



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**ENGENHARIA CIVIL**

**ISAAC MENDONÇA RIBEIRO SALES**

**AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS POR ANÁLISE DE REGRESSÃO: UM ESTUDO DE  
CASO DO IMPACTO DA CONSTRUÇÃO DO EMPREENDIMENTO RIOMAR  
KENNEDY**

**FORTALEZA**  
**Novembro/2017**

ISAAC MENDONÇA RIBEIRO SALES

AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS POR ANÁLISE DE REGRESSÃO: UM ESTUDO DE CASO  
DO IMPACTO DA CONSTRUÇÃO DO EMPREENDIMENTO RIOMAR KENNEDY

Monografia apresentada ao Curso de graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará como exigência parcial para a obtenção do título de Graduado em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Me. José Ademar Gondim Vasconcelos

FORTALEZA  
Novembro/2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

---

- S155a Sales, Isaac Mendonça Ribeiro.  
Avaliação de Imóveis por Análise de Regressão : Um estudo de caso do impacto da construção do empreendimento Riomar Kennedy / Isaac Mendonça Ribeiro Sales. – 2017.  
78 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, , Fortaleza, 2017.  
Orientação: Prof. Me. José Ademar Gondim Vasconcelos.
1. Engenharia de Avaliações. 2. Método Comparativo de Dados. 3. Regressão Linear. I. Título.  
CDD
-

ISAAC MENDONÇA RIBEIRO SALES

AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS POR ANÁLISE DE REGRESSÃO: UM ESTUDO DE CASO  
DO IMPACTO DA CONSTRUÇÃO DO EMPREENDIMENTO RIOMAR KENNEDY

Monografia apresentada ao Curso de graduação  
em Engenharia Civil da Universidade Federal  
do Ceará como exigência parcial para a  
obtenção do título de Graduado em Engenharia  
Civil.

Orientador: Prof. Me. José Ademar Gondim  
Vasconcelos

Aprovada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Me. José Ademar Gondim Vasconcelos (Orientador)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Marisete Dantas de Aquino (Examinadora)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Raimundo Oliveira Souza (Examinador)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

## RESUMO

O presente trabalho está fundamentado, basicamente, em três pilares principais: a Engenharia de Avaliações, o Mercado Imobiliário e a Estatística. A Engenharia de Avaliações refere-se ao ramo da engenharia responsável por estimar o valor de um bem, seja ele um imóvel urbano ou rural, máquinas e/ou equipamentos ou mesmo empreendimentos de diversas naturezas. A abrangência de objetos de estudo a torna uma ciência ampla e com diversos campos de atuação. Como os imóveis urbanos são o foco da análise, é necessário definir também Mercado Imobiliário, que pode ser considerado um dos setores mais complexos da economia, onde as principais dificuldades estão vinculadas a algumas características especiais dos imóveis, tais como a localização e a correlação espacial. Em razão dessa dificuldade, e buscando diminuí-la, a engenharia de avaliações foi se desenvolvendo ao longo dos anos em torno da inferência estatística. O objetivo do trabalho é avaliar o impacto da construção do empreendimento Riomar Kennedy, em Fortaleza, na estimativa do valor do metro quadrado dos imóveis de seu entorno. Nesse sentido, duas avaliações foram realizadas para alcançar alguns objetivos específicos. A primeira avaliação englobou dados de ofertas e transações de terrenos no bairro Presidente Kennedy e bairros vizinhos no período de 2009 a 2017 e visou a verificar o comportamento do valor do metro quadrado ao longo dos anos, desde antes da construção do shopping, passando pelos períodos de especulação, chegando aos dias atuais. A segunda avaliação englobou dados de ofertas de casas e apartamentos no bairro Presidente Kennedy no ano de 2017 e buscou verificar como a presença de uma variável que traduz a proximidade com o polo gerador de renda pode influenciar os resultados dos modelos de regressão linear usados no trabalho e avaliar sobre quais tipos de imóveis (casas ou apartamentos) a influência da proximidade com o polo é mais relevante no valor do metro quadrado. As avaliações foram realizadas com base no definido pela legislação brasileira, em especial nas regras da NBR 14.653 da ABNT, utilizou-se o Método Comparativo Direto de Dados de Mercado e Modelos de Regressão Linear Múltipla.

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

## ABSTRACT

This work is based primarily on three main pillars: the Evaluation Engineering, the Real Estate Market and the Statistic. The Evaluation Engineering refers to the branch of engineering responsible for estimating the value of a property, whether it be an urban or rural property, machines and / or equipment or even enterprises of various natures. The scope of study objects makes it a broad science and with several fields of activity. As urban real estate is the focus of the analysis, it is also necessary to define Real Estate Market, which can be considered one of the most complex department of the economy, where the main difficulties are related to some special features of real estate, such as location and spatial correlation. Because of this difficulty, and seeking to decrease it, the valuation engineering has been developing over the years around statistical inference. The objective of this study is to evaluate the impact of the construction of the Riomar Kennedy enterprise in Fortaleza in estimating the value of the square meter of the properties of its surroundings. In this sense, two evaluations were carried out to achieve some specific goals. The first evaluation included data on land offers and transactions in the Presidente Kennedy neighborhood and neighboring neighborhoods from 2009 to 2017 and aimed to verify the behavior of the square meter value over the years, from before the construction of the mall, through the periods of speculation, reaching the present day. The second evaluation included data on housing and apartment offers in the Presidente Kennedy neighborhood in the year 2017 and sought to verify how the presence of a variable that reflects proximity to the income generating pole can influence the results of the linear regression models used in the work and evaluate which types of properties (houses or apartments) the influence of proximity to the pole is more relevant in the value of square meter. The evaluations were performed based on the Brazilian legislation, in particular on the rules of ABNT NBR 14.653, the Sales Comparison Approach and Multiple Linear Regression Models were used.

**Keywords:** Evaluation Engineering, Sales Comparison Approach, Linear Regression.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>15</b>
<b>3.1</b>	<b>Objetivo Geral</b> .....	<b>15</b>
<b>3.2</b>	<b>Objetivos Específicos</b> .....	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>16</b>
<b>4.1</b>	<b>Engenharia de Avaliações</b> .....	<b>16</b>
<b>4.1.1</b>	<i>Valor X Preço</i> .....	<b>16</b>
<b>4.1.2</b>	<i>Mercado</i> .....	<b>18</b>
<b>4.1.3</b>	<i>Mercado Imobiliário</i> .....	<b>19</b>
<b>4.1.4</b>	<i>Outras Definições</i> .....	<b>22</b>
<b>4.2</b>	<b>Normas Brasileiras</b> .....	<b>24</b>
<b>4.3</b>	<b>Classificação dos Imóveis Urbanos</b> .....	<b>25</b>
<b>4.3.1</b>	<i>Quanto ao Uso</i> .....	<b>25</b>
<b>4.3.2</b>	<i>Quanto ao Tipo de Imóvel</i> .....	<b>26</b>
<b>4.3.3</b>	<i>Quanto ao Agrupamento dos Imóveis</i> .....	<b>26</b>
<b>4.4</b>	<b>Método Comparativo de Dados de Mercado</b> .....	<b>27</b>
<b>4.5</b>	<b>Construção das Variáveis</b> .....	<b>28</b>
<b>4.6</b>	<b>Tratamento dos Dados</b> .....	<b>28</b>
<b>4.7</b>	<b>Inferência Estatística</b> .....	<b>29</b>
<b>4.8</b>	<b>Modelagem</b> .....	<b>30</b>
<b>4.9</b>	<b>Análise da Regressão</b> .....	<b>33</b>
<b>4.9.1</b>	<b>Outilier</b> .....	<b>33</b>
<b>4.9.2</b>	<i>Pontos Influenciantes</i> .....	<b>33</b>
<b>4.9.3</b>	<i>Coefficiente de Correlação</i> .....	<b>34</b>

4.9.4	<i>Coeficiente de Determinação Múltipla</i> .....	35
4.9.5	<i>Coeficiente de Determinação Ajustado</i> .....	35
4.9.6	<i>Significância Global do Modelo</i> .....	36
4.9.7	<i>Significância Individual de um Parâmetro</i> .....	36
4.9.8	<i>Normalidade dos Resíduos</i> .....	38
4.9.9	<i>Homocedasticidade</i> .....	39
4.9.9	<i>Aderência do Modelo</i> .....	40
4.9.10	<i>Micronumerosidade</i> .....	41
4.9.11	<i>Fundamentação e Precisão</i> .....	41
5	<b>MATERIAIS E MÉTODO</b> .....	44
5.1	<b>Estudo de Caso</b> .....	44
5.2	<b>Software</b> .....	45
5.3	<b>Método Comparativo Direto de Dados de Mercado</b> .....	46
5.4	<b>Escolha dos imóveis que serão avaliados</b> .....	46
5.5	<b>Coleta de Dados</b> .....	47
5.6	<b>Modelos de Regressão</b> .....	47
6	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	49
6.1	<b>Avaliação de Imóveis</b> .....	49
6.1.1	<i>Laudo 01 – Avaliação de Terrenos com dados antigos e atuais de mercado</i> .....	51
6.1.1.1	<i>Identificação do Solicitante</i> .....	51
6.1.1.2	<i>Finalidade do Laudo</i> .....	51
6.1.1.3	<i>Objetivo da Avaliação</i> .....	51
6.1.1.4	<i>Pressupostos, Ressalvas e Fatores Limitantes</i> .....	51
6.1.1.5	<i>Identificação e Caracterização do Imóvel</i> .....	52
6.1.1.6	<i>Diagnóstico do Mercado</i> .....	58
6.1.1.7	<i>Indicação do Método e Procedimento Utilizado</i> .....	58
6.1.1.8	<i>Especificação da Avaliação</i> .....	58

6.1.1.9	<i>Planilha dos dados utilizados</i> .....	59
6.1.1.10	<i>Descrição das variáveis e critérios</i> .....	60
6.1.1.11	<i>Características da Análise</i> .....	61
6.1.1.12	<i>Resultados</i> .....	65
<b>6.1.2</b>	<b><i>Laudo 02 – Avaliação com apenas dados atuais de mercado</i></b> .....	<b>66</b>
6.1.2.1	<i>Identificação do Solicitante</i> .....	66
6.1.2.2	<i>Finalidade do Laudo</i> .....	66
6.1.2.3	<i>Objetivo da Avaliação</i> .....	66
6.1.2.5	<i>Identificação e Caracterização do Imóvel</i> .....	66
6.1.2.6	<i>Diagnóstico do Mercado</i> .....	67
6.1.2.7	<i>Indicação do Método e Procedimento Utilizado</i> .....	67
6.1.2.8	<i>Especificação da Avaliação</i> .....	68
6.1.2.9	<i>Planilha dos dados utilizados</i> .....	68
6.1.2.10	<i>Descrição das variáveis e critérios</i> .....	69
6.1.2.11	<i>Características da Análise</i> .....	70
6.1.2.12	<i>Resultados</i> .....	74
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>76</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>77</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Engenharia de Avaliações refere-se ao ramo da engenharia responsável por estimar o valor de um bem, seja ele um imóvel urbano ou rural, máquinas e/ou equipamentos ou mesmo empreendimentos de diversas naturezas. A abrangência de objetos de estudo a torna uma ciência ampla e com diversos campos de atuação no mercado.

Segundo Gonzáles (2003) o mercado imobiliário pode ser considerado um dos setores mais complexos da economia, onde as principais dificuldades de análise estão vinculadas a algumas características especiais dos imóveis, tais como a localização e a correlação espacial. Os imóveis são bens heterogêneos, compostos por um conjunto diversificado de atributos (características intrínsecas e extrínsecas), o que dificulta ou mesmo impede a comparação direta das unidades.

Segundo os Anais do I Congresso de Engenharia de Avaliações, a atividade como especialidade pode ser considerada relativamente nova. No início do século XX, foram publicados os primeiros trabalhos sobre avaliação de terrenos. Durante as décadas de 20 e 30, diversos trabalhos procuraram difundir a nova técnica, sendo destaque aqueles assinados pelos engenheiros Anhaia Melo, Lysandro Pereira, Ernani Nogueira e Luiz Carlos Berrini.

Até meados da década de 80, os métodos avaliatórios eram rudimentares, principalmente porque os trabalhos se limitavam a cálculos simplificados, utilizando calculadoras. O desenvolvimento dos computadores pessoais propiciou a aplicação de técnicas mais avançadas (destacando-se a inferência estatística), levando a um razoável aumento de qualidade e confiabilidade nas avaliações e estudos de viabilidade realizados (PELLI NETO, 2005).

No Brasil, o crescimento urbano verificado nos grandes centros conduziu o poder público a um grande número de desapropriações, levando os acadêmicos a desenvolverem novos estudos para aplicação na Engenharia de Avaliações. Em 1978, estes estudos permitiram aos engenheiros que participavam das desapropriações acompanharem a evolução do mercado, em especial no que se referia às transações de imóveis.

Em 1989, foi publicada a primeira Norma Brasileira de Avaliações de Imóveis Urbanos – NBR 5676/89, pela ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, definindo

conceitos e metodologias científicas a serem aplicadas nos trabalhos avaliatórios. Nos dias atuais, a NBR 14653 em suas sete partes rege o estudo e aplicação da Engenharia de Avaliações.

Segundo Dantas (2001) atualmente, a Engenharia de Avaliações está completamente integrada aos sistemas computacionais, sem os quais a qualidade técnica tão desejada nestes trabalhos não poderia ser alcançada. É por essa razão que tem se trabalhado no desenvolvimento de softwares cada vez mais avançados para a realização do tratamento estatístico de dados para o auxílio do processo avaliatório.

O método dos mínimos quadrados juntamente com a regressão linear é um dos mais conhecidos e utilizados na Engenharia de Avaliação, bem como nas mais diversas áreas da ciência e tecnologia. A origem da aplicação desta metodologia pode ser encontrada nos trabalhos de Gauss sobre estudos astronômicos.

A utilização dos mínimos quadrados permite ao avaliador explicar uma grande parte da variação, em torno da média aritmética, encontrada nos preços dos imóveis que compõe as amostras do mercado imobiliário, bem como identificar as variáveis chaves que estão fortemente correlacionadas com os preços. Geralmente essa variação é elevada, principalmente nas parcelas referentes às diferenças físicas e aos fatores socioeconômicos. A utilização de uma metodologia científica permite reduzir as incertezas sobre os valores estimados para os imóveis (MOREIRA, 2001).

O objetivo do método consiste em reduzir a variação total inicial em torno da média aritmética, podendo substituí-la buscando a representação através de outra reta que se aproxime mais dos pontos. Portanto, a regressão linear pode ser utilizada para descrever a relação entre as variáveis ou para prever valores. O uso desse método nas avaliações imobiliárias tem como objetivo final principalmente a projeção de valores.

Outras metodologias como redes neurais artificiais, análise envoltória de dados, regressão espacial e redes fuzzy estão sendo introduzidas na Engenharia de Avaliações. Em alguns anos, tais metodologias deverão, com certeza, ter seu tempo de maturação para um entendimento conclusivo pelos profissionais da área. Desse modo, a Engenharia de Avaliações vem se desenvolvendo como uma ciência autônoma, com a utilização de processos cada vez mais avançados na busca da determinação do bem objeto de estudo.

É no contexto da Engenharia de Avaliações, do Mercado Imobiliário e da Inferência Estatística que os imóveis que vão surgindo na cidade são avaliados e a influência na economia

da região de seu entorno é verificada. É sabido que a construção de um grande empreendimento, um polo gerador de renda, entretenimento e tráfego, influencia o crescimento econômico de uma região e causa impacto sobre o valor dos imóveis. É nesse sentido que o presente trabalho busca imprimir seus esforços.

## 2 JUSTIFICATIVA

É sabido que o investimento tanto de cunho público como privado em infraestrutura pode influenciar no crescimento médio de um país, e isso ocorre de maneira mais significativa na região em que é realizado. No entanto, são poucos os estudos que avaliam de forma detalhada, por meio do método comparativo de dados de mercado e análise de regressão, o impacto direto da construção de grandes empreendimentos sobre o mercado imobiliário, mais precisamente sobre o valor do metro quadrado dos imóveis do contorno. Por exemplo, grande parte dos municípios brasileiros avalia os imóveis através da planta de valores, lei pela qual os municípios atribuem valores para o metro quadrado de terreno e de edificação, através de tabelas com especificações gerais, baseada no Cadastro Técnico Imobiliário, que em muitas vezes não é elaborado de acordo com os métodos recomendados pela Norma Brasileira e não são tecnicamente confiáveis, o que causa problemas como cobrança indevida de impostos sobre os imóveis e valores injustos de contra pagamento indenizatório de desapropriação realizados pelo governo.

Sendo assim, percebe-se que, tanto empresas privadas como o poder público, poderiam ter acesso a informações mais confiáveis e atualizadas sobre o mercado imobiliário, à medida que uma determinada região, no caso específico o bairro Presidente Kennedy, desenvolve-se e usariam tais dados para suas tomadas de decisão em relação a tributação, a desapropriações e a investimentos futuros.

As análises comparativas e os resultados que serão apresentados nesse trabalho sobre o valor de mercado da região do bairro Presidente Kennedy, em primeiro caso, pode ajudar indivíduos que tenham interesse de comprar, vender ou alugar um imóvel, a colocar tais imóveis como garantias bancárias e outros, aumentando o número de ofertas e transações e aquecendo a economia da área em questão.

Além disso, apesar do estudo de caso pertencer a uma situação isolada, pode fornecer informações para as tomadas de decisões dos agentes econômicos. A possível valorização causada pelo impacto da construção do empreendimento pode atrair a presença de mais investidores da iniciativa privada, bem como um olhar mais cuidadoso do governo municipal e estadual a fim de prover melhorias na infraestrutura da região e promover obras importantes, o que certamente beneficiará os moradores, gerando um crescimento no número de empregos e na renda média, assim como qualidade de mobilidade urbana e segurança. O

governo, investindo em grandes obras de infraestrutura como as de mobilidade urbana, entre elas se pode citar os viadutos, túneis, ampliações e melhoramentos de vias; em obras como as de saneamento básico ou em outras obras estruturantes, pode modificar socioeconomicamente uma determinada região. As externalidades positivas geradas por obras desse porte são sentidas pelas pessoas, modificando sua qualidade de vida, aumentando sua riqueza (valorização de um imóvel) ou até aumentando a produtividade de uma empresa localizada nessa região.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

O objetivo geral deste estudo é avaliar o impacto da construção do empreendimento Riomar Kennedy, em Fortaleza, na estimativa do valor do metro quadrado dos imóveis de seu entorno.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- (a) Verificar o comportamento do valor do metro quadrado ao longo dos anos, desde antes da construção do shopping, passando pelos períodos de especulação, chegando aos dias atuais.
- (b) Verificar como a presença de uma variável que traduz a proximidade com o polo gerador de renda em questão pode influenciar os resultados dos modelos de regressão linear usados no trabalho.
- (c) Avaliar sobre quais tipos de imóveis (casas ou apartamentos) a influência da proximidade com o polo é mais relevante no valor do metro quadrado.

## **4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **4.1 Engenharia de Avaliações**

De forma geral, antes de abordar um assunto em seus mais profundos detalhes, é necessário adentrar em certa medida nos conceitos gerais que o constituem. 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). Dessa forma, cuidados devem ser tomados para se evitar fraudes e pessoas não habilitadas no processo de avaliação; bem como os profissionais habilitados devem estar sempre atualizados com as normas que regem o tema.

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.

As famosas “bolhas” imobiliárias são decorrentes da subavaliação ou hiperavaliação, podendo piorar a situação econômica de um país ou de vários outros em cadeia nesse mundo globalizado. “Nesse sentido, vale lembrar a ocorrência do estouro da bolha japonesa que, em 1991, fez despencar pela metade o patrimônio imobiliário nipônico avaliado em US\$ 18 trilhões, quatro vezes o preço de todos os prédios e casas dos Estados Unidos. Tal bolha fez quebrar inúmeras empresas e bancos.” (IBAPE, Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia, 2007).

#### ***4.1.1 Valor X Preço***

Embora pareçam sem sinônimos, os conceitos de valor e de preço são distintos. Contudo, muitas vezes, associa-se uma palavra à outra, ou quando não, tem-se dificuldade em expressar essa diferença.

Filosoficamente, valor é um conceito bem amplo, com vários desdobramentos. Porém, há duas correntes principais de pensamento que podem ajudar a esclarecer seu conceito: os univalentes e os plurivalentes.

De acordo com os univalentes, valor é único em determinado período de tempo. O valor de uma propriedade independe da finalidade que seu proprietário propõe para ela.

Já para os plurivalentes, valor é um elemento subjetivo que varia de acordo com os acontecimentos e, principalmente, com a finalidade do trabalho. Existem para estes, além do valor de mercado, os valores de prejuízo, de contabilidade, de liquidação, de renda, tributário, patrimoniais, em risco, residuais e vários outros. (RODRIGUES, 2015).

Apesar dos plausíveis argumentos, a segunda corrente é alvo de muitas críticas devido sua falta de objetividade em tratar o tema. Para o IBAPE, em trecho de sua norma, embora afirme que o valor é único em dado momento, a ideia de valor dos plurivalentes tem sua utilidade em seus variados fins:

Sempre que a finalidade exigir outro valor [que não o valor de mercado] do acima referido (valor histórico, valor para empréstimo, valor para fins de seguro, valor de desapropriação, valor para inventário, valor para imposto territorial e predial, valor de balanços, etc.), o avaliador definirá sua conceituação do valor adotado. Sempre que possível, indicará também o valor de mercado e a correlação entre eles. (Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações, 1978).

Portanto, baseado no conceito plurivalente, valor vai depender da finalidade proposta na avaliação. A maioria dos processos de avaliação tem por finalidade se utilizar do valor de mercado, o qual também é o elemento a que se refere a corrente univalente. O presente trabalho tem como base o valor de mercado, pois seu objetivo proposto se concentra em uma negociação de compra e venda.

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. Valor, portanto, reflete uma condição de mercado, um termo em que os agentes econômicos, no agregado, estariam dispostos a negociar conscientemente um bem, denotando uma característica intrínseca do mesmo.

Porém, dentro deste agregado, existem indivíduos dispostos a pagar mais ou menor por um bem. 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).

No mercado imobiliário, é comum haver pessoas que se dispõem a vender um bem por um preço abaixo do valor avaliado devido a um momento de necessidade especial. Por outro lado, existem indivíduos que, por falta de conhecimento de mercado na maioria das vezes, efetuam a negociação de um bem por um preço superior ao valor de mercado.

O preço pago por um colete salva-vidas em um cruzeiro que está afundando é possivelmente bem mais alto que o valor do colete, isso reflete o valor de uso do bem naquela ocasião. Valor 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).

#### **4.1.2 Mercado**

Para a teoria econômica, o mercado é o local onde os bens e os serviços são transacionados, em um sentido abstrato. Não é um local físico definido e sua concepção filosófica envolve os agregados macroeconômicos. Para que exista, um mercado deve possuir conjuntamente três coisas: compradores, vendedores e bens ou serviços.

Quanto a estrutura, podemos citar alguns tipos de mercados. A literatura chama de concorrência perfeita o mercado onde existe um grande número de compradores e um grande número de vendedores. Além disso, há uma completa mobilidade dos insumos, há homogeneidade dos produtos e o acesso as informações é universal.

Na concorrência perfeita, individualmente, nem o consumidor e nem o fornecedor podem influenciar no preço. 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. (RODRIGUES, 2015).

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,

2005). Essa lei aborda a interação dos agregados econômicos no processo de troca, ou seja, o conjunto de consumidores e ofertadores da economia.

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 abaixem seus preços para que não percam produtos sem vende-los.

É dado a essa lei uma modelagem matemática e a interação das funções de oferta e demanda agregada produz um ponto que é chamado ponto de equilíbrio. É neste ponto onde o valor, em termos da Engenharia de Avaliações, é formado.

No entanto, a grande quantidade de imperfeições nos mercados reais faz com que o avaliador tenha que analisar cada particularidade e definir o que é relevante para suas análises. O processo de homogeneização dos dados é um reflexo dessa tentativa de compor uma comparativa de dados nos mesmos termos de mercado.

#### ***4.1.3 Mercado Imobiliário***

O mercado imobiliário é cheio de peculiaridades se comparado a outros mercados, como o de eletrodomésticos, carros, outros. Grande parte dos compradores utiliza os imóveis como um bem de uso, porém existe também um grande número de indivíduos que investe em compra de imóveis para obter lucro em outras transações, como aluguel, ou até mesmo transformando em algum espaço para promover atividades produtivas. 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.

Outra característica importante do mercado imobiliário é que seus bens, ou seja, os imóveis possuem uma vida útil bastante elevada se comparada a outros tipos de bens. As edificações podem durar dezenas ou centenas de anos, enquanto os terrenos em que são construídas são praticamente indestrutíveis.

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

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. (RODRIGUES, 2015).

É comum se observar cidades de grande crescimento e desenvolvimento econômico aquecendo o mercado imobiliário. Normalmente, o crescimento econômico é acompanhado pelo crescimento da indústria da construção civil. Isso se dá pelo fato dessa indústria possuir várias ramificações e, através disso, ter a capacidade de gerar emprego e renda. O mercado de insumos da construção civil é muito grande e, além disso, é uma indústria intensiva em trabalho, gerando milhares de empregos diretos e indiretos. Dentro da construção civil e de suas ramificações, além das construtoras e incorporadoras, podemos colocar como exemplos várias empresas como as de vidro, gesso, alumínio, olarias, pedreiras, extrativistas, transportadoras, serviços, entre várias outras. “Estima-se que a cadeia produtiva da construção, em nível nacional, represente em torno de 10% do PIB (Produto Interno Bruto), e seja responsável por mais de 10 milhões de empregos (diretos e indiretos) no país.” (BUSSINGER, 2012).

O mercado imobiliário é muito diferente do mercado teórico da concorrência perfeita, onde os fornecedores são tomadores de preço e não tem capacidade de alterar o preço no qual os clientes estão dispostos a pagar. Nele, características que diferenciam os produtos alteram os preços no qual a transação se efetuará, permitindo lucros maiores aos fornecedores que na situação em concorrência perfeita. No entanto, o ônus de um mercado em concorrência imperfeita, como foi caracterizado o mercado imobiliário, é pago pelo consumidor. Além deste consumidor negociar, normalmente, com um intermediador experiente e mais informado do que ele, o corretor de imóveis. (RODRIGUES, 2015). No quadro a seguir podemos salientiar algumas características que diferenciam os dois mercados.

Quadro 1 – Comparativo entre Mercado de Concorrência Perfeita e 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: Gonzáles (2003)

Variados fatores podem influenciar o valor de mercado de um imóvel. Porém, estudos são incisivos em dizer que a localização é o principal fator para a análise. Outros fatores como qualidade e quantidade de benfeitorias existentes (acessos, saneamento, energia elétrica, etc), padrão construtivo das mesmas (revestimentos, forros, esquadrias, etc).

Carvalho Junior e Lemme (2005) fizeram um estudo exploratório para observar o impacto da violência criminal urbana no preço dos imóveis residenciais na região da Tijuca, na cidade do Rio de Janeiro. Os autores utilizaram dois modelos usando a metodologia de preços Hedônicos com amostras distintas e os resultados encontrados convergiram para o que o senso comum indicava, uma desvalorização dos imóveis dada duas situações: número de crimes cometidos no bairro e a proximidade com o crime organizado da região. Apesar de enfatizarem o caráter exploratório do estudo, a conclusão coloca que um imóvel na Grande Tijuca teria uma desvalorização em cerca de 1,2% por crime de posse e disparo de armas cometidos no bairro e em cerca de R\$ 18.000,00 por quilômetro em que se aproximava da favela mais próxima.

#### 4.1.4 Outras Definições

Além da definição primordial de valor, valor de mercado e preço colocadas no início desta subseção, algumas outras definições constam sempre no vocabulário da Engenharia de Avaliações, podemos colocar entre elas:

Quadro 2 - Definições da NBR 14653

Nome	Definição	Fonte
Bem	Coisa que tem valor, suscetível de utilização ou que pode ser objeto de direito, que integra 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 dispêndio necessário a se criar uma propriedade idêntica ao nível de preços de uma data específica.	MOREIRA, 1984
Custo de Reposição	É a estimativa de dispêndio 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
Dado 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 obsolescência.	ABNT, 2001
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, 2011
	Terreno passível de receber obras de infra-estrutura	

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, 2011
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, 2011
Lote	Porção de terreno resultante de parcelamento de solo urbano.	ABNT, 2011
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, 2011
Padrão Construtivo	Qualidade das benfeitorias em função das especificações de projetos, materiais, execução e mão-de-obra efetivamente utilizados na construção.	ABNT, 2011
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 bens, 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.	ABNT, 2011
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 falimentares. Supõe que o vendedor é compelido a vender após um tempo de exposição que é menor que o tempo de exposição normal do mercado.	HIPÓLITO, 2007
Valor em Marcha	Pode ser chamado também de “ <i>going concern value</i> ” e é aquele elemento adicional de valor possuído por uma empresa em operação e avançada até o estágio de operação bem-sucedida, comparada	MOREIRA, 1984

## 4.2 Normas Brasileiras

O primeiro anteprojeto de norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) para avaliações data de 1957, após o surgimento das primeiras normas feitas por institutos e entidades públicas. Porém, de fato, a primeira norma de avaliação da ABNT só surge em 1977, com o crescimento de discussões sobre o tema. Essa norma foi chamada de NB-502, cuja principal novidade em relação às outras foi o estabelecimento de níveis de precisão para as avaliações. Nessa mesma época a ABNT começava a produzir outras normas de avaliação, com as tipologias: imóveis rurais; unidades padronizadas; máquinas, equipamentos e complexos industriais; glebas urbanizáveis (ABNT, 2001).

A NB-502 é revista em 1989, e registrada no INMETRO como “Norma Brasileira Para Avaliação de Imóveis Urbanos” NBR 5.676 no ano de 1990. Seguindo-se a ela, a norma para avaliação de servidões. Em paralelo, alguns institutos produziram normas específicas com maiores níveis de detalhamento e respeitando as características de cada região, baseadas na NBR 5.676 (*idem*, 2001).

Atualmente, a norma em vigor que visa consolidar os conceitos, métodos e procedimentos gerais para os serviços de avaliação de bens é a NBR 14.653, dividida em sete partes:

- a) Parte 1: Procedimentos Gerais;
- b) Parte 2: Imóveis Urbanos;
- c) Parte 3: Imóveis Rurais;
- d) Parte 4: Empreendimentos;
- e) Parte 5: Máquinas, Equipamentos, Instalações e Bens Industriais em Geral;
- f) Parte 6: Recursos Naturais e Ambientais;
- g) Parte 7: Patrimônios Históricos.

A NBR 14.653, em suas partes, substituiu as NBRs 5.676:1990 – Avaliação de Imóveis Urbanos, NBR 8.799:1985 – Avaliação de Imóveis Rurais, NBR 8.951:1985 – Avaliação de Glebas Urbanizáveis, NBR 8.976:1985 – Avaliação de Unidades Padronizadas,

NBR 8.977:1985 – Avaliação de Máquinas, Equipamentos, Instalações e Complexos Industriais e NBR 13.820:1997 – Avaliação de Servidões (*idem*, 2001).

Além da ABNT, o IBAPE, principal instituto de engenharia de avaliações, também tem sua norma própria. A norma do IBAPE é harmonizada e adequada aos princípios básicos da NBR 14.653 da ABNT, além disso está em conformidade com os princípios de avaliações praticados fora do Brasil, como os do Comitê Internacional de Normas de Avaliação (IVSC – International Valuation Standards Committee) e União Pan-americana de Associações de Avaliação (Unión Panamericana de Asociaciones de Valuación - UPAV) (IBAPE, 2005).

### **4.3 Classificação dos Imóveis Urbanos**

Para que se faça uma avaliação nos termos da Engenharia de Avaliações, em conformidade com a legislação vigente, deve-se proceder de acordo com as instruções da ABNT. Deste modo, algumas classificações que estão presentes nas normas devem ser enfatizadas para que se alcance o intento pretendido por este trabalho. Os imóveis urbanos, segundo a NBR 14.653, em especial na sua segunda parte, podem ser classificados quanto ao uso, ao tipo de imóvel e ao agrupamento dos imóveis.

#### ***4.3.1 Quanto ao Uso***

- a) Residencial;
- b) Comercial;
- c) Industrial;
- d) Institucional;
- e) Misto. (ABNT, 2011)

#### ***4.3.2 Quanto ao Tipo de Imóvel***

- a) Terreno (lote ou gleba);
- b) Apartamento;
- c) Casa;
- d) Escritório (sala ou andar corrido);
- e) Loja;
- f) Galpão;
- g) Vaga de Garagem;
- h) Misto;
- i) Hotéis e Motéis;
- j) Hospitais;
- k) Escolas;
- l) Cinemas e Teatros;
- m) Clubes Recreativos;
- n) Prédios Industriais. (idem, 2011)

#### ***4.3.3 Quanto ao Agrupamento dos Imóveis***

- a) Loteamento;
- b) Condomínio de Casas;
- c) Prédio de Apartamentos;
- d) Conjunto Habitacional (casas, prédios ou mistos);
- e) Conjunto de Salas Comerciais;
- f) Prédio Comercial;

- g) Conjunto de Prédios Comerciais;
- h) Conjunto de Unidades Comerciais;
- i) Complexo Industrial. (*idem*, 2011)

#### **4.4 Método Comparativo de Dados de Mercado**

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.

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.

Ao medir o valor de mercado de um imóvel pelo processo comparativo o avaliador enfrenta dificuldades significativas, especialmente se considerarmos que a população é muito heterogênea, gerando amostras também heterogêneas. Os produtos oferecidos não apresentam marca ou modelos suficientemente padronizados para torna-los homogêneos. Além disso, não dependem diretamente dos custos de produção, estando muitas vezes ligados a fenômenos culturais, locacionais e socioeconômicos, já relacionados anteriormente.

#### 4.5 Construção das Variáveis

As variáveis são representações numéricas das características intrínsecas e extrínsecas dos imóveis. É importante observar a relação existente entre as variáveis selecionadas, no intuito de verificar a dependência ou não entre as mesmas. (GONZÁLES, 2000).

Na Engenharia de Avaliações considera-se como variável dependente ou explicada o preço no mercado que pode ser uma oferta ou transação. As variáveis independentes ou explicativa são as respectivas características físicas (área, frente, padrão, etc.), de localização (índice fiscal, setor urbano, distância a pólos de influência, etc.), e temporais (normalmente a data de ocorrência do evento).

A variável dependente poderá ser especificada com base no preço total ou no preço unitário, normalmente em unidades monetárias medidas por m<sup>2</sup> de área. Porém existem outras possibilidades de uso, tais como volume, metro linear de testada, etc. Essa escolha é definida durante a análise dos dados coletados e é em função dos modelos escolhidos para representar o mercado imobiliário em estudo. A escolha das variáveis independentes está diretamente ligada à diversidade características, tanto intrínsecas, dos dados pesquisados e ao comportamento do mercado imobiliário de cada região. Portanto, torna-se imprescindível que ao definirmos a priori quais as variáveis independentes a serem utilizadas, devemos observar quais delas efetivamente influenciam e explicam a variação dos preços coletados. As variáveis independentes podem ser divididas basicamente em quatro grupos: quantitativas, qualitativas, proxy e dicotômicas.

#### 4.6 Tratamento dos Dados

Nesse momento da avaliação, os atributos dos elementos comparáveis presentes nas amostras serão tratados tecnicamente. Para isso, existem basicamente duas estratégias: o tratamento por fatores ou o tratamento científico.

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).

O tratamento por fatores é mais simples e é utilizado nos casos em que a amostra é pequena, impossibilitando, assim, o uso da inferência estatística para o tratamento de dados. 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.

#### **4.7 Inferência Estatística**

O objetivo da inferência estatística é estimar as características de uma população de dados a partir da análise de uma parte dela, ou seja, de uma amostra. Segundo Radegaz (2011), envolve a formulação de certos julgamentos (ou conclusões) sobre um todo, após examinar apenas uma parte ou amostra dele. Para que a inferência estatística seja válida, a amostra deve ser representativa da população, e a probabilidade do erro, ser especificada.

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).

Ao lançar mão da regressão linear, a inferência estatística tem como objetivo traduzir a relação entre elementos através de uma função linear e estimar uma variável, no caso da avaliação de imóveis, o preço, por meio de uma ou mais variáveis. Os coeficientes que constituirão a equação de regressão serão gerados, na maioria dos casos, através do Método dos Mínimos Quadrados, que minimiza o somatório dos resíduos.

A inferência estatística exige muita experiência em avaliação de imóveis porque a ausência de variáveis importantes ou a inclusão de variáveis inadequadas pode conduzir a erros gravíssimos (THOFEHRN apud FIKER, 2005, 2010, p. 79). Por isso se faz necessário realizar a etapa de construção de variáveis com o devido cuidado.

## 4.8 Modelagem

Modelo é uma representação da estrutura essencial, das características e das relações mais importantes de um evento, fenômeno ou objeto do mundo real. Tal abordagem é muito utilizada em várias áreas da engenharia e busca simplificar a análise, mas obter bons resultados acerca do estudo de fenômenos ou estruturas complexas.

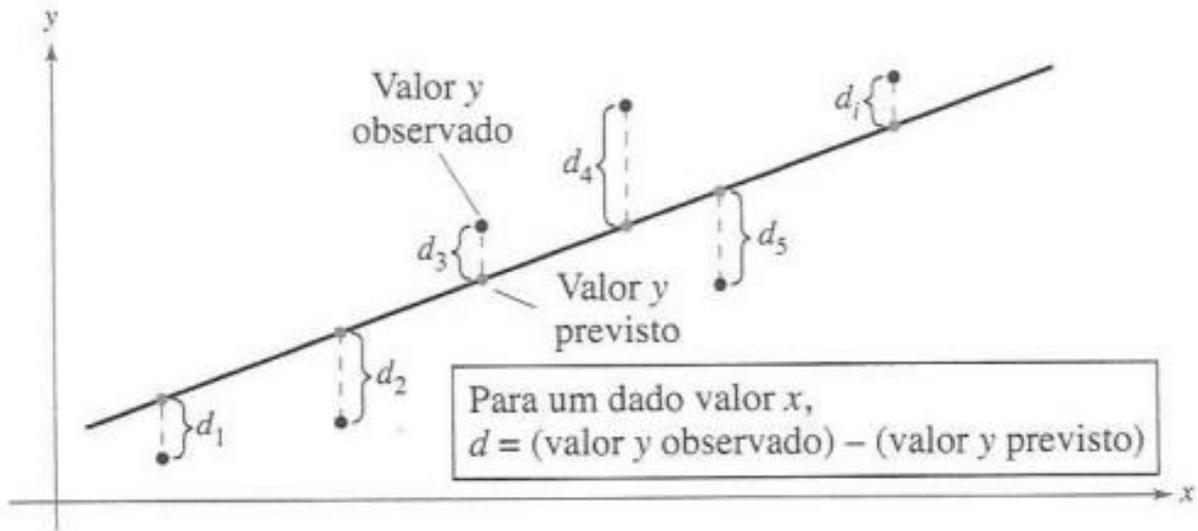
Os modelos de avaliação de imóveis têm dificuldades na determinação das variáveis que influenciam no seu valor, sendo que para obter precisão na avaliação muitos fatores devem ser considerados, mas nem sempre é possível chegar a um modelo único que represente a realidade do mercado. As variáveis que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

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). As regressões múltiplas são usadas quando mais de uma variável independente é necessária para explicar o comportamento da variável dependente, ou seja, dos preços no mercado.

Uma linha de regressão, também chamada de linha de melhor ajuste, conforme mostra a Figura 1, é a linha para qual a soma dos quadrados dos resíduos é mínima. Sua equação pode ser usada para prever os valores de  $y$  para um dado valor de  $x$  (LARSON, 2009).

Figura 1 - Linha de Regressão.



Fonte: Larson (2009)

Conforme Larson (2009) 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  $y$ .

$\hat{y}$  é a variável dependente.

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).

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).

A transformação logarítmica é a preferida quando se procura ajustar modelos a dados de valores imobiliários. É bastante coerente a sua utilização uma vez que as variáveis explicadas possuindo valores no campo dos reais positivos garante que o campo de variação dos valores ajustados correspondentes também serão reais positivos. Outro aspecto importante é que a transformação logarítmica na variável explicada torna o modelo multiplicativo, característica esta sugerida pelas próprias normas brasileiras que versam sobre avaliações, bem como pode estabilizar a variância do modelo (DANTAS, 2005).

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, 1997; Maddala, 1988, Ramanathan, 1998). 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).

De acordo com Dantas (2005), escolhido o modelo, parte o avaliador para a interpretação dos parâmetros quanto aos aspectos de sensibilidade e elasticidade, bem como do comportamento do mercado em relação a cada variável, qualitativa e quantitativamente. Segundo o mesmo autor, a interpretação do modelo deve ocorrer quando a variável resposta se encontra devidamente explicada na escala original.

Como roteiro básico de análise de regressão, teríamos: análise do coeficiente de determinação; análise da significância dos regressores; análise dos valores do “t de *student*”; análise da coerência da equação; análise dos resíduos e gráficos; análise da autocorrelação (série temporal) – Durbins-Watson; análise (verificação) da homocedasticidade; análise (verificação) da multicolinearidade; análise (verificação) da normalidade dos resíduos; análise do intervalo de confiança (RADEGAZ, 2011).

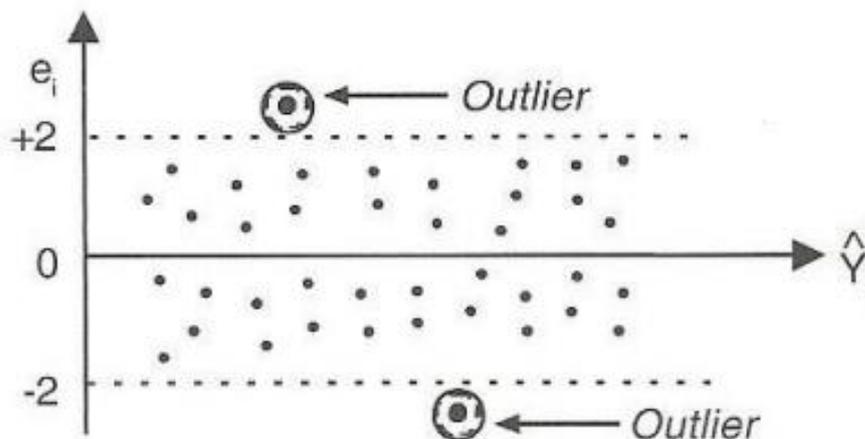
## 4.9 Análise da Regressão

Após a Obtenção da equação de regressão, faz-se necessário realizar um conjunto de testes que visam a identificar a adequação ou não dos parâmetros do modelo com as exigências normativas. Tais testes estão sintetizados abaixo:

### 4.9.1 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 ( $\hat{Y}_i$ ), conforme Figura 2 (DANTAS, 2005).

Figura 2 – Pontos destacados: podem ser caracterizados como *outliers*

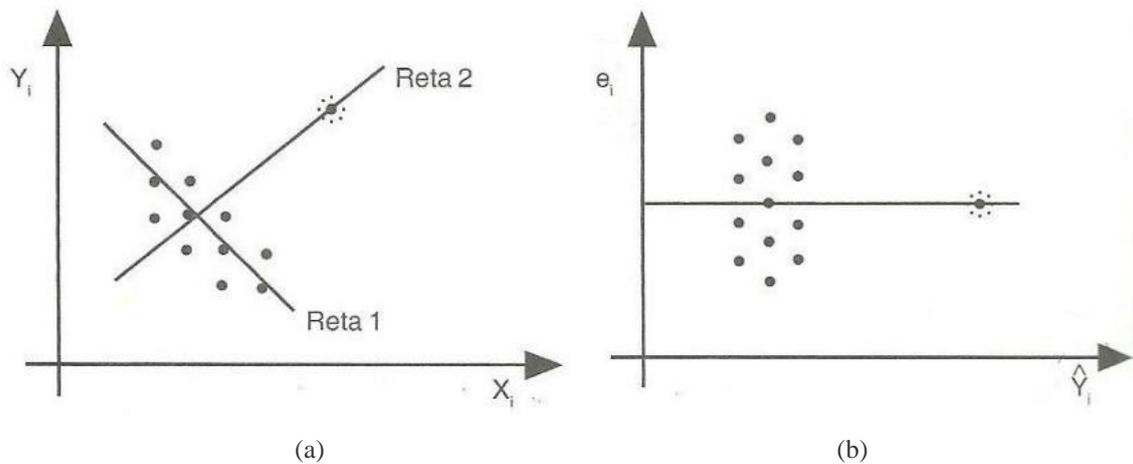


Fonte: Dantas (2005)

### 4.9.2 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). Segundo o mesmo autor, existem diferentes critérios para detectar esse tipo de pontos, mas, com uma simples análise gráfica do comportamento da variável dependente em relação a cada variável independente, associada a análise gráfica dos resíduos, pode-se obtê-los.

Figura 3 – Comportamento da variável dependente em relação a uma variável independente



Fonte: Dantas (2005)

Na Figura 3, gráfico (a), 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 no gráfico (b), contudo degenera completamente o modelo. Enquanto que a tendência do mercado é a indicada pela reta 1 do gráfico (a), o ponto influenciante desloca a tendência para a situação da reta 2 do mesmo gráfico (DANTAS, 2005).

#### 4.9.3 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).

É um parâmetro que nos permite concluir que o ajuste de um modelo é melhor que o outro, mas não é determinante do estudo, pois não permite conclusões definitivas sobre o

modelo utilizado (MENDONÇA et al., 1998). Dessa forma, é necessário analisar outros parâmetros importantes, como os que se seguem.

#### ***4.9.4 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). Ainda segundo Mendonça et al (1998), o valor desse coeficiente varia entre zero e um, sendo a sua notação a letra “r” elevada ao quadrado,  $r^2$ , logo,  $0 \leq r^2 \leq 1$ .

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). Sendo assim, para não traduzir um resultado mascarado apenas por se incluir variáveis, é necessário analisar os parâmetros que poderão certificar se tais variáveis explicam bem a variação de preços.

#### ***4.9.5 Coeficiente de Determinação Ajustado***

Esse coeficiente é mais eficiente que o anterior em relação aos resultados que ele disponibiliza. Radegaz (2011) afirma que este coeficiente é útil na escolha de equações de regressões múltiplas, pois 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:

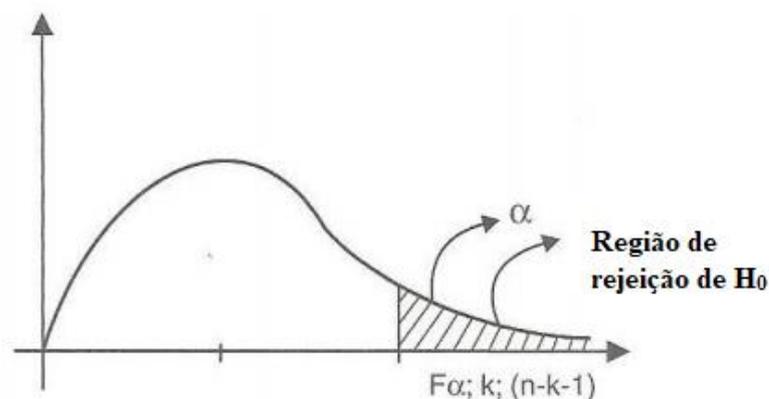
$$\bar{R} = 1 - (1 - R) \cdot \frac{n-1}{n-k-1}$$

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).

#### 4.9.6 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 significantemente diferente de zero. O teste é unilateral e pode ser visualizado através do gráfico correspondente à Figura 5 (DANTAS, 2005).

Figura 4 - 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.

#### 4.9.7 Significância Individual de um Parâmetro

Aliado ao Coeficiente de Determinação Ajustado, esse valor é um critério que pode ser utilizado para a escolha de variáveis independentes. 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. Segundo o mesmo autor, a distribuição t de Student é utilizada na engenharia de avaliações uma vez que em geral o desvio-padrão da população é estimado através dos dados amostrais.

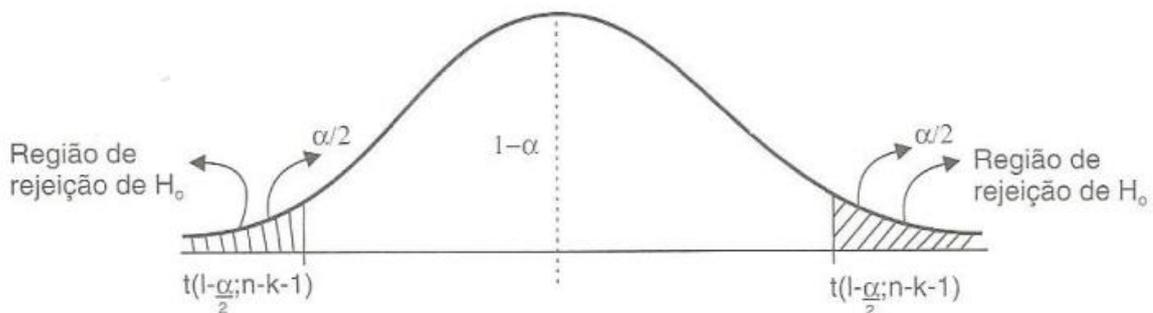
A importância individual de uma variável  $X_j$  que participa de um modelo de regressão com  $k$  variáveis independentes é medida testando-se a hipótese nula de que seu respectivo parâmetro  $\beta_j$  é não significativo, contra a hipótese alternativa de que o mesmo é significativo, a um determinado nível considerado.

$$t_j^* = \frac{b_j - \beta_j}{s(b_j)}$$

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 6 (DANTAS, 2005).

Figura 5 - Teste Bicaudal



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, onde são exigidos os seguintes

níveis de significância máximos: 10% para Grau III; 20% para Grau II e 30% para o Grau I. Dependendo do nível técnico da avaliação, tem-se o grau de fundamentação correspondente.

#### 4.9.8 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).

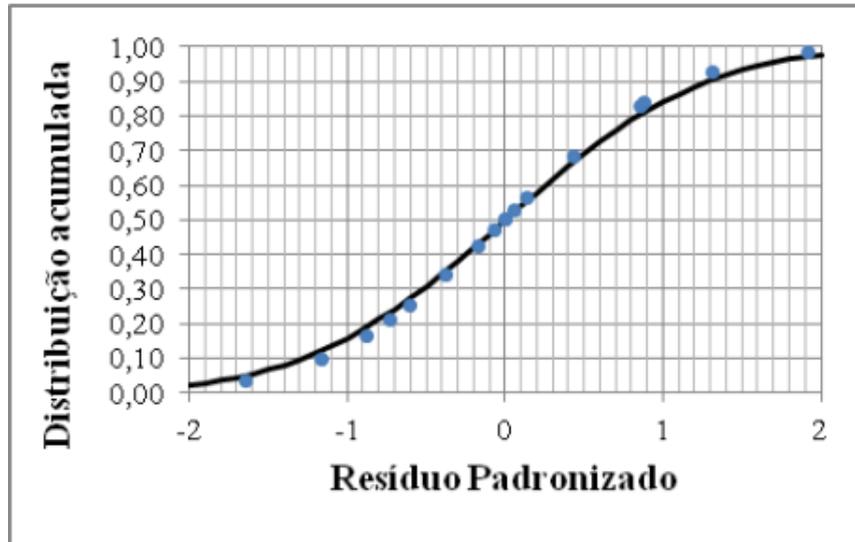
A teorização estatística exige que os resíduos padronizados dos elementos (diferença entre valor estimado pela equação de regressão e o valor observado no campo, dividida pelo desvio padrão total da amostra) sigam a distribuição normal (de Gauss) (ABUNAHMAN, 2000). Se isso ocorrer, será um grande indício de que a equação de regressão explica bem a variação de preços na região.

Gráfico 1 - Verificação de Normalidade



Fonte: Abunahman (2000)

Gráfico 2 - Gráfico de Kolmogorov-Smirnov



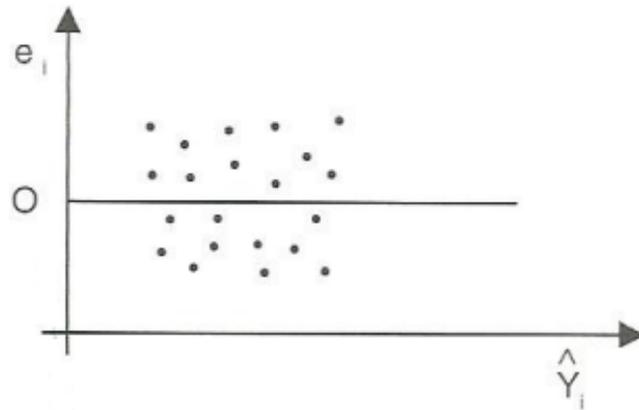
Fonte: Abunahman (2000)

Os gráficos acima 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). Conforme o mesmo autor deve o avaliador observar graficamente se a disposição dos pontos tem conformação assemelhada à da reta ou curva ótima.

#### 4.9.9 Homocedasticidade

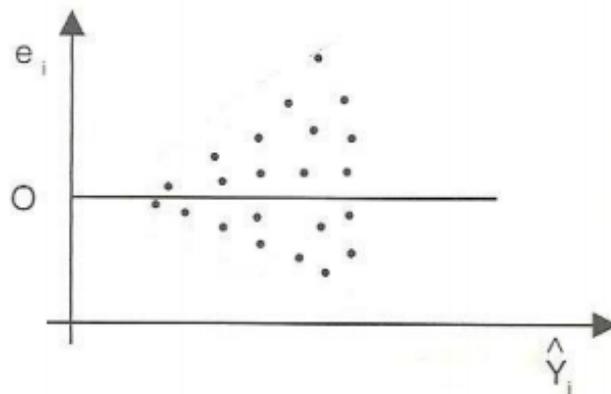
Um gráfico dos resíduos ( $e_i$ ) versus os valores ajustados pelo modelo de regressão ( $\hat{Y}$ ), apresentando pontos distribuídos aleatoriamente em torno de uma reta horizontal que passa pela origem, sem nenhum padrão definido, com o formato da figura 9, é um indicador favorável à aceitação da hipótese de variância constante para o erro; e, caso contrário, se os pontos apresentarem alguma tendência, como na figura 10, pode-se concluir que a variância do erro não é constante. No primeiro caso o modelo é homocedástico e no segundo heterocedástico (DANTAS, 2005).

Figura 6 – Modelo Homocedástico



Fonte: Dantas (2005)

Figura 7 – Modelo Heterocedástico

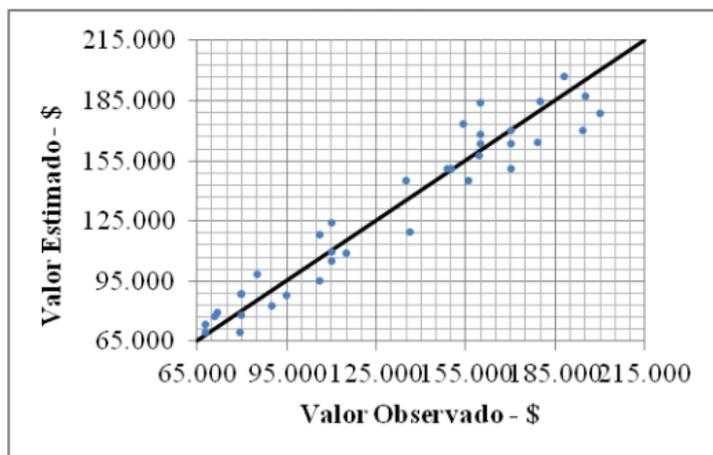


Fonte: Dantas (2005)

#### 4.9.9 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 Gráfico 3, 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).

Gráfico 3 - Valor Observado X Valor estimado



Fonte: Hochheim (2010)

#### **4.9.10 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.

#### **4.9.11 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:

Quadro 3 - 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 a (somatório do valor das duas caldas) 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 2), 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 4 - 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. 24)

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.

## 5 MATERIAIS E MÉTODO

O presente trabalho realizou avaliações de diferentes imóveis fictícios que representam bem a região do entorno do empreendimento Riomar Kennedy. Essas avaliações foram feitas para casas e apartamentos com dados representativos do mercado do ano de 2017 com o objetivo de se analisar a influência da proximidade com o polo no valor do metro quadrado desses imóveis. Além disso, foram feitas outras avaliações para terrenos com dados representativos do mercado da região e de bairros vizinhos de anos anteriores à construção do shopping até os dias atuais com o objetivo de se verificar o comportamento do valor do metro quadrado desse tipo de imóvel na região.

### 5.1 Estudo de Caso

Houve, nas avaliações, a intenção do cumprimento dos requisitos de um laudo de avaliação na modalidade completo colocado pela NBR 14.653-2 (ABNT, 2011). Alguns requisitos foram remodelados pela finalidade desse projeto, que se trata de um trabalho científico e não um laudo de avaliação em si. Nesse sentido, alguns requisitos foram suprimidos como: a identificação do solicitante e a finalidade do laudo; os pressupostos, ressalvas e fatores limitantes; a assinatura do profissional habilitado e sua ART, por se tratar de um trabalho de conclusão de curso e o profissional ainda não está habilitado. Já outros requisitos foram iguais para ambas as avaliações, como: o objetivo da avaliação; a identificação e caracterização do imóvel avaliando; e a indicação dos métodos e procedimentos utilizados.

O objetivo foi determinar o valor venal de mercado e as avaliações foram feitas utilizando o Método Comparativo Direto de Dados de Mercado, por ser o indicado pela norma, sempre que há uma amostra disponível. O tratamento dos dados se deu através de um Modelo de preços Hedônios com Regressão Linear Múltipla, por ser o mais amplamente difundido e testado ao longo do tempo. A análise de regressão foi feita através do *software* SisDEA *Windows*, também amplamente difundido na Engenharia de Avaliações.

## 5.2 Software

A escolha do *software* se deu basicamente pelo fato de ser um dos mais difundidos no ramo da engenharia de avaliações e por ter suas funções já anteriormente testadas de maneira satisfatórias em outros trabalhos. Além disso, o software é um dos mais completos no mercado em termos de ferramentas úteis para o tratamento de dados por inferência estatística e análise de resultados.

O SisDEA é um *software* para modelagem de dados com suporte às avaliações comparativas do mercado imobiliário, especialmente desenvolvido para o profissional de Engenharia de Avaliações e desenvolvido pela Pelli Sistemas. É o único software com Análise de Envoltória de Dados, Redes Neurais Artificiais, Inferência Estatística (Regressão Linear e Não Linear Múltipla) e técnicas de Monte Carlo a serviço da Engenharia de Avaliações, permitindo a elaboração de trabalhos inovadores e respeitando os níveis de rigor exigidos nas normas técnicas (PELLI SISTEMAS, 2015). Ainda segundo a Pelli Sistemas (2015), O SisDEA facilita e auxilia no tratamento de dados e amostras do mercado imobiliário, na interpretação de resultados estatísticos, na estruturação e fundamentação dos laudos descritivos e na análise de problemas complexos na área da Engenharia de Avaliações. O software permite o intercâmbio de dados, tabelas, textos e gráficos com outros aplicativos da plataforma Windows, tais como Word, Excel, etc. Esta variedade de recursos, aliada a uma coleta eficiente e eficaz de dados, faz com que o SisDEA descreva e demonstre, com confiabilidade, as tendências de mercado, tornando-se, assim, a melhor ferramenta a serviço do Engenheiro Avaliador.

Quadro 5 - Características do *software* SisDEA

<b>Principais Características</b>	
Metodologias	Análise de Envoltória de Dados, Regressão Linear e Não Linear Múltipla e Redes Neurais Artificiais
Redes Neurais Artificiais	Algoritmo Back-Propagation e Levenberg Marquadt
Métodos de Cálculo da Regressão Linear	Mínimos Quadrados Ordinários e Máxima Verossimilhança
Ajuste de Regressores	Módulo de Linearização de Variáveis
Recursos	Técnicas de Simulação de Monte Carlo
	Simulação de variáveis aleatórias
	Algoritmo de agrupamento de dados – K- Médias
	Análise de variância - Tabela ANOVA
Tamanho da Amostras e Variáveis	Análise de componentes principais
	Módulo de resíduos da variável
Importação de Modelos	Distância de Cook
NBR 14.653-2	Limitado a memória do computador
	Modelos gerados pelos aplicativos SisRen, Sisdat e SisReg Windows
Relatórios	Módulo de Fundamentação
	Adequação integral às obrigatoriedades e sugestões da norma
Demais Características	Apresentação do Quadro de Fundamentação
	Estruturação do laudo descritivo, incluindo tabelas e gráficos
	Permite desabilitar dados no módulo de resíduos e exibir variáveis
	Maior precisão no cálculo do intervalo de confiança

Fonte: Pelli Sistemas (2015)

### 5.3 Método Comparativo Direto de Dados de Mercado

Foi utilizado o Método Comparativo Direto de Dados de Mercado de acordo com os preceitos da NBR 14.653-1/2 (2001 e 2011) para a determinação do valor de mercado do imóvel avaliando. Para isso, foram utilizados 34 elementos para a avaliação de casas e apartamentos e 36 elementos para a avaliação de terrenos, e todos foram validados como uma amostra representativa da população do mercado imobiliário

### 5.4 Escolha dos imóveis que serão avaliados

Utilizaram-se imóveis fictícios como referência na avaliação, sendo casas e apartamentos com atributos iguais dentro do tipo de imóvel, variando apenas distância ao shopping na avaliação com somente dados atuais, e sendo terrenos com atributos iguais, variando apenas o ano de oferta na avaliação que inclui dados antigos, de antes da construção do empreendimento, e atuais. Esses imóveis não existem na realidade, porém refletem as características de vários imóveis que existem na região. A escolha de imóveis fictícios, com todas as suas características, foi feita por causa da tentativa de não envolver pessoas físicas em

um trabalho científico além do necessário e pelo fato da impossibilidade de se checar com os proprietários o interesse em uma avaliação.

## 5.5 Coleta de Dados

Os dados de amostras do mercado, tanto de casas como de apartamentos, do ano de 2017, na região em estudo, foram obtidos através de pesquisas realizadas em sites de oferta de imóveis na internet. A pesquisa conteve o máximo de informações possíveis de imóveis à venda na região, o que facilitou a análise posterior das variáveis necessárias para compor os modelos de regressão. Já os dados de terrenos de vários anos na região em estudo e em bairros vizinhos foram obtidos do banco de dados da empresa Banco Nacional de Avaliações, que já tem certa experiência no ramo da Engenharia de Avaliações, bem como de pesquisas realizadas na internet.

Os dados de terreno usados na análise, muitas vezes, foram resultados de imóveis que tinham área construída. Portanto, para se obter o valor venal do terreno, calculou-se o custo para a construção do imóvel novo de acordo com o CUB (Custo Unitário Básico) do Sinduscon-CE (Sindicato dos Construtores) do mês equivalente à oferta do imóvel e subtraiu-se o valor da benfeitoria do valor total da oferta.

## 5.6 Modelos de Regressão

Depois de escolhidos os imóveis que seriam avaliados, e obtidas as amostras e suas respectivas características, a próxima etapa foi desenvolver os modelos de regressão para tratamento estatístico desses dados. Tal etapa é de fundamental importância para o processo avaliatório, por isso, as ferramentas do *software* SisDEA Windows, desenvolvido pela Pelli Sistemas foram utilizadas, já que é um pacote computacional já consagrado no ramo e no mercado.

Para isso, foram desenvolvidos dois modelos representativos, um para a análise em relação ao tempo e outro para a análise em relação à distância ao polo. Os elementos amostrais coletados foram importados, bem como suas características traduzidas por variáveis categorizadas nos modelos. A próxima etapa foi rodar os modelos e analisar, pelos critérios da

norma, os indicadores obtidos para saber quais as variáveis e amostras que melhor explicam a variação do valor unitário da região.

Os indicadores analisados nos modelos foram:

- (a) Equação de Regressão;
- (b) Resíduos de Regressão;
- (c) Distância de Cook;
- (d) Aderência;
- (e) Correlações;
- (f) Amplitude;
- (g) Micronumerosidade;
- (h) Significância.
- (i) Porcentagem de *Outliers*;
- (j) Variância;
- (k) Fundamentação;
- (l) Precisão.

O *software* rodou os modelos representativos da realidade do mercado e obteve algumas equações de regressão que buscam explicar a variação de preços. As equações foram analisadas através de seus indicadores, quando estes estavam dentro dos valores permitidos pela norma, entendeu-se que o modelo de regressão explicava bem a variação dos preços na região em estudo e, então, os valores para casas e apartamentos de diferentes distâncias ao shopping puderam ser comparados e o comportamento dos valores para terrenos ao longo dos anos pode ser verificado.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 6.1 Avaliação de Imóveis

Esta seção se refere a parte principal deste trabalho e fez duas avaliações de imóveis com o objetivo de determinar o valor do m<sup>2</sup> de uma área no município de Fortaleza, bem como de analisar o impacto da construção de um polo gerador de renda no valor do metro quadrado da região. Estas avaliações foram feitas na mesma área, com o mesmo método, levando em conta casas e apartamentos (diferenciados nos modelos por uma variável “*tipo do imóvel*”), porém uma delas englobou tanto dados antigos, de antes da construção do empreendimento, como dados atuais de mercado, e a outra considerou apenas esses últimos. Essa diferenciação das avaliações foi feita com a tentativa de se observar um efeito das transformações ocorridas na região, bem como verificar a influência da distância ao shopping no valor dos imóveis da região. Para alcançar tais objetivos, a avaliação que conteve dados antigos usou uma variável de tempo e rodou no *software* SisDEA Windows imóveis fictícios e representativos da região (apartamentos e casas) considerando diferentes datas. Já a avaliação com apenas dados atuais, usou uma variável de distância ao shopping e rodou imóveis fictícios com diferentes distâncias ao polo em questão.

A região em análise sofreu diversas modificações em um curto espaço de tempo. As principais obras que modificaram a região começaram por volta do ano de 2014. A chegada de um grande empreendimento privado, um *shopping center*, modificou drasticamente as características da região. Além desse investimento privado pontual, outros investimentos também contribuíram para as mudanças, como novos apartamentos de alto e médio padrão, restaurantes e outros pontos comerciais que se desenvolveram no entorno.

Na figura a seguir podemos ver os vários projetos que foram lançados concomitantes com o *shopping center*, uma torre empresarial do próprio *shopping* e oito torres de edifícios por trás do mesmo, chamadas de *Boulevard Shopping Residence*. Além disso, vale ressaltar que outros prédios, que não fizeram parte dessa parceria de construtoras e que não estão na figura, também foram construídos e/ou estão em construção no entorno.

Figura 8 - Projetos para a região



Fonte: [www.empresarialriomarkennedy.com.br](http://www.empresarialriomarkennedy.com.br) (acesso em 8 de setembro de 2017)

Figura 9 - Croqui dos Projetos



Fonte: [www.empresarialriomarkennedy.com.br](http://www.empresarialriomarkennedy.com.br)

Entre as melhorias de infraestrutura urbana da região pode-se citar a criação de novas linhas de transporte público, paisagismo das avenidas do entorno, iluminação pública mais eficiente, maior disponibilidade de segurança pública e melhorias rodoviárias. As melhorias rodoviárias foram várias, entre elas: a adequação de passeios; a implementação e reformulação de sinalização vertical e horizontal em várias áreas; a modificação do sentido de algumas ruas para melhoramento das condições de tráfego.

### ***6.1.1 Laudo 01 – Avaliação de Terrenos com dados antigos e atuais de mercado***

#### *6.1.1.1 Identificação do Solicitante*

Não houve Solicitante

#### *6.1.1.2 Finalidade do Laudo*

A finalidade deste trabalho é subsidiar a produção científica na área de Engenharia de Avaliações com informações, bem como alcançar os objetivos específicos propostos neste trabalho. De maneira prática, ele poderia servir para as mais diversas finalidades, porém um enfoque foi dado às transações de compra e venda e a análise do impacto do empreendimento em questão.

#### *6.1.1.3 Objetivo da Avaliação*

Determinação do valor de mercado de um imóvel na data de referência deste estudo.

#### *6.1.1.4 Pressupostos, Ressalvas e Fatores Limitantes*

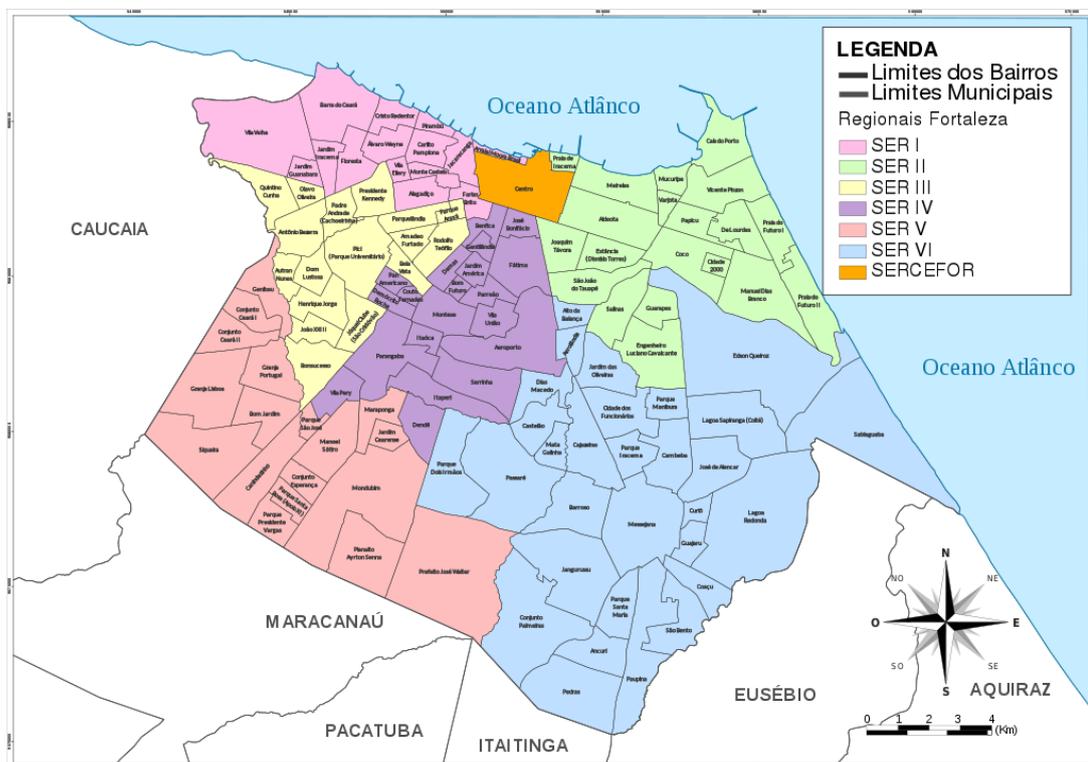
Como os imóveis analisados são fictícios foi colocado como pressuposto que toda sua documentação está perfeita e de conformidade com a vistoria, por isso não existe nenhuma ressalva e nenhum fator limitante.

### 6.1.1.5 Identificação e Caracterização do Imóvel

Essa primeira avaliação trata-se de 9 terrenos fictícios, cada um com 15.000 m<sup>2</sup>. Os imóveis se encontram no entorno do shopping, no bairro Presidente Kennedy, e estão todos em corredor comercial, sendo diferenciados pelo ano base de análise, que vai de 2009 a 2017.

O bairro do Presidente Kennedy pertence à Secretaria Regional Executiva 3 – SER III, possui população de 23.004 habitantes e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,428 (FORTALEZA, 20015). O Bairro faz confrontações com os bairros da Floresta, Vila Ellery, Alagadiço, Parquelândia, Pici, Padre Andrade e Álvaro Weyne, conforme a figura a seguir da divisão das Regionais de Fortaleza.

Figura 10 - Mapa das Regionais – Fortaleza



Fonte: [http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo1/11/pdf/Mapa\\_Regionais\\_Fortaleza.pdf](http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo1/11/pdf/Mapa_Regionais_Fortaleza.pdf) (acesso em 8 de setembro de 2017)

Em vistorias realizadas na região à época pela empresa que forneceu os dados de mercado pode-se perceber que a região já tinha algum nível de urbanização e de serviços comunitários, porém itens como a iluminação pública, policiamento e transporte coletivo eram precários e ineficientes por se tratar de uma região escura e perigosa. A região era dotada, principalmente, de casas de padrão normal ou baixo, e um relatório básico de vistoria poderia caracterizar a região como no quadro a seguir:

Quadro 6 - Vistoria da Região

Características da Região	Uso Predominante	Infra-estrutura	Serviços Públicos
	<input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Residencial Multifamiliar <input checked="" type="checkbox"/> Residencial Unifamiliar	<input checked="" type="checkbox"/> Água <input checked="" type="checkbox"/> Esgoto Sanitário <input checked="" type="checkbox"/> Energia <input checked="" type="checkbox"/> Telefone <input checked="" type="checkbox"/> Pavimentação <input type="checkbox"/> Esgoto Pluvial <input type="checkbox"/> Gás Canalizado <input checked="" type="checkbox"/> Iluminação Pública	<input checked="" type="checkbox"/> Coleta de lixo <input checked="" type="checkbox"/> Transporte Coletivo <input type="checkbox"/> Comércio <input type="checkbox"/> Rede Bancária <input type="checkbox"/> Escola <input checked="" type="checkbox"/> Saúde <input checked="" type="checkbox"/> Segurança <input type="checkbox"/> Lazer

Fonte: Elaboração Própria

Quanto as várias características do Município de Fortaleza, retiradas do IPECE (2014), podemos destacar:

Quadro 7 - Aspectos Gerais do Município de Fortaleza

Características
Município de Origem - Sem nenhum esclarecimento histórico
Ano de Criação - 1725
Lei de Criação - Carta Régia
Toponímia - Proveniente da Fortaleza de Nossa Senhora da Assunção
Gentílico - Fortalezense
Código Município - 2304400

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) (*apud* IPECE, 2014).

Quadro 8 - Situação Geográfica do Município de Fortaleza

Situação Geográfica						
Coordenadas Geográficas		Localização	Municípios Limítrofes			
Latitude (S)	Longitude (WGr)		Norte	Sul	Leste	Oeste
3° 43' 02"	38° 32' 35"	Nordeste	Oceano Atlântico, Caucaia	Maracanaú, Pacatuba, Itaitinga, Eusébio	Eusébio, Aquiraz, Oceano Atlântico	Caucaia, Maracanaú

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) (*apud* IPECE, 2014).

Quadro 9 – Medidas Territoriais do Município de Fortaleza

<b>Medidas Territoriais</b>		
Área		Altitude (m)
Absoluta (km <sup>2</sup> )	Relativa (%)	
313.14	0.21	16,0

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) (*apud* IPECE, 2014).

Quadro 10 - Aspectos Climáticos do Município de Fortaleza

Discriminação	<b>População Residente</b>					
	1991		2000		2010	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Total	1.768.637	100,00	2.141.402	100,00	2.452.185	100,00
Urbana	1.768.637	100,00	2.141.402	100,00	2.452.185	100,00
Rural	-	-	-	-	-	-
Homens	819.752	46,35	1.002.236	46,80	1.147.918	46,81
Mulheres	948.885	53,65	1.139.166	53,20	1.304.267	53,19

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) (*apud* IPECE, 2014).

Quadro 11 - Demografia: População Residente de 1991/2000/2010 do Município de Fortaleza

Discriminação	<b>População Residente</b>					
	1991		2000		2010	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Total	1.768.637	100,00	2.141.402	100,00	2.452.185	100,00
Urbana	1.768.637	100,00	2.141.402	100,00	2.452.185	100,00
Rural	-	-	-	-	-	-
Homens	819.752	46,35	1.002.236	46,80	1.147.918	46,81
Mulheres	948.885	53,65	1.139.166	53,20	1.304.267	53,19

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) (*apud* IPECE, 2014).

Quadro 12 - Demografia: Indicadores Demográficos de 1991/2000/2010 do Município de Fortaleza

Discriminação	Indicadores Demográficos		
	1991	2000	2010
Densidade demográfica (hab./km <sup>2</sup> )	5.263,80	6.854,68	7.786,52
Taxa geométrica de crescimento anual (%) (1)			
Total	2,77	2,15	1,36
Urbana	2,77	2,15	1,36
Rural	-	-	-
Taxa de Urbanização (%)	100,00	100,00	100,00
Razão de Sexo	86,39	87,98	88,01
Participação nos Grandes Grupos Populacionais (%)	100,00	100,00	100,00
0 a 14 anos	34,02	29,40	22,58
15 a 64 anos	61,78	65,52	70,84
65 e mais	4,20	5,08	6,58
Razão de dependência (2)	61,86	52,62	41,16

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – Censos Demográficos 1991/2000/2010 (*apud* IPECE, 2014). (1) Taxas nos períodos 1980/91 e 1991/00 para os anos de 1991, 2000 e 2010, respectivamente. (2) Quociente entre “população dependente”, isto é, pessoas menores de 15 anos e com 65 anos ou mais de idade e a população potencialmente ativa, isto é, pessoas com idade entre 15 e 64 anos.

Quadro 13 - Índice de Desenvolvimento Humano no Município de Fortaleza

Índice de Desenvolvimento Humano		
Índices	Valor	Posição no Ranking Estadual
Índice de Desenvolvimento Municipal (IDM) – 2010	73,96	1
Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) – 2010	0,754	1
Índice de Desenvolvimento Social de Oferta (IDS-O) – 2009	0,525	3
Índice de Desenvolvimento Social de Resultado (IDS-R) – 2009	0,668	1

Fonte: Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) e Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) (*apud* IPECE, 2014).

Quadro 14 - Atividade Industrial no Município de Fortaleza/ Ceará – 2013

Discriminação	<b>Empresas Industriais Ativas</b>			
	Município	%	Estado	%
Total	16.861	100,00	34.763	100,00
Extrativa Mineral	13	0,08	329	0,95
Construção Civil	1.652	9,80	2.933	8,44
Utilidade Pública	29	0,17	142	0,41
Transformação	15.167	89,95	31.359	90,21

Fonte: Secretaria da Fazenda (SEFAZ) (*apud* IPECE, 2014)

Quadro 15 - Atividade Comercial no Município de Fortaleza/ Ceará – 2013

Discriminação	<b>Estabelecimentos Comerciais</b>			
	Município	%	Estado	%
Total	56.111	100,00	154.781	100,00
Atacadista	2.553	4,55	3.608	2,33
Varejista	53.286	94,97	150.690	97,36
Reparação (1)	272	0,48	483	0,31

Fonte: Secretaria da Fazenda (SEFAZ) (*apud* IPECE, 2014). (1) de veículos de objetos pessoais e de uso doméstico.

Quadro 16 - Abastecimento de Água no Município de Fortaleza/ Ceará – 2013

Discriminação	<b>Abastecimento de Água</b>		
	Município	Estado	% Sobre o Total do Estado
Ligações Reais	787.988	1.635.094	48,19
Ligações Ativas	729.011	1.513.889	48,15
Volume Produzido (m <sup>3</sup> )	229.352.130	390.099.202	58,79
Taxa de Cobertura D'água Urbana	98,56	91,61	-

Fonte: Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE) (*apud* IPECE, 2014).

Quadro 17 - Esgotamento Sanitário no Município de Fortaleza/ Ceará – 2013

Discriminação	<b>Esgotamento Sanitário</b>		
	Município	Estado	% Sobre o Total do Estado
Ligações Reais	398.481	516.386	77,17
Ligações Ativas	377.902	488.301	77,39
Taxa de Cobertura Urbana de Esgoto	54,74	36,19	-

Fonte: Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE) (*apud* IPECE, 2014).

Quadro 18 - Energia Elétrica no Município de Fortaleza – 2013

<b>Consumo e Consumidores de Energia Elétrica – 2013</b>		
Classes de Consumo	Consumo (mwh)	Consumidores
Total	4.042.822	939.459
Residencial	1.724.734	865.770
Industrial	505.895	2.053
Comercial	1.333.017	64.813
Rural	5.412	107
Público	467.242	6.681
Próprio	6.522	35

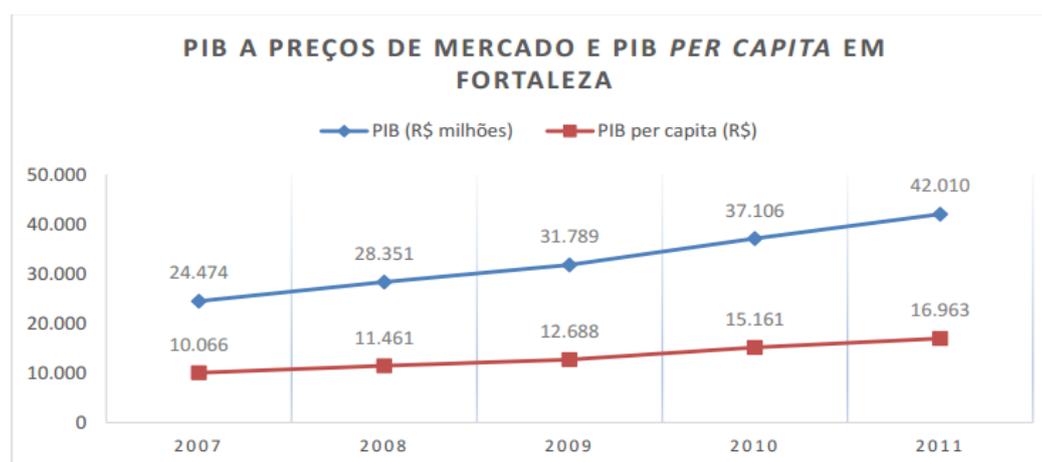
Fonte: Companhia Energética do Ceará (COELCE) (*apud* IPECE, 2014).

Quadro 19 - PIB Fortaleza/Ceará – 2011

<b>Produto Interno Bruto – 2011</b>		
Discriminação	Município	Estado
PIB a preços de mercado (R\$ mil)	42.010.111	87.982.450
PIB per capita (R\$ 1,00)	16.963	10.314
PIB por setor (%)		
Agropecuária	0,11	4,70
Indústria	19,28	22,22
Serviços	80,61	73,08

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)/Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (*apud* IPECE, 2014).

Gráfico 4 - PIB do Município de Fortaleza - 2007 – 2013



Fonte: IBGE e IPECE (*apud* IPECE, 2014).

#### *6.1.1.6 Diagnóstico do Mercado*

Existia, nos anos anteriores à construção do empreendimento, um mercado com uma quantidade reduzida de imóveis à venda. Essa percepção se dava pela falta de interesse das imobiliárias em negociar imóveis de baixo valor. Porém, podia-se perceber a venda direta entre alguns proprietários/consumidores.

O público alvo para a absorção desses bens era, geralmente, consumidores de baixo e médio padrão que, em muitos casos, já moravam ou possuíam familiares na vizinhança. Apesar da quantidade reduzida, esse mercado possuía uma liquidez normal, existia uma similaridade entre os bens onde se atuava o mercado livre. Não havia na região perspectivas para aumento dos valores dos imóveis além dos aumentos naturais do mercado e isso impedia o 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.

#### *6.1.1.7 Indicação do Método e Procedimento Utilizado*

Foi utilizado o Método Comparativo Direto de Dados de Mercado de acordo com os preceitos da NBR 14.653-1/2 (2001 e 2011) para a determinação do valor de mercado dos imóveis avaliados. Para isso, foram utilizados 36 elementos (terrenos) e todos eles foram validados como uma amostra representativa da população do mercado imobiliário. Essa pesquisa contemplou imóveis em bairros com características semelhantes e em relativa proximidade com a região em estudo.

Tratou-se dos dados com um Modelo de Regressão Linear Múltipla, utilizando das ferramentas do *software* SisDEA.

#### *6.1.1.8 Especificação da Avaliação*

Este trabalho foi enquadrado com o grau de fundamentação III e o grau de precisão I, baseado no proposto pela NBR (ABNT, 2001 e 2011). A tabela a seguir mostra o demonstrativo da pontuação atingida pelas avaliações dos seis imóveis:

Tabela 1 - Grau de Fundamentação

Item	Grau Atingido
1	III
2	III
3	II
4	III
5	III
6	III
Pontuação Atingida	Grau Atingido
17	III

Fonte: Elaboração Própria

## 6.1.1.9 Planilha dos dados utilizados

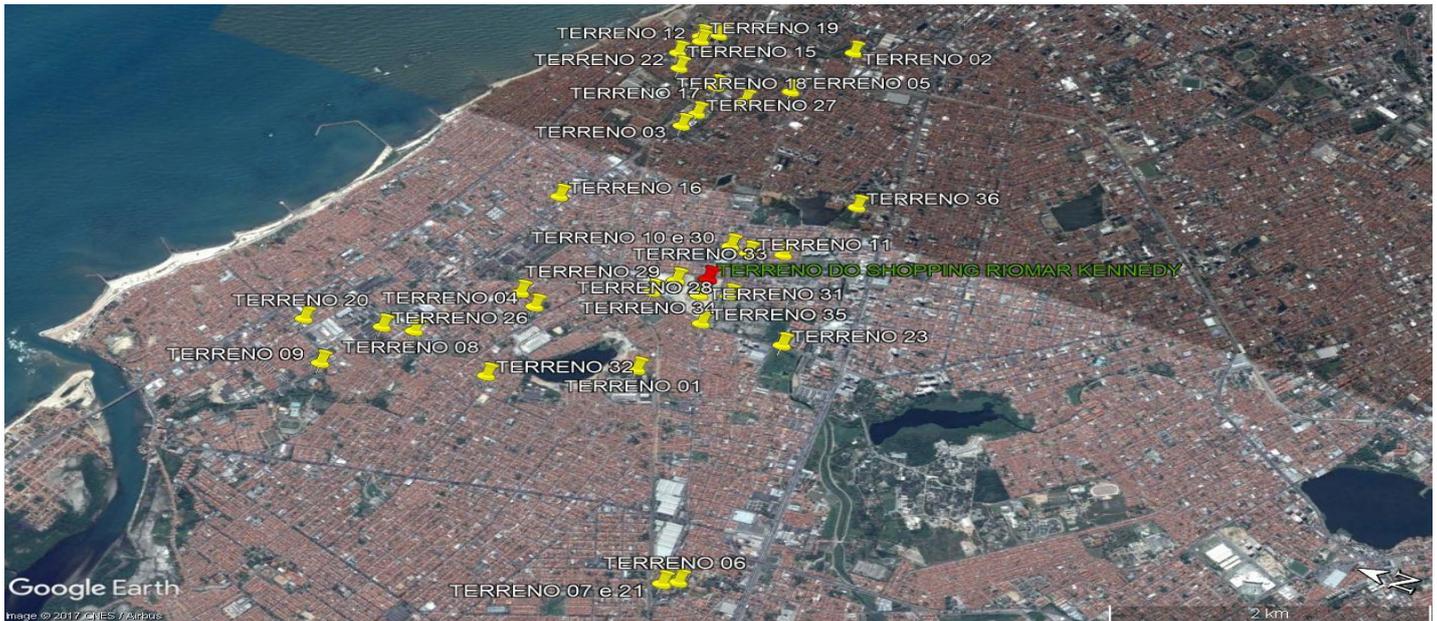
A pesquisa de dados de mercado atuais foi realizada na internet, em sites especializados em ofertas de imóveis. Já os dados antigos foram obtidos junto à empresa Banco Nacional de Avaliações. Segue, na tabela a seguir, a caracterização dos dados utilizados na amostra.

Tabela 2 - Amostragem

PESQUISA - Presidente Kennedy e Bairros Vizinhos - Terrenos												
Amostr.	Endereço	Bairro	Renda	Informante	Telefone	Área do Terreno	Valor do Terreno	Valor Unitário	Data	Evento	Corredor	
1	Rua Frei Odilon, S/N	Floresta	380,81	Anna Ximenes	(85) 99984-2063	95315,94	R\$ 6.357.573,20	R\$ 66,70	2012	1	1	
2	Rua Júlio Pinto, 2090	Jacarecanga	745,24	Adriano	(85) 3131-2000	3830,00	R\$ 3.063.020,00	R\$ 799,74	2012	2	1	
3	Rua Plácido de Carvalho	Jacarecanga	745,24	José Clerson	(85) 98764-1064	554,00	R\$ 100.000,00	R\$ 180,51	2012	2	1	
4	Rua Teodomiro de Castro	Álvaro Weyne	562,49	Paulo Roberto	(85) 98736-6214	858,00	R\$ 100.000,00	R\$ 116,55	2012	1	1	
5	Rua Joaquim Lino, 680	Jacarecanga	745,24	Rui	(85) 98897-1930	114,00	R\$ 30.000,00	R\$ 263,16	2011	2	1	
6	Rua Cândido Maia, 85	Antônio Bezerra	556,87	Moura	(85) 99997-0257	2800,00	R\$ 520.000,00	R\$ 185,71	2012	2	1	
7	Rua Cândido Maia	Antônio Bezerra	556,87	Magalhães	(85) 3466-4344	3120,00	R\$ 800.000,00	R\$ 256,41	2010	1	1	
8	Av. Francisco Sá	Floresta	380,81	Carvalho	(85) 3244-5828	23100,00	R\$ 2.800.400,00	R\$ 121,23	2009	1	2	
9	Av. Francisco Sá	Barra do Ceará	398,61	Léo	(85) 3131-2000	2074,00	R\$ 342.210,00	R\$ 165,00	2009	1	2	
10	Av. Sargento Herminio	Bairro Ellery	696,07	Fernando Barreto	(85) 99998-8580	47256,10	R\$ 10.000.000,00	R\$ 211,61	2012	2	2	
11	Av. Sargento Herminio	Bairro Ellery	696,07	Marcelino	(85) 3052-2222	39000,00	R\$ 10.000.000,00	R\$ 256,41	2011	1	2	
12	Rua Professor Jurema, 100	Jacarecanga	745,24	Anna Ximenes	(85) 99984-2063	5840,00	R\$ 1.360.509,48	R\$ 232,96	2012	1	1	
13	Rua Jacinto Matos	Jacarecanga	745,24	Flávio	(85) 3063-1000	9710,00	R\$ 1.500.000,00	R\$ 154,48	2009	1	1	
14	Rua Doutor Alfredo Weyne, 214	Álvaro Weyne	562,49	Alcântara	(85) 99949-4454	626,00	R\$ 40.000,00	R\$ 63,90	2009	1	1	
15	Rua Odorico de Moraes, 250	Jacarecanga	745,24	Anna Ximenes	(85) 99984-2063	20472,00	R\$ 6.869.993,76	R\$ 335,58	2014	1	1	
16	Av. Francisco Sá, 4378	Álvaro Weyne	562,49	Fiducial	(85) 3131-2000	360,00	R\$ 200.000,00	R\$ 555,56	2014	2	2	
17	Av. Francisco Sá, 2812	Barra do Ceará	398,61	Fiducial	(85) 3131-2000	280,00	R\$ 250.000,00	R\$ 892,86	2014	2	2	
18	Rua Comendador Luís Ribeiro, 529	Jacarecanga	745,24	Fiducial	(85) 3131-2000	465,00	R\$ 470.000,00	R\$ 1.010,75	2014	2	1	
19	Rua Jacinto Matos	Jacarecanga	745,24	Carvalho	(85) 99995-2928	12700,00	R\$ 2.200.000,00	R\$ 173,23	2011	1	1	
20	Rua Sem. Robert Kennedy	Barra do Ceará	398,61	Silvio	(85) 99981-1845	2600,00	R\$ 350.000,00	R\$ 134,62	2012	1	1	
21	Rua Cândido Maia	Antônio Bezerra	556,87	Cleonilton	(85) 99997-2257	3120,00	R\$ 1.600.000,00	R\$ 512,82	2013	1	1	
22	Rua Juvêncio Barroso	Carlito Pamplona	500,01	Alcântara	(85) 3052-2222	29000,00	R\$ 6.000.000,00	R\$ 206,90	2012	1	1	
23	Rua Parsifal Barroso, 600	Presidente Kennedy	778,11	Gerardo Araújo	(85) 9108-6610	19311,50	R\$ 6.759.025,00	R\$ 350,00	2011	1	1	
24	Rua Doutor Alfredo Weyne, 214	Álvaro Weyne	562,49	Alcântara	(85) 99949-4454	626,00	R\$ 80.000,00	R\$ 127,80	2010	1	1	
25	Rua Jacinto Matos	Jacarecanga	745,24	Flávio	(85) 3063-1000	9710,00	R\$ 3.899.924,40	R\$ 401,64	2012	1	1	
26	Av. Francisco Sá	Floresta	380,81	Rooswell	(85) 99991-8531	3290,00	R\$ 460.000,00	R\$ 139,82	2012	1	2	
27	Av. Francisco Sá, 3175	Carlito Pamplona	500,01	Nuno	(85) 3282-5700	91523,00	R\$ 45.000.000,00	R\$ 491,68	2014	2	2	
28	Av. Sargento Herminio, 2950	Presidente Kennedy	778,11	Cabral	(85) 99985-8888	17600,00	R\$ 17.200.000,00	R\$ 977,27	2012	1	2	
29	Av. Dr. Theberge	Presidente Kennedy	778,11	Paulo Pio	(85) 98814-8420	72810,00	R\$ 80.091.000,00	R\$ 1.100,00	2013	1	2	
30	Av. Sargento Herminio	Bairro Ellery	696,07	Fernando	(85) 99985-8880	47253,10	R\$ 50.000.000,00	R\$ 1.058,13	2013	2	2	
31	Av. Dr. Theberge	Presidente Kennedy	778,11	Paulo	(85) 32552310	48841,00	R\$ 50.000.000,00	R\$ 1.023,73	2012	1	2	
32	Rua Conselheiro Lafaiete	Floresta	380,81	Luciano	(85) 9986-5513	1056,00	R\$ 1.300.000,00	R\$ 1.231,06	2014	2	1	
33	Rua São Judas Tadeu	Presidente Kennedy	778,11	Marcelino Freitas	(85) 3052-2222	1487,00	R\$ 2.579.000,00	R\$ 1.734,36	2017	2	1	
34	Rua Virgílio Brígido	Presidente Kennedy	778,11	Daher	(85) 3182-6171	187,60	R\$ 154.000,00	R\$ 820,90	2017	2	1	
35	Rua Virgílio Brígido, 1228	Presidente Kennedy	778,11	Jordão	(85) 3231-2633	319,00	R\$ 330.000,00	R\$ 1.034,48	2017	2	1	
36	Rua Canal	Presidente Kennedy	778,11	Corretor LCA	(85) 99985-3639	7290,00	R\$ 8.748.000,00	R\$ 1.200,00	2017	2	1	
37	Av. Coronel Matos Dourado	Padre Andrade	622,59	Marciel	(85) 99655-6969	2928,00	R\$ 1.100.000,00	R\$ 375,68	2010	1	2	
38	Av. Coronel de Carvalho	Antônio Bezerra	556,87	Flávio	(85) 98825-0876	1050,00	R\$ 700.000,00	R\$ 666,67	2013	1	2	
39	Av. Francisco Sá, 3950	Barra do Ceará	398,61	Diana	(85) 34664343	800,00	R\$ 300.000,00	R\$ 375,00	2010	1	2	

Fonte: Elaboração Própria

Figura 11 - Distribuição espacial da amostragem



Fonte: Elaboração Própria

#### 6.1.1.10 Descrição das variáveis e critérios

Tabela 3 - Variáveis e Critérios

Variável	Tipo	Unidade	Parâmetros
Área do Terreno	Independente/Quantitativa	m <sup>2</sup>	Expressa a área Total do imóvel
Evento	Independente/Dicotômica	-	1 = Transação 2 = Oferta
Data	Independente/Qualitativa	-	1 = 2009; 2 = 2010; 3 = 2011; ...; 9 = 2017
Renda Média	Independente/Proxy	-	Expressa a renda média por bairro segundo o Censo 2010 do IBGE
Corredor Com.	Independente/Qualitativa	-	Está em corredor comercial = 2 Não está em corredor comercial = 1
Valor Unitário	Dependente/Quantitativa	R\$/m <sup>2</sup>	Expressa numericamente uma relação do preço/m <sup>2</sup>

Fonte: Elaboração Própria

### 6.1.1.11 Características da Análise

Tabela 4 - Informações Complementares

Variáveis e dados do modelo	Quant.
Total de variáveis:	7
Variáveis utilizadas no modelo:	6
Total de dados:	39
Dados utilizados no modelo:	36

Fonte: Elaboração Própria

Tabela 5 - Resultados Estatísticos

Estatísticas do modelo	Valor
Coefficiente de correlação:	0,8942502 / 0,8628491
Coefficiente de determinação:	0,7996835
Fisher - Snedecor:	23,95
Significância do modelo (%):	0,01

Fonte: Elaboração Própria

A Tabela 5 mostra um Coeficiente de Correlação de 0,89, aproximadamente. O valor indicado é razoavelmente próximo de 1, o que mostra uma boa dependência linear entre as variáveis, uma boa força nas relações entre as variáveis independentes e a variável dependente. Além disso, podemos verificar que o valor do Coeficiente de Determinação é de, aproximadamente, 0,8, ou seja, 80% do valor de avaliação é explicado pela equação ajustada de regressão.

Tabela 6 - Normalidade dos Resíduos

Distribuição dos resíduos	Curva Normal	Modelo
Resíduos situados entre $-1\sigma$ e $+1\sigma$	68%	66%
Resíduos situados entre $-1,64\sigma$ e $+1,64\sigma$	90%	91%
Resíduos situados entre $-1,96\sigma$ e $+1,96\sigma$	95%	100%

Fonte: Elaboração Própria

Tabela 7 - Tratamento das Variáveis e Significância dos Regressores do Laudo 01

Variáveis	Transf.	t Obs.	Sig.(%)
Renda Média	x	5,27	0,01
Área do Terreno	x	-1,70	9,95
Data	ln(x)	4,37	0,01
Evento	x	1,97	5,77
Corredor Comercial	x	5,45	0,01
Valor unitário	ln(y)	3,32	0,24

Fonte: Elaboração Própria

Tabela 8 - Correlação entre Variáveis do Laudo 01

Correlações parciais para Renda Média	Isoladas	Influência
Área do Terreno	-0,05	0,21

Data	0,35	0,29
Evento	0,24	0,20
Corredor Comercial	-0,31	0,63
Valor unitário	0,55	0,69

Correlações parciais para Área do Terreno	Isoladas	Influência
Data	0,11	0,35
Evento	-0,09	0,07
Corredor Comercial	0,29	0,41
Valor unitário	0,00	0,30

Correlações parciais para Data	Isoladas	Influência
Evento	0,57	0,20
Corredor Comercial	-0,12	0,48
Valor unitário	0,67	0,62

Correlações parciais para Evento	Isoladas	Influência
Corredor Comercial	-0,08	0,20
Valor unitário	0,56	0,34

Correlações parciais para Corredor Comercial	Isoladas	Influência
Valor unitário	0,23	0,71

Fonte: Elaboração Própria

Tabela 9 – Tabela de Resíduos do Laudo 01

Dados	Observado	Estimado	Resíduo	Resíduo Relati..	Resíduo/DP Estimati..	Resíduo/DP Regressão
1	66,70	77,84	-11,14	-16,71%	-0,05	-0,36
2	799,74	528,89	270,85	33,87%	1,19	0,96
4	116,55	216,98	-100,43	-86,17%	-0,44	-1,44
5	263,16	444,39	-181,23	-68,87%	-0,80	-1,21
6	185,71	307,28	-121,57	-65,46%	-0,54	-1,17
7	256,41	132,31	124,10	48,40%	0,55	1,53
8	121,23	108,39	12,84	10,59%	0,06	0,26
9	165,00	127,48	37,52	22,74%	0,17	0,60
11	256,41	522,86	-266,45	-103,92%	-1,18	-1,65
12	232,96	359,85	-126,89	-54,47%	-0,56	-1,01
13	154,48	138,73	15,75	10,20%	0,07	0,25
14	63,90	85,47	-21,57	-33,75%	-0,10	-0,67
15	335,58	437,76	-102,18	-30,45%	-0,45	-0,62
16	555,56	1.006,61	-451,05	-81,19%	-1,99	-1,38
17	892,86	624,93	267,93	30,01%	1,18	0,83
18	1.010,75	707,19	303,56	30,03%	1,34	0,83
19	173,23	286,02	-112,79	-65,11%	-0,50	-1,16
20	134,62	133,42	1,20	0,89%	0,01	0,02
21	512,82	245,11	267,71	52,20%	1,18	1,71
22	206,90	156,03	50,87	24,59%	0,22	0,65
23	350,00	304,00	46,00	13,14%	0,20	0,33
24	127,80	136,26	-8,46	-6,62%	-0,04	-0,15
25	401,64	352,61	49,03	12,21%	0,22	0,30
26	139,82	305,71	-165,89	-118,64%	-0,73	-1,81

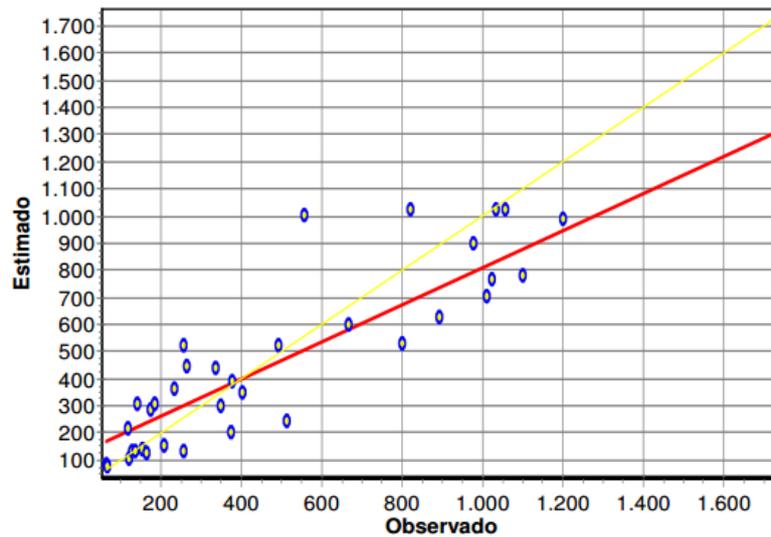
27	491,68	519,87	-28,19	-5,73%	-0,12	-0,13
28	977,27	901,60	75,67	7,74%	0,33	0,19
29	1.100,00	783,93	316,07	28,73%	1,39	0,78
30	1.058,13	1.026,84	31,29	2,96%	0,14	0,07
31	1.023,73	765,15	258,58	25,26%	1,14	0,67
33	1.734,36	1.016,85	717,51	41,37%	3,16	1,24
34	820,90	1.023,82	-202,92	-24,72%	-0,89	-0,51
35	1.034,48	1.023,11	11,37	1,10%	0,05	0,03
36	1.200,00	986,33	213,67	17,81%	0,94	0,45
37	375,68	388,39	-12,71	-3,38%	-0,06	-0,08
38	666,67	600,12	66,55	9,98%	0,29	0,24
39	375,00	204,61	170,39	45,44%	0,75	1,40

Fonte: Elaboração Própria

### Equação de Regressão

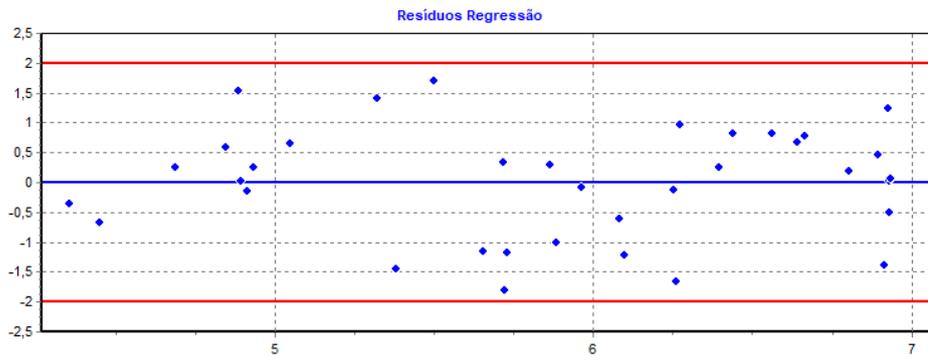
$\ln(\text{Valor unitário}) = +1,554707931 + 0,002911413969 * \text{Renda Média} - 5,252727036E-006 * \text{Área do Terreno} + 0,6729170094 * \ln(\text{Data}) + 0,3745325958 * \text{Evento} + 0,8845564806 * \text{Corredor Comercial}$

Gráfico 5 – Gráfico de Valores Estimados X Observados



Fonte: Elaboração Própria

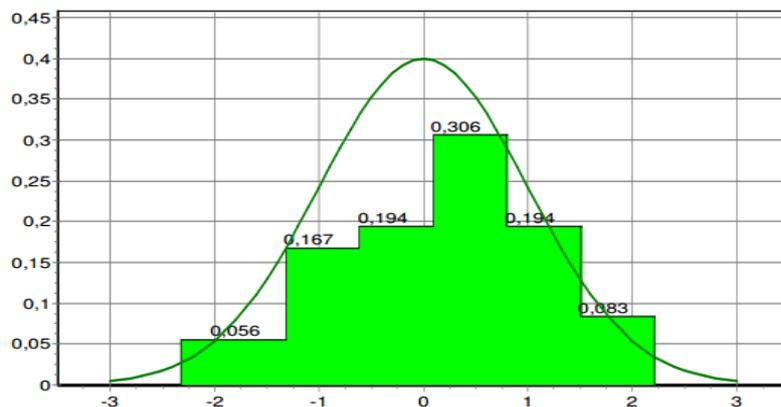
Figura 12 - Distribuição dos Resíduos do modelo do Laudo 01



Fonte: Elaboração Própria

A partir da Figura 12, que representa um gráfico dos resíduos versus os valores ajustados pelo modelo de regressão, é possível notar que não há outliers no modelo, ou seja, não há pontos que contenham grande resíduo em relação aos demais que compõem a amostra. Além disso, os pontos estão distribuídos aleatoriamente em torno de uma reta horizontal que passa pela origem, sem nenhum padrão definido, sendo um indicador favorável à aceitação da hipótese de variância constante para o erro. Dessa forma, podemos dizer que o modelo é Homocedástico.

Gráfico 6 – Gráfico de Aderência à Curva Normal Reduzida



Fonte: Elaboração Própria

A partir da Tabela 6 e do Gráfico 6, verifica-se que o histograma dos resíduos do modelo do laudo 01 tem simetria e formato parecidos com o da curva normal, o que é um indicador a favor da hipótese de normalidade do erro. Tal fato é um grande indício de que a equação de regressão explica bem a variação de preços na região.

## 6.1.1.12 Resultados

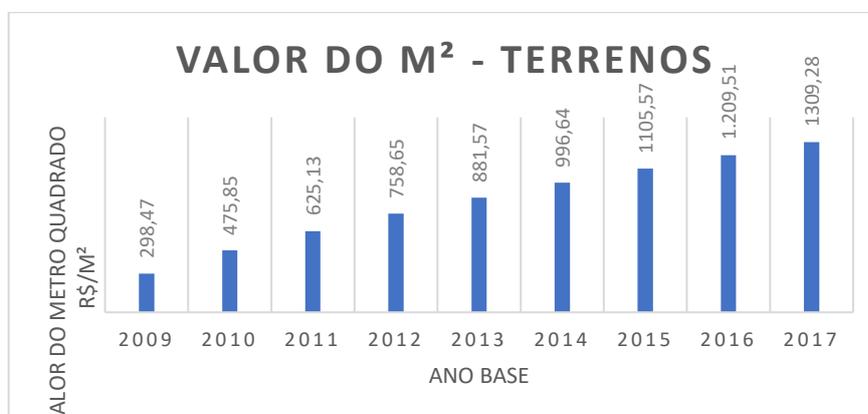
Tabela 10 - Resumo dos Resultados

Endereço	Renda Média	Área do Terreno	Data	Evento	Corredor Comercial	Valor unitário	Valor Total
Terreno Fictício 01	778,11	15.000,00	1	1	2	298,47	R\$ 4.477.050,00
Terreno Fictício 02	778,11	15.000,00	2	1	2	475,85	R\$ 7.137.750,00
Terreno Fictício 03	778,11	15.000,00	3	1	2	625,13	R\$ 9.376.950,00
Terreno Fictício 04	778,11	15.000,00	4	1	2	758,65	R\$ 11.379.750,00
Terreno Fictício 05	778,11	15.000,00	5	1	2	881,57	R\$ 13.223.550,00
Terreno Fictício 06	778,11	15.000,00	6	1	2	996,64	R\$ 14.949.600,00
Terreno Fictício 07	778,11	15.000,00	7	1	2	1105,57	R\$ 16.583.550,00
Terreno Fictício 08	778,11	15.000,00	8	1	2	1.209,51	R\$ 18.142.650,00
Terreno Fictício 09	778,11	15.000,00	9	1	2	1309,28	R\$ 19.639.200,00

Fonte: Elaboração Própria

O comportamento do valor do metro quadrado de terrenos na região pode ser observado através do gráfico apresentado abaixo.

Gráfico 6 - Comportamento do valor do metro quadrado de terrenos na região em estudo



Fonte: Elaboração Própria

Com os resultados obtidos pelo modelo estatístico, verificou-se que houve uma valorização de 24% desde o ano de 2014, início das obras, até os dias atuais. Além disso existiu

uma valorização de 42% desde o ano de 2012, onde já se havia especulação de grandes investimentos na região.

### ***6.1.2 Laudo 02 – Avaliação com apenas dados atuais de mercado***

#### *6.1.2.1 Identificação do Solicitante*

Não houve Solicitante

#### *6.1.2.2 Finalidade do Laudo*

A finalidade deste trabalho é subsidiar a produção científica na área de Engenharia de Avaliações com informações, bem como alcançar os objetivos específicos propostos neste trabalho. De maneira prática, ele poderia servir para as mais diversas finalidades, porém um enfoque foi dado às transações de compra e venda e a análise do impacto do empreendimento em questão.

#### *6.1.2.3 Objetivo da Avaliação*

Determinação do valor de mercado de um imóvel na data de referência deste estudo.

#### *6.1.2.4 Pressupostos, Ressalvas e Fatores Limitantes*

Como os imóveis analisados são fictícios foi colocado como pressuposto que toda sua documentação está perfeita e de conformidade com a vistoria, por isso não existe nenhuma ressalva e nenhum fator limitante.

#### *6.1.2.5 Identificação e Caracterização do Imóvel*

Essa segunda avaliação trata-se de seis imóveis fictícios, três casas com 95m<sup>2</sup> de área privativa e três apartamentos com 60m<sup>2</sup>. Os seis imóveis se encontram no entorno do shopping, no bairro Presidente Kennedy, e possuem padrão construtivo normal e bom estado

de conservação, sendo diferenciados entre si pela distância ao polo gerador de renda em questão.

Atualmente, depois das obras executadas e das que estão em andamento, transformações ocorreram nas características urbanas da região. As novas características podem ser resumidas pelo quadro abaixo:

Quadro 20 - Vistoria da Região após as transformações

	Uso Predominante	Infra-estrutura	Serviços Públicos
Características da Região	<input checked="" type="checkbox"/> Comercial	<input checked="" type="checkbox"/> Água	<input checked="" type="checkbox"/> Coleta de lixo
	<input type="checkbox"/> Industrial	<input checked="" type="checkbox"/> Esgoto Sanitário	<input checked="" type="checkbox"/> Transporte Coletivo
	<input checked="" type="checkbox"/> Residencial Multifamiliar	<input checked="" type="checkbox"/> Energia	<input checked="" type="checkbox"/> Comércio
	<input checked="" type="checkbox"/> Residencial Unifamiliar	<input checked="" type="checkbox"/> Telefone	<input checked="" type="checkbox"/> Rede Bancária
	<input checked="" type="checkbox"/> Pavimentação	<input checked="" type="checkbox"/> Escola	<input checked="" type="checkbox"/> Saúde
	<input type="checkbox"/> Esgoto Pluvial	<input checked="" type="checkbox"/> Segurança	<input checked="" type="checkbox"/> Lazer
	<input type="checkbox"/> Gás Canalizado		
	<input checked="" type="checkbox"/> Iluminação Pública		

Fonte: Elaboração Própria

#### 6.1.2.6 Diagnóstico do Mercado

O mercado da região agora está bastante rico em ofertas, principalmente de apartamentos residenciais novos e em planta. O público alvo desses empreendimentos são consumidores de padrão normal e alto e até de investidores vislumbrados com oportunidades de negócios. Uma grande quantidade de imobiliárias negocia os imóveis da região, que também conta com uma variedade de bens: desde lojas dentro do *shopping*, salas comerciais em uma torre empresarial, até imóveis de vocação comercial nas proximidades da Avenida Sargento Hermínio.

#### 6.1.2.7 Indicação do Método e Procedimento Utilizado

Foi utilizado o Método Comparativo Direto de Dados de Mercado de acordo com os preceitos da NBR 14.653-1/2 (2001 e 2011) para a determinação do valor de mercado dos imóveis avaliados. Para isso, foram utilizados 34 elementos (24 apartamentos e 10 casas) e todos eles foram validados como uma amostra representativa da população do mercado imobiliário. Essa pesquisa contemplou imóveis em bairros com características semelhantes e em relativa proximidade com o imóvel avaliando.

Tratou-se dos dados com um Modelo de Regressão Linear Múltipla, utilizando das ferramentas do *software* SisDEA.

### 6.1.2.8 Especificação da Avaliação

Este trabalho foi enquadrado com o grau de fundamentação II e o grau de precisão III, baseado no proposto pela NBR (ABNT, 2001 e 2011). A tabela a seguir mostra o demonstrativo da pontuação atingida pelas avaliações dos seis imóveis:

Tabela 11 – Grau de Fundamentação

Item	Grau Atingido	
1	III	
2	II	
3	II	
4	III	
5	II	
6	III	
Pontuação Atingida	15	Grau Atingido II

Fonte: Elaboração Própria

### 6.1.2.9 Planilha dos dados utilizados

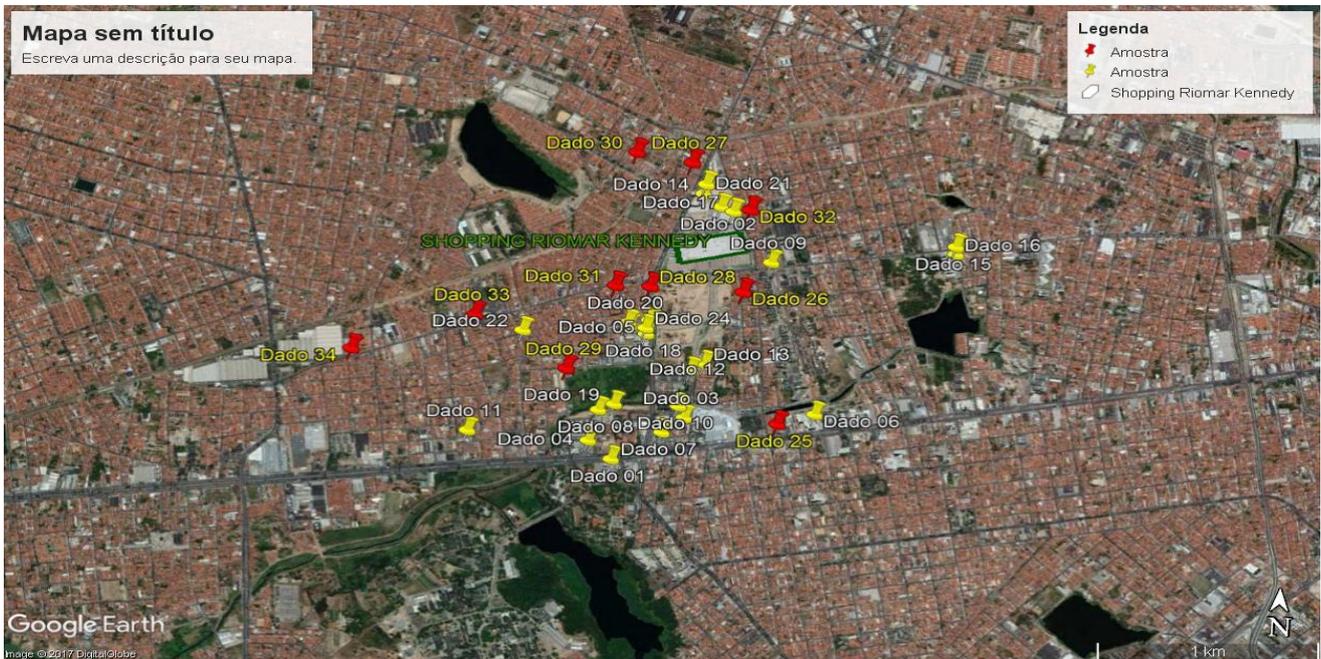
A pesquisa de dados de mercado atual foi realizada na internet, em sites especializados em ofertas de imóveis. Segue, na tabela a seguir, a caracterização dos dados utilizados na amostra.

Tabela 12 - Amostragem

Amost	Endereço	Valor	Área	Valor unitário	Tipo	Estado de Cons.	Padrão Cons.	nº Vaga	Distância ao Polo (m)	Corredor
1	Avenida Mister Hull, 2933	R\$ 400.000,00	78,00	R\$ 5.128,21	2	2	2	2	1146	2
2	Avenida Doutor Theberge, 2199	R\$ 400.000,00	70,00	R\$ 5.714,29	2	2	2	2	221	2
3	Rua 2, 55	R\$ 330.000,00	75,00	R\$ 4.400,00	2	2	1	2	905	1
4	Avenida Mister Hull, 2992	R\$ 300.000,00	96,00	R\$ 3.125,00	2	1	1	1	1082	2
5	Avenida Governador Parsifal Barroso, 300	R\$ 260.000,00	59,00	R\$ 4.406,78	2	2	1	1	405	2
6	Avenida Bezerra de Menezes, 1966	R\$ 520.000,00	87,00	R\$ 5.977,01	2	3	2	2	991	2
7	Avenida Bezerra de Menezes, 2690	R\$ 300.000,00	115,00	R\$ 2.608,70	2	1	1	2	986	2
8	Rua Mendes Guimarães, 451	R\$ 240.000,00	76,00	R\$ 3.157,89	2	1	1	2	935	1
9	Avenida Sargento Herminio, 2755	R\$ 200.000,00	70,99	R\$ 2.817,30	2	1	1	1	135	2
10	Rua 03, 255	R\$ 453.000,00	84,22	R\$ 5.378,77	2	3	2	2	836	1
11	Rua Doutor Edson de Carvalho Lima, 209	R\$ 240.000,00	70,00	R\$ 3.428,57	2	3	1	1	1380	1
12	Rua 05, 100	R\$ 205.000,00	59,00	R\$ 3.474,58	2	2	1	1	642	1
13	Rua Braz de Francesco, 23	R\$ 240.000,00	74,00	R\$ 3.243,24	2	2	1	1	611	1
14	Avenida Doutor Theberge, 2199	R\$ 280.000,00	55,00	R\$ 5.090,91	2	2	2	2	175	2
15	Avenida Sargento Herminio Sampaio, 1823	R\$ 370.000,00	72,00	R\$ 5.138,89	2	3	1	2	922	2
16	Avenida Sargento Herminio Sampaio, 1823	R\$ 420.000,00	80,97	R\$ 5.187,11	2	3	1	2	922	2
17	Avenida Doutor Theberge, 2199	R\$ 423.000,00	72,00	R\$ 5.875,00	2	3	2	2	58	2
18	Avenida Governador Parsifal Barroso, 300	R\$ 330.000,00	60,00	R\$ 5.500,00	2	2	1	1	473	2
19	Rua Licurgo Montenegro, 25	R\$ 250.000,00	70,00	R\$ 3.571,43	2	2	1	1	889	1
20	Rua Joaquim Marques, 15	R\$ 260.000,00	62,00	R\$ 4.193,55	2	2	1	2	452	1
21	Avenida Doutor Theberge, 2199	R\$ 279.000,00	52,00	R\$ 5.365,38	2	3	2	1	232	2
22	Rua Padre Máximo Feitosa, 382	R\$ 135.000,00	50,00	R\$ 2.700,00	2	2	1	1	841	1
23	Rua Joaquim Marques, 15	R\$ 279.000,00	70,00	R\$ 3.985,71	2	2	1	2	462	1
24	Avenida Governador Parsifal Barroso, 400	R\$ 299.000,00	68,00	R\$ 4.397,06	2	2	1	1	446	2
25	Avenida Bezerra de Menezes, 2152	R\$ 390.000,00	250,00	R\$ 1.560,00	1	1	0	0	992	2
26	Rua Margarida Maria, 912	R\$ 270.000,00	100,00	R\$ 2.700,00	1	1	1	1	263	1
27	Rua Francisco Nogueira, 51	R\$ 410.000,00	150,00	R\$ 2.733,33	1	1	1	3	354	1
28	Avenida Governador Parsifal Barroso, 118	R\$ 450.000,00	176,00	R\$ 2.556,82	1	1	1	1	238	2
29	Rua Frei Odilon, 1503	R\$ 480.000,00	192,00	R\$ 2.500,00	1	3	2	2	824	1
30	Travessa Luis Guimarães	R\$ 130.000,00	80,00	R\$ 1.625,00	1	1	0	2	463	1
31	Quadra B, 49	R\$ 630.000,00	320,00	R\$ 1.968,75	1	2	2	3	347	1
32	Avenida Olavo Bilac, 413	R\$ 500.000,00	200,00	R\$ 2.500,00	1	1	1	2	63	2
33	Avenida Sargento Herminio, 4007	R\$ 59.000,00	31,00	R\$ 1.903,23	1	1	0	0	995	2
34	Avenida Sargento Herminio, 4667	R\$ 285.000,00	150,00	R\$ 1.900,00	1	2	0	1	1580	2

Fonte: Elaboração Própria

Figura 13: Distribuição espacial da amostragem – Casas e Apartamentos



Fonte: Elaboração Própria

#### 6.1.2.10 Descrição das variáveis e critérios

Tabela 13: Variáveis e Critérios

Variável	Tipo	Unidade	Parâmetros
Área Privativa	Independente/Quantitativa	m <sup>2</sup>	Expressa a área construída do imóvel
Tipo do Imóvel	Independente/Qualitativa	-	1 = Casa 2 = Apartamento
Estado de Cons.	Independente/Qualitativa	-	1 = Regular; 2 = Bom; 3 = Novo
Padrão Const.	Independente/Qualitativa	-	0 = Normal/Baixo; 1 = Normal; 2 = Normal/Alto
Vagas de garagem.	Independente/Quantitativa	-	Expressa o número de vagas de garagem do imóvel
Dist. ao polo	Independente/Qualitativa	-	1 - > 1000m; 2 - > 800m e < 1000m; 3 - > 350m e < 800m; 4 - < 350m
Corredor Com.	Independente/Qualitativa	-	

		Está em corredor comercial = 2 Não está em corredor comercial = 1	
Valor Unitário	Dependente/Quantitativa	R\$/m <sup>2</sup>	Expressa numericamente uma relação do preço/m <sup>2</sup>

Fonte: Elaboração Própria

### 6.1.2.11 Características da Análise

Tabela 14: Informações Complementares

Variáveis e dados do modelo	Quant.
Total de variáveis:	11
Variáveis utilizadas no modelo:	8
Total de dados:	34
Dados utilizados no modelo:	34

Fonte: Elaboração Própria

Tabela 15: Resultados Estatísticos

Estatísticas do modelo	Valor
Coefficiente de correlação:	0,9384885 / 0,9391452
Coefficiente de determinação:	0,8807606
Fisher - Snedecor:	27,44
Significância do modelo (%):	0,01

Fonte: Elaboração Própria

A Tabela 15 mostra um Coeficiente de Correlação de 0,94, aproximadamente, para o modelo do laudo 02. O valor indicado é melhor do que o encontrado para o modelo do laudo 01, pois é mais próximo da unidade, o que mostra uma melhor dependência linear entre as variáveis, com ótima força nas relações entre as variáveis independentes e a variável dependente. Além disso, podemos verificar que o valor do Coeficiente de Determinação é de, aproximadamente, 0,88, ou seja, 88% do valor de avaliação é explicado pela equação ajustada de regressão.

Tabela 16: Normalidade dos Resíduos

Distribuição dos resíduos	Curva Normal	Modelo
Resíduos situados entre $-1\sigma$ e $+1\sigma$	68%	73%
Resíduos situados entre $-1,64\sigma$ e $+1,64\sigma$	90%	97%
Resíduos situados entre $-1,96\sigma$ e $+1,96\sigma$	95%	100%

Fonte: Elaboração Própria

Tabela 17: Tratamento das Variáveis e Significância dos Regressores do Laudo 02

Variáveis	Transf.	t Obs.	Sig.(%)
Área privativa	x	-2,94	0,68
Tipo do Imóvel	x	2,87	0,80
Estado de conservação	ln(x)	3,18	0,38

Padrão construtivo	x	2,15	4,11
Vagas de garagem	x	1,85	7,51
Distancia ao polo valorizante	x	1,43	16,43
Corredor Comercial	x	3,13	0,43
Valor unitário	ln(y)	29,32	0,01

Fonte: Elaboração Própria

Tabela 18: Correlação entre Variáveis do Laudo 02

Correlações parciais para Área privativa	Isoladas	Influência
Tipo do Imóvel	-0,69	0,30
Estado de conservação	-0,24	0,21
Padrão construtivo	0,00	0,41
Vagas de garagem	0,23	0,33
Distancia ao polo valorizante	0,14	0,02
Corredor Comercial	-0,04	0,32
Valor unitário	-0,56	0,50

Correlações parciais para Tipo do Imóvel	Isoladas	Influência
Estado de conservação	0,48	0,16
Padrão construtivo	0,37	0,10
Vagas de garagem	0,03	0,13
Distancia ao polo valorizante	-0,19	0,36
Corredor Comercial	0,08	0,18
Valor unitário	0,78	0,49

Correlações parciais para Estado de conservação	Isoladas	Influência
Padrão construtivo	0,55	0,19
Vagas de garagem	0,20	0,23
Distancia ao polo valorizante	-0,18	0,41
Corredor Comercial	-0,05	0,36
Valor unitário	0,66	0,53

Correlações parciais para Padrão construtivo	Isoladas	Influência
Vagas de garagem	0,52	0,22
Distancia ao polo valorizante	0,26	0,27
Corredor Comercial	0,02	0,09
Valor unitário	0,64	0,39

Correlações parciais para Vagas de garagem	Isoladas	Influência
Distancia ao polo valorizante	0,22	0,03
Corredor Comercial	-0,26	0,44
Valor unitário	0,25	0,34

Correlações parciais para Distância ao polo valorizante	Isoladas	Influência
---	----------	------------

Corredor Comercial	0,03	0,10
Valor unitário	0,06	0,27

Correlações parciais para Corredor Comercial	Isoladas	Influência
Valor unitário	0,22	0,52

Fonte: Elaboração Própria

Tabela 19 – Tabela de Resíduos do Laudo 02

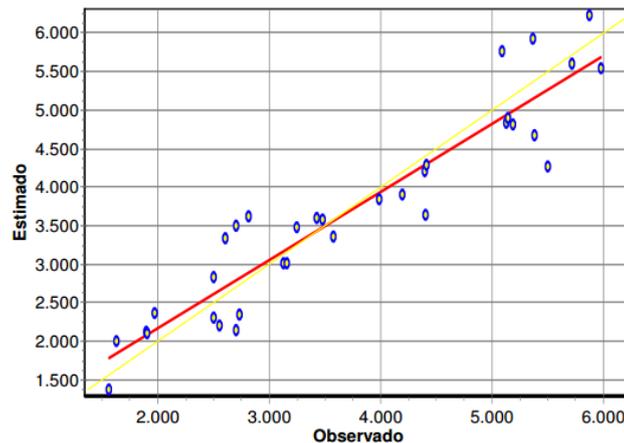
Dados	Observado	Estimado	Resíduo	Resíduo Relati...	Residuo/DP Estimativa	Residuo/DP Regressão
1	5.128,21	4.832,34	295,87	5,77%	0,56	0,39
2	5.714,29	5.597,73	116,56	2,04%	0,22	0,13
3	4.400,00	3.643,84	756,16	17,19%	1,43	1,23
4	3.125,00	3.021,71	103,29	3,31%	0,20	0,22
5	4.406,78	4.285,62	121,16	2,75%	0,23	0,18
6	5.977,01	5.543,02	433,99	7,26%	0,82	0,49
7	2.608,70	3.330,38	-721,68	-27,66%	-1,37	-1,59
8	3.157,89	3.008,43	149,46	4,73%	0,28	0,32
9	2.817,30	3.618,36	-801,06	-28,43%	-1,52	-1,63
10	5.378,77	4.665,71	713,06	13,26%	1,35	0,92
11	3.428,57	3.594,57	-166,00	-4,84%	-0,31	-0,31
12	3.474,58	3.587,81	-113,23	-3,26%	-0,21	-0,21
13	3.243,24	3.484,39	-241,15	-7,44%	-0,46	-0,47
14	5.090,91	5.763,88	-672,97	-13,22%	-1,28	-0,81
15	5.138,89	4.891,79	247,10	4,81%	0,47	0,32
16	5.187,11	4.806,97	380,14	7,33%	0,72	0,50
17	5.875,00	6.230,21	-355,21	-6,05%	-0,67	-0,38
18	5.500,00	4.277,27	1.222,73	22,23%	2,32	1,64
19	3.571,43	3.361,15	210,28	5,89%	0,40	0,39
20	4.193,55	3.904,77	288,78	6,89%	0,55	0,46
21	5.365,38	5.917,46	-552,08	-10,29%	-1,05	-0,64
22	2.700,00	3.494,83	-794,83	-29,44%	-1,51	-1,68
23	3.985,71	3.844,32	141,39	3,55%	0,27	0,23
24	4.397,06	4.211,06	186,00	4,23%	0,35	0,28
25	1.560,00	1.374,75	185,25	11,88%	0,35	0,82
26	2.700,00	2.149,89	550,11	20,37%	1,04	1,48
27	2.733,33	2.337,13	396,20	14,50%	0,75	1,02
28	2.556,82	2.214,29	342,53	13,40%	0,65	0,94
29	2.500,00	2.839,85	-339,85	-13,59%	-0,64	-0,83
30	1.625,00	2.007,49	-382,49	-23,54%	-0,73	-1,37
31	1.968,75	2.366,27	-397,52	-20,19%	-0,75	-1,20
32	2.500,00	2.313,21	186,79	7,47%	0,35	0,51
33	1.903,23	2.107,15	-203,92	-10,71%	-0,39	-0,66
34	1.900,00	2.116,25	-216,25	-11,38%	-0,41	-0,70

Fonte: Elaboração Própria

## Equação de Regressão

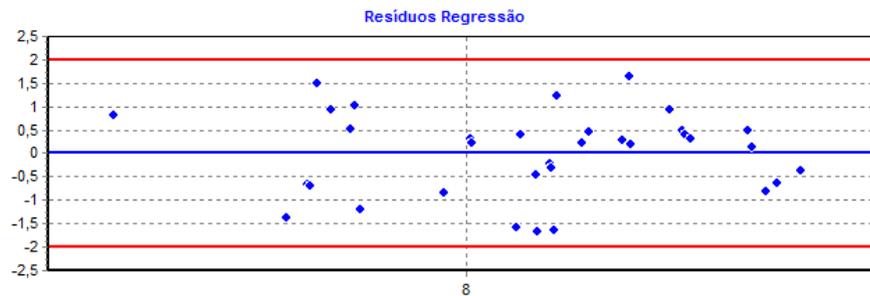
$\ln(\text{Valor unitário}) = +6,984172533 - 0,001950073667 * \text{Área privativa} + 0,2863113248 * \text{Tipo do Imóvel} + 0,2736365333 * \ln(\text{Estado de conservação}) + 0,1542318904 * \text{Padrão construtivo} + 0,09050532348 * \text{Vagas de garagem} + 0,04380972289 * \text{Distancia ao polo valorizante} + 0,1777209835 * \text{Corredor Comercial}$

Gráfico 7 – Gráfico de Valores Estimados X Observados



Fonte: Elaboração Própria

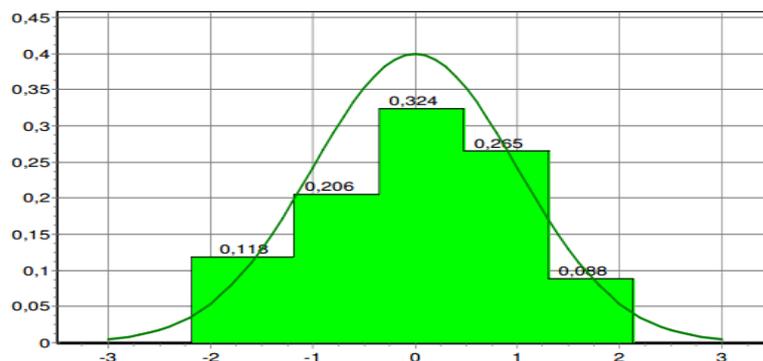
Figura 14: Distribuição dos Resíduos do modelo do Laudo 02



Fonte: Elaboração Própria

Assim como no laudo 01, a partir da Figura 14 é possível verificar que não há outliers no modelo do laudo 02, ou seja, não há pontos que contenham grande resíduo em relação aos demais que compõem a amostra. Além disso, nota-se que o modelo é homocedástico, já que os pontos estão distribuídos aleatoriamente em torno de uma reta horizontal que passa pela origem, sem nenhum padrão definido, sendo um indicador favorável à aceitação da hipótese de variância constante para o erro.

Gráfico 8 – Gráfico de Aderência à Curva Normal Reduzida



Fonte: Elaboração Própria

A partir da Tabela 16 e do Gráfico 8, verifica-se que o histograma dos resíduos do modelo do laudo 02, assim como no laudo anterior, tem simetria e formato parecidos com o da curva normal, o que é um indicador a favor da hipótese de normalidade do erro. Tal fato é um grande indício de que a equação de regressão explica bem a variação de preços de casas e apartamentos na região.

#### 6.1.2.12 Resultados

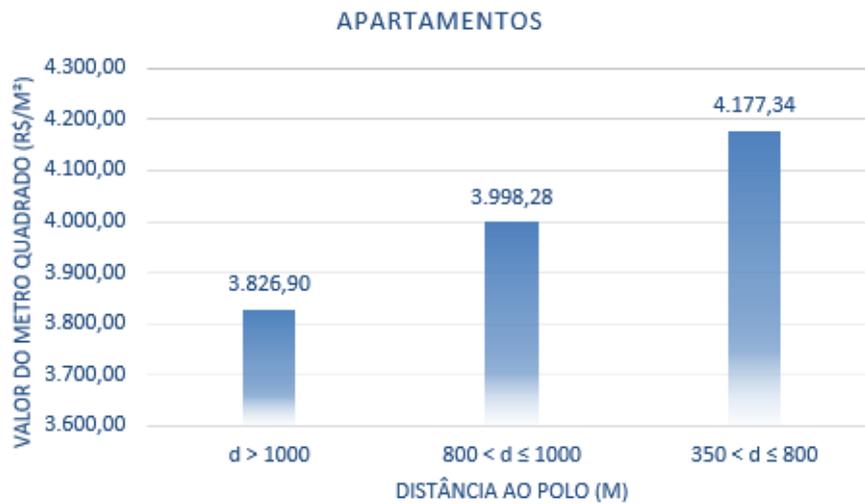
Tabela 21: Resumo dos Resultados Laudo 02

Imóveis	Área	Valor Unitário	Valor Total
1	60,00	3.826,90	229.614,00
2	60,00	3.998,28	239.896,80
3	60,00	4.177,34	250.640,40
4	95,00	2.938,79	279.185,05
5	95,00	3.070,39	291.687,05
6	95,00	3.207,90	304.750,50

Fonte: Elaboração Própria

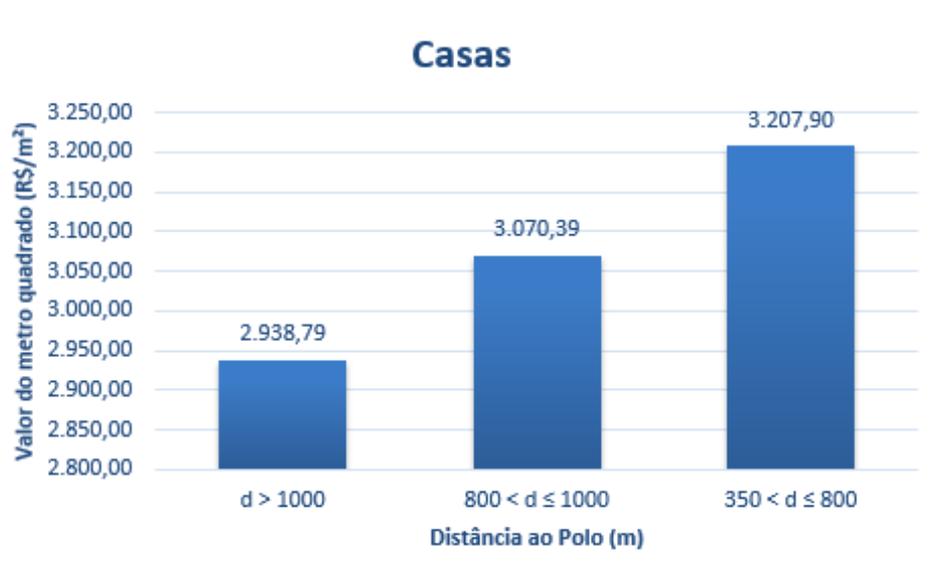
Os gráficos abaixo mostram como a distância ao polo gerador de renda (shopping Riomar Kennedy) influencia no valor do metro quadrado de casas e apartamentos da região.

Gráfico 9 - Comportamento do valor do metro quadrado de apartamentos na região em estudo de acordo com a distância ao polo



Fonte: Elaboração Própria

Gráfico 10 - Comportamento do valor do metro quadrado de casas na região em estudo de acordo com a distância ao polo



Fonte: Elaboração Própria

## 7 CONCLUSÃO

Com a análise dos modelos de regressão e os valores obtidos através destes, verificou-se que houve uma valorização de aproximadamente 27% entre os anos de 2017 e 2014, ano de início das obras, e de 42% em relação a 2012, ano em que já havia especulação a respeito de grandes investimentos na região. É necessário esclarecer que, embora represente razoavelmente as mudanças do mercado da região, a análise de valorização ao longo do tempo se deu com base no valor de terreno, e não levou em consideração outros tipos de imóveis. Espera-se que, pelo nível de investimentos feitos nesse tipo de imóvel, que os apartamentos da região tenham sofrido uma maior valorização nesse período, o que não foi abordado pelo estudo em questão em níveis técnicos.

Além disso, foi possível verificar que, como esperado, a distância ao shopping Riomar Kennedy é uma boa variável explicativa do comportamento do valor do metro quadrado da região. Tanto apartamentos como casas foram razoavelmente influenciados por esse aspecto, e, mesmo possuindo naturalmente valores distintos de metro quadrado, possuíram a mesma valorização (8,4%) comparando-se imóveis da menor e da maior categoria de distância ao polo.

## REFERÊNCIAS

- ABNT (2001) NBR 14653:1 – **Norma Técnica de Avaliação de Bens, Procedimentos Gerais**, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- ABNT (2004) NBR 14653:2 – **Norma Técnica de Avaliação de Bens, Imóveis Urbanos**, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- 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.
- BUSSINGER, P., **Mercado Imobiliário e Formas de Financiamento**. 2012. 45 p. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) – Pontifícia – Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2012.
- CARVALHO J. F. J. L.; LEMME, C. F. **O Impacto da Violência Criminal Urbana no Preço dos Imóveis Residenciais na Região da Tijuca, Cidade do Rio de Janeiro: Um Estudo Exploratório**. FGV – Fundação Getúlio Vargas. EBAPE - Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas. 2005.
- DANTAS, R. A., **Engenharia de Avaliações – Uma Introdução à Metodologia Científica**. Ed. PINI, São Paulo, 2001.
- GONZÁLEZ, M. A. S., **Metodologia de Avaliação de Imóveis**. Novo Hamburgo, SGE, 2003.
- GONZÁLEZ, M. A. S., FORMOSO, C. T., **Análise Conceitual das dificuldades na Determinação de Modelos de Formação de Preços através de Análise de Regressão**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Núcleo Orientado para Inovação da Edificação (NORIE), Págs. 65-75, número 8, 2000.
- IBAPE, SP., **Norma Para Avaliação de Imóveis Urbanos**. São Paulo, 2. ed. 2005.
- IBGE. **Sistema Nacional de Índices de Preços ao Consumidor**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 20 de novembro de 2017.
- IPECE. **Perfil Básico Municipal**. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Disponível em: <<http://www.ipece.ce.gov.br/>>. Acesso em: 8 de setembro de 2017. PBM, 2014.

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.

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

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 Evaluación y Catastro, SOITAVE, Caracas, Venezuela, 2005.

PELLI NETO, A., **Curso de Engenharia de Avaliações Imobiliárias: Regressão Linear e Inferência Estatística – Fundamentos e Aplicação.** Fortaleza, 2009.

EMPRESARIAL RIOMAR KENNEDY. Disponível em:  
<http://www.empresarialriomarkennedy.com.br>. Acesso em: 8 de setembro de 2017.

RODRIGUES, C. S., **Avaliação de Bens Imóveis Urbanos: Uma Análise Crítica da Aplicação da Norma NBR 14.653 Por Profissionais de Engenharia. 2006.** 113 p. Monografia (Especialização em Construção Civil) – UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, Belo Horizonte, 2006.

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.