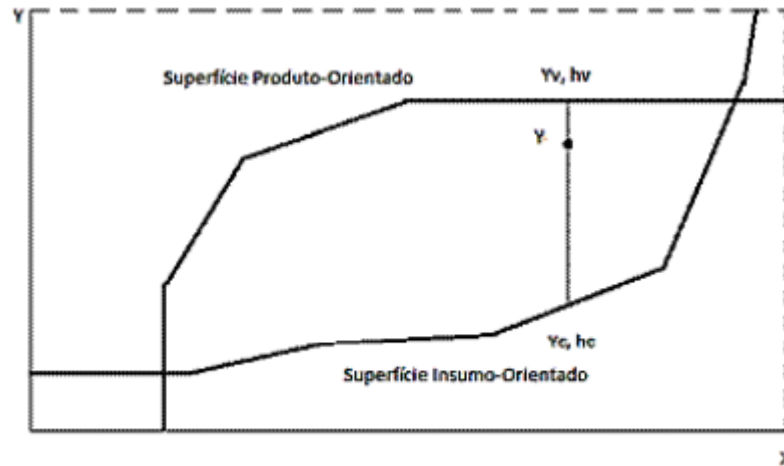
#### 2.2.3.4 Análise de Envoltória de Dados sob Dupla Ótica (EDO/DEA)

Esta análise é uma técnica conceituada no que diz respeito a avaliação de produtividade e eficiência e se baseia em modelagem econométrica para estimar uma função de produção formada pelas unidades mais eficientes (unidades de benchmarking). A partir dos dados coletados define-se o espaço de produção, delimitado pela envoltória representativa dos melhores resultados, onde se orienta pela maximização dos produtos ou minimização dos insumos. A eficiência se determina com a solução de problemas de programação linear (PPL) com base na distância normalizada à envoltória, conforme Gráfico 1 (ABNT, 2011).

Para avaliação de imóveis esta técnica é utilizada em duas óticas, pelo vendedor e pelo comprador. Para o vendedor os insumos são representados pelas características do imóvel e o produto pelo preço, já para o comprador o insumo é o preço do imóvel e os produtos as características. Utilizando os PPL definem-se hiperplanos convexos que corresponder à envoltória representando a visão do vendedor com os maiores preços e do comprador os menores.

Este método tem como objetivo apresentar os extremos que compõem a fronteira da envoltória dos valores sob as duas óticas citadas, e não focar nas medidas de tendência central (LIMA, 2014).

Gráfico 1 – Análise de Envoltória de Dados sob Dupla Ótica (EDO/DEA)



Fonte: Lima (2014)

O valor do imóvel é estimado e calculado utilizando a curva de tendência central pela minimização dos erros conforme Equação 6.

$$Y = Z * (Yv - Yc) + Yc \quad (6)$$

Onde:

- $Y$  = estimativa pontual do valor do imóvel [R\$];
- $Z$  = constante resultante da minimização dos erros;
- $Yv$  = valor do imóvel projetado na envoltória do vendedor [R\$];
- $Yc$  = valor do imóvel projetado na envoltória do comprador [R\$].

A constante resultante da minimização dos erros é determinada pela Equação 7.

$$Z = \frac{\sum Y_{obs} - \sum hc Y_{obs}}{\sum \left( \frac{1}{hv} - hc \right) Y_{obs}} \quad (7)$$

Onde:

- $Y_{obs}$  = preço observado do dado de mercado [R\$];
- $hc$  = distância normalizada do dado de mercado até a envoltória do comprador [R\$];
- $hv$  = distância normalizada do dado de mercado até a envoltória do vendedor [R\$].

#### 2.2.3.5 Sistemas Nebulosos – Redes Neuro-Fuzzy

A estrutura das redes Neuro-Fuzzy está baseada na teoria dos sistemas nebulosos. Esta estrutura permite representar hipóteses com variáveis linguísticas

como regras nebulosas do tipo SE – ENTÃO, que é composta de uma expressão natural da linguagem (LIMA, 2014).

Desta forma, no mercado imobiliário as regras nebulosas podem ser expressas como: SE o pavimento da via é X, ENTÃO o valor do terreno é Y.

Para que seja possível a utilização deste método se fazem necessários sistemas de inferência nebulosos ou ANFIS (*Adaptive Neuro-Fuzzy Inferent Systems*).

A avaliação de imóveis utilizando este método é muito útil principalmente para casos onde variáveis podem possuir ambiguidade, informações incompletas ou incertezas nas definições de seus valores e ainda permite que as partes interessadas tracem estratégias (MALAMAN e AMORIM, 2017).

#### 2.2.4 Formação de Amostra

Ao planejar uma pesquisa, procura-se usar todas as evidências disponíveis para compor uma amostra representativa de dados de mercado o mais semelhante possível às características do imóvel que está sendo avaliado (LIMA, 2014).

Lima (2014) ainda diz que na estrutura da pesquisa, são selecionadas variáveis que em princípio são relevantes para a formação do valor explicativo e são estabelecidas relações assumidas entre elas e com a variável dependente.

### 2.3 Pavimentos

Os pavimentos são estruturas construídas sobre superfícies obtidas de serviços de terraplenagem, cuja principal função é proporcionar segurança e conforto aos usuários, devendo ser alcançadas do ponto de vista da engenharia com maior qualidade e menor custo (SOUZA, 2020).

Pavimento é uma estrutura construída após a terraplenagem, por meio de camadas usando vários materiais com diferentes características de resistência mecânica e deformação. Desta forma, apresenta um alto grau de complexidade no cálculo de tensões e deformações (SOUZA, 2020).

#### 2.3.1 Pavimento Asfáltico

O concreto asfáltico, também chamado de concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) é um revestimento flexível resultante da mistura a quente em usina

de agregado mineral, filer e material betuminoso, espalhado e comprimido, também, a quente (MARQUES, 2006).

Devido ao rígido controle nas dosagens, misturas e execuções, essa mistura é de altíssima qualidade. As principais propriedades do CBUQ são flexibilidade, estabilidade, durabilidade e resistência ao deslizamento.

De acordo com LIMA (2014), asfaltos são materiais aglutinantes de consistência variável de coloração pardo-escura ou negra onde o constituinte predominante é o betume obtido pela refinação do petróleo.

### 2.3.2 Pavimento Poliédrico

Este pavimento é constituído de alvenaria poliédrica e consiste em um revestimento de pedras basálticas irregulares assentadas por um processo manual sobre um colchão de areia ou de solo estabilizado (MARQUES, 2006).

Caso estas pedras sejam rejuntadas, com areia ou betume, este tipo de pavimento pode ser considerado rígido, pelo contrário se encaixa como pavimento flexível.

De acordo com LIMA (2014), as pedras irregulares são assentadas lado a lado com base em pedras guias responsáveis pelo nivelamento do pavimento.

### **3 MÉTODOS**

Este trabalho foi desenvolvido sob análises criteriosas considerando terrenos sem benfeitorias com base no método científico de Inferência Estatística por Regressões Múltiplas.

#### **3.1 Localização**

Os terrenos utilizados neste trabalho estão localizados em loteamentos na cidade de São Lourenço do Oeste/SC e Vitorino/PR, próximos a área central de São Lourenço do Oeste. A pavimentação na via dos terrenos varia entre asfáltica e poliédrica e a posição na quadra varia entre meio de quadra e esquina.

#### **3.2 Características formadoras de valor**

##### **3.2.1 Variáveis Dependentes**

Variáveis dependentes são as que representam o valor de mercado de um imóvel, seja unitário ou total (DELFINO e ZANCAN, 2013).

Para especificar corretamente uma variável dependente, é importante uma análise do seu comportamento no mercado e suas formas de expressar preços além de observar a homogeneidade nas unidades de medida.

No desenvolvimento deste trabalho, a variável dependente foi considerada como o valor unitário, ou seja, o valor em reais por metro quadrado (R\$/m<sup>2</sup>).

##### **3.2.2 Variáveis Independentes**

Variáveis independentes são as que se referem às características físicas, de localização e econômicas do imóvel. Como características físicas se destacam dimensões e topografia. Já nas de localização observa-se grande relevância quanto ao bairro, logradouro e distâncias a pólos de influência. Econômicas são relacionadas aos critérios de negociação aplicados, como condições de negócio (LIMA, 2014).

As variáveis independentes tem enorme influência na determinação do valor de um terreno, e neste trabalho foram levantadas e consideradas as seguintes

variáveis: testada, profundidade do terreno, área, posição na quadra e tipo de pavimento da via.

### 3.3 Critérios Adotados

Neste sentido, adotou-se para fim de comparação todos os mesmos critérios e variáveis, visto que o objeto de estudo será o mesmo, logo características físicas, de localização, topografia e econômicas serão as mesmas.

O fator variável na comparação dos valores de mercado é o pavimento da via onde se encontra o objeto de estudo em questão e a posição na quadra.

O estudo realizado considerou quatro cenários, sendo eles pavimento asfáltico e esquina, pavimento poliédrico e esquina, pavimento asfáltico e meio de quadra e por fim pavimento poliédrico e meio de quadra.

No programa Infer 32, as posições na quadra e tipo de pavimento foram classificados com os seguintes pesos: Esquina = 1; Meio de quadra = 2; Encravado (Imóvel que não possui acesso direto à via pública) = 3 e em relação aos pavimentos Saibro = 1; Calçamento = 2; Anti-pó = 3 e Asfalto = 4. Diferenciando as características desta forma é possível rodar o programa.

### 3.4 Amostragem

O número de amostras levantadas foi igual a 50 terrenos, considerando e variáveis independentes (Tabela 1) e uma variável dependente (Tabela 2).

**Tabela 1 – Amostragem com variáveis independentes (CONTINUA)**

Nº Am.	Testada (m)	Profundidade (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Posição na Quadra	Pavimento
1	16,00	22,00	352,00	Esquina	Calçamento
2	12,00	30,00	360,00	Meio de quadra	Calçamento
3	14,76	25,87	387,48	Esquina	Calçamento
4	12,00	26,00	312,00	Esquina	Calçamento
5	12,25	22,00	269,50	Meio de quadra	Calçamento
6	12,00	30,00	360,00	Meio de quadra	Calçamento
7	12,00	29,67	356,04	Meio de quadra	Calçamento
8	13,89	21,00	291,69	Esquina	Calçamento
9	14,00	21,00	294,00	Esquina	Calçamento
10	16,00	24,00	384,00	Esquina	Calçamento
11	12,00	25,00	300,00	Esquina	Calçamento
12	12,25	22,00	269,50	Meio de quadra	Calçamento
14	18,00	27,37	492,66	Meio de quadra	Asfalto
15	13,00	28,00	364,00	Meio de quadra	Asfalto
16	20,00	33,77	675,40	Esquina	Asfalto
17	12,05	30,01	361,64	Meio de quadra	Asfalto
18	12,40	30,34	376,22	Meio de quadra	Asfalto



19	12,05	30,06	362,16	Meio de quadra	Asfalto
20	14,00	27,16	380,24	Meio de quadra	Asfalto
21	12,00	20,50	246,00	Esquina	Calçamento
22	15,00	25,00	375,00	Meio de quadra	Asfalto
25	16,00	23,84	381,44	Esquina	Calçamento
26	26,50	17,00	450,50	Meio de quadra	Asfalto
27	12,00	30,00	360,00	Meio de quadra	Calçamento
28	12,00	32,00	384,00	Meio de quadra	Calçamento
29	12,50	26,13	326,63	Meio de quadra	Calçamento
30	12,00	30,01	360,12	Meio de quadra	Calçamento
31	12,00	38,42	461,04	Meio de quadra	Calçamento
32	13,00	25,00	325,00	Esquina	Asfalto
34	12,00	24,50	294,00	Meio de quadra	Calçamento
35	13,00	24,50	318,50	Meio de quadra	Calçamento
36	12,50	21,00	262,50	Meio de quadra	Calçamento
37	12,50	21,00	262,50	Meio de quadra	Calçamento
38	12,77	22,00	280,94	Meio de quadra	Calçamento
39	16,00	24,47	391,52	Meio de quadra	Asfalto
40	18,00	23,10	415,80	Meio de quadra	Calçamento
41	12,01	30,03	360,65	Meio de quadra	Asfalto
42	12,01	30,03	360,65	Meio de quadra	Asfalto
43	16,00	22,59	361,50	Meio de quadra	Asfalto
45	16,00	22,50	360,00	Meio de quadra	Calçamento
46	16,00	24,22	387,49	Meio de quadra	Calçamento
47	15,00	22,00	330,00	Meio de quadra	Calçamento
48	15,00	25,60	384,00	Meio de quadra	Calçamento
49	14,00	25,71	359,94	Meio de quadra	Calçamento
50	13,50	26,09	352,22	Esquina	Calçamento
51	12,00	30,00	360,00	Meio de quadra	Calçamento
52	12,00	22,75	273,00	Meio de quadra	Calçamento
53	12,00	21,63	259,50	Meio de quadra	Calçamento
54	12,00	22,46	269,50	Meio de quadra	Calçamento
56	12,00	20,50	246,00	Meio de quadra	Calçamento

Fonte: Autor (2022)

Tabela 2 – Amostragem com variável dependente (CONTINUA)

Nº Am.	Valor Unitário (R\$/m²)
1	312,50
2	352,78
3	464,54
4	368,59
5	352,50
6	361,11
7	308,95
8	394,25
9	459,18
10	442,71
11	666,67
12	445,27
14	334,92
15	549,45
16	392,36
17	345,64
18	372,13
19	325,82
20	368,18

21	325,20
22	568,00
25	681,63
26	310,77
27	416,67
28	260,42
29	306,16
30	249,92
31	216,90
32	923,08
34	389,12
35	376,77
36	419,05
37	380,95
38	338,15
39	569,57
40	432,90
41	471,37
42	471,37
43	470,26
45	263,89
46	464,53
47	424,24
48	312,50
49	333,39
50	340,70
51	277,78
52	366,30
53	366,09
54	333,95
56	325,20

---

**Fonte: Autor (2022)**

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amostras foram submetidas ao software Infer32 e obteve-se os resultados estatísticos básicos conforme Tabela 3.

**Tabela 3 – Estatísticas Básicas**

Variável	Média	Desvio Padrão	Coef. Variação
1/Valor Unitário (R\$/m <sup>2</sup> )	2,681x10 <sup>-3</sup>	6,670x10 <sup>-4</sup>	24,87%
Ln (Testada (m))	2,609	0,165	6,35%
Profundidade (m)	25,60	4,152	16,22%
Ln (Área (m <sup>2</sup> ))	5,839	0,190	3,25%
Ln (Posição na Quadra)	0,526	0,299	56,77%
1/Pavimento	0,430	0,113	26,37%

Fonte: Autor (2022)

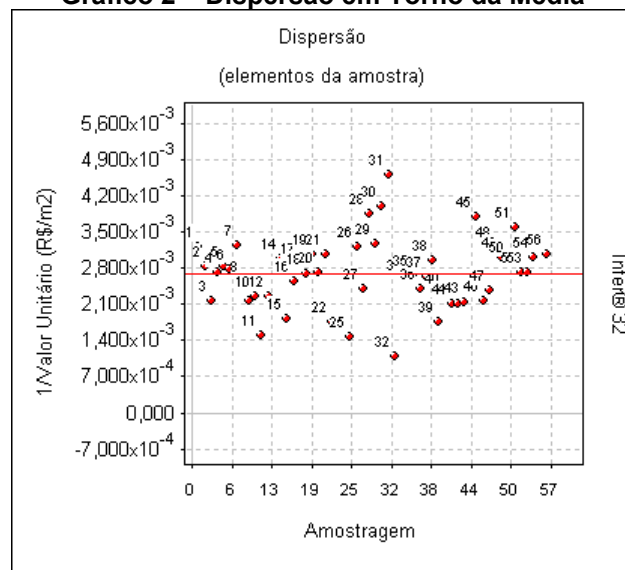
Conforme Equação 2 (Grau III:  $n = 6(k+1)$ ), o número mínimo de amostras é de 36 para análise com 5 variáveis independentes. Foram consideradas 50 amostras neste trabalho, portanto, está de acordo com o necessário.

**Tabela 4 – Estatísticas das variáveis não transformadas**

Nome da Variável	Valor médio	Desvio Padrão	Valor Mínimo	Valor Máximo	Amplitude Total	Coefficiente de variação
Valor Unitário (R\$/m <sup>2</sup> )	400,09	122,728	216,90	923,08	706,18	30,675
Testada (m)	13,80	2,686	12,00	26,50	14,50	19,466
Profundidade (m)	25,60	4,152	17,00	38,42	21,42	16,224
Área (m <sup>2</sup> )	350,17	72,457	246,00	675,40	429,40	20,692
Posição na Quadra	1,760	0,431	1,000	2,000	1,000	24,512
Pavimento	2,560	0,907	2,000	4,000	2,000	35,434

Fonte: Autor (2022)

**Gráfico 2 – Dispersão em Torno da Média**

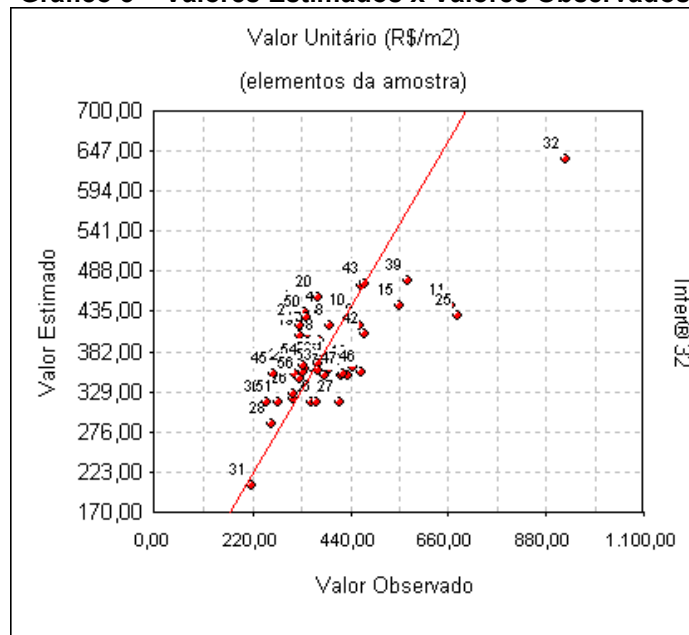


Fonte: Autor (2022)

**Tabela 5 – Valores Estimados e Observados da variável dependente**

<b>Nº Am.</b>	<b>Valor observado</b>	<b>Valor estimado</b>	<b>Diferença</b>	<b>Variação %</b>
1	312,50	420,55	108,05	34,5768 %
2	352,78	314,45	-38,33	-10,8639 %
3	464,54	469,19	4,65	1,0004 %
4	368,59	434,02	65,43	17,7520 %
5	352,50	360,28	7,78	2,2076 %
6	361,11	314,45	-46,66	-12,9200 %
7	308,95	318,89	9,94	3,2177 %
8	394,25	415,99	21,74	5,5140 %
9	459,18	415,56	-43,62	-9,4998 %
10	442,71	428,92	-13,79	-3,1138 %
11	666,67	442,52	-224,15	-33,6216 %
12	445,27	360,28	-84,99	-19,0869 %
14	334,92	434,91	99,99	29,8543 %
15	549,45	443,39	-106,06	-19,3034 %
16	392,36	360,00	-32,36	-8,2463 %
17	345,64	404,98	59,34	17,1670 %
18	372,13	396,01	23,88	6,4168 %
19	325,82	403,27	77,45	23,7697 %
20	368,18	454,05	85,87	23,3233 %
21	325,20	415,57	90,37	27,7897 %
22	568,00	476,32	-91,68	-16,1412 %
25	681,63	429,03	-252,60	-37,0583 %
26	310,77	327,13	16,36	5,2648 %
27	416,67	314,45	-102,22	-24,5315 %
28	260,42	286,73	26,31	10,1037 %
29	306,16	356,36	50,20	16,3968 %
30	249,92	314,32	64,40	25,7678 %
31	216,90	205,86	-11,04	-5,0887 %
32	923,08	636,00	-287,08	-31,1006 %
34	389,12	366,44	-22,68	-5,8278 %
35	376,77	363,09	-13,68	-3,6321 %
36	419,05	350,55	-68,50	-16,3462 %
37	380,95	350,55	-30,40	-7,9797 %
38	338,15	358,59	20,44	6,0442 %
39	569,57	474,74	-94,83	-16,6494 %
40	432,90	350,05	-82,85	-19,1377 %
41	471,37	404,49	-66,88	-14,1895 %
42	471,37	404,49	-66,88	-14,1895 %
43	470,26	472,08	1,82	0,3864 %
45	263,89	352,50	88,61	33,5790 %
46	464,53	355,05	-109,48	-23,5688 %
47	424,24	352,18	-72,06	-16,9857 %
48	312,50	352,64	40,14	12,8445 %
49	333,39	354,70	21,31	6,3914 %
50	340,70	426,24	85,54	25,1071 %
51	277,78	314,45	36,67	13,2027 %
52	366,30	365,28	-1,02	-0,2786 %
53	366,09	357,79	-8,30	-2,2673 %
54	333,95	363,79	29,84	8,9340 %
56	325,20	346,22	21,02	6,4649 %

**Fonte: Autor (2022)**

**Gráfico 3 – Valores Estimados x Valores Observados**

Fonte: Autor(2022)

Uma melhor adequação dos pontos à reta significa um melhor ajuste do modelo.

O Modelo para a Variável Dependente no método da inferência estatística retorna a Equação 8, que é análoga à equação genérica 1.

$$\text{Valor Unitário } \left( \frac{R\$}{m^2} \right) = 1 / (0,03419 + 1,6062 * 10^{-2} * \text{Ln}(\text{Testada}) + 6,6188 * 10^{-4} * \text{Profundidade} - 1,5747 * 10^{-2} * \text{Ln}(\text{Área}) + 6,9535 * 10^{-4} * \text{Ln}(\text{Posição na Quadra} + 2,8506 * 10^{-3} / \text{Pavimento}) \quad (8)$$

Outra condição complementar obtida com o Infer32 foi a correlação do modelo, onde neste caso considera-se como correlação forte devido aos resultados obtidos.

Coefficiente de correlação (r): 0,7286

Valor t calculado: 7,056

Valor t tabelado (t crítico): 2,692 (para o nível de significância de 1,00%)

Coefficiente de determinação (r<sup>2</sup>): 0,5309

Coefficiente r<sup>2</sup> ajustado: 0,4775

Na Tabela 6 com base na análise da variância, temos o resultado de F calculado.

**Tabela 6 – Análise da Variância**

Fonte de erro	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrados médios	F calculado
Regressão	$1,157 \times 10^{-5}$	5	$2,314 \times 10^{-6}$	9,957
Residual	$1,022 \times 10^{-5}$	44	$2,324 \times 10^{-7}$	
Total	$2,180 \times 10^{-5}$	49	$4,449 \times 10^{-7}$	

Fonte: Autor (2022)

Já o valor de F Tabelado, para nível de significância de 1,0%, é igual a 3,465. Então, para este F calculado, tem-se que a significância do modelo é igual a  $2,0 \times 10^{-4}$ %.

A confiabilidade do modelo é superior à 99,99%, logo, aceita-se a hipótese de existência da regressão e considerando o nível de significância obtido se enquadra em Regressão de Grau III, conforme NBR 14653-2 (ABNT, 2011).

A Tabela 7 apresenta os fatores de correlações parciais das variáveis independentes em relação a variável dependente.

**Tabela 7 – Correlações Parciais**

	Valor Unitário (R\$/m <sup>2</sup> )
Valor Unitário (R\$/m <sup>2</sup> )	1,0000
Testada (m)	-0,1323
Profundidade (m)	0,2924
Área (m <sup>2</sup> )	0,0887
Posição na Quadra	0,3216
Pavimento	0,3130

Fonte: Autor (2022)

Na Tabela 8 observa-se a significância dos regressores, com teste bicaudal de significância de 10,00%. Obteve-se esse resultado com auxílio do Coeficiente t de Student, t (crítico), igual a 1,6802.

**Tabela 8 – Significância dos Regressores (bicaudal)**

Variável	Coefficiente	t Calculado	Significância	Aceito
Testada (m)	b1	38,66	0%	Sim
Profundidade (m)	b2	39,90	0%	Sim
Área (m <sup>2</sup> )	b3	-43,45	0%	Sim
Posição Quadra	b4	3,019	0,4%	Sim
Pavimento	b5	4,693	$2,6 \times 10^{-3}$ %	Sim

Fonte: Autor (2022)

Observa-se que os coeficientes são importantes na formação do modelo e que a hipótese de  $\beta$  diferente de zero é aceita.

O critério para identificação de outlier é o intervalo entre +/- 2 desvios padrões em torno da média. Neste caso, não observou-se nenhuma amostra fora do intervalo, logo, não existem outliers.

Por fim, a última condição complementar analisada é distribuição dos resíduos normalizados, conforme Tabela 9.

**Tabela 9 – Distribuição dos Resíduos Normalizados**

Intervalo	Distribuição de Gauss	% de Resíduos no Intervalo
-1; +1	68,3 %	68,00 %
-1,64; +1,64	89,9 %	92,00 %
-1,96; +1,96	95,0 %	98,00 %

Fonte: Autor (2022)

#### 4.1 Pavimento Asfáltico – Posição Esquina

Na tabela 10 constam os valores mínimos e máximos de cada variável independente e na última coluna os valores da primeira hipótese, onde as 3 primeiras são mantidas e as duas últimas alteradas para demais hipóteses.

**Tabela 10 – Estimativa x Amostra – Hipótese 1**

Nome da Variável	Valor Mínimo	Valor Máximo	Imóvel Avaliando
Testada (m)	12,00	26,50	12,00
Profundidade (m)	17,00	38,42	30,00
Área (m <sup>2</sup> )	246,00	675,40	360,00
Posição	na	Esquina	Meio de quadra
Quadra		Esquina	Esquina
Pavimento	Calçamento	Asfalto	Asfalto

Fonte: Autor (2022)

Com as variáveis independentes utilizadas no imóvel avaliando aplicadas na Equação 8, estima-se valor unitário (R\$/m<sup>2</sup>) = 503,66, com um intervalo de confiança de 95,0% para o valor estimado entre R\$ 408,94 e R\$ 655,48.

#### 4.2 Pavimento Asfáltico – Posição Meio de quadra

A Tabela 11 tem o mesmo objetivo da Tabela 10 porém a posição na quadra do imóvel avaliando foi alterada de esquina para meio de quadra.

**Tabela 11 – Estimativa x Amostra – Hipótese 2**

Nome da Variável	Valor Mínimo	Valor Máximo	Imóvel Avaliando
Testada (m)	12,00	26,50	12,00
Profundidade (m)	17,00	38,42	30,00
Área (m <sup>2</sup> )	246,00	675,40	360,00
Posição	na	Esquina	Meio de quadra
Quadra		Esquina	Meio de quadra
Pavimento	Calçamento	Asfalto	Asfalto

Fonte: Autor (2022)

O intervalo de confiança novamente foi de 95,0% e os limites para valor estimado foram R\$ 359,10 e R\$ 465,09 sendo o valor unitário estimado (R\$/m<sup>2</sup>) igual a R\$ 405,28.

#### 4.3 Pavimento Poliédrico – Posição Esquina

Na Tabela 12, mantivemos as 3 primeiras variáveis independentes das hipóteses já citadas e a posição na quadra neste caso é esquina e o tipo do pavimento da via poliédrico.

**Tabela 12 – Estimativa x Amostra – Hipótese 3**

Nome da Variável	Valor Mínimo	Valor Máximo	Imóvel Avaliando
Testada (m)	12,00	26,50	12,00
Profundidade (m)	17,00	38,42	30,00
Área (m <sup>2</sup> )	246,00	675,40	360,00
Posição na Quadra	Esquina	Meio de quadra	Esquina
Pavimento	Calçamento	Asfalto	Calçamento

**Fonte: Autor (2022)**

Se obteve o valor unitário estimado de R\$/m<sup>2</sup> igual a 370,63 e limites de valor estimado para um intervalo de confiança de 95,0% iguais a R\$ 327,37 e R\$ 427,05.

#### 4.4 Pavimento Poliédrico – Posição Meio de quadra

Por fim, consideramos as variáveis de Posição na Quadra e Pavimento como Meio de quadra e Pavimento Poliédrico, conforme tabela 13.

**Tabela 13 – Estimativa x Amostra – Hipótese 4**

Nome da Variável	Valor Mínimo	Valor Máximo	Imóvel Avaliando
Testada (m)	12,00	26,50	12,00
Profundidade (m)	17,00	38,42	30,00
Área (m <sup>2</sup> )	246,00	675,40	360,00
Posição na Quadra	Esquina	Meio de quadra	Meio de quadra
Pavimento	Calçamento	Asfalto	Calçamento

**Fonte: Autor (2022)**

Para este caso, estima-se valor unitário (R\$/m<sup>2</sup>) = 314,45, com um intervalo de confiança de 95,0% para o valor estimado entre R\$ 291,61 e R\$ 341,19.



## 5 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos utilizando o método científico de avaliação por inferência estatística por meio do programa Infer 32 permitem chegar às seguintes conclusões:

- Terrenos de esquina com pavimento asfáltico apresenta valor unitário 35,89% maior que terrenos de esquina em vias de pavimento poliédrico.
- Terrenos em meio de quadra com pavimento asfáltico apresenta valor 28,89% maior que terrenos em meio de quadra em vias de pavimento poliédrico.
- Terrenos em vias de pavimento asfáltico situados em esquinas tem valor 24,27% superior aos de mesmo pavimento situados no meio de quadra.
- Terrenos em vias de pavimento poliédrico em esquinas apresentam valor 17,87% maior que terrenos de mesmo pavimento em meio de quadra.

Para trabalhos futuros sugere-se análises por meio do método da capitalização de renda e também por meio de envoltória de dados sob dupla ótica pois são métodos que consideram como está o mercado na região e permite evoluir para negociações fazendo com que a pesquisa extrapole a teoria e seja colocada em prática para se tornar rentável.

Além disso, a análise por outros métodos auxilia para verificação e validação se os resultados obtidos correspondem a uma verdade mercadológica.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14653-1:** avaliação de bens – parte 1: procedimentos gerais. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14653-2:** avaliação de bens – parte 2: imóveis urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.
- BRAULIO, S.N. **Proposta de uma Metodologia para a Avaliação de Imóveis Urbanos baseado em Métodos Estatísticos Multivariados.** Universidade Federal do Paraná (UFPR). Câmpus: Curitiba, 2005. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/1895/R%20-%20D%20-%20SILVIA%20NEIDE%20BRAULIO.pdf;jsessionid=600E79395EF8BB1BF78FD3152F11CA15?sequence=1>. Acesso em: 30 jul. 2022.
- DANTAS, R.A. **Engenharia de avaliações:** uma introdução à metodologia científica. São Paulo: PINI, 2012.
- DELFINO, V.S.; ZANCAN, E.C. **Modelo de regressão múltipla para avaliação de apartamentos na cidade de Torres, RS.** – Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC). Criciúma: Campus, 2013. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/1732/1/Vanessa%20Sant%27Ana%20Delfino.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2022.
- DESC IMÓVEIS. **Como será o mercado de imóveis em 2023.** 2022. Disponível em: <https://www.desc.com.br/artigo/4051/como-sera-o-mercado-de-imoveis-em-2023#:~:text=O%20mercado%20imobili%C3%A1rio%20no%20Brasil&text=As%20previs%C3%B5es%20para%20o%20ano,Brasileira%20da%20Ind%C3%BAstria%20da%20Constru%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 20 out. 2022.
- FRAZÃO, M. **Métodos de Avaliação de Imóveis Urbanos.** 2018.
- KREMER, J. **Mercado Imobiliário.** – Associação Educacional Leonardo da Vinci (UNIASSELVI). – Indaial: Grupo UNIASSELVI, 2008. Disponível em: <https://www.uniasselvi.com.br/extranet/layout/request/trilha/materiais/livro/livro.php?codigo=7973>. Acesso em: 29 out. 2022.
- LIMA, A.J.M. **Notas de Aula:** Engenharia de Avaliações. Curitiba, 2014.
- LOURENÇO, A.P.A. **Avaliação imobiliária:** métodos de avaliação. – Instituto Politécnico de Lisboa, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/6537/1/Relat%C3%B3rio%20de%20est%20>. Acesso em: 29 out. 2022.
- MALAMAN, C.S.; AMORIM, A. **Método para determinação de valores na avaliação imobiliária:** comparação entre o modelo de regressão linear e lógica *fuzzy*. – Universidade Estadual Paulista (UNESP). Presidente Prudente: Campus, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bcg/a/mfw35HD9rZcMHRrynbcFHrH/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 30 jul. 2022.

MARQUES, G.L.O. Notas de Aula da Disciplina de Pavimentação. Versão: 06.2. Juiz de Fora

MATTA, T.A. **Avaliação do valor de imóveis por análise de regressão**: um estudo de caso para a cidade de Juiz de Fora. Juiz de Fora: Campus, 2007. Disponível em: [https://www.ufjf.br/ep/files/2009/06/tcc\\_dez2007\\_tuliomatta.pdf](https://www.ufjf.br/ep/files/2009/06/tcc_dez2007_tuliomatta.pdf). Acesso em: 14 nov. 2022.

PERFECTUM ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES. Métodos de avaliação de imóveis. **Métodos e procedimentos conforme normas técnicas da ABNT**. 2019. Disponível em: <https://www.perfectum.eng.br/metodos-avaliacao-imoveis>. Acesso em: 05 jun. 2022.

RABELO, P.M; LIMA, D.M. **Aplicação do Método Comparativo de Dados de Mercado para determinar o preço de um imóvel no município de Caratinga – MG**. Faculdades Doctum de Caratinga. Câmpus: Caratinga, 2019. Disponível em: <https://dspace.doctum.edu.br/bitstream/123456789/3267/1/TCC%202019.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2022.

REIS, T. Mercado Imobiliário: como funciona? Vale a pena investir nele? **Suno**, 2018 Disponível em: <https://www.suno.com.br/artigos/mercado-imobiliario/>. Acesso em: 05 jun. 2022.

SOUZA, R.S. Terraplanagem e Pavimentação. Goiânia, 2020. Disponível em: <http://professor.pucgoias.edu.br/sitedocente/admin/arquivosUpload/17735/material/Aula%2020-%20Defini%C3%A7%C3%A3o%20e%20Classifica%C3%A7%C3%A3o%20do%20Pavimento.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2022.