



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES**  
**GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**PEDRO HENRIQUE GUILHON NEWLANDS MACHADO**

**APLICAÇÃO DO MÉTODO COMPARATIVO DE DADOS E REGRESSÃO  
LINEAR: Análise de caso da valorização do m<sup>2</sup> entre os anos de 2011 a 2019 de um  
terreno localizado no entorno do *Rio Mar Trade Center* em Fortaleza/CE**

**FORTALEZA**

**2019**

PEDRO HENRIQUE GUILHON NEWLANDS MACHADO

APLICAÇÃO DO MÉTODO COMPARATIVO DE DADOS E REGRESSÃO LINEAR:  
Análise de caso da valorização do m<sup>2</sup> entre os anos de 2011 a 2019 de um terreno localizado  
no entorno do Rio Mar Trade Center em Fortaleza/CE.

Monografia apresentada ao curso de  
Engenharia Civil da Universidade Federal do  
Ceará como requisito parcial para obtenção do  
título de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Me. José Ademar Gondim  
Vasconcelos

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

G974a Guilhon N. M., Pedro Henrique.  
APLICAÇÃO DO MÉTODO COMPARATIVO DE DADOS E REGRESSÃO LINEAR: Análise de caso da valorização do m<sup>2</sup> entre os anos de 2011 a 2019 de um terreno localizado no entorno do Rio Mar Trade Center em Fortaleza/CE. / Pedro Henrique Guilhon Newlands Machado – 2019.  
66 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Civil, Fortaleza, 2019.

Orientação: Prof. Me. José Ademar Gondim Vasconcelos

1. Engenharia de avaliações. 2. Análise de caso do m<sup>2</sup> em Fortaleza/CE. 3. Método Comparativo de Dados. 4. Regressão Linear. I. Título.

CDD 620

---

PEDRO HENRIQUE GILHON NEWLANDS MACHADO

APLICAÇÃO DO MÉTODO COMPARATIVO DE DADOS E REGRESSÃO LINEAR: Análise de caso da valorização do m<sup>2</sup> entre os anos de 2011 a 2019 de um terreno localizado no entorno do Rio Mar Trade Center em Fortaleza/CE.

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Aprovada em: 05 / 12 / 2019 .

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Me. José Ademar Gondim Vasconcelos (Orientador)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Marisete de Aquino Dantas

Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Eduardo Raphael Santos Palheta (Engenheiro Civil)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meu pais, Paulo e Vânia, cujo incentivo, apoio e confiança foram de vital importância para superação de todos os obstáculos.

Ao Prof. Me. José Ademar Gondim Vasconcelos, por toda orientação e oportunidade de aprendizado.

E, finalmente, aos meus amigos, por me incentivarem e sempre acreditarem no meu potencial.

"Não é a força, mas a constância dos bons resultados que conduz os homens à felicidade"

Friedrich Nietzsche

## RESUMO

Diante da instabilidade econômica que permeia o mercado brasileiro, realizar a determinação do valor do m<sup>2</sup> de um terreno, qualquer que seja ele, torna-se relativamente complexo caso o profissional atuante na área, no caso o Engenheiro Civil, não possua metodologias e ferramentas que lhe auxiliem para a correta determinação do mesmo. Dessa forma, utilizar-se de metodologias intrínsecas a Engenharia de Avaliações, como o Método Comparativo de Dados e a Regressão Linear, supre conceitualmente e analiticamente a falta de conhecimento para este estudo, uma vez que consegue-se, mesmo com a imprevisibilidade do resultado futuro momentâneo, estimar um valor de confiabilidade aceitável dentro dos limites amostrais de controle, na qual agregando softwares de análise matemática para a determinação do valor do m<sup>2</sup> consegue-se obter resultados que facilitam a tomada de decisão sobre o que fazer caso haja a viabilidade de venda, construção, permuta, aluguel ou aquisição de um terreno ou imóvel. Com isso, o presente trabalho, de cunho análise de caso, buscou explorar e difundir metodologias e ferramentas aplicáveis à Engenharia de Avaliações para a análise da valorização de mercado do m<sup>2</sup> de um terreno alocado nos arredores do *Rio Mar Trade Center*, na qual com o auxílio do software SisDea obteve-se, por meio da coleta amostral de dados e como dado de valorização do m<sup>2</sup> em estudo, um crescimento de 20,57% no presente ano de 2019, com valor de mercado de R\$ 3.008,01. Verificando, um crescimento expressivo em relação aos anos anteriores, na qual pode-se realizar a comparação financeira e análise dos mercados a fim de explicar o motivo de tal crescimento. Assim, possibilitou demonstrar por meio deste trabalho a importância do conhecimento e da utilização de ferramentas e metodologias intrínsecas a Engenharia de Avaliações para a tomada de decisão e difundir cada vez mais a utilização desta ferramenta e a valorização do estudo do m<sup>2</sup> a fim de dar continuidade para pesquisas futuras.

**Palavras-chave:** Avaliação de imóveis, Engenharia de Avaliações, Método Comparativo de Dados, Regressão Linear.

## ABSTRACT

Given the economic instability that permeates the Brazilian market, to perform the determination of the value of the square meter of a land, whatever it is, becomes relatively complex if the professional working in the area, in this case the Civil Engineer, does not have methodologies and tools that help him for the correct determination of the same. In this way, the use of intrinsic methodologies, such as the Comparative Data Method and the Linear Regression, supplies conceptually and analytically the lack of knowledge for this study, once it is achieved, even with the unpredictability of the momentary future result, to estimate an acceptable reliability value within the control sample limits, in which adding mathematical analysis software for the determination of the value of the m<sup>2</sup> it is possible to obtain results that facilitate decision making about what to do if there is the feasibility of selling, building, exchanging, renting or acquiring a plot of land or property. With this, the present work, of a case analysis nature, sought to explore and disseminate methodologies and tools applicable to the Evaluation Engineering for the analysis of the market valuation of the m<sup>2</sup> of a plot of land allocated to the surroundings of Rio Mar Trade Center, in which with the help of the SisDea software it was obtained, through the sample collection of data and as data of valuation of the m<sup>2</sup> under study, a growth of 20.57% in this year of 2019, with a market value of R\$ 3,008.01. Verifying, an expressive growth in relation to previous years, in which one can perform the financial comparison and analysis of the markets in order to explain the reason for such growth. Thus, it was possible to demonstrate through this work the importance of knowledge and the use of tools and intrinsic methodologies the Evaluations Engineering to take the decision and spread more and more the use of this tool and the valuation of the study of the m<sup>2</sup> in order to give continuity to future research.

**Keywords:** Property Valuation, Evaluation Engineering, Data Comparative Method, Linear Regression



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Metodologia de Regressão Linear .....	28
Figura 2 – Modelo de Reta de Regressão Linear Simples: variável dependente y e independente x.....	30
Figura 3 – Pontos destacados: podem ser caracterizados como <i>outliers</i> .....	32
Figura 4 – Pontos influenciantes: reta $Y_i$ versus $X_i$ .....	32
Figura 5 – Pontos influenciantes: reta $e_i$ versus $\hat{Y}_i$ .....	32
Figura 6 – Teste F .....	34
Figura 7 – Teste Bicaudal .....	35
Figura 8 – Verificação de Normalidade .....	36
Figura 9 – Gráfico de Kolmogorov-Sminov .....	36
Figura 10 – Modelo homocedástico .....	37
Figura 11 – Modelo heterocedástico .....	37
Figura 12 – Valor observado x Valor estimado .....	38
Figura 13 – Etapas da pesquisa do estudo de caso: laudo de avaliação de imóvel no papicu ...	42
Figura 14 – Locação do imóvel.....	44
Figura 15 – Mapa do bairro do imóvel.....	45
Figura 16 – Valores de financiamentos imobiliários contratados .....	47
Figura 17 – Valores unitários imobiliários contratados .....	47
Figura 18 – Aderência das amostras do modelo na avaliação de 2019.....	58
Figura 19 – Distribuição dos resíduos do modelona avaliação de 2019.....	58
Figura 20 – Comparativo financeiro do imóvel em estudo.....	59
Figura 21 – Porcentagem de crescimento financeiro entre os anos .....	59

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Mercado de Concorrência Perfeita x Mercado Imobiliário .....	23
Quadro 2 – Definições da NBR 14653 .....	23
Quadro 3 – Laudo de Avaliação Completo: NBR 14653-2.....	25
Quadro 4 – Grau de Fundamentação em Modelos de Regressão Linear.....	39
Quadro 5 – Enquadramento do Laudo Segundo Seu Grau de Fundamentação no Caso de Modelos de Regressão Linear .....	40
Quadro 6 – Identificação do solicitante .....	42
Quadro 7 – Dados da cidade em que se encontra o imóvel .....	44
Quadro 8 – Vistoria da região.....	45
Quadro 9 – Amostra 1.....	49
Quadro 10 – Amostra 2.....	49
Quadro 11 – Amostra 3.....	50
Quadro 12 – Amostra 4.....	50
Quadro 13 – Amostra 5.....	51
Quadro 14 – Amostra 6.....	52
Quadro 15 – Amostra 7.....	52
Quadro 16 – Amostra 8.....	52
Quadro 17 – Amostra 9.....	53
Quadro 18 – Amostra 10.....	53
Quadro 19 – Amostra 11.....	54
Quadro 20 – Amostra 12.....	54
Quadro 21 – Amostra 13.....	55
Quadro 22 – Amostra 14.....	55
Quadro 23 – Descrição das variáveis.....	56

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados e variáveis utilizadas.....	56
Tabela 2 – Quantidade de dados e variáveis do modelo.....	56
Tabela 3 – Estatística do modelo .....	57
Tabela 4 – Distribuição dos resíduos.....	57
Tabela 5 – Testes de hipóteses.....	57
Tabela 6 – Valores da Moda para Nível de Confiança de 80 % .....	57
Tabela 7 – Correlação entre variáveis.....	57

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	Norma Brasileira

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>1.1</b>	<b>Contextualização .....</b>	<b>16</b>
<b>1.2</b>	<b>Objetivos.....</b>	<b>18</b>
<i>1.2.1</i>	<i>Objetivo geral.....</i>	<i>18</i>
<i>1.2.2</i>	<i>Objetivos específicos .....</i>	<i>18</i>
<b>1.3</b>	<b>Justificativa .....</b>	<b>19</b>
<b>1.4</b>	<b>Estrutura do trabalho .....</b>	<b>20</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>21</b>
<b>2.1</b>	<b>Engenharia de Avaliações.....</b>	<b>21</b>
<i>2.1.1</i>	<i>Mercado imobiliário .....</i>	<i>21</i>
<i>2.1.2</i>	<i>Outras definições .....</i>	<i>23</i>
<i>2.1.3</i>	<i>Laudo de avaliações .....</i>	<i>24</i>
<b>2.2</b>	<b>Método Comparativo de Dados.....</b>	<b>25</b>
<i>2.2.1</i>	<i>Amostragem no mercado imobiliário .....</i>	<i>26</i>
<i>2.2.2</i>	<i>Níveis de rigor.....</i>	<i>27</i>
<b>2.3</b>	<b>Método de Regressão Linear .....</b>	<b>27</b>
<i>2.3.1</i>	<i>Identificação das variáveis .....</i>	<i>28</i>
<i>2.3.2</i>	<i>Tratamento dos dados.....</i>	<i>28</i>
<i>2.3.3</i>	<i>Inferência estatística .....</i>	<i>29</i>
<i>2.3.4</i>	<i>Modelagem.....</i>	<i>29</i>
<i>2.3.5</i>	<i>Análise de regressão .....</i>	<i>31</i>
<i>2.3.5.1</i>	<i>Outlier .....</i>	<i>31</i>
<i>2.3.5.2</i>	<i>Pontos influenciantes .....</i>	<i>32</i>
<i>2.3.5.3</i>	<i>Coeficiente de correlação .....</i>	<i>33</i>
<i>2.3.5.4</i>	<i>Coeficiente de determinação múltipla .....</i>	<i>33</i>
<i>2.3.5.5</i>	<i>Coeficiente de determinação ajustado .....</i>	<i>33</i>

## SUMÁRIO

2.3.5.6	<i>Significância global do modelo</i> .....	34
2.3.5.7	<i>Significância individual de um parâmetro</i> .....	34
2.3.5.8	<i>Coerência dos sinais dos regressores</i> .....	35
2.3.5.9	<i>Normalidade dos resíduos</i> .....	36
2.3.5.10	<i>Homocedasticidade</i> .....	37
2.3.5.11	<i>Aderência do modelo</i> .....	38
2.3.5.12	<i>Micronumerosidade</i> .....	38
2.3.5.13	<i>Fundamentação e precisão</i> .....	38
3	<b>METODOLOGIA</b> .....	41
3.1	<b>Classificação da pesquisa</b> .....	41
3.2	<b>O estudo de caso</b> .....	41
3.3	<b>Etapas do estudo – laudo de avaliação</b> .....	41
3.3.1	<i>Identificação do solicitante</i> .....	42
3.3.2	<i>Finalidade do laudo</i> .....	43
3.3.3	<i>Objetivos da avaliação</i> .....	43
3.3.4	<i>Pressupostos, ressalva e fatores limitantes</i> .....	43
3.3.5	<i>Identificação e caracterização do imóvel</i> .....	43
3.3.5.1	<i>Imóvel</i> .....	43
3.3.5.2	<i>Dados municipais</i> .....	44
3.3.5.3	<i>Bairro e vistorias</i> .....	44
3.3.6	<i>Diagnóstico de mercado</i> .....	46
3.3.7	<i>Indicação do método e procedimento utilizado</i> .....	48
3.3.8	<i>Especificação da avaliação</i> .....	48
3.3.9	<i>Amostragem de dados</i> .....	48
3.3.10	<i>Características da análise</i> .....	55
4	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	58

## SUMÁRIO

<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>61</b>
<b>5.1</b>	<b>Conclusões.....</b>	<b>61</b>
<b>5.2</b>	<b>Sugestões para trabalhos futuros.....</b>	<b>61</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>63</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Contextualização

Atualmente, o nível de competitividade no mercado imobiliário, no que se diz respeito ao processo de aquisição, venda, locação, permuta e desapropriação de bens em detrimento da globalização exige que os agentes envolvidos nesses processos se dediquem a melhoraria das suas operações, serviços prestados e principalmente nas avaliações e perícias de imóveis a fim de garantir que os agentes econômicos envolvidos nesse sistema: fornecedores, intermediadores e compradores possam ser auxiliados adequadamente para uma melhor tomada de decisão quanto a obtenção, ou não, do imóvel ofertado, qualquer que seja ele.

Na qual, "um grande número de profissionais vem desenvolvendo estudos nesse campo, visando dar à matéria o suporte científico necessário como apoio aos métodos técnicos até então utilizados" (FIKER, 1997, p.17).

Com isso, no âmbito do estudo da engenharia civil, a Engenharia de Avaliações consegue em seu processo metodológico tomar medidas necessária quantitativamente e qualitativamente para o estudo correto da área do imóvel desejado com o propósito de suprimento, para os agentes econômicos, com a finalidade de fornecer informações para uma tomada de decisão mais assertiva.

A preparação profissional é o papel mais impactante, a médio e longo prazo, uma vez que partirá do mesmo a decisão da escolha correta para a aquisição ou não daquilo que se está sendo ofertado, ou seja, caberá a este profissional a análise efetiva do valor de mercado perante o imóvel avaliado.

De acordo com Rodrigues *et al.* (2015), a determinação do valor de mercado pelo processo metodológico da Engenharia de Avaliações, quanto a sua importância, são vários: auxiliar compradores e vendedores no processo de compra, venda e locação; em perícias judiciais como nos casos de desapropriações, partilha de heranças ou renovatórias de valor de locação; no processo de tomada de financiamentos; no processo de taxações de impostos; informações administrativas; entre vários outros exemplos.

Com isso, "a Engenharia de Avaliações é uma especialidade da engenharia que reúne um conjunto amplo de conhecimentos da área de engenharia e arquitetura, bem como de outras áreas das ciências sociais, exatas e da natureza, com o objetivo de determinar tecnicamente o valor de um bem, de seus direitos, frutos e custos de produção". (DANTAS, 2011, p.1).

De acordo com Dantas (2011, p.1), a Engenharia de avaliações, também, é de



grande interesse para os diversos agentes do mercado imobiliário tais como: imobiliárias, bancos de crédito imobiliário, compradores ou vendedores de imóveis.

Na qual, os engenheiros civis, agentes relacionadores com tais indivíduos, são definidos como profissionais fundamentais para este meio, pois são capazes de realizar a análise técnica precisa e de forma global do mesmo, mobilizando os recursos necessários para oferecer soluções ótimas aos impasses decorrentes deste mercado, realizando-o por meio da aplicação dos seus conhecimentos interdisciplinares.

No contexto de avaliação de imóveis, de acordo com Michael (2004), a avaliação de imóveis consiste na determinação do valor de mercado de um determinado imóvel, ou seja, o valor mais provável que este imóvel atingiria em uma dada transação, de acordo com suas características e condições do mercado naquele momento.

Outra importância para a avaliação de imóveis é a realização de laudos de avaliação, relativos a programas habitacionais, a patrimônios da União, seguros, entre outros (DANTASs, 2011).

Na qual, com o propósito de auxiliar a realização de laudos técnicos científicos para determinação do valor de mercado do imóvel, as ferramentas intrínsecas ao estudo da econometria, sendo constantemente utilizado por engenheiro civis no estudo da engenharia de avaliações, são: o método comparativo de dados e a regressão linear e sendo utilizadas em conjunto, torna-se de uma importante ferramenta para a determinação do valor de um bem a fim de ser utilizada para diversas causas.

Onde, com o mercado se tornando cada vez mais competitivo e exigindo mais dos profissionais, e a tecnologia se desenvolvendo a cada dia mais, a engenharia de avaliações que até a década de 80 era praticada com técnicas rudimentares começou a ter um avanço considerável com a utilização de conhecimentos estatísticos e o auxílio de computadores para auxiliar nas inferências estatísticas (PELLI NETO, 2005).

Assim, no método comparativo de dados de mercado, o valor do bem é avaliado por comparação com dados do mercado similares quanto as características intrínsecas e extrínsecas; para isto exige a presença de um conjunto atual de dados que represente estatisticamente o mercado. Portanto, qualquer bem pode ser avaliado por este método, desde que existam dados suficientes e atuais no mercado imobiliário que possam ser utilizados para representá-los estatisticamente (GAZOLA, 2002; TRIVELLONI, 1998, p.20; NBR 5676/90).

A Regressão Linear, método bastante utilizado para estudos de econometria, possibilita por meio de estimações estatísticas condicionais de valor esperado, utilizando variáveis aleatórias pré-estabelecidas, a análise de previsões de forma assertiva dentro de um gráfico de dispersão, cuja reta linearmente plotada nos resume as diversas interações de dados alocados dentro da função que é gerada a fim de mostrar e estabelecer o correto valor matemático para o resultado da análise requerida.

Nesse contexto, mostra-se interessante e pertinente a experiência da utilização da Análise Comparativa de Dados e da Regressão Linear, em conjunto, com o apoio da Engenharia de Avaliações, intrínsecas ao ensino de conteúdos relativos à Engenharia de Civil, para uma melhor tomada de decisão frente ao mercado econômico cada vez mais competitivo. Valendo-se, assim, as aplicações e os resultados das mesmas de grande influência para estudos futuros sobre esta temática, nas quais serão apresentados e discutidos neste trabalho.

## **1.2 Objetivos**

### ***1.2.1 Objetivo geral***

Este estudo tem como objetivo aplicar a Análise Comparativa de Dados e a Regressão Linear como ferramentas de apoio para a análise do m<sup>2</sup> em uma região de Fortaleza/CE locado aos arredores de um estabelecimento comercial, tornando evidente os resultados do uso das metodologias intrínsecas a Engenharia de Avaliações, bem como a percepção e desempenho dos valores de mercado frente aos resultados encontrados.

### ***1.2.2 Objetivos específicos***

Os objetivos específicos norteiam os esforços despendidos no estudo e representam avanços em direção ao objetivo geral. Neste trabalho são representados por três *checkpoints*:

- a) Verificar por meio de análises estatísticas e matemáticas o valor do metro quadrado de um imóvel entorno do *Rio Mar Trade Center* Papicu no ano de 2019 em comparação à dados anteriores;
- b) Analisar o grau de variação da valorização do m<sup>2</sup> nas proximidades do *Rio Mar Trade Center* Papicu nos períodos de 2011 a 2019;
- c) Avaliar mercadologicamente o atual cenário imobiliário na região.

### 1.3 Justificativa

Investir em infraestrutura é fator fundamental para o desenvolvimento sócioeconômico de qualquer região. Com isso, utilizar-se de ferramentas que auxiliem a correta tomada de decisão, no que se diz respeito a análise do mercado imobiliário, mais precisamente para a análise do valor do metro quadrado do empreendimento, possibilita que todo o investimento, seja o de comprar ou o de vender, qualquer que seja o imóvel, torne-se facilitado e garantido sem que haja perdas financeiras que impactam tanto no ressarcimento daquilo que foi despendido para a construção, assim como para com o lucro da obtenção pela venda do imóvel.

Assim, com o status que se apresenta o nível de globalização faz-se necessário que os profissionais utilizem-se de ferramentas tecnológicas cada vez mais avançada para manter-se competitivo frente ao mercado, uma vez que vale-se de grande diferencial tendo em vista que para a avaliação de um imóvel ainda são utilizados parâmetros burocráticos, como Normas Brasileiras e Cadastros Técnicos Imobiliários, que apesar de válidos ainda não possuem um grau de confiabilidade e precisão de alto nível.

Portanto, ferramentas que apresentem em seu cerne tecnológico as ciências exatas, principalmente matemática e estatística, fornecem engrandecimento de grande valia para essas avaliações, pois conseguem por meio delas atingir um nível de exatidão e precisão mais assertiva para determinação do valor do metro quadrado de qualquer localidade, uma vez que é sabido a dificuldade de obter esta exatidão tendo em vista que para qualquer localidade há diferentes valores para o metro quadrado avaliado dependendo da aonde está locado este imóvel.

Por este prisma, o presente trabalho propõe utilizar-se de materiais didáticos atualizados e ferramentas tecnológicas avançadas para a engenharia de avaliações, aplicando-as em situações reais, a fim de demonstrar o nível de precisão e grau de confiabilidade e assertividade que pode-se obter ao utilizar esses mecanismos. Tornando-se assim, de grande valia para o estudo na área de engenharia de avaliações e na difusão do conhecimento dessas metodologias para para os profissionais atuantes em Engenharia Civil.

## **1.4 Estrutura do trabalho**

Estruturalmente, o trabalho encontra-se dividido em 5 capítulos: introdução, revisão bibliográfica, metodologia, resultados e discussões, e conclusão.

No capítulo 1 é introduzido o problema principal do estudo, bem como sua justificativa e seus objetivos.

No capítulo 2 é tratado dos conceitos, técnicas e ferramentas necessários ao entendimento e utilizados pelo estudo, envolvendo principalmente os temas: Análise Comparativa de Dados, Regressão Linear e Engenharia de Avaliações.

No capítulo 3, a metodologia é apresentada sendo caracterizada cada etapa do estudo, assim como sua classificação e organização.

O capítulo 4 apresenta e discute os resultados obtidos das análises obtidas para a constatação da valorização ou não do metro quadrado entorno do Rio Mar Trade Center.

Por fim, no capítulo 5 tem-se a conclusão, onde são feitas as considerações finais e a indicação para estudos futuros.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Engenharia de Avaliações**

A Engenharia de Avaliações “[...] não é uma ciência exata, mas sim a arte de estimar os valores de propriedades específicas onde o conhecimento profissional [...] e o bom julgamento são essenciais” (MOREIRA, 2001).

Os primeiros trabalhos publicados no Brasil na área de engenharia de avaliações, que se tem conhecimento, datam do início do século XX (STEINER *et. al*, 2008). Em 1923, foram introduzidos métodos para avaliação de terrenos que, a partir de 1929, começaram a ter uso sistematizado (FIKER, 1997).

Em meados de 1950, surgiram as primeiras normas de avaliação de imóveis organizadas por entidades públicas e institutos. O primeiro anteprojeto de normas da ABNT na engenharia de avaliações data de 1957, sendo que a primeira norma brasileira para a avaliação de imóveis urbanos data de 1977, a NB-502/77 (DANTAS, 2003). Esta norma foi revista em 1989, originando a NBR 5676 (ou NB-502/89) registrada no INMETRO (STEINER *et. al*, 2008)

Como a Engenharia de avaliações trabalha com estimativas e possui grande participação do bom julgamento do profissional, erros podem vir a aparecer. Tais erros podem ter consequências danosas à sociedade, portanto, é necessário que o processo avaliativo convirja para padrões estabelecidos por norma. Nesse sentido, no Brasil, utiliza-se a NBR 14.653 da ABNT em suas várias partes (SALES, 2017).

#### **2.1.1 Mercado imobiliário**

De acordo com a NB-502/89, os imóveis podem ser classificados quanto ao uso (residencial, comercial, industrial, institucional e misto); quanto à classe de imóvel (terreno, apartamento, casa, escritório, loja, galpão, vaga de garagem, misto, hotéis, hospitais, cinemas e teatros, clubes e recreativos); e quanto ao agrupamento (loteamento, condomínio de casas, prédio de apartamentos, conjunto habitacional, conjunto de salas comerciais, prédio comercial, conjunto de prédios comerciais, conjunto de unidades comerciais, shoppingcenters e complexo industrial).

Onde de acordo com o seu mercado, sendo este o mercado imobiliário, diferindo-se da maioria dos outros mercados, utiliza-se dos imóveis para a obtenção de lucro seja por meio de aluguéis, venda ou arrendamentos, sem contar para o uso de capital próprio por meio de construções de estabelecimentos comerciais. Em que,

conforme Arraes e Sousa Filho (2008), o consumo de habitação é inerente a todo ser humano, sendo caracterizado como necessidade básica e intimamente ligada à busca de segurança contra as adversidades do meio ambiente.

Quanto a sua definição intrínseca de mercado e, adotando o mesmo como sendo de concorrência perfeita ou seja nem o contratante e nem o contratado do imóvel influencia no preço final, sendo relatado de acordo com Rodrigues (2015), que é nesta organização onde o consumidor se encontra em melhor situação, pois é onde os fornecedores têm os menores ganhos proporcionais. Porém, seus pressupostos são muito fortes e ela representa apenas uma situação ideal na qual a economia deveria buscar. Todos os outros tipos de mercado, que não este, representam em algum grau as falhas de mercado.

Os mercados tendem a se equilibrar pela lei da oferta e demanda, porém é somente na concorrência perfeita onde o valor segue esta lei com curvas bem definidas (DANTAS, 2011).

Na qual, segundo a NBR 14.653-1, valor de mercado é a quantia mais provável pela qual se negociaria voluntariamente e conscientemente um bem, numa data de referência, dentro das condições do mercado vigente. Bem este que, também de acordo com a referida norma, define-se como a coisa que tem valor, suscetível de utilização ou que pode ser objeto de direito, que integra o patrimônio NBR 14.653-1 (2001, p.3).

Valor este que, se refere a uma condição de agregado econômico, o somatório das forças que interagem no mercado. (RODRIGUES, 2015). Esta probabilidade do valor a ser negociado não é necessariamente o preço pelo qual este bem será negociado, ou seja, o valor de mercado é uma projeção do valor a ser negociado, enquanto que o preço é o valor efetivamente pago pelo bem. (MATTA, 2007).

Dessa forma, o preço é o factível e se define como a quantia pela qual se efetua, ou se propõe efetuar, uma transação envolvendo um bem, um fruto ou um direito sobre ele. (NBR 14.653-1, 2001).

Em termos gerais, a lei versa que quando um bem é desejado por um número maior de pessoas e a oferta dele é limitada, na maioria dos casos, é sensato que haja uma tendência de aumento dos preços, dado pela percepção dos fornecedores em atingir um ganho maior. Por outro lado, o caso contrário, onde há uma oferta grande e uma procura pequena, é sensato que os fornecedores abaiquem seus preços para que não percam produtos sem vendê-los (SALES, 2017).

E dentro do “bolo” chamado mercado imobiliário existem várias diferenças. Regiões conhecidas por seu vigor comercial, onde há uma grande quantidade de lojas.

Outras 20 regiões são conhecidas por serem polos gastronômicos e terem bons restaurantes. Também há outras de forte valorização para moradia. Logo, este mercado em si, é heterogêneo e representa o desenvolvimento socioeconômico de uma determinada região, definido pela evolução sociocultural dos habitantes. (SALES, 2017; RODRIGUES, 2015).

Para a compreensão da dessemelhança entre o que seria o mercado de concorrência perfeita e o mercado imobiliário. Estes são apontados por Gonzáles (2000) no seu estudo e apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Mercado de Concorrência Perfeita x Mercado Imobiliário

<b>Mercado de Concorrência Perfeita</b>	<b>Mercado Imobiliário</b>
Os bens podem ser considerados idênticos	A heterogeneidade dos imóveis e de suas localizações dificulta a comparação.
A entrada no mercado é livre	-
As pessoas têm informação perfeita, decidem livre e prudentemente sem pressões de qualquer ordem.	Há falta de informação; Não há liberdade para negociar mas, ao contrário, as partes sofrem diversas pressões; Existem muitos fatores psicológicos e culturais (não monetários) que afetam a avaliação subjetiva da qualidade do bem.
As ações individuais não afetam os preços.	A existência de grupos de agentes profissionais, experientes, treinados e em condições de obter negócios melhores, para si ou para seus representados.

Fonte: Adaptado de Gonzáles (2003).

### 2.1.2 Outras Definições

Além das definições supracitadas, a Engenharia de Avaliações possuem outras definições importantes, sendo apresentado no Quadro 2 por meio de estudos realizados por Rodrigues (2015).

Quadro 2 – Definições da NBR 14653

<b>Nome</b>	<b>Definição</b>	<b>Fonte</b>
Bem	Coisa que tem valor, suscetível de utilização ou que pode ser objeto de direito, que integ um patrimônio.	ABNT, 2001
Bem Tangível	Bem identificado materialmente (por exemplo: imóveis, equipamentos, matérias-primas).	ABNT, 2001
Bem Intangível	Bem não identificado materialmente (por exemplo: fundo de comércio, marcas e patentes)	ABNT, 2001
Benfeitoria	Resultado de obra ou serviço realizado num bem e que não pode ser retirado sem destruição, fratura ou dano.	ABNT, 2001
Custo	Total dos gastos diretos e indiretos necessários à produção, manutenção ou aquisição de um bem, numa determinada data e situação.	ABNT, 2001
Custo de Reprodução	É a estimativa de dispendio necessário a se criar uma propriedade idêntica ao nível de preços de uma data específica.	MOREIRA, 1984
Custo de Reposição	É a estimativa de dispendio necessário para se substituir o serviço prestado pela propriedade existente pelo de outra, de qualquer tipo, mas que possa prestar o mesmo serviço ao nível de preços de uma data específica.	MOREIRA, 1984
Dados de Mercado	Conjunto de informações coletadas no mercado relacionadas a um determinado bem.	ABNT, 2001
Depreciação	Perda de valor de um bem, devido a modificações em seu estado ou qualidade, ocasionadas por:[...] decrepitude, deteriorização, mutilação ou obsolescimento.	ABNT, 2001

Quadro 2 – Definições da NBR 14653 (Continuação)

Nome	Definição	Fonte
Estado de Conservação	Situação Das características físicas de um bem, em um determinado instante, em decorrência da sua utilização e da manutenção a que foi submetido.	ABNT, 2001
Gleba Urbanizável	Terreno passível de receber obras de infra-estrutura urbana, visando o seu aproveitamento eficiente por meio de loteamento, desmembramento ou implantação de empreendimento.	ABNT, 2001
Imóvel	Bem constituído de terreno e eventuais benfeitorias a ele incorporadas. Pode ser classificado como urbano ou rural, em função da sua localização, uso ou vocação.	ABNT, 2001
Imóvel Paradigma	Imóvel hipotético cujas características são adotadas como padrão representativo da região ou referencial da avaliação.	ABNT, 2001
Lote	Porção de terreno resultante de parcelamento de solo urbano.	ABNT, 2001
Loteamento	Subdivisão de gleba em lotes destinados a edificações, com abertura de novas vias de circulação, de logradouros públicos ou prolongamento, modificação ou ampliação das vias existentes.	ABNT, 2001
Padrão Construtivo	Qualidade das benfeitorias em função das especificações de projetos, materiais, execução e mão-de-obra efetivamente utilizados na construção.	ABNT, 2001
Parecer Técnico	Relatório circunstanciado ou esclarecimento técnico emitido por um profissional capacitado e legalmente habilitado sobre assunto de sua especialidade.	ABNT, 2001
Perícia	Atividade técnica realizada por profissional com qualificação específica, para averiguar e esclarecer fatos, verificar o estado de um bem, apurar as causas que motivaram determinado evento, avaliar seus custos, frutos ou direitos.	ABNT, 2001
Terreno	É o espaço de terra capaz de produzir renda pelo seu aproveitamento apropriado. O aproveitamento de terrenos urbanos, na maioria dos casos, é dado por uma construção para fins habitacionais, comerciais ou industriais.	FIKER, 1993
Valor Capitalizado	É a quantia cuja renda anual obtida pela mais alta taxa de juros em vigor é igual a essa receita uniforme e perpétua.	MOREIRA, 1984
Valor Contábil	É o que se refere como custo contábil.	MOREIRA, 1984
Valor Depreciável	Diferença entre o custo de reprodução da benfeitoria e seu valor residual.	MOREIRA, 1984
Valor de Reposição	É o valor da propriedade determinado na base do que ela custaria para ser substituída por outra igualmente satisfatória.	MOREIRA, 1984
Valor de Taxação	É aquele lançado nos arquivos dos lançadores oficiais como o valor da propriedade aplicável na determinação dos impostos a serem pagos pelo dono da propriedade.	MOREIRA, 1984
Valor de Liquidação	Utilizado em casos de procedimentos de inventários. Supõe que o vendedor é compelido a vender após um tempo de exposição normal do mercado.	HIPÓLITO, 2007
Valor em Marcha	Pode ser chamado de “going concern value” e é aquele elemento adicional de valor possuído por uma empresa em operação e avançada até o estágio de operação bem-sucedida.	MOREIRA, 1984

Fonte: Adaptado de Rodrigues (2015).

### 2.1.3 Laudo de avaliações

Segundo o Moreira (2001) laudo “[...] é um parecer emitido por um perito ou técnico na matéria que for chamado a opinar sobre uma questão controversa ou que necessita ser conhecida em maior profundidade”.



Um laudo de avaliação completo, segundo as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas por meio da NBR 14.653-2 (ABNT, 2011), é aquele que possui as informações suficientes para ser auto-explicável.

Na qual, sendo este o referido laudo utilizado no presente trabalho faz-se obrigatório a obtenção de informações que certifiquem a veracidade do mesmo, sendo estas verificadas no Quadro 3.

Quadro 3 – Laudo de Avaliação Completo: NB14653-2

<b>Iténs Intrínsecos Ao Laudo De Avaliação Completo</b>	<b>Observações</b>
a) Identificação do solicitante;	-
b) Finalidade do laudo, quando informado pelo solicitante;	-
c) Objetivo da avaliação;	-
d) Pressupostos, ressalvas e fatores limitantes;	Atender ao disposto em 7.2 da ABNT NBR 14653-1:2011;
e) Identificação e caracterização do imóvel avaliando;	Atender ao disposto em 7.3 da ABNT NBR 14653-1:2001, no que couber;
f) Diagnóstico do mercado;	Relatar conforme 7.7.2 da ABNT NBR 14653-1:2001;
g) Indicação do(s) método(s) e procedimento(s) utilizado(s);	Relatar conforme Seção 8 da ABNT NBR 14653-1:2001;
h) Especificação da avaliação	Indicar a especificação atingida, com relação aos graus de fundamentação e precisão, conforme Seção 9. Quando solicitado pelo contratante, deve ser apresentado demonstrativo da pontuação atingida;
i) Planilha dos dados utilizados;	-
j) No caso de utilização do método comparativo direto de dados de mercado, descrição das variáveis do modelo, com a definição do critério de enquadramento de cada uma das características dos elementos amostrais;	A escala utilizada para definir as diferenças qualitativas deve ser específica de modo a fundamentar o correto agrupamento dos dados de mercado;
k) Tratamento dos dados e identificação do resultado;	Explicitar os cálculos efetuados, o campo de arbítrio, se for o caso, e justificar para o resultado adotado. No caso de utilização do método comparativo direto de dados de mercado, deve ser apresentado o gráfico de preços observados <i>versus</i> valores estimados pelo modelo, conforme 8.2.1.4.1;
l) Resultado da avaliação e sua data de referência	-
m) Qualificação legal completa e assinatura do(s) profissional(is) responsável (is) pela avaliação.	-

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 14653-2 (2011).

## 2.2 Método Comparativo de Dados

Quando a questão é avaliação de imóveis, o método mais utilizado e recomendado é o método comparativo de dados de mercado, já que este método permite que a estimativa considere as diferentes tendências do mercado imobiliário que, por sua vez, diferenciam-se das tendências de outros ramos da economia. Este método estima valores baseado na comparação com outros semelhantes, partindo-se de um grupo de dados somado às informações sobre transações e ofertas do mercado, e originando com

isto uma amostragem estatística de dados do mercado imobiliário. Na prática, de modo geral, a semelhança entre o imóvel avaliado e os componentes da amostra é imperfeita e incompleta, por faltar algum atributo que tenha influenciado no valor ou por apresentá-lo de forma parcial. Portanto, os atributos dos dados pesquisados que influenciam o valor devem ser ponderados por homogeneização ou inferência estatística, respeitando os níveis de rigor definidos na NBR-5676/89. A utilização da inferência estatística permite uma avaliação isenta de subjetividade e repleta de confiabilidade (MOREIRA FILHO, 1993, p.7; GONZÁLEZ, 2000; GAZOLA, 2002).

Para medir o valor de mercado de um objeto utilizamos, intuitivamente, a comparação do mesmo com outros objetos semelhantes e com valores conhecidos, procedimento denominado Processo Comparativo. Ao compararmos qualquer produto, tais como automóveis ou eletrodomésticos, primeiramente verificamos o preço solicitado por diversos fornecedores, depois formamos um conceito sobre o preço médio praticado, para finalmente decidirmos sobre a aquisição, de acordo com nosso interesse, condições de pagamento e disponibilidade financeira (SALES, 2017).

Segundo Moreira (2001) na utilização do processo comparativo busca-se, na verdade, inferir um valor que seja representativo para o objeto avaliando, tomando como base outros objetos que guardam semelhanças entre si, e que as diferenças que porventura existam sejam pequenas ou desprezíveis. Como o conhecimento de todos os objetos (a população) disponíveis em determinado mercado é, normalmente, inacessível na sua totalidade, valemos de amostras, cujos valores médios fornecem estimativas do valor médio entre todos os objetos que compõe a população.

### ***2.2.1 Amostragem no mercado imobiliário***

Quando se trabalha com dados de mercado é muito difícil de se ter uma amostra estatisticamente ideal. Para não inviabilizar as inferências, deve-se evitar usar um banco de dados, sem a investigação do mercado no momento de realizar uma nova avaliação. Podem ter ocorrido mudanças no mercado e estas não poderiam deixar de serem captadas pela amostra, caso contrário a amostra seria tendenciosa. Ainda, a amostra deve ser equilibrada, por exemplo, quando uma categoria for exageradamente maior que as outras, acima de 70%, deve-se ajustar um modelo específico para tal categoria. A amostra deve ser formada por imóveis cujos preços, ou valores, são os praticados no mercado e com todas suas características físicas, locais e econômicas (DANTAS, 1998, p.49; SALES, 2017).

No tratamento científico devem ser utilizadas ferramentas da inferência

estatística, na busca de modelos explicativos de mercado imobiliário (DANTAS, 2005). Segundo Abunahman (2008), esse tipo de tratamento serve para estimar o valor de mercado do imóvel, e fundamenta-se na metodologia inferencial, que consiste na dedução de expressão algébrica que confirme a formação de valor de mercado para o imóvel avaliando.

### **2.2.2 Níveis de rigor**

Os níveis de rigor que caracterizam uma determinada avaliação de acordo com a precisão obtida no trabalho, são normatizados pela NBR 5676/90. O nível de rigor almejado numa dada avaliação relaciona-se diretamente com as informações extraídas do mercado, ou seja, a precisão do mercado será determinada por este nível que será, por sua vez, tanto maior quanto menor for a subjetividade presente na avaliação. O rigor de uma avaliação está condicionado à abrangência da pesquisa, à confiabilidade e adequação dos dados coletados, à qualidade do processo avaliatório e ao menor grau de subjetividade empregado pelo avaliador. Assim, os trabalhos avaliatórios podem, de acordo com a norma, ser classificados como de nível de rigor expedito, normal, rigoroso e rigoroso especial (SALES, 2017).

## **2.3 Método de Regressão Linear**

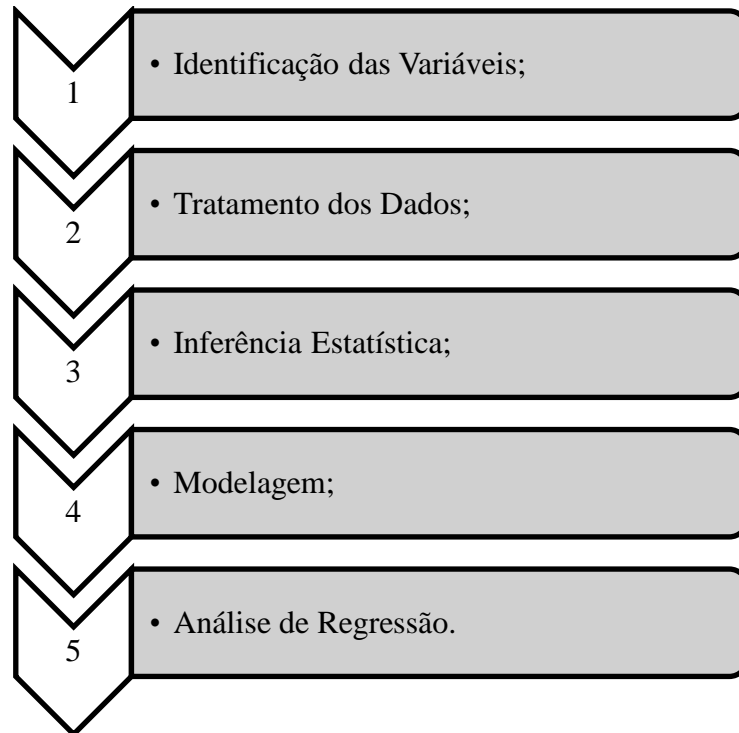
De modo geral pode-se dizer que a análise de regressão é o estudo de uma variável (a variável dependente) em função de uma ou mais variáveis (as variáveis independentes), com o objetivo de estimar e/ou prever a média populacional ou valor médio da variável dependente, utilizando valores observados por amostragem das variáveis independentes (GUJARATI, 2000, p.9).

Em engenharia de avaliações, consideram-se geralmente como variável dependente os preços à vista de mercado em oferta e efetivamente transacionados, e como variáveis independentes as características do imóvel decorrentes dos aspectos físicos e de localização, bem como de aspectos econômicos. Observa-se que as variáveis independentes podem ser tanto de natureza quantitativa como qualitativa (DANTAS, 1998, p.51,52; SALES, 2017).

Assim, a tarefa principal é administrar um ponto entre as relações exatas e as relações instáveis da realidade econômica (GOLDBERGER, 1970, p.11-16).

Logo, para a realização do método, faz-se necessário o cumprimento dos seguintes passos, conforme Figura 1:

Figura 1 – Metodologia de Regressão Linear



Fonte: Autor (2019).

### ***2.3.1 Identificação das variáveis***

A teoria econômica especifica tipicamente relações funcionais exatas entre variáveis. Porém, na realidade, não se verifica tal relação funcional exata. Isto diz que a teoria econômica deve ser ampliada com a introdução de elementos probabilísticos. Assim, a tarefa principal é administrar um ponto entre as relações exatas e as relações instáveis da realidade econômica (GOLDBERGER, 1970, p.11-16).

Para a avaliação do imóvel, as variáveis, de representação numérica, indicará toda e qualquer característica desse imóvel em termos quantitativos. Observando a relação existente entre as variáveis selecionadas, no intuito de verificar a dependência ou não entre as mesmas. (GONZÁLES, 2000).

Em engenharia de avaliações, considera-se geralmente como variável dependente os preços à vista de mercado em oferta e efetivamente transacionados (SALES, 2017).

### ***2.3.2 Tratamento dos dados***

Após a coleta dos elementos que servirão de base para a avaliação, o

avaliador geralmente está diante de uma amostra formada por imóveis com características heterogêneas entre si e em relação ao bem avaliando, tornando-se imprescindível o tratamento dos dados coletados, quando podem ser utilizados, alternativamente e em função da qualidade e da quantidade de dados e informações disponíveis: tratamento científico ou tratamento por fatores (DANTAS, 2005).

Segundo Thofehrn (2010), no tratamento por fatores, as discrepâncias existentes entre os dados de mercado e o imóvel avaliando são homogeneizadas por fatores devidamente fundamentados e, a seguir, é feita a análise estatística dos resultados homogeneizados.

No tratamento científico devem ser utilizadas ferramentas da inferência estatística, na busca de modelos explicativos de mercado imobiliário (DANTAS, 2005). Segundo Abunahman (2008), esse tipo de tratamento serve para estimar o valor de mercado do imóvel, e fundamenta-se na metodologia inferencial, que consiste na dedução de expressão algébrica que confirme a formação de valor de mercado para o imóvel avaliando.

### ***2.3.3 Inferência estatística***

Inferir significa concluir. Assim, inferir estatisticamente significa tirar conclusões com base em medidas estatísticas. Em Engenharia de Avaliações o que se pretende é explicar o comportamento do mercado que se analisa, com base em alguns dados levantados no mesmo. Neste caso a inferência estatística é fundamental para solucionar a questão, pois conhecendo-se apenas uma parte do mercado pode-se concluir sobre o seu comportamento, com determinado grau de confiança (DANTAS, 2005, p.69).

O objetivo da inferência por meio da análise de regressão é encontrar uma função linear que permita compreender a relação entre os elementos, além de estimar uma variável em função de uma ou mais variáveis (RADEGAZ, 2011).

Para que a inferência estatística seja válida, a amostra deve ser representativa da população, e a probabilidade do erro, ser especificada (RADEGAZ, 2011).

### ***2.3.4 Modelagem***

Os modelos de avaliação de imóveis têm dificuldades na determinação das variáveis que influenciam no seu valor, sendo que para obter precisão na avaliação, muitos fatores devem ser considerados, mas nem sempre é possível chegar a um modelo único que represente a realidade do mercado. As variáveis que influenciam o valor de

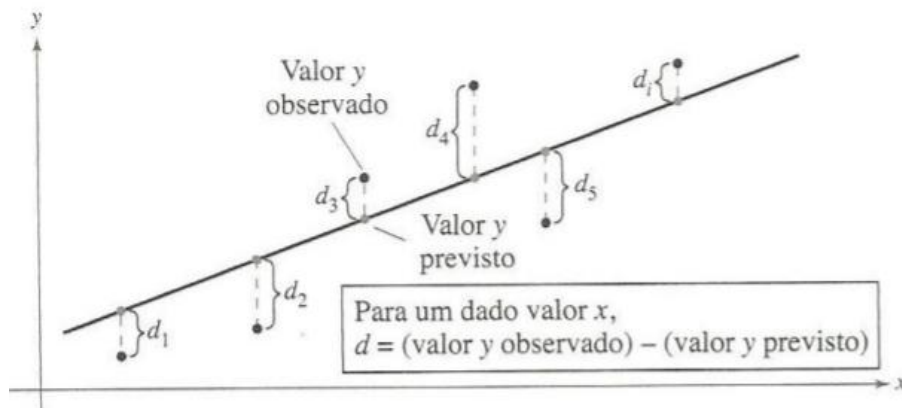
uma amostra podem não ser as mesmas que para outra, inclusive localizada na mesma região. Em muitos casos é necessário excluir elementos da amostra, por serem muito diferente dos demais e por influenciarem fortemente nos valores gerais da equação de regressão (ROCHA *apud* HOCHHEIM (1998; 2005).

Na prática trabalha-se com modelos lineares ou linearizáveis, por facilidades no cálculo das estimativas das médias e facilidades de interpretação. Os modelos linearizáveis são aqueles que podem ser transformados em lineares pela simples transformação nas escalas das variáveis envolvidas (DANTAS, 2005:67).

Na maioria das situações, o Engenheiro de Avaliações vai observar que são diversas as variáveis que influenciam na formação do valor de mercado de um imóvel. Assim, o profissional deve procurar identificar estas variáveis e encontrar o modelo explicativo do valor através das regressões múltiplas (MENDONÇA et al., 1998, p.56).

Uma linha de regressão, também chamada de linha de melhor ajuste, conforme mostra a Figura 2, é a linha para qual a soma dos quadrados dos resíduos é um mínimo e sua equação pode ser usada para prever os valores de  $y$  para um dado valor de  $x$  (LARSON, 2010).

Figura 2 – Modelo de Reta de Regressão Linear Simples: variável dependente  $y$  e independente  $x$



Fonte: LARSON,2010.

Conforme Larson (2010) uma equação de regressão múltipla tem a forma:  $\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + \dots + b_kx_k$ ;  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_k$  são variáveis independentes;  $b_1, b_2, b_3, \dots, b_k$  determinam a contribuição da variável independente  $x_i$ ;  $b_0$  é a interseção  $y$ . E  $\hat{y}$  é a variável dependente.

O analista deve estipular modelos com as hipóteses de relacionamento entre as variáveis, que devem ser testadas pelos critérios estatísticos, verificando-se a validade destas hipóteses, ou seja, se os modelos são capazes de representar o segmento de mercado em questão. Para tanto, devem ser coletados dados de transações (evidências do mercado), analisando-se o ajuste dos modelos considerados a estes dados, dentro de um determinado

grau de precisão. Os testes estatísticos permitem avaliar o próprio modelo e a importância individual das variáveis incluídas, indicando a qualidade geral do modelo formulado (GONZÁLES, 2000, p.68).

Após a sumarização dos dados, parte o avaliador em busca de modelos explicativos do mercado, utilizando técnicas da inferência estatística. Na realidade, estes modelos são uma representação simplificada do mercado, uma vez que não levam em conta todas as suas informações (população), mas é construído considerando-se apenas uma parte do mesmo (amostra) por isso precisa de cuidados científicos na sua elaboração, para fornecer respostas confiáveis (DANTAS, 2005:64).

O processo de análise de regressão exige o respeito aos chamados “pressupostos básicos”, e ainda a outras condições relacionadas, que precisam ser atendidos para que a análise seja válida, e possam ser realizadas inferências (previsões) com a equação determinada (González, 2000). Para que os modelos sejam considerados aptos, deve-se garantir que: 1) Há homocedasticidade dos resíduos (a variância é constante); 2) Existe independência serial dos resíduos (não há autocorrelação); 3) Os resíduos seguem a distribuição Normal; 4) A relação entre as variáveis independentes e a variável dependente é linear; 5) Não há colinearidade perfeita entre quaisquer variáveis independentes; Além destes, o modelo deve ainda atender a outros requisitos, em parte decorrentes dos próprios pressupostos básicos: 6) As variáveis importantes foram incluídas (o modelo especificado é similar ao real); 7) Não existem observações espúrias (elementos claramente não adaptados ao modelo, chamados de outliers); 8) As variáveis independentes não são aleatórias (somente a variável dependente pode ser estocástica); 9) Os resíduos têm média nula; 10) O número de observações (tamanho da amostra) é maior que o de coeficientes a ser estimado (GONZÁLEZ e FORMOSO, 2000, p. 68 e 69).

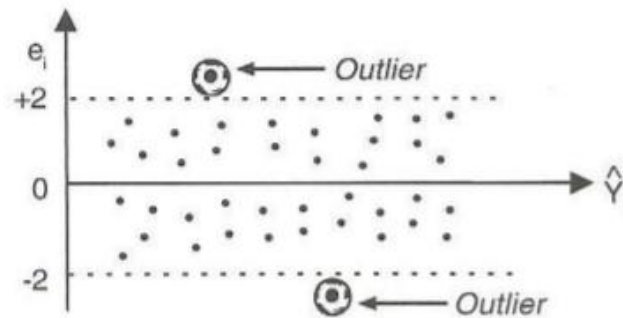
### **2.3.5 Análise de regressão**

Após a obtenção da equação de regressão, é necessário verificar se o modelo mostra-se adequado. Tais testes estão sintetizados abaixo:

#### **2.3.5.1 Outlier**

Entende-se por *outlier* um dado que contém grande resíduo em relação aos demais que compõem a amostra, podem ser detectados através da análise gráfica dos resíduos padronizados ( $e_i$ ) versus os valores ajustados correspondentes ( $\hat{Y}$ ), conforme Figura 3 (DANTAS, 2005).

Figura 3 – Pontos destacados: podem ser caracterizados como *outliers*



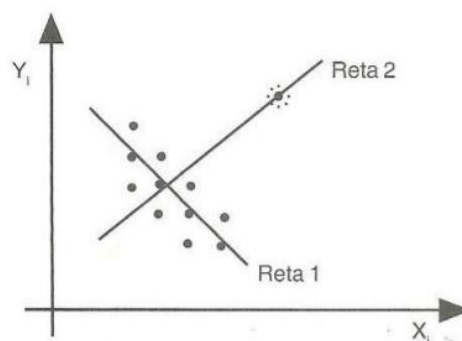
Fonte: DANTAS,2005.

#### 2.3.5.2 Pontos influenciantes

Entende-se por pontos influenciantes aqueles com pequenos resíduos, em algumas vezes até nulos, mas que se distanciam da massa de dados, podendo alterar completamente as tendências naturais indicadas pelo mercado (DANTAS, 2005).

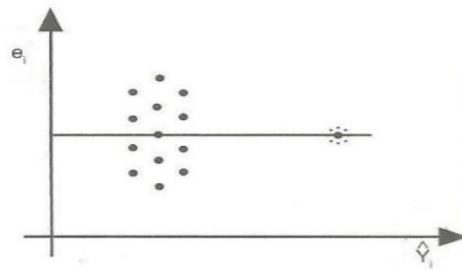
Na Figura 4, por exemplo, um ponto com as características do demarcado indica a presença de um ponto influenciante. Neste caso o ponto tem resíduo zero, como pode-se observar na Figura 5 e parecer o mais em ajustado, contudo degenera completamente o modelo. Enquanto que a tendência do mercado é a indicada pela reta 1 da Figura 4, o ponto influenciante desloca a tendência para a situação da reta 2 da mesma figura (DANTAS, 2005, p.114).

Figura 4 – Pontos influenciantes: reta  $Y_i$  versus  $X_i$



Fonte: DANTAS,2005.



Figura 5 – Pontos influenciantes: reta  $e_i$  versus  $\hat{Y}_i$ 

Fonte: DANTAS,2005.

### 2.3.5.3 Coeficiente de correlação

De acordo com Dantas (2005), é um valor que varia de -1 a +1. Quanto mais próximo de um, em módulo, maior será a dependência linear entre as variáveis e quanto mais próximo de zero, menor será esta dependência. Segundo Radegaz (2011), é esse valor que mostra a força das relações entre as variáveis independentes e a variável dependente, representado pela letra “r”. A análise das correlações entre cada uma das variáveis independentes e a variável dependente permite verificar, pelo seu sinal, se ela aumenta ou diminui o valor do imóvel. Além disso, pela magnitude do coeficiente, é possível saber quanto uma variável contribui no valor do imóvel (THOFEHRN, 2010).

### 2.3.5.4 Coeficiente de determinação múltipla

O coeficiente de determinação traduz numericamente o percentual do valor de avaliação que está explicado pela equação ajustada de regressão (MENDONÇA et al., 1998). Segundo o mesmo autor, o coeficiente é variável de 0 a 1 e a sua notação é a letra “r” elevada ao quadrado,  $r^2$ , logo,  $0 \leq r^2 \leq 1$ .

Conforme Larson (2010), o coeficiente de determinação  $r^2$  é a relação da variação explicada com a variação total.

A desvantagem deste coeficiente é que para uma mesma amostra, ele cresce na medida em que aumenta o número de variáveis independentes incluídas no modelo, não levando em conta o número de graus de liberdade perdidos pelos novos parâmetros estimados (DANTAS, 2005).

### 2.3.5.5 Coeficiente de determinação ajustado

O coeficiente de determinação ajustado depende do número de pontos dos dados da amostra e do número de variáveis independentes (LARSON, 2010).

Radegaz (2011) afirma que este coeficiente é útil na escolha de equações de regressões múltiplas, tenta compensar o aumento de explicação provocado pelo aumento do número de variáveis independentes.

Para um modelo com  $k$  variáveis independentes, ajustado a uma amostra de  $n$  elementos, o coeficiente é calculado através da seguinte expressão:  $\bar{R} = 1(1 - R) * \frac{n-1}{n-k-1}$ .

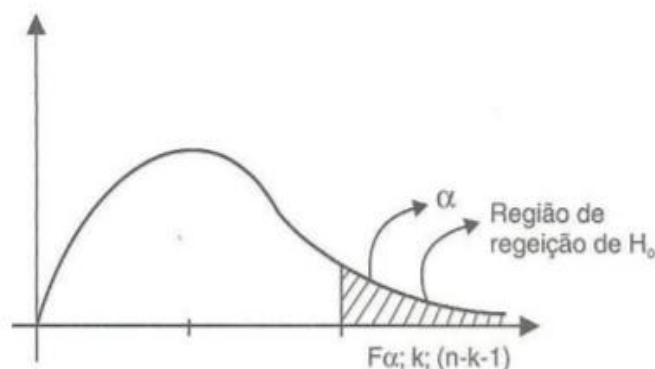
Assim, o coeficiente de determinação ajustado somente aumentará com a inclusão de uma variável independente no modelo, se a contribuição desta variável for superior à perda de um grau de liberdade, em decorrência da estimação do parâmetro a ela correspondente. Este é um critério que pode ser utilizado para escolha de variáveis independentes. (DANTAS, 2005).

#### 2.3.5.6 Significância global do modelo

Conforme Dantas (2005) a distribuição de Snedecor é muito usada em Engenharia de Avaliações, principalmente para testar a significância global de modelos de regressão, utilizando um teste também conhecido como de análise de variância.

Nesse sentido, ainda segundo Dantas (2005), para se testar a significância global de todos os parâmetros que participam de um modelo de regressão de “ $n$ ” preços observados sobre “ $k$ ” variáveis independentes, utiliza-se o teste F, que tem distribuição F de Snedecor, que leva em conta razão entre a variância explicada pela variância não explicada do modelo [...]. Para se fazer um teste de significância do modelo a um nível  $\alpha$ , basta comparar  $F_c$  com  $F(\alpha; k; n-k-1)$ , que se encontra tabelado para vários níveis de  $\alpha$ . Se  $F_c > F(\alpha; k; n-k-1)$ , rejeita-se a hipótese de  $H_0$  ao nível de  $\alpha$  e pelo menos um dos parâmetros pode ser considerado significativamente diferente de zero. O teste é unilateral e pode ser visualizado através do gráfico correspondente à Figura 5 (DANTAS, 2005).

Figura 6 – Teste F



Fonte: DANTAS,2005.

A NBR 14653-2, no item 9.2.1 define o grau de fundamentação, no caso de utilização de modelos de regressão linear, em relação a este teste, exigindo os seguintes níveis de significância máximos: 1% para Grau III; 2% para Grau II e 5% para o Grau I.

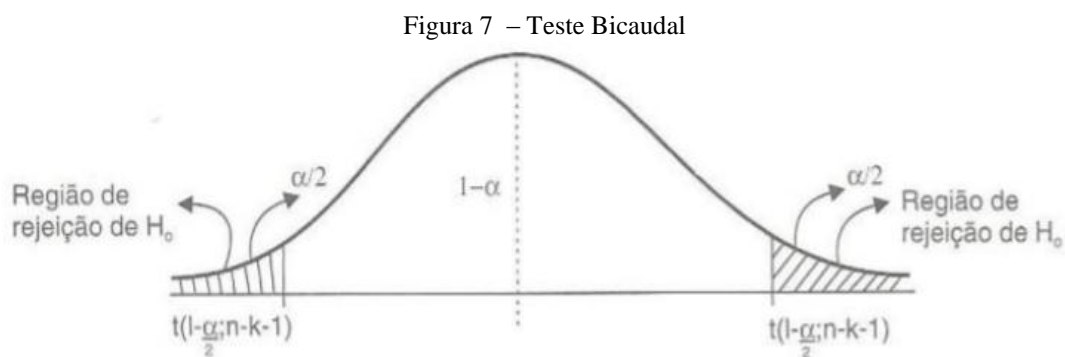
Dependendo do nível técnico da avaliação, tem-se o grau de fundamentação correspondente.

#### 2.3.5.7 Significância individual de um parâmetro

O objetivo desse teste individual de um parâmetro qualquer  $b_j$  é verificar se a variável correspondente  $x_j$  é ou não importante na composição do modelo (THOFEHRN, 2010).

Para Dantas (2005), a significância individual de um parâmetro  $\beta_j$  é medida através do teste t isolado que tem distribuição t de Student.

A importância individual de uma variável  $X_j$  que participa de um modelo de regressão com  $k$  variáveis independentes é medida testando-se a hipótese nula de que seu respectivo parâmetro  $\beta_j$  é não significativa, contra a hipótese alternativa de que o mesmo é significativo, a um determinado nível considerado.  $t_j^* = (b_j - \beta_j) / s(b_j)$ . Onde  $b_j$  é o estimador do parâmetro  $\beta_j$  e  $s(b_j)$  é o desvio padrão estimado, correspondente ao  $\beta_j$ . Para se fazer o teste bilateral a um nível de significância  $\alpha$ , compara-se  $t_j^*$  com  $t_{(1-\alpha/2; n-k-1)}$  que se encontra tabelado. Se  $t_j^*$  for superior a  $t_{(1-\alpha/2; n-k-1)}$ , rejeita-se  $H_0$  e em caso contrário  $H_0$  não pode ser rejeitada e o parâmetro pode não ser importante na composição do modelo. O teste bicaudal pode ser visualizado através da Figura 7 (DANTAS, 2005).



Fonte: DANTAS,2005.

Conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), através da NBR 14653-2, no item 9.2.1 define o grau de fundamentação, no caso de utilização de modelos de regressão linear, em relação a este teste, são exigidos os seguintes níveis de significância máximos: 10% para Grau III; 20% para Grau II e 30% para o Grau I.

#### 2.3.5.8 Coerência dos sinais dos regressores

A coerência da equação é verificada por meio dos sinais esperados dos coeficientes (regressores). Aumenta a área, diminui o valor unitário, etc. Todos o

pressupostos devem ser atendidos. Entretanto, os testes estatísticos geralmente não indicam respostas do tipo “sim/não” (determinístico), mas do tipo “melhor/pior” (probabilístico), e análise da gravidade da situação cabe ao avaliador. O importante é avaliar-lhe a extensão. Se alguma variável  $X_i$  (independente) mantém relacionamento não linear com  $Y$  (independente), deve-se linearizar a relação, usando-se transformações nas variáveis, tais como logaritmos, inversas ou potências, com objetivo de melhorar as previsões de valor (RADEGAZ, 2011, p.41 e 42).

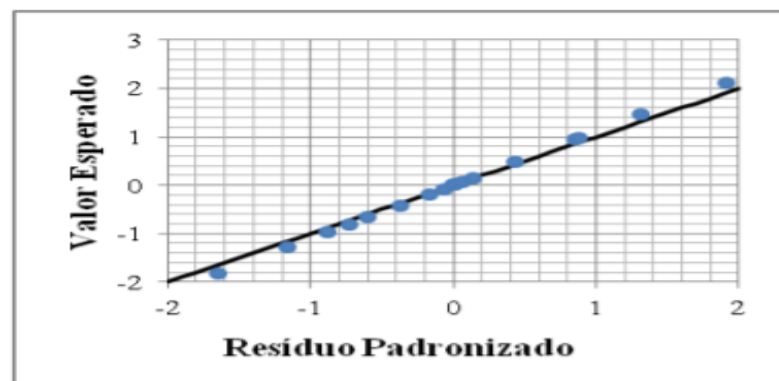
Conforme Dantas (2005), o importante é que o modelo resultante possa expressar com fidelidade o fenômeno que se deseja explicar. Se ele está coerente com as crenças a priori que o avaliador detém sobre o mercado.

### 2.3.5.9 Normalidade dos resíduos

Em primeira análise, pode-se fazer a verificação desta hipótese observando-se o intervalo abrangido pelos resíduos padronizados ( $e_i^*$ ), encontrados dividindo-se cada resíduo ( $e_i$ ) pelo desvio-padrão do modelo(s), uma vez que, em uma distribuição normal, 68% destes resíduos estão no intervalo  $[-1;+1]$ , 90% entre  $[-1,64;+1,64]$  e 95% entre  $[-1,96;+1,96]$ . Um histograma dos resíduos apresentando simetria e formato parecido com o da curva normal, é um indicador a favor da hipótese de normalidade do erro. Contudo, o gráfico normal dos resíduos é o que fornece melhores informações neste sentido (DANTAS, 2005, p. 110).

A teorização estatística exige que os resíduos padronizados dos elementos (diferença entre valor estimado pela equação de regressão e o valor observado no campo, dividida pelo desvio padrão total da amostra) sigam a distribuição normal (de Gauss) (ABUNAHMAN, 2000).

Figura 8 – Verificação de normalidade



Fonte: ABUNAHMAN, 2005.

Figura 9 – Gráfico de Kolmogorov-Sminov



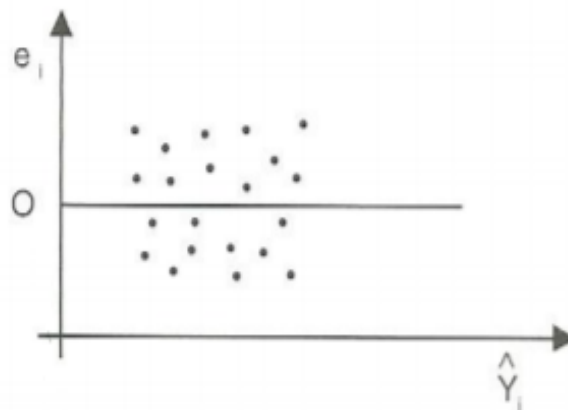
Fonte: ABUNAHMAN,2005.

Os gráficos acima, Figura 8 e 9, dispõem os resíduos padronizados em ordem crescente no eixo das abscissas, e os valores característicos da curva normal (seja o valor esperado ou distribuição acumulada) no eixo das ordenadas (ABUNAHMAN, 2000).

#### 2.3.5.10 Homocedasticidade (variância constante)

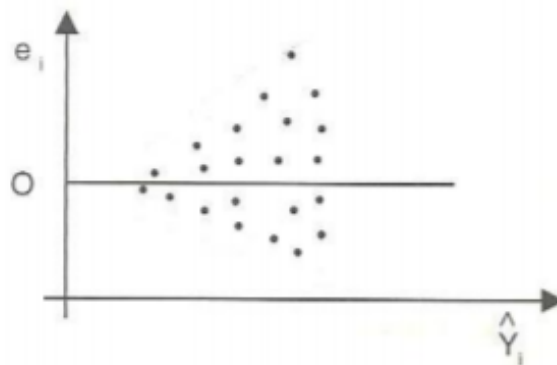
Um gráfico dos resíduos ( $e_i$ ) versus os valores ajustados pelo modelo de regressão ( $\hat{Y}_i$ ), apresentando pontos distribuídos aleatoriamente em torno de uma reta horizontal que passa pela origem, sem nenhum padrão definido, com o formato da figura 10, é um indicador favorável à aceitação da hipótese de variância constante para o erro; e, caso contrário, se os pontos apresentarem alguma tendência, como na figura 11, pode-se concluir que a variância do erro não é constante. No primeiro caso o modelo é homocedástico e no segundo heterocedástico (DANTAS, 2005, p. 109).

Figura 10 – Modelo homocedástico



Fonte: DANTAS,2005.

Figura 11 – Modelo heterocedástico

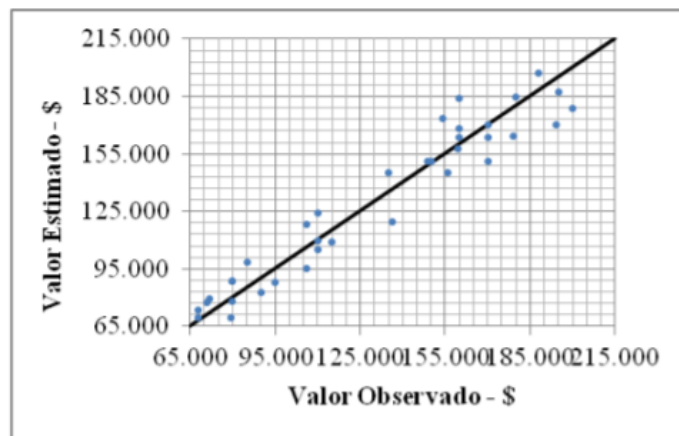


Fonte: DANTAS,2005.

#### 2.3.5.11 Aderência do modelo

A aderência pode ser vista por meio do gráfico com os valores estimados pelo modelo em função dos valores da variável dependente de cada amostragem. Quanto mais os pontos se aproximam da reta de referência (bissetriz), conforme Figura 12, melhor foi o ajuste do modelo (equação da regressão escolhida pelo usuário, que dá a variável dependente em função das independentes) aos dados (RADEGAZ, 2011, p. 38).

Figura 12 – Valor observado x Valor estimado



Fonte: HOCHHEIM,2010.

#### 2.3.5.12 Micronumerosidade

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), através da NBR 14653-2, no anexo A, item A.2, letra a), descreve: Para evitar a micronumerosidade, o número mínimo de dados efetivamente utilizados ( $n$ ) no modelo deve obedecer aos seguintes critérios, com respeito ao número de variáveis independentes ( $k$ ):  $n \geq 3(k+1)$ ; para  $n \leq 30$ ,  $n_i \geq 3$ ; para  $30 < n \leq 100$ ,  $n_i \geq 10\% n$ ; para  $n > 100$ ,  $n_i \geq 10$  onde:  $n_i$  é o número de dados

de mesma característica, no caso de utilização de variáveis dicotômicas e variáveis qualitativas expressas por códigos alocados ou códigos ajustados. Recomenda-se que as características específicas do imóvel avaliando estejam contempladas na amostra utilizada em número representativo de dados de mercado.

#### *2.3.5.13 Fundamentação e Precisão*

O grau de fundamentação, no caso da escolha de modelos que utilizem regressão linear, deve ser determinado de acordo com o quadro a seguir. Tal determinação deve seguir a ordem numérica crescente onde o menor grau é o grau I, conforme Quadro 4 retirada da NBR 14.653-2 ABNT (2011, p. 23):

Quadro 4 – Grau de Fundamentação em Modelos de Regressão Linear

Item	Descrição	Grau		
		III	II	I
1	Caracterização do imóvel avaliando	Completo quanto a todas as variáveis analisadas	Completo quanto às variáveis utilizadas no modelo	Adoção de situação paradigma
2	Quantidade mínima de dados de mercado, efetivamente utilizados	$6(k + 1)$ , onde $k$ é o número de variáveis independentes	$4(k + 1)$ , onde $k$ é o número de variáveis independentes	$3(k + 1)$ , onde $k$ é o número de variáveis independentes
3	Identificação dos dados de mercado	Apresentação de informações relativas a todos os dados e variáveis analisados na modelagem, com foto e características observadas no local pelo autor do laudo	Apresentação de informações relativas a todos os dados e variáveis analisados na modelagem	Apresentação de informações relativas aos dados e variáveis efetivamente utilizados no modelo
4	Extrapolação	Não admitida	Admitida para apenas uma variável, desde que: a) As medidas das características do imóvel avaliando não sejam superiores a 100% do limite amostral superior, nem inferiores à metade do limite amostral inferior; b) O valor estimado não ultrapasse 15% do valor calculado no limite da fronteira amostral, para a referida variável, em módulo	Admitida, desde que: a) As medidas das características do imóvel avaliando não sejam superiores a 100% do limite amostral superior, nem inferiores à metade do limite amostral inferior; b) O valor estimado não ultrapasse 20% do valor calculado no limite da fronteira amostral, para as referidas variáveis, de <i>per si</i> e simultaneamente, e em módulo
5	Nível de significância $\alpha$ (somatório do valor das duas caudas) máximo para rejeição da hipótese nula de cada regressor (teste bicaudal)	10%	20%	30%
6	Nível de significância máximo admitido para rejeição da hipótese nula do modelo através do teste F de Snedecor	1%	2%	5%

Fonte: NBR 14.653-2 ABNT (2011, p. 23).

Para fins de enquadramento global do laudo em graus de fundamentação deve-se considerar o quadro anterior (Quadro 4), observar alguns critérios e aplicá-los no quadro a seguir. Os critérios são: o atendimento a cada exigência do grau I terá um ponto; do grau II, dois pontos; e do grau III, três pontos.



Quadro 5 – Enquadramento do Laudo Segundo Seu Grau de Fundamentação no Caso de Modelos de Regressão Linear

<b>Graus</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
Pontos mínimos	16	10	6
Itens obrigatórios	2,4,5 e 6 no Grau III e os demais no mínimo no Grau II	2,4,5 e 6 no mínimo no Grau II e os demais no mínimo no Grau I	Todos, no mínimo no Grau I

Fonte: NBR 14.653-2 ABNT (2011, p. 23).

No entanto, para se atingir o grau de fundamentação III, ainda é preciso algumas especificações. Dentre elas estão: apresentação do laudo na modelagem completa, identificação completa das informações de mercado usadas no modelo, adoção da estimativa de tendência central e a verificação da coerência do comportamento das variáveis em relação ao mercado (SALES, 2017).

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 Classificação da pesquisa**

As pesquisas podem ser classificadas quanto a quatro aspectos fundamentais: abordagem, natureza, objetivos e procedimentos.

Neste estudo, o processo e seu significado foram os focos principais, de modo a haver o aprofundamento da investigação das questões relacionadas ao fenômeno em estudo e das suas relações, sempre valorizando o contato direto com a situação estudada e a subjetividade do sujeito, a qual não pode ser traduzida em números (GIL, 2007), caracterizando uma abordagem qualitativa.

Quanto ao aspecto de natureza, este trabalho pode ser caracterizado como uma pesquisa aplicada, pois objetivou gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais (GIL, 2007).

Na classificação quanto aos objetivos, a pesquisa foi caracterizada como pesquisa descritiva, pois teve como objetivo a descrição de características de determinada população ou fenômeno e o estabelecimento de relação entre as variáveis (GIL, 2007).

Quanto ao aspecto dos procedimentos, a classificação foi de pesquisa-ação, visto que houve diálogo e cooperação entre o pesquisador e os participantes visando a construção de soluções para um problema coletivo (GIL, 2007).

#### **3.2 O estudo de caso**

Utilizou-se um imóvel fictício, mesmo apesar de anos passados este imóvel estivesse naquela localidade, conforme figura, como referência na avaliação. Esse imóvel não existente, porém reflete as características de vários imóveis que existem na região. A escolha de um imóvel fictício, com todas suas características, foi feita pela tentativa de não personificar esse artigo e evitar algum possível conflito de interesse tanto para trabalhos futuros, como para os trabalhos de RODRIGUES (2015) e TORRES (2018).

#### **3.3 Etapas do estudo – laudo de avaliação**

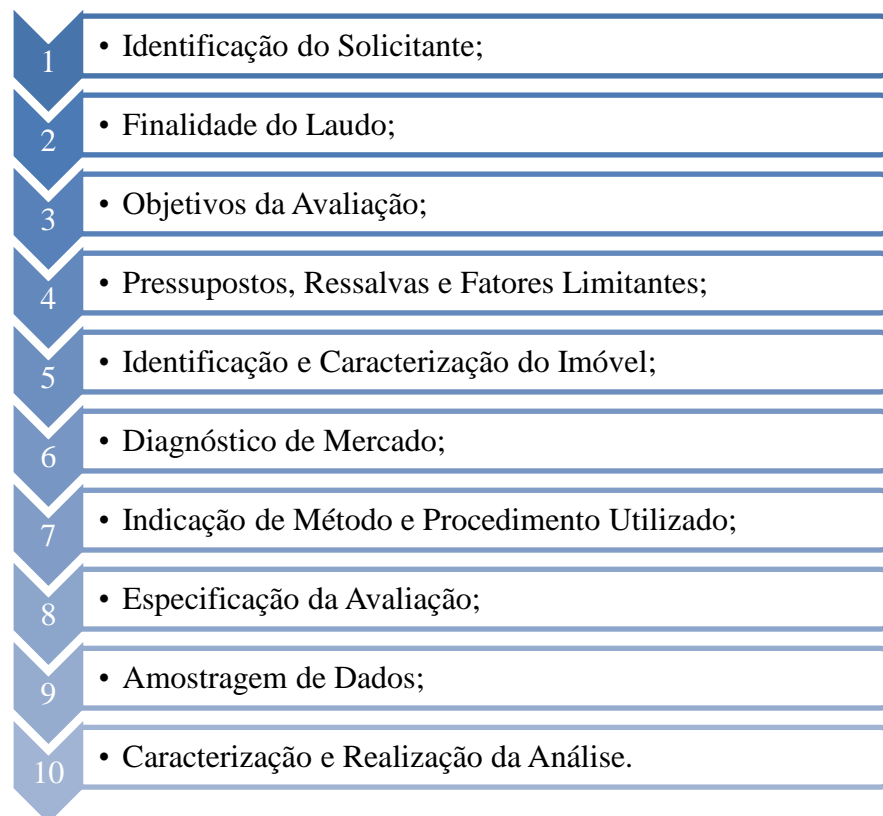
O presente estudo seguiu as recomendações da ABNT, em especial a NBR 14.653-2 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011) para avaliação

de imóveis urbanos, conforme o disposto na legislação brasileira: Leis 5.194 /1966 e 8.078/1990a; Resoluções do CONFEA 205/1971, 218/1973 e 345/1990b.

Onde, como o presente trabalho não se trata de um laudo técnico fidedigno e sim de um trabalho científico adotou-se a remodelação de aspectos avaliativos completo colocado pela norma a fim de adequar-se com o mesmo, uma vez que para a realização de um laudo técnico, obrigatoriamente tem-se um cliente definido.

As etapas do experimento estão apresentadas na Figura 4 e são discutidas a seguir.

Figura 13 – Etapas da pesquisa do estudo de caso: laudo de avaliação de imóvel no papicu



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

### 3.3.1 Identificação do solicitante

A fim de iniciarmos o devido laudo científico, faz-se necessário a realização do autor solicitante que realizará o devido estudo na localidade escolhida, conforme quadro abaixo:

Quadro 6 – Identificação do solicitante

<b>IDENTIFICAÇÃO DO SOLICITANTE</b>			
<b>NOME</b>	PEDRO HENRIQUE GUILHON NEWLANDS MACHADO		
<b>INSTITUIÇÃO</b>	UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ – UFC		
<b>DEPARTAMENTO</b>	ENGENHARIA DE TRANSPORTES		
<b>TELEFONE</b>	(85) 9 XXXX-XXXX	<b>E-MAIL</b>	pedromachado@engdetranspficatio.com.br

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

É de fundamental importância que todo o laudo, mesmo que científico, seja realizado por intermédio de um solicitante com conhecimentos técnicos condizentes para com o trabalho a fim de garantir confiabilidade e assertividade das informações.

### ***3.3.2 Finalidade do Laudo***

O intuito do estudo dotado para fins comerciais, verifica os dados subsequentes a fim de garantir assertividade das informações possibilitando ao indivíduo que realizar a leitura deste documento e que cuja a necessidade será de obter informações para aquisição/construção de imóvel nesta localidade, quaisquer que seja, conseguirá de forma concisa e clara, realizar a sua tomada de decisão de forma segura e objetiva.

### ***3.3.3 Objetivos da avaliação***

A caracterização objetiva do laudo será de obter o valor financeiro do imóvel avaliado neste estudo.

### ***3.3.4 Pressupostos, ressalva e fatores limitantes***

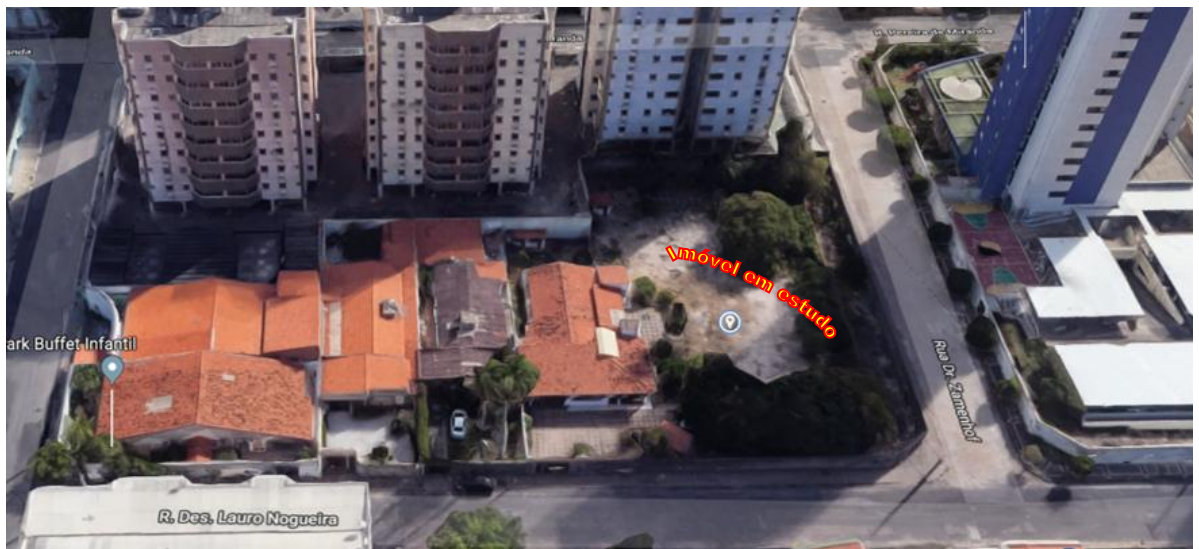
Utilizou-se um imóvel fictício, onde mesmo apesar de anos passados este imóvel estivesse naquela localidade, como referência na avaliação. Esse imóvel "não existente", reflete as características de vários imóveis que existem na região. A escolha de um imóvel fictício, com todas suas características, foi feita pela tentativa de não personificar esse artigo e evitar algum possível conflito de interesse tanto para trabalhos futuros, como para os trabalhos de RODRIGUES (2015) e TORRES (2018).

### ***3.3.5 Identificação e caracterização do imóvel***

#### ***3.3.5.1 Imóvel***

Trata-se de um imóvel localizado na Rua Lauro Nogueira S/N, no Bairro do Papicu, CEP 60.175-055, no Município de Fortaleza/CE. As dimensões do imóvel são de 40 metros de frente por 50 metros de fundo, perfazendo uma área total de 2.000 metros quadrados . Conforme a figura 14 abaixo:

Figura 14 – Localização do imóvel



Fonte: Adaptado de Google Maps (2019)

### 3.3.5.2 Dados municipais

De acordo com o quadro 7 e a figura 14 a seguir, consegue estabelecer, por meio de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e de dados de terceiros obtidos *on-line*, os índices relevantes sobre o município de Fortaleza/CE.

Quadros 7 – Dados da cidade em que se encontra o imóvel

Dados municipais de Fortaleza/CE		
Índices	Dados	Fonte
Área	313 km <sup>2</sup>	IBGE (2019)
População	2.643.247 pessoas	IBGE (2019)
Densidade populacional	7.786,44 habitantes/km <sup>2</sup>	IBGE (2019)
Rede de água	Companhia de Água e Esgoto do Ceará	-
Rede elétrica	Enel SpA	-
Saneamento	Bocas de lobos, galerias, sanear esgoto natural	TORRES (2018)
Topografia	Plana e pouco acidentada	TORRES (2018)
Estradas	Ruas e avenidas asfaltadas, em calçamento e pavimento.	TORRES (2018)
Educação	33 tipos de instituições diferentes de ensino superior	ALTILLO (2019)
	307 estabelecimentos de ensino médio	IBGE (2019)
	1.021 estabelecimentos de ensino fundamental	IBGE (2019)
	862 estabelecimentos de ensino infantil	IBGE (2019)
Saúde	531 estabelecimentos de âmbito geral	IBGE (2019)

Fonte: Adaptado de Torres (2018)

### 3.3.5.3 Bairro e vistoria

Localizado no estado do Ceará, mas precisamente no bairro papicu, conforme figura 15 no município de Fortaleza, ao longo dos anos sofreu diversas transformações decorrentes de um empreendimento alocado pelo grupo proprietário do shopping Rio Mar, chamado Trade Center. Pertencente, também, a Secretaria Regional Executiva II, possuindo a população de 18.370 (IBGE 2010).

Figura 15 – Mapa do bairro do imóvel



Fonte: Adaptado de Google Maps (2019)

De acordo com estudos de vistoria *in loco* de Torres (2018), verificou-se que a coleta de dados realizada na região possui bom nível de urbanização e serviços comunitários. Nas quais podem ser visualizadas pelo quadro abaixo:

Quadro 8 – Vistoria da região

<b>Características Gerais do Bairro Papicu</b>			
Zona	Urbana	Distância até o centro da cidade	Aproximadamente 12 km
Acesso ao imóvel	Rua Lauro Nogueira	Situação do imóvel	Imóvel de esquina
Formato do imóvel	Regular	Estradas	Asfaltadas
Rede telefônica	VIVO, OI, TIM E CLARO	Topografia	Plana
<b>Urbanização</b>			
Rede de água tratada	X	Luz domiciliar	X
Rede de esgoto	X	Drenagem de águas pluviais	X
Rede de telefone	X	Guia e Sarjeta	X
Iluminação pública	X	Pavimentação asfáltica	X
<b>Serviços comunitários</b>			
Transporte Coletivo	X	Escolas	X
Coleta de Lixo	X	Área de Lazer	X
Hospitais	X	Supermercados	X
Policiamento	X	Restaurantes	X
<b>Vocação predominante</b>			
Residência Horizontal	X	Industrial	
Residencial Vertical	X	Institucional	
Comercial	X	Conjuntos habitacionais	
<b>Padrão construtivo predominante</b>			
Baixo			
Médio	X		
Alto	X		

Fonte: Adaptado de Torres (2018)

### ***3.3.6 Diagnóstico de mercado***

O presente diagnóstico situacional de mercado conteplou estudos de Rodrigues (2015) e Torres (2018) na qual, realizados diagnósticos anteriores na região em análise, conseguiu adicionar características qualitativas para as perspectivas presentes e futuras expostas neste item.

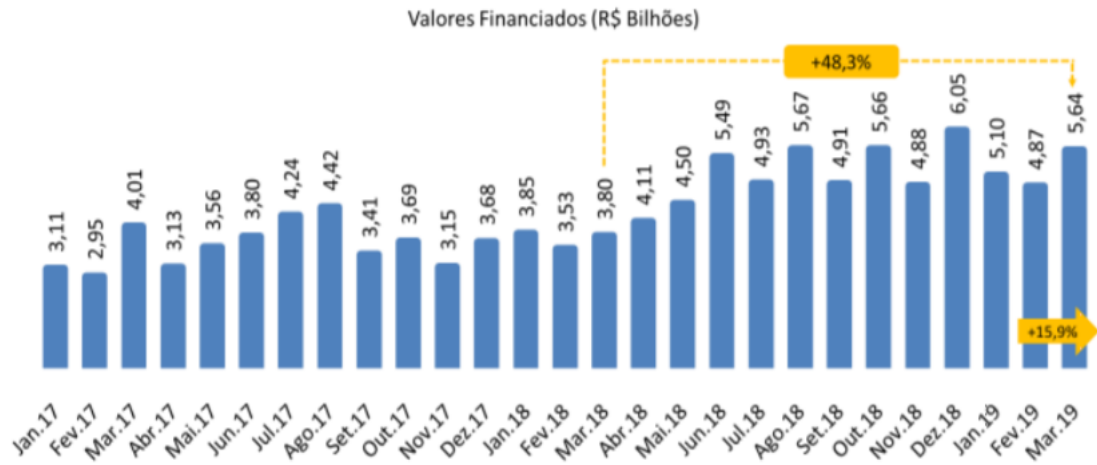
Onde, entre 2011 a 2015, existia um mercado com uma quantidade reduzida de imóveis a venda ocasionado pela falta de interesse das imobiliárias em negociar imóveis de baixo valor, podendo ser percebido pela venda direta entre alguns proprietários/ consumidores e, também, pelo público alvo para a absorção desses bens que era, geralmente, consumidores de baixo e médio padrão que, em muitos casos, já moravam ou possuíam familiares na vizinhança, na qual apesar da quantidade reduzida, esse mercado possuía uma liquidez normal, existindo uma similaridade entre os bens onde se atuava o mercado livre e que, por consequência, não havendo na região perspectivas para aumento dos valores dos imóveis além dos aumentos naturais do mercado que impedia a atuação no mercado de investidores, a não ser para aqueles que por algum motivo já detinham as informações sobre a possibilidade dos grandes investimentos que viriam a se inserir na região (RODRIGUES, 2015).

O mercado entre os anos de 2016 a 2018, na data de referência de elaboração do laudo realizado por Torres (2018), a região não apresenta uma boa quantidade de terrenos na região do Papicu, na qual tal fato ocorreu pela construção de empreendimentos e casas na região tendo em vista que se tornou uma área com os mais diversos serviços, onde a solução encontrada, nesta situação, foi verificar o valor gasto com as benfeitorias e reduzir do valor total do anúncio ou venda a fim de se encontrar o preço do terreno, dando-se, assim, em detrimento da crise que assolava o mercado imobiliário.

No presente ano deste laudo, o mercado imobiliário ainda sentindo a crise setorial que começou em 2015, avança a curtos passos para uma retomada de crescente exponencial, na qual o que se observa com a futura retomada da economia, é a estagnação dos valores dos imóveis, presentes nos estudos de Torres (2018), com uma leve crescente tendo em vista de que naquela região aloca-se o Trade Center.

Assim, uma vez que a sensibilidade na alteração dos preços no mercado imobiliário gira em torno da economia em que se encontra, a perspectiva futura aponta para uma retomada na valorização efetiva dos imóveis, no âmbito nacional a partir de 2020, podendo tal afirmativa ser verificada por meio das figuras 16 e 17 fornecidas pela ABECIP (2019), na qual vem demonstrando uma crescente valorização no que se diz respeito à procura de créditos para locação de imóveis.

Figura 16 – Valores de financiamentos imobiliários contratados

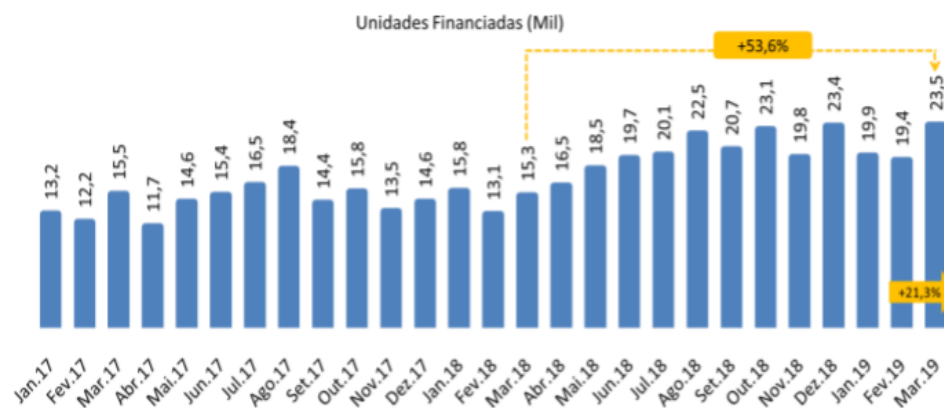


Fonte: ABECIP (2019)

Verifica-se, por meio da imagem acima retirada da Associação Brasileira das Entidades de Crédito Imobiliário e Poupança (2019), que no primeiro trimestre de 2019 foram aplicados em média 15,6 bilhões na aquisição e construção de imóveis, dando uma elevação de 39,4% e que no acumulado de abril de 2018 a março de 2019, o valor de aquisição e construção de imóvel obtiveram uma elevação de 39,6% em relação ao mesmo período anterior.

Em relação às unidades efetivamente financiadas, também de acordo com a ABECIP (2019), houve a construção/aquisição de 23,5 mil imóveis em março de 2019, resultando 21,3% superior ao mês anterior e em relação a março do ano de 2019, houve alta de 53,6%, como observado na imagem:

Figura 17 – Valores unitários imobiliários contratados



Fonte: ABECIP (2019)



Observando a imagem acima, nos últimos 12 meses, (abril de 2018 a março de 2019), foram financiadas a aquisição e a construção de 247,01 mil imóveis, obtendo alta de 38% em relação aos 12 meses anteriores.

### ***3.3.7 Indicação do método e procedimento utilizado***

Utilizando 24 amostras aleatórias, representativas e vigentes no ano em estudo, conseguiu, por meio de pesquisas exploratórias em diversas imobiliárias, dados relevantes e semelhantes com os trabalhos anteriores realizados por Rodrigues (2015) e Torres (2018), algumas destas ainda válido para o presente ano.

Os procedimentos utilizados foram as normas: NBR 14.653-1 (2001) e NBR 14.653-2 (2011), ambas da Associação Brasileira De Normas Técnicas – ABNT.

A fim de realizar a regressão linear dos dados, utilizou-se o software SisDEA da Pelli Sistemas.

### ***3.3.8 Especificação da avaliação***

Assim como os trabalho de Rodrigues (2015) e Torres (2018) e obtendo como parâmetro a NBR 14.653-2 da ABNT (2011), o presente trabalho enquadrou-se no grau de fundamentação II e o grau de precisão III, assim demonstrando relevância igualitária a fim de realizar a análise comparativa de forma mais assertiva.

### ***3.3.9 Amostragem de dados***

Os dados coletados para análise se deu por meio de pesquisa exploratória em diversas bases de dados de imobiliárias residentes no município de Fortaleza, sendo estas apresentadas conforme amostragem abaixo.

Vale salientar, que algumas amostras presentes neste trabalho científico, pode aparecer também em trabalhos de Rodrigues (2015) e Torres (2018), pelas quais uma vez que citados vale-se de enriquecimento comparativo para as perspectivas futuras deste trabalho e de outros que possam vir, atestando ou não se houve estagnação ou crescente no que se diz respeito aos valores por m<sup>2</sup> desses imóveis.

Por tanto, serão apresentadas abaixo as amostragens realizadas pelo presente autor:

Quadro 9 – Amostra 1

Amostra 1		
	<b>Endereço</b>	Rua André Luís, 13 - Papicu, Fortaleza - CE
	<b>Valor total (R\$)</b>	500.000,00
	<b>Valor das benfeitorias (R\$)</b>	0,00
	<b>Dimensões (m x m)</b>	12,50 x 18,48
	<b>Área do terreno (m²)</b>	231
	<b>Preço unitário (R\$/m²)</b>	2164,50
	<b>Informante</b>	Airton Fernandes Consultoria Imobiliária
	<b>Site</b>	<a href="https://www.airtonfernandes.com.br/imovel/casa-de-266-m-papicu-fortaleza-a-venda-por-500000/CA1459-AFC">https://www.airtonfernandes.com.br/imovel/casa-de-266-m-papicu-fortaleza-a-venda-por-500000/CA1459-AFC</a>
	<b>CRECI</b>	8939J
	<b>Telefone</b>	(85) 3241-1210
	<b>Transação</b>	Venda
	<b>Data</b>	Mai/2019
	<b>Distância do Rio Mar Trade Center (m)</b>	1600


Fonte: Autor (2019)

Quadro 10 – Amostra 2

Amostra 2		
	<b>Endereço</b>	Rua Prisco Bezerra, 2555
	<b>Valor total (R\$)</b>	390.000,00
	<b>Valor das benfeitorias (R\$)</b>	50.000,00
	<b>Dimensões (m x m)</b>	10,00 x 39,00
	<b>Área do terreno (m²)</b>	390
	<b>Preço unitário (R\$/m²)</b>	871,80
	<b>Informante</b>	Imobiliária Magno Muniz
	<b>Site</b>	<a href="https://www.magnomuniz.com.br/imovel/terreno-de-390-m-papicu-fortaleza-a-venda-por-390000/TE0158-MAM">https://www.magnomuniz.com.br/imovel/terreno-de-390-m-papicu-fortaleza-a-venda-por-390000/TE0158-MAM</a>
	<b>CRECI</b>	769JJ
	<b>Telefone</b>	(85) 3265-6969
	<b>Transação</b>	Oferta
	<b>Data</b>	Mai/2019
	<b>Distância do Rio Mar Trade Center (m)</b>	550


Fonte: Autor (2019)

Quadro 11 – Amostra 3

Amostra 3		
	<b>Endereço</b>	Rua Prisco Bezerra, 555
	<b>Valor total (R\$)</b>	410.000,00
	<b>Valor das benfeitorias (R\$)</b>	0,00
	<b>Dimensões (m x m)</b>	26,40 x 30,00
	<b>Área do terreno (m²)</b>	792
	<b>Preço unitário (R\$/m²)</b>	517,68
	<b>Informante</b>	Imobiliária Magno Muniz
	<b>Site</b>	<a href="https://www.magnomuniz.com.br/imovel/terreno-de-792-m-papicu-fortaleza-a-venda-por-410000/TE0116-MAM">https://www.magnomuniz.com.br/imovel/terreno-de-792-m-papicu-fortaleza-a-venda-por-410000/TE0116-MAM</a>
	<b>CRECI</b>	769JJ
	<b>Telefone</b>	(85) 3265-6969
	<b>Transação</b>	Oferta
	<b>Data</b>	Mai/2019
	<b>Distância do Rio Mar Trade Center (m)</b>	850


Fonte: Autor (2019)

Quadro 12 – Amostra 4

Amostra 4		
	<b>Endereço</b>	Rua Alfeu Aboim, 505
	<b>Valor total (R\$)</b>	850.000,00
	<b>Valor das benfeitorias (R\$)</b>	0,00
	<b>Dimensões (m x m)</b>	17,00 x 33,00
	<b>Área do terreno (m²)</b>	561
	<b>Preço unitário (R\$/m²)</b>	1.515,16
	<b>Informante</b>	Imobiliária Magno Muniz
	<b>Site</b>	<a href="https://www.magnomuniz.com.br/imovel/terreno-de-561-m-papicu-fortaleza-a-venda-por-850000/TE0139-MAM">https://www.magnomuniz.com.br/imovel/terreno-de-561-m-papicu-fortaleza-a-venda-por-850000/TE0139-MAM</a>
	<b>CRECI</b>	769JJ
	<b>Telefone</b>	(85) 3265-6969
	<b>Transação</b>	Oferta
	<b>Data</b>	Mai/2019
	<b>Distância do Rio Mar Trade Center (m)</b>	1300


Fonte: Autor (2019)

Quadro 13 – Amostra 5

Amostra 5		
	<b>Endereço</b>	Rua Emídio Lôbo, 175
	<b>Valor total (R\$)</b>	3.920.400,00
	<b>Valor das benfeitorias (R\$)</b>	0,00
	<b>Dimensões (m x m)</b>	39,60 x 33,00
	<b>Área do terreno (m²)</b>	1.306,8
	<b>Preço unitário (R\$/m²)</b>	3.000,00
	<b>Informante</b>	Escala Imóveis
	<b>Site</b>	<a href="https://www.escalaimoveis.com.br/imo-vel/terreno-a-venda-1306-m-por-3920400-papicu-fortaleza-ce/TE0115-ESO">https://www.escalaimoveis.com.br/imo-vel/terreno-a-venda-1306-m-por-3920400-papicu-fortaleza-ce/TE0115-ESO</a>
	<b>CRECI</b>	616J
	<b>Telefone</b>	(85) 3224-1700
	<b>Transação</b>	Venda
	<b>Data</b>	Maió/2019
<b>Distância do Rio Mar Trade Center (m)</b>	450	


Fonte: Autor (2019)

Quadro 14 – Amostra 6

Amostra 6		
	<b>Endereço</b>	Rua César Fonseca, 128
	<b>Valor total (R\$)</b>	4.119.750,00
	<b>Valor das benfeitorias (R\$)</b>	0,00
	<b>Dimensões (m x m)</b>	42,00 x 39,24
	<b>Área do terreno (m²)</b>	1.647,90
	<b>Preço unitário (R\$/m²)</b>	2.500,00
	<b>Informante</b>	Escala Imóveis
	<b>Site</b>	<a href="https://www.escalaimoveis.com.br/imo-vel/terreno-a-venda-1647-m-por-4119750-papicu-fortaleza-ce/TE0114-ESO">https://www.escalaimoveis.com.br/imo-vel/terreno-a-venda-1647-m-por-4119750-papicu-fortaleza-ce/TE0114-ESO</a>
	<b>CRECI</b>	616J
	<b>Telefone</b>	(85) 3224-1700
	<b>Transação</b>	Venda
	<b>Data</b>	Maió/2019
<b>Distância do Rio Mar Trade Center (m)</b>	600	


Fonte: Autor (2019)

Quadro 15 – Amostra 7

Amostra 7		
	<b>Endereço</b>	AV. Engenheiro Alberto Sá S/N
	<b>Valor total (R\$)</b>	10.897.920,00
	<b>Valor das benfeitorias (R\$)</b>	0,00
	<b>Dimensões (m x m)</b>	63,00 x 54,00
	<b>Área do terreno (m<sup>2</sup>)</b>	3.405
	<b>Preço unitário (R\$/m<sup>2</sup>)</b>	3.200,56
	<b>Informante</b>	Equatorial Imóveis
	<b>Site</b>	<a href="https://www.equatorialimoveis.com.br/imovel/terreno-de-3405-m-papicu-fortaleza-a-venda-por-10897920/TE0245-EQU">https://www.equatorialimoveis.com.br/imovel/terreno-de-3405-m-papicu-fortaleza-a-venda-por-10897920/TE0245-EQU</a>
	<b>CRECI</b>	621J
	<b>Telefone</b>	(85) 3242-8282
	<b>Transação</b>	Oferta
	<b>Data</b>	Mai/2019
	<b>Distância do Rio Mar Trade Center (m)</b>	1.300

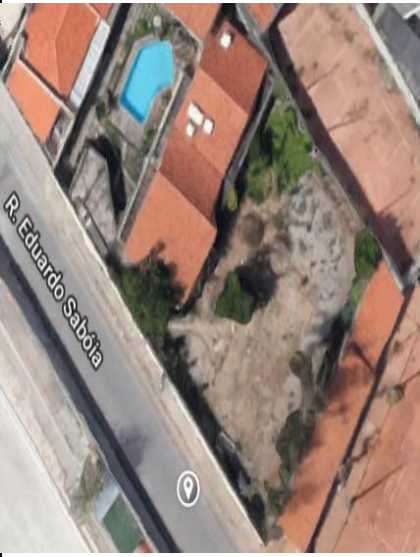
Fonte: Autor (2019)

Quadro 16 – Amostra 8

Amostra 8		
	<b>Endereço</b>	Av.Santos Dumont, S/N
	<b>Valor total (R\$)</b>	12.340.000,00
	<b>Valor das benfeitorias (R\$)</b>	0,00
	<b>Dimensões (m x m)</b>	24,00 x 102,00
	<b>Área do terreno (m<sup>2</sup>)</b>	1.920
	<b>Preço unitário (R\$/m<sup>2</sup>)</b>	5.000,00
	<b>Informante</b>	Equatorial Imóveis
	<b>Site</b>	<a href="https://www.equatorialimoveis.com.br/imovel/terreno-de-2468-m-papicu-fortaleza-a-venda-por-12340000/TE0193-EQU">https://www.equatorialimoveis.com.br/imovel/terreno-de-2468-m-papicu-fortaleza-a-venda-por-12340000/TE0193-EQU</a>
	<b>CRECI</b>	621J
	<b>Telefone</b>	(85) 3242-8282
	<b>Transação</b>	Oferta
	<b>Data</b>	Mai/2019
	<b>Distância do Rio Mar Trade Center (m)</b>	950


Fonte: Autor (2019)

Quadro 17 – Amostra 9

Amostra 9		
	<b>Endereço</b>	R. Eduardo Sabóia, 571
	<b>Valor total (R\$)</b>	3.009.600,00
	<b>Valor das benfeitorias (R\$)</b>	0,00
	<b>Dimensões (m x m)</b>	48,00 x 33,00
	<b>Área do terreno (m²)</b>	1.584
	<b>Preço unitário (R\$/m²)</b>	1.900,00
	<b>Informante</b>	Equatorial Imóveis
	<b>Site</b>	<a href="https://www.equatorialimoveis.com.br/imovel/terreno-papicu-fortaleza-a-venda-por-3009600/TE0195-EQU">https://www.equatorialimoveis.com.br/imovel/terreno-papicu-fortaleza-a-venda-por-3009600/TE0195-EQU</a>
	<b>CRECI</b>	621J
	<b>Telefone</b>	(85) 3242-8282
	<b>Transação</b>	Venda
	<b>Data</b>	Mai/2019
	<b>Distância do Rio Mar Trade Center (m)</b>	2400


Fonte: Autor (2019)

Quadro 18 – Amostra 10

Amostra 10		
	<b>Endereço</b>	Rua Tarcísio Bonfim, 225
	<b>Valor total (R\$)</b>	440.000,00
	<b>Valor das benfeitorias (R\$)</b>	80.000,00
	<b>Dimensões (m x m)</b>	12,00 x 33,00
	<b>Área do terreno (m²)</b>	396
	<b>Preço unitário (R\$/m²)</b>	909,10
	<b>Informante</b>	Guimarães Imóveis
	<b>Site</b>	<a href="https://www.equatorialimoveis.com.br/imovel/terreno-papicu-fortaleza-a-venda-por-3009600/TE0195-EQU">https://www.equatorialimoveis.com.br/imovel/terreno-papicu-fortaleza-a-venda-por-3009600/TE0195-EQU</a>
	<b>CRECI</b>	621J
	<b>Telefone</b>	(85) 3242-8282
	<b>Transação</b>	Oferta
	<b>Data</b>	Mai/2019
	<b>Distância do Rio Mar Trade Center (m)</b>	1000

Fonte: Autor (2019)

Quadro 19 – Amostra 11

Amostra 11		
	<b>Endereço</b>	Rua Júlio Azevedo, 206
	<b>Valor total (R\$)</b>	430.000,00
	<b>Valor das benfeitorias (R\$)</b>	50.000,00
	<b>Dimensões (m x m)</b>	14,95 x 28,00
	<b>Área do terreno (m²)</b>	418,6
	<b>Preço unitário (R\$/m²)</b>	907,79
	<b>Informante</b>	Guimarães Imóveis
	<b>Site</b>	<a href="https://www.guimaraesimoveis.com.br/imovel/casa-de-140-m-na-rua-julio-azevedo-206-papicu-fortaleza-ce-a-venda-por-430000/CA0778-GUC">https://www.guimaraesimoveis.com.br/imovel/casa-de-140-m-na-rua-julio-azevedo-206-papicu-fortaleza-ce-a-venda-por-430000/CA0778-GUC</a>
	<b>CRECI</b>	956 J
	<b>Telefone</b>	(85) 3038-8383
	<b>Transação</b>	Oferta
	<b>Data</b>	Maior/2019
<b>Distância do Rio Mar Trade Center (m)</b>	1600	


Fonte: Autor (2019)

Quadro 20 – Amostra 12

Amostra 12		
	<b>Endereço</b>	Rua Carlos Barbosa, 424
	<b>Valor total (R\$)</b>	630.000,00
	<b>Valor das benfeitorias (R\$)</b>	480.000,00
	<b>Dimensões (m x m)</b>	12,00 x 33,00
	<b>Área do terreno (m²)</b>	396,00
	<b>Preço unitário (R\$/m²)</b>	909,10
	<b>Informante</b>	Guimarães Imóveis
	<b>Site</b>	<a href="https://www.guimaraesimoveis.com.br/imovel/casa-de-140-m-na-rua-julio-azevedo-206-papicu-fortaleza-ce-a-venda-por-430000/CA0778-GUC">https://www.guimaraesimoveis.com.br/imovel/casa-de-140-m-na-rua-julio-azevedo-206-papicu-fortaleza-ce-a-venda-por-430000/CA0778-GUC</a>
	<b>CRECI</b>	956 J
	<b>Telefone</b>	(85) 3038-8383
	<b>Transação</b>	Oferta
	<b>Data</b>	Maior/2019
<b>Distância do Rio Mar Trade Center (m)</b>	1300	

Fonte: Autor (2019)

Quadro 21 – Amostra 13

Amostra 13		
	<b>Endereço</b>	Rua Carlos Barbosa, 544
	<b>Valor total (R\$)</b>	450.000,00
	<b>Valor das benfeitorias (R\$)</b>	80.000,00
	<b>Dimensões (m x m)</b>	11,00 x 28,82
	<b>Área do terreno (m<sup>2</sup>)</b>	317,00
	<b>Preço unitário (R\$/m<sup>2</sup>)</b>	1167,19
	<b>Informante</b>	Equatorial Imóveis
	<b>Site</b>	<a href="https://www.equatorialimoveis.com.br/imo-vel/casa-de-142-m-papicu-fortaleza-a-venda-por-450000/CA1047-EQU">https://www.equatorialimoveis.com.br/imo-vel/casa-de-142-m-papicu-fortaleza-a-venda-por-450000/CA1047-EQU</a>
	<b>CRECI</b>	621J
	<b>Telefone</b>	(85) 3242-8282
	<b>Transação</b>	Oferta
	<b>Data</b>	Maió/2019
	<b>Distância do Rio Mar Trade Center (m)</b>	1200

Fonte: Autor (2019)

Quadro 22 – Amostra 14

Amostra 14		
	<b>Endereço</b>	Rua Fausto Cabral, 475
	<b>Valor total (R\$)</b>	480.000,00
	<b>Valor das benfeitorias (R\$)</b>	50.000,00
	<b>Dimensões (m x m)</b>	12,00 x 33,00
	<b>Área do terreno (m<sup>2</sup>)</b>	396,00
	<b>Preço unitário (R\$/m<sup>2</sup>)</b>	1085,86
	<b>Informante</b>	Imobiliária Magno Muniz
	<b>Site</b>	<a href="https://www.magnomuniz.com.br/imovel/terreno-de-561-m-papicu-fortaleza-a-venda-por-850000/TE0139-MAM">https://www.magnomuniz.com.br/imovel/terreno-de-561-m-papicu-fortaleza-a-venda-por-850000/TE0139-MAM</a>
	<b>CRECI</b>	769JJ
	<b>Telefone</b>	(85) 3265-6969
	<b>Transação</b>	Oferta
	<b>Data</b>	Maió/2019
	<b>Distância do Rio Mar Trade Center (m)</b>	1800

Fonte: Autor (2019)

### 3.3.10 Características da análise

Conforme os dados coletados, foram utilizados para a análise, além da pesquisa exploratória junto as imobiliárias, o *software* SisDea da empresa Pelli Sistemas a fim de realizar as análises de regressão linear para cálculo do metro quadrado do objeto em estudo.

Onde, a fim de seguir a comparação junto às pesquisas anteriores utilizou-se das mesmas variáveis presentes nos trabalhos de Rodrigues (2015) e Torres (2018),



podendo ser verificado no quadro 23.

Quadro 23 – Descrição das variáveis

Índices	Unidade	Tipo	Descrição
Ano	-	Independente/Qualitativa	Varia de 1 a 3 de acordo com o ano da oferta imobiliária. Em ordem crescente de representatividade.
Localização	-	Independente/Qualitativa	Varia de 1 a 3 de acordo com o grau de localização: 1 – Péssima Localização; 2 – Localização Média; 3 – Ótima Localização
Área Total	m <sup>2</sup>	Independente/Quantitativa	Expressa numericamente a área do terreno.
Valor unitário	R\$/m <sup>2</sup>	Dependente Quantitativa	Expressa numericamente a relação do preço com o metro quadrado.

Fonte: Autor (2019)

Após a definição das variáveis, realizou-se a inserção das amostragens, representadas na tabela 24, no *software* SisDea a fim de averiguar as estatísticas do modelo.

Tabela 1 – Dados e variáveis utilizadas

Imobiliária	Endereço	Bairro	Área Total (m <sup>2</sup> )	Ano	Localização	Valor unitário (R\$/m <sup>2</sup> )
Airton Fernandes	Rua André Luís,13	Papicu	231,00	1	2	2.164,50
Magno Muniz	Rua Prisco Bezerra,2555	Vicente Pizón	390,00	1	3	871,80
Magno Muniz	Rua Prisco Bezerra, 555	Vicente Pizón	792,00	1	3	517,68
Magno Muniz	Rua Alfeu Aboim, 505	Papicu	561,00	1	2	1.515,16
Escala Imóveis	Rua Emídio Lôbo, 175	Papicu	1.306,80	1	2	3.000,00
Escala Imóveis	Rua César Fonseca, 128	Papicu	1.647,90	1	2	2.500,00
Equatorial Imóveis	Av. Engenheiro Alberto Sá, S/N	Papicu	3.405,00	1	2	3.200,56
Equatorial Imóveis	Av. Santos Dumont, S/N	Papicu	1.920,00	1	2	5.000,00
Equatorial Imóveis	Rua Eduardo Sabóia, 57	Papicu	1.584,00	1	2	1.900,00
Guimarães Imóveis	Rua Tarcisio Bonfim, 225	Papicu	396,00	1	2	909,10
Guimarães Imóveis	Rua Júlio Azevedo,206	Papicu	418,60	1	2	907,79
Guimarães Imóveis	Rua Carlos Barbosa,424	Papicu	396,00	1	2	909,10
Equatorial Imóveis	Rua Carlos Barbosa, 544	Papicu	317,00	1	2	1.167,19
Magno Muniz	Rua Fausto Cabral,475	Vicente Pizón	396,00	1	3	1.1085,86

Fonte: Autor (2019)

Os seguintes resultados, presentes no quadro 25, foram obtidos após a utilização da regressão linear:

Tabela 2 – Quantidade de dados e variáveis do modelo

Variáveis e dados do modelo	Quantidade
Total de variáveis	4
Variáveis utilizadas no modelo	3
Total de dados	14
Dados utilizados no modelo	14

Fonte: Autor (2019)

Observa em relação aos trabalhos de Rodrigues (2015) e Torres (2018), que as variáveis utilizadas no modelo são apenas 3 uma vez que a variável "Ano" denominou-se constante pela análise ter sido ocorrido no ano de 2019.

Tabela 3 – Estatística do modelo

<b>Estatísticas do modelo</b>	<b>Valor</b>
<b>Coefficiente de correlação</b>	0,7676499 / 0,7676499
<b>Coefficiente de determinação</b>	0,5892863
<b>Fisher-Snedecor</b>	7,89
<b>Significância do modelo</b>	0,02

Fonte: Autor (2019)

Tabela 4 – Distribuição dos resíduos

<b>Distribuição dos resíduos</b>	<b>Modelo</b>
<b>Resíduos situados entre <math>-1\sigma</math> +<math>1\sigma</math></b>	85%
<b>Resíduos situados entre <math>-1,64\sigma</math> +<math>1,64\sigma</math></b>	92%
<b>Resíduos situados entre <math>-1,96\sigma</math> +<math>1,96\sigma</math></b>	92%
<b>% de outliers:</b>	7,14 %

Fonte: Autor (2019)

A equação da regressão apresentou a seguinte fórmula: Valor unitário = - 1387,754482 + 779,2181497 \* Localização + 63,44456502 \* Área total<sup>1/2</sup>. Na qual, no quadro 28 verifica-se os testes de hipóteses utilizados no modelo:

Tabela 5 – Testes de hipóteses

<b>Variáveis</b>	<b>Equação</b>	<b>t-Observado</b>	<b>Significância</b>
<b>Localização</b>	X	1,33	21,01
<b>Área total</b>	x <sup>1/2</sup>	3,26	0,76
<b>Valor unitário</b>	Y	-1,29	22,26

Fonte: Autor (2019)

Tabela 6 – Valores da Moda para Nível de Confiança de 80 %

<b>Valor unitário</b>	<b>Valor (R\$)</b>
<b>Mínimo</b>	2.489,43 (17,24%)
<b>Médio</b>	3.008,01
<b>Máximo</b>	3.526,59 (17,24%)

Fonte: Autor (2019)

Tabela 7 – Correlação entre variáveis

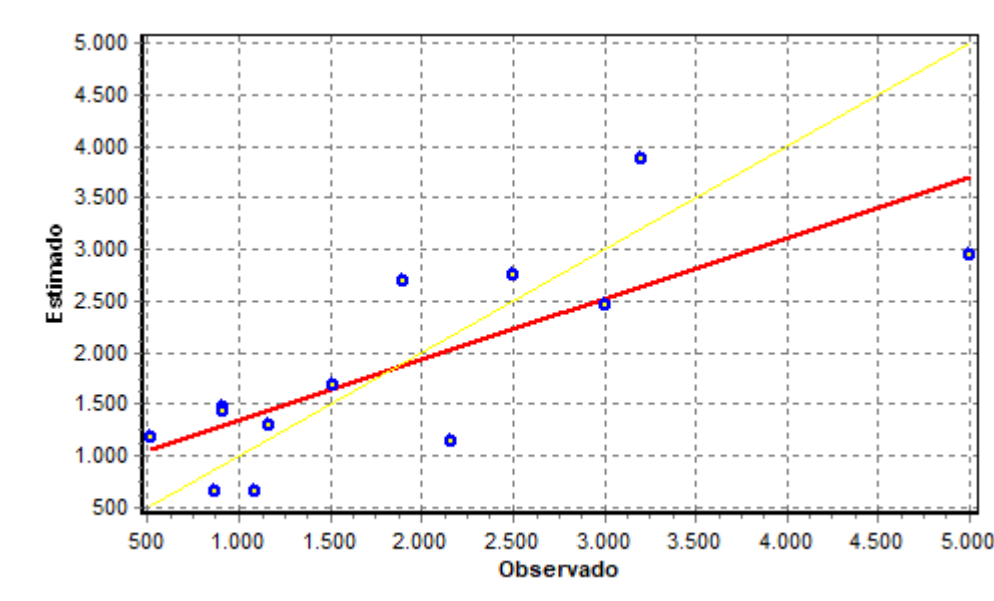
<b>Correlações parciais para a Localização</b>	<b>Isoladas</b>	<b>Influência</b>
<b>Área total</b>	0,26	0,09
<b>Valor unitário</b>	0,44	0,37
<b>Correlações parciais para a Localização</b>	<b>Isoladas</b>	<b>Influência</b>
<b>Valor unitário</b>	0,72	0,70

Fonte: Autor (2019)

Assim, de acordo com os valores obtidos pela regressão determinou-se os

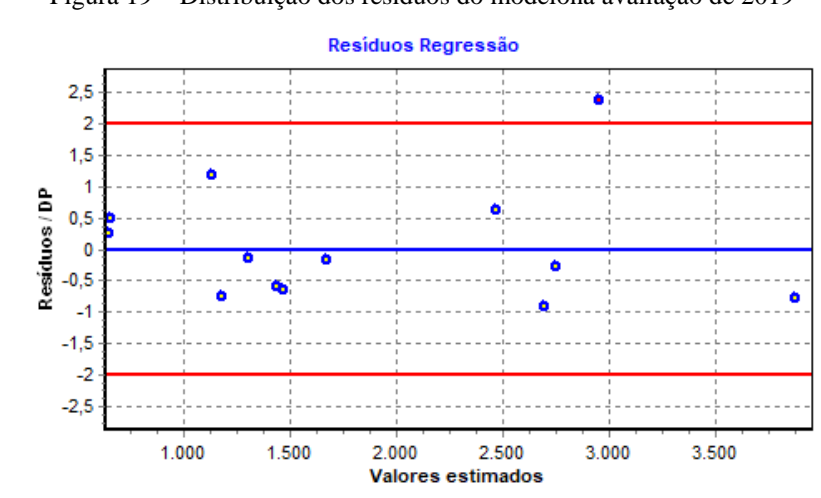
gráficos quanto a aderência do modelo calculado e o gráfico de resíduos, estabelecendo dentro dos limites de controles aceitáveis as estimativas favoráveis para cálculo do valor do metro quadrado do imóvel em estudo, presentes na figura 18 e 19:

Figura 18 – Aderência das amostras do modelo na avaliação de 2019



Fonte: Autor (2019)

Figura 19 – Distribuição dos resíduos do modelo na avaliação de 2019



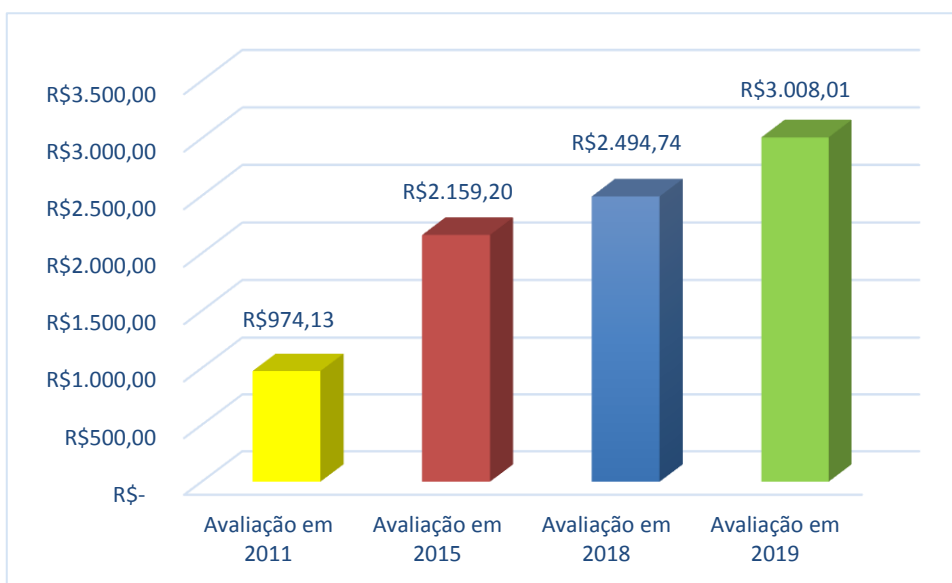
Fonte: Autor (2019)

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O imóvel avaliado obteve em seu valor calculado, o preço de R\$ 3.008,01 por m<sup>2</sup>. Onde, considerando a sua área total de 2.000 m<sup>2</sup>, o valor total do imóvel para o ano de 2019 seria de R\$ 6.016.020,00.

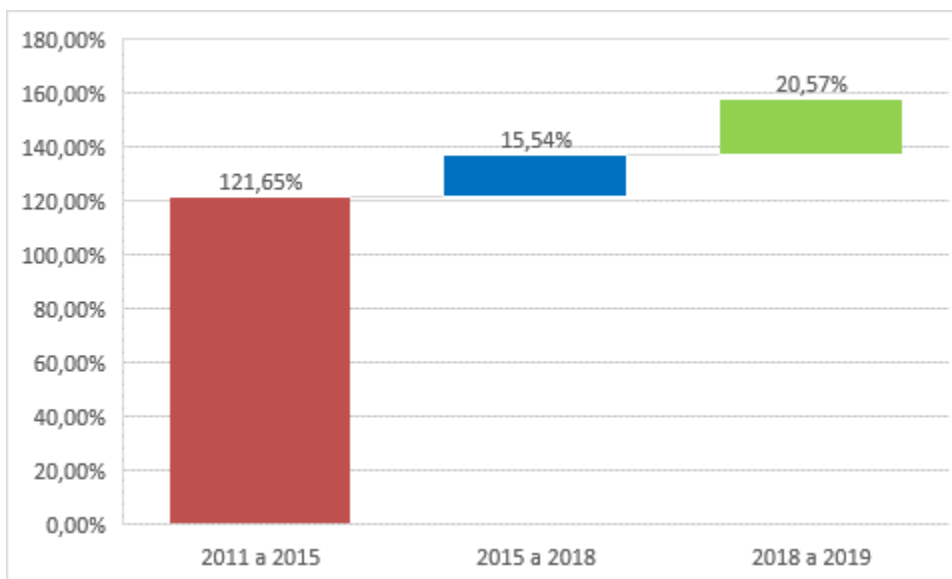
Realizando o comparativo com os trabalhos de Rodrigues (2015) e Torres (2018), observou-se um aumento significativo no preço do metro quadrado, ainda que o atual momento de mercado imobiliário encontra-se em baixa, devido a crise econômica que permeia no país. Assim, verificando o comparativo na figura 20, o aumento percentual da data base em relação aos estudos anteriores, presentes no figura 21.

Figura 20 – Comparativo financeiro do imóvel em estudo



Fonte: Autor (2019)

Figura 21 – Porcentagem de crescimento financeiro entre os anos



Fonte: Autor (2019)

Na data base de referência do laudo, para a amostragem em estudo, a quantidade de imóveis para venda se mostra bastante reduzido. Na qual, apesar das imobiliárias estarem dispostos a negociar tais imóveis os preços de mercado ainda encontram-se elevados, mesmo com o momento atual de mercado estando em baixa.

Com isso, o público alvo também se apresenta bastante reduzido uma vez que, para a compra do mesmo, somente compradores com alto poder aquisitivo são os que ainda conseguem a sua aquisição.

Nos anos de 2011 a 2018, a instabilidade dos preços do m<sup>2</sup> deu-se principalmente, em um primeiro momento, de 2011 a 2015, por uma crescente valorização do setor construtivo em decorrência de abertura de capital para investimento e no segundo momento, 2015 a 2018, por uma estabilidade nítida em decorrência a crise alarmante que permeou o setor construtivo e imobiliário com uma baixa brusca no crescimento anual, para este ano em comparação, e que ainda encontram-se resquícios para o ano de 2019 com, apesar de uma alta no percentual de valorização do m<sup>2</sup>, possui ainda uma oferta reduzida de quantidades de imóveis para a venda e a redução de construção de empreendimento que, conseqüentemente, faz com que a valorização na região em estudo diminua.

Além disso, cabe salientar alguns pontos interessantes que culminarem nessa estagnação do preço do imóvel entre os anos de 2015 a 2018. Como já foi dito, em 2014 tivemos o início da crise econômica no Brasil, o que provocou a recessão econômica, aumentou o número de desempregados. Aliado a isso ainda tivemos uma forte crise política, que resultou em protestos contra o governo por todo o país, e em 2016, desestabilizando mais ainda o país, tem-se a impeachment da Presidente Dilma Rousseff.

Por fim, em 2019, já com certas perspectivas de melhora no mercado imobiliário, assume a presidência Jair Bolsonaro, candidato pelo Partido Social Liberal (PSL), com várias propostas de reforma e mudança. Cabe citar a reforma da previdência, já aprovada pelo Congresso Nacional, a proposta de reforma administrativa, a diminuição dos juros, promovendo assim o aumento da confiança dos consumidores e os dados da Associação Brasileira das Entidades de Crédito Imobiliário e Poupança (ABECIP) que comprovam a retomada do crescimento do mercado imobiliário já apresentados aqui neste trabalho.

Assim, nota-se que para os próximos anos o aumento do valor do m<sup>2</sup> continuará em crescimento, mesmo a passos curtos, uma vez que o momento atual da economia mostra-se em retomada positiva no que se refere a investimentos no setor construtivo e imobiliário.

## 5 CONCLUSÃO

### 5.1 Conclusões

As avaliações comparativas analisadas seguiram a norma da NBR 14.653 da ABNT, apresentando em sua análise metodológica o Método Comparativo de Dados e da Regressão Linear, sendo estas as mais utilizadas para o estudo do valor do m<sup>2</sup> de um terreno, no que tange o estudo em Engenharia das Avaliações, e para a determinação de onde construir um imóvel e obter um retorno financeiro rentável.

Onde, mesmo com as amostras terem uma defasagem de tempo e de variações de dados coletados, o que se torna normal para uma análise comparativa entre os anos de 2011 a 2019, conseguiu-se estimar utilizando o *software* SisDea o valor do m<sup>2</sup> do objeto em estudo, situado ao entorno do Rio Mar Trade Center e verificar comparativamente o crescimento da valorização do terreno desde 2011 em torno de 208,79%, com valor financeiro médio de R\$ 2.033,88.

Com isso, o público alvo também se apresenta bastante reduzido uma vez que para a compra dos mesmos somente pessoas com alto poder aquisitivo são as que ainda conseguem as suas aquisições. Onde, apesar do mercado atual de oferta de terreno para compra direta ainda estando em baixa, pode-se observar o aumento na oferta de linhas de crédito para financiamento de imóveis, conforme ABECIP (2019), de março de 2018 a março de 2019 com índices em torno de 48,3% e perspectiva de crescimento para os meses seguintes, amenizando, assim, a escassez para com a aquisição dos mesmos.

Por fim, o estudo de caso teve um papel fundamental para a continuidade da pesquisa de valorização do m<sup>2</sup> tendo em vista que para o presente ano está havendo a retomada da economia, logo consegue-se estimar um novo parâmetro base no estudo daquela localidade. Onde, para o estudo em Engenharia de Avaliações houve agregação de valor, uma vez que se utilizou da literatura e de características atuais do mercado e, principalmente, de ferramentas tecnológicas que auxiliaram no resultado do estudo, difundindo e instigando cada vez mais a importância de se estudar esta ciência, que para os atuantes na área ou afins vale-se de grande expressividade para conhecimento profissional.

### 5.2 Sugestões para trabalhos futuros

Para estudos futuros, sugere-se a aplicação dos métodos aplicados neste trabalho para cada ano posterior, sem utilização de ausência de informações para os anos

seguintes, a fim de se obter uma análise mais concisa, ano a ano, em relação as análises comparativas das amostras e, conseqüentemente, da valorização do m<sup>2</sup> do objeto em estudo.

## REFERÊNCIAS

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). Avaliação de Imóveis Urbanos (NBR 5676 e NBR 502). Rio de Janeiro: ABNT, 2004

ABUNAHMAN, Sérgio Antonio. **Engenharia Legal e de Avaliações**. 4. ed. São Paulo: PINI, 2008.

ARRAES, R. A.; SOUZA F. E. **Externalidades e Formação de Preços no Mercado Imobiliário Urbano Brasileiro**: Um Estudo de Caso. Economia Aplicada, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 289-319, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14653/2001. Avaliação de Bens Parte 1: Procedimentos Gerais. Rio de Janeiro, 2011.

DANTAS, Rubens A. **Engenharia de Avaliações – Introdução à Metodologia Científica**. São Paulo: Pini, 1998

DANTAS, Rubens Alves. **Engenharia de Avaliações**: uma introdução à metodologia científica. São Paulo: PINI, 2011.

FIKER, José. **Avaliação de Imóveis Urbanos**. 5<sup>a</sup> ed., São Paulo: Pini, 1997.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GOLDBERGER, A. S. **Teoria Econométrica**. Madrid: Editorial Técnos, 1970.

GONZÁLEZ, M. A. S.; FORMOSO, C. T. **Análise Conceitual das Dificuldades na Determinação de Modelos de Formação de Preços Através da Análise de Regressão**. Engenharia Civil – UM, 8: 65-75, 2000.

GAZOLA, Sebastião et al. **Construção de um modelo de regressão para avaliação de imóveis**. 2002.

GUJARATI, D. N. **Econometria Básica**. São Paulo: Makron Books, 2000.



HOCHHEIM, Norberto. **Engenharia de Avaliações**. Florianópolis, 2010. (Apostila)

MATTA, T. A., **Avaliação do Valor de Imóveis por Análise de Regressão: Um Estudo de Caso para a Cidade de Juiz de Fora**. 2007. 34 p. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) – UFJF – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2007.

MENDONÇA, Marcelo Corrêa. et al. **Fundamentos de avaliações patrimoniais e perícias de engenharia: curso básico do IMAPE**. São Paulo: Pini, 1998

MOREIRA, A. L., **Princípios de Engenharia de Avaliações**. 5ª Ed., São Paulo: PINI, 2001.

MOREIRA FILHO, I. I.;FRAINER, J. I.;MOREIRA, R. M. I.; MOREIRA, R. M. I. **Avaliação de Bens por Estatística Inferencial e Regressões Múltiplas**. Porto Alegre: Avalien, 1993.

MICHAEL, R., **Avaliação em Massa de Imóveis com Uso de Inferência Estatística e Análise de Superfície de Tendência**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, UFSC, Florianópolis, 2004.

PELLI NETO, A., BRAGA, A. P., **Redes Neurais Artificiais: aplicação e comparação dos resultados com regressão linear na avaliação de imóveis urbanos**. V concurso Internacional de Avaluación y Catastro, SOITAVE, Caracas, Venezuela, 2005.

RADEGAZ, Násser Júnior. **Avaliação de bens: princípios básicos e aplicações**. São Paulo: Liv. e Ed. Universitária de Direito, 2011.

ROCHA, Raquel Resende. **Técnicas de geoprocessamentos aplicadas à avaliação de imóveis. Estudo de Caso: Região Central de Ibirité**. Monografia (Especialização). Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências. Belo Horizonte: 2005, 42 p

RODRIGUES, D. A. X., **Avaliação de Imóveis pelo Método Comparativo de Dados e Regressão Linear: Análise de Caso de Uma Região que Recebeu Grandes Investimentos em Fortaleza**. 2015. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Unifor – Universidade de Fortaleza, Fortaleza, 2015.

RODRIGUES, David Augusto Ximenes et al. **AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS PELO MÉTODO COMPARATIVO DE DADOS E REGRESSÃO LINEAR**: Análise de caso de uma região que recebeu grandes investimentos em Fortaleza-CE. Latin American Real Estate Society (LARES), 2015.

SALES, I. M. R., **Avaliação De Imóveis Por Análise de Regressão**: Um Estudo de Caso do impacto da construção do empreendimento RioMar Kennedy. 2017. 78 p. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – UFC – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

STEINER, Maria TA et al. Métodos estatísticos multivariados aplicados à engenharia de avaliações. **Gestão Produção**, v. 15, n. 1, p. 23-32, 2008.

THOFEHRN, R. **Avaliação em massa de imóveis urbanos**: para cálculo de IPTU e ITBI. São Paulo, SP: Pini, 2010

TRIVELLONI, Carlos A. P. **Metodologia para Avaliação em Massa de Apartamentos por Inferência Estatística e Técnicas de Análise Multivariada**. Dissertação de Mestrado. Curso de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1998.