



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

**SAMUEL PALÁCIO DE OLIVEIRA**

**AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS PELO MÉTODO COMPARATIVO DE DADOS E  
REGRESSÃO LINEAR: ANÁLISE DO M<sup>2</sup> DE APARTAMENTO RESIDENCIAL  
LOCALIZADO EM EDIFÍCIO ACOPLADO A CENTRO COMERCIAL E A  
INFLUÊNCIA DO CENTRO COMERCIAL NO VALOR DE VENDA DE MERCADO  
EM FORTALEZA**

**FORTALEZA**

**2019**

SAMUEL PALÁCIO DE OLIVEIRA

AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS PELO MÉTODO COMPARATIVO DE DADOS E  
REGRESSÃO LINEAR: ANÁLISE DO M<sup>2</sup> DE APARTAMENTO RESIDENCIAL  
LOCALIZADO EM EDIFÍCIO ACOPLADO A CENTRO COMERCIAL E A  
INFLUÊNCIA DO CENTRO COMERCIAL NO VALOR DE VENDA DE MERCADO  
EM FORTALEZA

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Me. José Ademar Gondim Vasconcelos.

FORTALEZA

2019

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

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

O51a Oliveira, Samuel Palácio de.

Avaliação de imóveis pelo método comparativo de dados e regressão linear: análise do m<sup>2</sup> de apartamento residencial localizado em edifício acoplado a centro comercial e a influência do centro comercial no valor de venda de mercado em Fortaleza / Samuel Palácio de Oliveira. – 2019.

72 f. : il. color.

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

Orientação: Prof. Me. José Ademar Gondim Vasconcelos.

1. Avaliação de imóvel pelo método científico. 2. Engenharia de avaliações. 3. Impacto no valor devido a centro comercial. 4. Regressão linear. I. Título.

## PROJETO DE GRADUAÇÃO

### AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS PELO MÉTODO COMPARATIVO DE DADOS E REGRESSÃO LINEAR: ANÁLISE DO M<sup>2</sup> DE APARTAMENTO RESIDENCIAL LOCALIZADO EM EDIFÍCIO ACOPLADO A CENTRO COMERCIAL E A INFLUÊNCIA DO CENTRO COMERCIAL NO VALOR DE VENDA DE MERCADO EM FORTALEZA

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil na Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção de Título de Engenheiro Civil.

Aprovada em: 02/12/2019.

#### BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Me. José Ademar Gondim Vasconcelos (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr<sup>a</sup>. Marisete de Aquino Dantas  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Eng. Eduardo Raphael Santos Palheta  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus, aos meus pais, Oliveira e Iolanda, e  
aos meus irmãos.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por sua bondade na condução de minha vida e todas as bênçãos proporcionadas, olhando por mim em cada passo.

Ao meu pai, Oliveira, por sempre ter guiado os meus caminhos em direção aos estudos e por toda disciplina que me ensinou, através de muito amor, fazendo-me ir além do que eu acreditava ser possível.

À minha mãe, Iolanda, por ter sido tão compreensiva e amorosa ao longo de toda a minha vida e ter sido tão atenciosa nos momentos em que mais precisei, sem jamais deixar de acreditar nas minhas capacidades.

Aos meus irmãos, por sempre me apoiarem nos momentos difíceis e acreditarem no meu potencial.

Ao professor Ademar Gondim, por sua solicitude e contribuição para a elaboração do estudo.

À professora Marisete Aquino, por todo o apoio durante a elaboração da monografia, sempre solícita para ajudar e sanar quaisquer dúvidas.

Aos meus amigos, por terem me impulsionado a ir além através da competitividade saudável e pelo apoio.

“Lembre de Deus em tudo o que fizer, e ele  
lhe mostrará o caminho certo” (Salomão)

## RESUMO

A Engenharia de Avaliações tem por papel principal avaliar bens e é de grande interesse para os principais agentes do mercado imobiliário como uma forma de mensurar valores de uma forma tão menos enviesada quanto possível. Esse trabalho tem como grande fator motivador utilizar-se da Engenharia de Avaliações para buscar entender a influência de um centro comercial em um empreendimento residencial-comercial conjugado, localizado na cidade no bairro Cocó na cidade de Fortaleza. Objetivando garantir um maior aprendizado, foram revisitadas as normas correspondentes a avaliações de bens e imóveis, além de bibliografias externas elaboradas por engenheiros experientes no ramo de avaliação, especialmente engenheiros civis, revisitando conceitos mais básicos, como diferenças de tipos de mercados, a conceitos mais específicos da Engenharia de Avaliações, como métodos de avaliação de um bem. O resultado final deste trabalho permitiu verificar se realmente o centro comercial, nesse empreendimento, produz o efeito de valorização no preço de venda de mercado na data de referência de elaboração do laudo.

**Palavras-chave:** Avaliação de imóvel pelo método científico. Engenharia de avaliações. Impacto no valor devido a centro comercial. Regressão linear.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Modelo Homocedástico.....	33
Figura 2: Modelo Heterocedástico.....	33
Figura 3: Erros Homocedásticos .....	34
Figura 4: Erros Heterocedásticos .....	34
Figura 5: Diagrama de Ballentine .....	36
Figura 6: Exemplo de pontos influenciantes.....	37
Figura 7: Exemplo de outlier.....	37
Figura 8: Curva t de Student e Normal.....	39
Figura 9: Distribuição de Snedecor .....	39
Figura 10: Quartos e banheiros.....	45
Figura 11: Dependência, banheiro, cozinha e sala .....	45
Figura 12: Corredor e sala.....	46
Figura 13: Localização do imóvel avaliando.....	46
Figura 14: Localização do Bairro Cocó em Fortaleza.....	47
Figura 15: Aderência da regressão linear .....	64
Figura 16: Resíduos .....	64
Figura 17: Vista aérea do centro comercial e edifícios.....	66

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Grau de fundamentação em modelos de regressão linear .....	29
Quadro 2: Enquadramento do laudo segundo seu grau de fundamentação .....	30
Quadro 3: Grau de precisão em utilização de modelos de regressão linear .....	30
Quadro 4: Parâmetros para o Coeficiente de Correlação .....	40
Quadro 5: Vistoria do bairro Cocó .....	48
Quadro 6: Amostra 1 .....	50
Quadro 7: Amostra 2 .....	51
Quadro 8: Amostra 3 .....	51
Quadro 9: Amostra 4 .....	52
Quadro 10: Amostra 5 .....	52
Quadro 11: Amostra 6 .....	53
Quadro 12: Amostra 7 .....	53
Quadro 13: Amostra 8 .....	54
Quadro 14: Amostra 9 .....	54
Quadro 15: Amostra 10 .....	55
Quadro 16: Amostra 11 .....	55
Quadro 17: Amostra 12 .....	56
Quadro 18: Amostra 13 .....	56
Quadro 19: Amostra 14 .....	57
Quadro 20: Amostra 15 .....	57
Quadro 21: Amostra 16 .....	58
Quadro 22: Amostra 17 .....	58
Quadro 23: Amostra 18 .....	59
Quadro 24: Amostra 19 .....	59
Quadro 25: Amostra 20 .....	60
Quadro 26: Variáveis do modelo .....	60
Quadro 27: Imóveis à venda no edifício Bougainville na data de referência .....	67

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Dados utilizados .....	61
Tabela 2: Estatísticas obtidas no modelo .....	62
Tabela 3: Distribuição de resíduos .....	62
Tabela 4: Equação da regressão .....	62
Tabela 5: Teste de hipótese .....	62
Tabela 6: Correlação entre variáveis.....	63
Tabela 7: Resíduos do modelo.....	63
Tabela 8: Resultados da avaliação .....	65
Tabela 9: Intervalo de confiança para diferença de médias .....	68

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	12
1.1	Questões motivadoras .....	13
1.2	Justificativa .....	13
1.3	Objetivos .....	14
1.3.1	<i>Objetivo geral</i> .....	14
1.3.2	<i>Objetivos específicos</i> .....	14
1.3.3	Estrutura da monografia .....	14
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	16
2.1	Mercados.....	16
2.2	Diferença entre valor e preço .....	17
2.3	Bem.....	18
2.4	Laudo de avaliação completo.....	19
2.4.1	<i>Identificação do solicitante do trabalho</i> .....	20
2.4.2	<i>Finalidade do laudo</i> .....	20
2.4.3	<i>Objetivo da avaliação</i> .....	20
2.4.4	<i>Pressupostos, ressalvas e fatores limitantes</i> .....	20
2.4.5	<i>Identificação e caracterização do imóvel avaliando</i> .....	21
2.4.6	<i>Diagnóstico de mercado</i> .....	21
2.4.7	<i>Indicação do(s) método(s) utilizado(s) e procedimento(s) utilizado(s)</i> ..	22
2.4.8	<i>Especificação da avaliação</i> .....	28
2.5	Utilização do modelo de regressão linear .....	30
2.5.1	<i>Pressupostos Básicos</i> .....	31
2.5.2	<i>Teste de significância</i> .....	38
2.5.3	<i>Poder de Explicação</i> .....	40
2.5.4	<i>Intervalo de confiança</i> .....	41
3	METODOLOGIA.....	42
4	RESULTADOS .....	44
4.1	Laudo de avaliação.....	44
4.1.1	<i>Identificação do solicitante</i> .....	44
4.1.2	<i>Finalidade do laudo</i> .....	44
4.1.3	<i>Objetivo da avaliação</i> .....	44
4.1.4	<i>Pressupostos, ressalvas e fatores limitantes</i> .....	44

4.1.5	<i>Identificação e caracterização do imóvel</i> .....	44
4.1.6	<i>Diagnóstico de mercado</i> .....	49
4.1.7	<i>Indicação do método e procedimento utilizado</i> .....	49
4.1.8	<i>Especificação da avaliação</i> .....	49
4.1.9	<i>Dados utilizados</i> .....	50
4.1.10	<i>Detalhes da análise</i> .....	60
4.1.11	<i>Resultados</i> .....	65
4.1.12	<i>Data de referência</i> .....	65
4.1.13	<i>Qualificação legal</i> .....	65
4.2	<i>Influência do centro comercial</i> .....	66
4.2.1	<i>Centro comercial</i> .....	66
4.2.2	<i>Influência no preço de venda</i> .....	67
5	<b>CONCLUSÃO</b> .....	69
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	71

## 1 INTRODUÇÃO

Boa parte das transformações sociais do mundo foram impulsionadas pelo uso da engenharia, partindo principalmente da inovação no uso de materiais e seus processos. A engenharia nada mais é que a aplicação de métodos científicos ou empíricos à utilização dos recursos da natureza em benefício de qualquer ser humano.

Essa definição se mostra clara quando se analisam os períodos históricos, partindo do surgimento do ser humano, quando, empiricamente, a espécie humana usava ferramentas mais elaboradas, até quando construíram as pirâmides, e mesmo na idade Contemporânea quando habitualmente são construídas obras de grande rigor tecnológico e de escalas colossais.

Com o desenvolvimento da engenharia, surgiram vários segmentos devido à grande extensão de conteúdo nos diversos campos da vida humana. Uma delas, e também uma das primeiras a surgir nessa segmentação, é a engenharia civil, sendo esta dedicada à projeção, construção, gerência e manutenção de todos os serviços ligados à infraestrutura produzida para o desenvolvimento e bem-estar da sociedade. Há uma série de ramos, cada um com profissionais atuando em diversas áreas e criando processos tecnológicos distintos. A engenharia de avaliações surge fruto dessa ramificação, sendo a principal abordada no presente estudo.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de Santa Catarina, IBAPE, (2013), a engenharia de avaliações surgiu no Brasil com a promulgação da Lei número 601, datada de 18 de setembro de 1850, também conhecida como Lei das Terras. Já em 1918 surgiram as primeiras publicações sobre avaliação de imóveis, publicadas nos boletins do Instituto de Engenharia da Revista Politécnica e na Revista Engenharia Mackenzie. O engenheiro Luiz Carlos Berrini foi o responsável pela primeira obra sobre o assunto, chamada “Avaliações de Imóveis”.

Rubens Dantas (2005, p. 01) afirma que a engenharia de avaliações “[...] é uma especialidade da engenharia que reúne um conjunto amplo de conhecimentos na área de engenharia e arquitetura, bem como em outras áreas das ciências sociais, exatas e da natureza, com o objetivo de determinar tecnicamente o valor de um bem, de seus direitos, frutos e custos de reprodução”.

Quem realiza uma avaliação tem uma tarefa muito importante pois a avaliação de um bem é importante em diversas causas. A avaliação de imóveis pode ser utilizada em diversas esferas da Justiça, seja num processo de divórcio ou no caso

de desapropriação e processo indenizatório, para financiamentos, para seguradoras e no processo de taxaço de imposto para governos municipais.

Ao profissional responsável por uma avaliação é exigido um conhecimento técnico profundo e multidisciplinar. Numa avaliação, são analisados diversos aspectos de um dado bem e suas peculiaridades, o que torna essa ramificação da engenharia uma ciência não exata, ou seja, há certa subjetividade. Dantas (2005, p. 3), afirma que “Além dos conhecimentos específicos na área de engenharia, se fazem necessários conhecimentos em outras áreas das ciências exatas e da natureza, como também das ciências sociais, entre elas: arquitetura, psicologia, filosofia, análise de investimentos, análise de balanços, estatística básica, estatística inferencial, tecnologia de amostragem, [...], mercado e capitais. Tudo isto faz da Engenharia de Avaliações uma das mais complexas especialidades. É muito mais que uma disciplina, é uma multidisciplinidade dentro da engenharia.”.

Caso uma avaliação de imóvel seja feita de forma inadequada, resulta no que se pode ver em diversos locais: grande falta de liquidez na venda de imóveis e dificuldade de locação.

### **1.1 Questões motivadoras**

O presente estudo tem como questões motivadoras o que se segue:

- a) Quais os métodos e conhecimentos de avaliação utilizados no mercado imobiliário?
- b) Os conhecimentos teóricos de avaliação imobiliária são praticados?
- c) O centro comercial influencia na precificação do imóvel?

### **1.2 Justificativa**

Como já abordado, a engenharia de avaliações é uma ramificação multidisciplinar e não é uma ciência exata. Esses aspectos, quando colocados em perspectivas junto ao fato dessa área ser pouco abordada, em geral, nas disciplinas do curso de graduação de engenharia civil, tem como consequência profissionais pouco capacitados para realização de laudos de avaliação de qualidade. Em contraste, essa área representa uma alternativa de mercado para engenheiros civis.

Portanto, o desenvolvimento desse trabalho é justificado em utilizar o conhecimento teórico de engenharia de avaliações em situações reais para cálculo do valor de um imóvel. Além disso, será discutido a atuação de centros comerciais em edificações residenciais-comerciais com relação a influência do valor dos imóveis residenciais. Nos novos tempos em que a tecnologia domina as análises, surgem novos softwares que auxiliam na análise de avaliações, sendo comum o uso de tais softwares em locais como bancos e imobiliárias. Portanto, faz-se necessário ao profissional atuante nessa área uma forte atualização e reciclagem.

### **1.3 Objetivos**

#### ***1.3.1 Objetivo geral***

O objetivo geral desse trabalho é analisar o valor do m<sup>2</sup> de um imóvel localizado em edifício residencial que conta com centro comercial no seu conglomerado, focando especialmente na influência do centro comercial sobre o valor de venda do imóvel.

#### ***1.3.2 Objetivos específicos***

Os seguintes objetivos específicos foram determinados:

- a) Definir parâmetros de comparação, desconsiderando centro comercial;
- b) Definir imóveis para estudo;
- c) Precificação do imóvel;
- d) Analisar influência do centro comercial através de dados de mercado.

#### ***1.3.3 Estrutura da monografia***

O presente estudo foi dividido como se segue:

- a) Introdução: breve análise social da engenharia e importância da engenharia de avaliações;
- b) Revisão Bibliográfica: apresentação dos conhecimentos mais relevantes para o trabalho baseado nas normas da ABNT e autores renomados da área;



- c) Metodologia: apresentadas as etapas da pesquisa para o laudo de avaliação do bem em questão;
- d) Resultados: são mostrados os resultados do caso;
- e) Conclusão: apresentado o resultado final do estudo;
- f) Referências bibliográficas;

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Mercados

A NBR 14.653 – 1 (2019, p. ix) define que “Mercado é o ambiente no qual bens, frutos e direitos são ofertados e transacionados entre compradores e vendedores, mediante um mecanismo de preços”.

No mercado imobiliário as forças de oferta e demanda que, basicamente, definem os preços. Ora, se um grande número de compradores se interessa por um imóvel específico, obviamente o vendedor aumentará o preço para atender ao maior valor possível que um dos interessados possa realizar a compra.

Ainda segundo a NBR 14.653 – 1 (2019, p. ix), o mercado de concorrência perfeita se caracteriza como a “[...] situação em que o número de vendedores e de compradores é suficientemente elevado para que um agente isolado não seja capaz de influenciar o comportamento dos preços”.

Dessa forma, o mercado de concorrência perfeita seria um que teria preço justo. Longe disso, o mercado imobiliário no Brasil costuma viver momentos antagônicos de crise e bonanças (grande oferta ou grande demanda).

Analisando sob o ponto de vista do produto, fica claro o fato de o mercado imobiliário brasileiro estar tão longe do mercado perfeito. Começa-se pelas taxas de juros bancárias, que são geralmente altas, e a burocracia envolvida, fazendo com que se torne caro e demorado o processo de compra de um imóvel. Tendo-se um processo caro e demorado, obviamente os compradores irão ser mais criteriosos para comprar imóveis, tanto no sentido de finanças pessoais como no sentido de escolha do imóvel. Além disso, comum em grandes mercados de construção civil ao redor do mundo, tem-se uma grande quantidade de imóveis dos mais variados tipos e gostos, valendo ressaltar que adquirir um imóvel, principalmente no Brasil em que residência própria ainda não é regra, faz parte do sonho de consumo de muitas famílias, e o alto preço se comparado à renda familiar média no país torna o processo de escolha mais demorado.

Sob o ponto de vista da motivação de compra, o imóvel tem diversas finalidades, seja investimento para venda futura ou locação, moradia ou exercício comercial. Dessa forma, alguns pontos da cidade acabam se direcionando para um

tipo específico da atividade. Por exemplo, geralmente os centros das grandes cidades se voltam para o exercício de atividade comercial devido à grande movimentação de pessoas enquanto que as zonas periféricas se tornam residenciais, tanto de baixo como de alto padrão, devido ao baixo preço dos imóveis ou devido ao conforto da distância do centro urbano. Não obstante, a localização é um dos pontos mais importantes a fim de estimar o valor de um bem e, portanto, é um dos fatores que mais influencia no momento da escolha de um imóvel. De acordo com González (2002, p.36) “[...] propriedades similares e próximas tendem a apresentar um valor de mercado semelhante, ou seja, a imobilidade produz um “valor de localização” e esta semelhança tende a diminuir com o aumento da distância que os separa”

Quanto ao quesito de investimentos em imóveis, tem crescido no Brasil uma modalidade que busca diminuir riscos de liquidez. Essa modalidade já é muito comum nos Estados Unidos. São os Fundos de Investimentos Imobiliários. Tais fundos são formados por um gestor que irá administrar os imóveis em questão, preocupando-se com locações, reparos e manutenções, e repassando os aluguéis aos investidores subtraindo o prêmio de administração. O que difere esse investimento é que ele é operado em bolsa de valores através de cotas desse fundo, que seria uma espécie de percentual dos bens, dando acesso facilitado e sem burocracia a um número altíssimo de investidores, tanto compradores como vendedores, diminuindo riscos de liquidez se comparado ao mercado imobiliário tradicional.

Há diversos outros fatores que influenciam na avaliação de um bem. Como já citado, o mercado imobiliário é bastante cíclico, tendo poucos períodos moderados entre oferta e demanda. Portanto, surgem imóveis datados, geralmente uma quantidade alta relativa de imóveis ou são datados ou muito novos. Portanto, o estado da infraestrutura é outro fator bastante importante na avaliação dos bens, assim como padrão de construção, área privativa e outros.

## **2.2 Diferença entre valor e preço**

Uma problemática muito comum quando se trata de cifras de investimentos, vendas e compras, é a definição de valor e sua confusão com preço. O preço nada mais é que um número que representa uma quantidade de dinheiro. É algo mais objetivo, podendo ser gerado através de custos e margens para alguns produtos, não buscando retratar a percepção do consumidor.

O conceito de valor é mais complexo, trata-se de algo mais subjetivo, mas que durante um período de tempo se dividia em duas correntes de pensamento, os univalentes e os plurivalentes.

Os univalentes defendiam que havia apenas um único valor, sem se preocupar com a finalidade e percepção dessa avaliação, tendo como base critérios objetivos.

Os plurivalentes, já um pensamento mais moderno, admitiam diversos tipos de valor, como valor físico, sentimental, residual, patrimonial, de mercado, de investimento, intrínseco, de venda forçada, de demolição, em uso e outros.

A antiga NBR 5.676 trabalhava sob a hipótese de valor único, seguindo a corrente univalente. Porém essa visão simplista parte do pressuposto de mercados de concorrência perfeita, que, como já abordado, mostra-se não adequado para o trato do mercado imobiliário brasileiro. Trata-se, portanto, de uma condição utópica, impossível de ser alcançada, e muito distante do que existe no Brasil.

Somente com a substituição da NBR 5.676 pela NBR 14.653 que a norma passa a adotar também a corrente plurivalente, usando-se de diversas definições para que se determine o valor.

Na NBR 14.653 – 1 (2019, p. 7) há que “valor de mercado: quantia mais provável pela qual se negociaria voluntariamente e conscientemente um bem, numa data de referência, dentro das condições do mercado vigente”. Já segundo o Engenheiro Lélío (1994, p. 25), “Valor de mercado é aquele encontrado por um vendedor desejoso de vender, mas não forçado e um comprador desejoso de comprar, mas também não forçado, tendo, ambos, pleno conhecimento das condições de compra e venda e da utilidade da propriedade”, novamente definindo a subjetividade da engenharia de avaliações.

A título de entendimento, na NBR 14.653 – 1 (2019, p. 6) há “preço: é uma expressão monetária que define uma transação de um bem, de seu fruto, de um direito, ou da expectativa de sua transação”.

### **2.3 Bem**

A avaliação tem o intuito de identificar o valor, custos, direitos e frutos de um bem, e determinar a sua viabilidade econômica para determinada data e finalidade. Os bens podem ser tangíveis ou não, de acordo com sua identificação material. Se

identificados fisicamente, são tangíveis, como é o caso majoritário do bem em estudo no presente trabalho. Caso contrário, trata-se de bem intangível.

A NBR 14.653 – 1 (2019, p. 2) cita “bem: coisa que tem valor, suscetível de utilização ou que pode ser objeto de direito, que integra um patrimônio” e “bem tangível: bem identificado materialmente (por exemplo, imóveis, equipamentos, matérias-primas)” e “bem intangível: bem não identificado materialmente (por exemplo, fundo de comércio, marcas e patentes)”

## **2.4 Laudo de avaliação completo**

Segundo as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 14.653 – 2 (2011), um laudo de avaliação completo deve conter:

- a) Identificação do solicitante;
- b) Finalidade do laudo, quando informado pelo solicitante;;
- c) Objetivo da avaliação;
- d) Pressupostos, ressalvas e fatores limitantes;
- e) Identificação e caracterização do imóvel avaliando;
- f) Diagnóstico do mercado;
- g) Indicação do(s) método(s) e procedimento(s) utilizado(s);
- h) Especificação da avaliação;
- i) Planilha dos dados utilizados;
- j) No caso de utilização do método comparativo direto de dados de mercado, descrição das variáveis do modelo, com a definição do critério de enquadramento de cada uma das características dos elementos amostrais. A escala utilizada para definir as diferenças qualitativas deve ser especificada de modo a fundamentar o correto agrupamento dos dados de mercado;
- k) Tratamento dos dados e identificação do resultado - Explicitar os cálculos efetuados, o campo de arbítrio, se for o caso, e justificativas para o resultado adotado. No caso de utilização do método comparativo direto de dados de mercado, deve ser apresentado o gráfico de preços observados versus valores estimados pelo modelo;
- l) Resultado da avaliação e sua data de referência;

m) Qualificação legal completa e assinatura do(s) profissional(is) responsável(is) pela avaliação.

A norma ainda permite a elaboração de um laudo de avaliação simplificado, devendo este atender no mínimo dos itens (a) a (h) e o item (k).

Segundo a NBR 14.653 – 2 (2011, p. 30) “Para a identificação do valor de mercado, podem ser incluídos, de acordo com o grau de fundamentação, os seguintes anexos: documentação dominial, fotografias do imóvel avaliando, plantas, identificação dos dados de mercado, memória de cálculo ou relatórios originais dos programas computacionais utilizados”.

#### **2.4.1 Identificação do solicitante do trabalho**

Deve ser identificado o responsável pela solicitação do trabalho neste campo, seja pessoa jurídica ou pessoa física.

#### **2.4.2 Finalidade do laudo**

Deve ser descrita para qual o fim o laudo será utilizado, seja compra, venda, investimento, locação, garantia bancária e outros, quando informado pelo solicitante.

#### **2.4.3 Objetivo da avaliação**

Nesse campo deve ser identificado o objetivo central do laudo, como definição do valor de mercado do bem, determinação de valor patrimonial, valor residual, de demolição e outros.

#### **2.4.4 Pressupostos, ressalvas e fatores limitantes**

Ao iniciar o procedimento de avaliação, o engenheiro de avaliações deve ter como sua primeira atitude recomendada tomar conhecimento dos documentos disponíveis. No eventual caso de impossibilidade de fornecimento de toda a documentação necessária por parte do contratante ou interessado e impossibilidade de explicações devidas para eventuais incoerências, o engenheiro de avaliações

deverá julgar sobre a possibilidade de elaborar a avaliação. Caso prossiga com a avaliação, deverá deixar claramente expressas as ressalvas relativas à insuficiência ou incoerência da informação, bem como os pressupostos assumidos em função dessas condições.

#### **2.4.5 Identificação e caracterização do imóvel avaliando**

A identificação e caracterização do imóvel avaliando se dá através de uma vistoria. Segundo a NBR 14.653 – 1 (2019, p. 8), “vistoria: constatação local, presencial, de fatos e aspectos, mediante observações criteriosas em um bem e nos elementos e condições que o constituem ou o influenciam”.

Nenhuma avaliação poderá prescindir da vistoria. Caso não se tenha acesso ao bem, admite-se a adoção de uma situação paradigma, desde que acordada entre as partes e expressa no laudo. A vistoria deve ser efetuada pelo engenheiro de avaliações para que conheça e caracterize o bem segundo o seu segmento de mercado, partindo daí para orientar-se na coleta de dados. Recomenda-se que se registre as características físicas e de utilização do bem e outros aspectos relevantes à formação do valor.

Em outras palavras, deve ser feita uma caracterização do bem e também da área que o circunda, verificando características sociais e econômicas da região do bem, pois auxiliará na caracterização completa por parte do engenheiro de avaliações.

#### **2.4.6 Diagnóstico de mercado**

Conforme a finalidade da avaliação, deve ser feita uma análise do mercado onde se situa o imóvel de forma a indicar, no laudo, a liquidez desse bem e, tanto quanto possível, relatar a estrutura, a conduta e o desempenho do mercado. Segundo Saboya (1996, *apud* MELO, 2018), a estrutura do mercado deve ser caracterizada nos seguintes aspectos:

- a) Grau de concentração dos vendedores: verificação da quantidade e divisão dos pretensos vendedores;
- b) Perfil do universo de compradores: caracterização dos pretensos compradores, como classe de renda e grau de concentração;

- c) Grau de diferenciação do produto: verificação das divergências dos produtos na visão dos compradores;
- d) Condições de entrada: verificação das facilidades e complexidade para a entrada de novos vendedores e compradores no mercado e determinar aspectos importantes a respeito da conduta do mercado.
- e) Verificar as práticas realizadas pelos vendedores: preços que estão sendo estabelecidos, formas de pagamentos aceitas, produtos novos que estão sendo comercializados e outros;
- f) Analisar os procedimentos de interação e forma de competição entre os participantes do mercado.

Feita a análise de estrutura e conduta do mercado, é possível verificar o desempenho do mesmo de acordo com as práticas e preços adotados, implementação de empreendimentos, tendências e o resultado obtido por vendedores.

#### ***2.4.7 Indicação do(s) método(s) utilizado(s) e procedimento(s) utilizado(s)***

Há diversos métodos possíveis de se analisar o valor o de um bem. Escolher adequadamente um método é essencial para se obter um resultado satisfatório. Cada método tem suas vantagens e desvantagens. De acordo com a natureza, finalidade e disponibilidade de dados, deve-se escolher o método considerado adequado e justificar a escolha. Conforme a NBR 14.653 – 1 (2019, p 13), “A metodologia aplicável e função, basicamente, da natureza do bem avaliando, da finalidade da avaliação e da disponibilidade, qualidade e quantidade de informações colhidas no mercado. A sua escolha deve ser justificada e ater-se ao estabelecido nesta norma (todas as partes), com o objetivo de retratar o comportamento do mercado por meio de modelos que suportem racionalmente o convencimento do valor”.

A norma também cita a possibilidade de avaliação de uso restrito, em que esse laudo obedece às condições pré-combinadas entre as partes contratantes, no que tange a sua confidencialidade, finalidade ou utilização.

##### ***2.4.7.1 Método comparativo direto de dados de mercado***

Esse método consiste basicamente em obter dados confiáveis de vendas efetuos ou ofertas de vendas no mercado, definição de parâmetros de comparação



para os imóveis em questão. É o método mais utilizado no Brasil principalmente por ser bastante eficiente na definição de valor de venda ou aluguel de um imóvel, como afirma Macanham (2002, p. 14) “Ao utilizar este método, deve-se fazer o tratamento estatístico das amostras pesquisadas: a Metodologia Científica, que emprega a Estatística Inferencial e vem sendo mais utilizada por sua maior confiabilidade, e a Homogeneização de Valores, que emprega a Estatística Descritiva”.

Nessa metodologia, é essencial a obtenção de dados confiáveis que podem ser de vendas efetuadas, oferta de venda no mercado, valor de desapropriação e outros. A NBR 14.653 – 2 (2011) destaca os passos a serem seguidos a fim de se obter um resultado confiável, sendo estes:

- a) Planejamento de pesquisa;
- b) Identificação das variáveis do modelo;
- c) Levantamento de dados de mercado;
- d) Tratamento de dados.

#### 2.4.7.1.1 Planejamento de pesquisa

Nessa etapa, o que se pretende é compor uma amostra representativa de dados de imóveis com características, no máximo possível, semelhantes às do avaliando. Deve-se usar teorias e conceitos já existentes pelo avaliador (usa-se de sua experiência), definindo uma estrutura e estratégia de pesquisa.

Na estrutura de pesquisa são eleitas as variáveis que são relevantes para a formação de valor e estabelecidas as relações entre si e a variável dependente.

A estratégia de pesquisa define a amostra e as técnicas utilizadas na coleta e análise dos dados.

#### 2.4.7.1.2 Identificação das variáveis do modelo

As variáveis podem ser basicamente de dois tipos: dependente ou independentes. Para se obter a variável dependente, faz-se investigação do mercado com relação a sua conduta e suas formas de expressão dos preços (preço total ou unitário, moeda corrente, formas de pagamento), atentando-se a homogeneidade das unidades de medida.

As variáveis independentes são diferentes, conforme a NBR 14.653 – 2 (2011, p. 13) “[...] referem-se às características físicas (por exemplo, área, frente), de localização (como bairro, logradouro, distância ao polo de influência, entre outros) e econômicas (como oferta ou transação, época e condição do negócio – à vista ou a prazo). As variáveis devem ser escolhidas com base em teorias existentes, conhecimentos adquiridos, senso comum e outros atributos que se revelem importantes no decorrer dos trabalhos, pois algumas variáveis consideradas no planejamento da pesquisa podem se mostrar pouco relevantes na explicação do comportamento da variável explicada e vice-versa.”.

Sabendo que as variáveis independentes podem ser qualitativas ou quantitativas, a norma recomenda a adoção de variáveis quantitativas com o intuito de se diminuir a subjetividade, estando estes valores dentro dos limites aceitáveis verificado através de estudo estatístico.

As variáveis qualitativas estão associadas à subjetividade do engenheiro de avaliações. Fatores como conservação, atratividade e localização são qualitativos, estando a mercê da avaliação subjetiva de quem os analisa. Estas variáveis representam um problema para uma análise científica, sendo que a subjetividade não está apenas relacionada à percepção do avaliador mas também relacionada a falhas do avaliador (fatores que podem passar despercebidos mas são importantes para outros fatores, como obras próximas que desvalorizem ou valorizem a localização)

A NBR 14.653 – 2 (2011) dita que, as diferenças qualitativas das características dos imóveis podem ser especificadas segundo a ordem de prioridade: variáveis dicotômicas, variáveis *proxy*, códigos ajustados e códigos alocados.

As variáveis dicotômicas são binárias, ou seja, só podem pertencer a dois grupos. Baseiam-se na aplicação de condições booleanas do tipo “maior que” ou “menor que”, “sim” ou “não”. Por exemplo, um imóvel pode possuir ou não academia ou mesmo lavabo.

As variáveis *proxy* substituem outras variáveis. Por exemplo, para expressar padrão construtivo, usa-se custos unitários básicos de entidades setoriais ou coeficientes de depreciação para expressar estado de conservação das benfeitorias.

Os códigos ajustados representam valores extraídos da amostra através de regressão com a utilização dos coeficientes de variáveis dicotômicas que representam cada uma das características. Por exemplo, um fator de padrão de área comum que

dependeria de variáveis dicotômicas (presença de piscina, academia, portaria, sauna, *deck* e outros)

Os códigos alocados são variáveis que utilizam uma escala lógica a fim de diferenciar as características do imóvel, como: baixo padrão seria um, padrão médio seria dois e alto padrão igual a três.

#### 2.4.7.1.3 Levantamento de dados de mercado

O levantamento de dados tem como objetivo levantar uma amostra representativa e confiável para explicar o comportamento do mercado no qual o imóvel avaliando esteja inserido, sendo este processo a base do processo avaliatório.

Os dados devem ter atributos mais semelhantes quanto possíveis aos do bem avaliando e de preferência os dados devem ser os mais recentes possíveis. Além disso, a NBR 14.653 – 1 (2019) recomenda identificar as fontes de informação, cruzando-as para aumentar a confiabilidade dos dados de mercado e também identificar e descrever as características relevantes dos dados de mercado coletados.

A NBR 14.653 – 2 (2011) recomenda que o engenheiro de avaliações verifique as características dos dados de mercado, visitando cada imóvel tomado como referência para que se verifique as informações de interesse, atentando para os aspectos qualitativos e quantitativos, e confrontar as informações das partes envolvidas com o intuito de conferir maior confiabilidade aos dados coletados.

#### 2.4.7.1.4 Tratamento de dados

O tratamento de dados é outra parte bastante sensível do processo avaliatório. Deve haver um tratamento preliminar dos dados, em que se recomenda a sumarização das informações obtidas através de gráficos que mostrem as distribuições de frequências das variáveis e as relações entre elas. Através disso, é possível verificar o equilíbrio da amostra e como as variáveis influenciam a variação de preços, além de identificar pontos atípicos. Dessa forma, pode-se confrontar as respostas do mercado com as crenças do engenheiro de avaliações e as corrigir.

Para formas de pagamento diferentes, deve-se ser utilizada uma taxa de desconto representativa média do mercado de forma que haja uma homogeneidade da forma de pagamento de todas as amostras.

Após o tratamento preliminar dos dados, parte-se para o tratamento dos dados propriamente dito, citando a NBR 14.653 – 2 (2011) o tratamento por fatores e o tratamento científico como opções.

O tratamento por fatores tem como pressuposto a homogeneização por fatores e critérios. Ele é aplicável a uma amostra composta por dados de mercado com as características mais próximas possíveis do imóvel avaliando. Os fatores devem ser calculados por metodologia científica, justificados do ponto de vista teórico e prático. Devem caracterizar claramente a validade temporal e abrangência regional e ser revisadas a, no máximo, cada quatro anos. Tais fatores podem ser calculados e divulgados pelas entidades regionais reconhecidas, sejam elas técnicas, universidades ou entidades públicas, bastando que os estudos sejam feitos por profissionais de engenharia ou arquitetura. Esses fatores também podem ser deduzidos pelo próprio engenheiro de avaliações, desde que a metodologia, a amostragem e os cálculos que lhes deram origem sejam anexados ao laudo de avaliação.

O tratamento científico se utiliza do tratamento de evidências empíricas pelo uso de metodologia científica que leve à indução de modelo validado para o comportamento do mercado, ou seja, os modelos devem ser devidamente explicitados e testados. Se necessário, devem ser feitas medidas corretivas. São usadas inferências estatísticas, sendo citado pela NBR 14.653 – 2 (2011) regressão espacial, análise envoltória de dados, redes neurais artificiais e regressão linear.

#### 2.4.7.1.5 Campo de arbítrio

Esta técnica parte do pressuposto de um intervalo com amplitude de 15% para mais ou para menos. Neste intervalo, pode-se arbitrar o valor do bem, desde que justificado pela existência de características próprias não contempladas no modelo, seja por escassez de dados de mercado, por inexistência de fatores de homogeneização aplicáveis ou porque essas variáveis não apresentam estatisticamente significantes em tratamento científico, desde que a amplitude de 15% seja suficiente para absorver as influências não consideradas.

#### *2.4.7.2 Método involutivo*

A NBR 14.653 – 1 (2019, p. 14) afirma que o método involutivo “Identifica o valor do bem, alicerçado no seu aproveitamento eficiente, baseado em modelo de estudo de viabilidade técnico-econômica, mediante hipotético empreendimento compatível com as características do bem e com as condições do mercado no qual está inserido, considerando-se cenários viáveis para execução e comercialização do produto. O método involutivo pode identificar o valor de mercado”.

Para Rubens Dantas (2005), a avaliação por método involutivo considera a receita provável da comercialização das unidades hipotéticas, considerando as despesas para a transformação do terreno no empreendimento, ditando uma margem de lucro líquido ao empreendedor, despesas de comercialização, remuneração do capital-terreno, mediante taxas financeiras reais.

Atualmente esse método é mais utilizado na avaliação de glebas urbanas por falta de imóveis de referência, o que impede o uso do método comparativo direto de dados.

#### *2.4.7.3 Método da renda*

De acordo com a NBR 14.653 – 1 (2019, p. 14), o método da capitalização da renda “Identifica o valor do bem, com base na capitalização presente de sua renda líquida prevista, considerando-se cenários viáveis”.

Esse método parte da estimação das receitas e despesas para uma montagem de fluxo de caixa. A partir do fluxo de caixa, estabelece-se uma taxa mínima de atratividade baseado em investimentos alternativos, a partir do qual se estima o valor máximo do imóvel pelo desconto do fluxo de caixa pela taxa mínima de atratividade.

#### *2.4.7.4 Método evolutivo*

O método evolutivo identifica o valor do bem pelo somatório dos valores de seus componentes. Conjugando os métodos, partindo do valor do terreno, considera-se o custo das benfeitorias depreciado e o fator de comercialização. A equação exposta na norma (ABNT, 2011) é:

$$VI = (VT + CB).FC \quad (1)$$

Onde

VI é o valor do imóvel;

VT é o valor do terreno;

CB é o custo de reedição da benfeitoria;

FC é o fator de comercialização.

A norma também cita a possibilidade de avaliação de uso restrito, em que esse laudo obedece às condições pré-combinadas entre as partes contratantes, no que tange a sua confidencialidade, finalidade ou utilização.

#### **2.4.8 Especificação da avaliação**

O laudo de avaliação deve conter obrigatoriamente o grau de fundamentação e a definição dos procedimentos utilizados para se determinar o valor de um imóvel, salvo exceção para o laudo de uso restrito conforme a seção 10 da ABNT NBR 14653 – 1 (2019).

Segundo a NBR 14.653 – 2 (2011, p. 21), “A especificação de uma avaliação está relacionada tanto com o empenho do engenheiro de avaliações, como com o mercado e as informações que possam ser dele extraídas. O estabelecimento inicial pelo contratante do grau de fundamentação desejado tem por objetivo a determinação do empenho no trabalho avaliatório, mas não representa garantia de alcance de graus elevador de fundamentação. Quanto ao grau de precisão, este depende exclusivamente das características do mercado e da amostrada coletada e, por isso, não é possível de fixação *a priori*.”

Nos casos em que o grau mínimo I não for atingido, devem ser identificados os itens das tabelas de especificações que não foram atingidos e também justificados através da indicação dos procedimentos e cálculos utilizados na identificação do valor.

Para que o grau III seja atingido, é necessário que o laudo seja feito na modalidade completa. Além disso, tem que ser feita a apresentação da análise do modelo no laudo de avaliação, verificando a coerência do comportamento da variação das variáveis em relação ao mercado e suas elasticidades em torno do ponto de estimação, identificação completa dos endereços dos dados de mercado usados no modelo e as fontes de informação e fazer uso da estimativa de tendência central. Para fim de enquadramento global do laudo em graus de fundamentação, o grau III

corresponde a um ponto; o grau II, dois pontos; o grau I a um ponto. O enquadramento global deverá ser feito como segue no Quadro 2.

Quadro 1: Grau de fundamentação em modelos de regressão linear

Item	Descrição	Grau		
		III	II	I
1	Caracterização do imóvel avaliando	Completa quanto a todas as variáveis analisadas	Completa 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 caudas) máximo para a rejeição da hipótese nula de cada regressos (teste bicaudal)	10%	20%	30%
6	Nível de significância máximo admitido para a rejeição da hipótese nula do modelo através do teste F de Snedecor	1%	2%	5%

Fonte: NBR 14,653-2 (2011, p. 22)

Quadro 2: Enquadramento do laudo segundo seu grau de fundamentação

<b>Grau</b>	<b>III</b>	<b>II</b>	<b>I</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 (2011, p. 24)

Ainda segundo a norma ABNT NBR 14.653 – 2 (2011) tem de ser feita a conferência quanto ao grau de precisão. O Quadro 3 demonstra a amplitude dos intervalos de confiança aceitáveis segundo a norma.

Quadro 3: Grau de precisão em utilização de modelos de regressão linear

<b>Descrição</b>	<b>Grau</b>		
	<b>III</b>	<b>II</b>	<b>I</b>
Amplitude do intervalo de confiança de 80% em torno da estimativa de tendência central	≤ 30%	≤ 40%	≤ 50%

Fonte: NBR 14.653-2 (2011, p. 26)

## 2.5 Utilização do modelo de regressão linear

O modelo de regressão linear é um dos modelos utilizados para o tratamento científico dos dados. Como já explicitado, deve ser feito um tratamento preliminar adequado com os dados obtidos.

Especificamente quando se trata da eliminação da subjetividade das homogeneizações o modelo de Regressão Linear Múltipla é o preferido atualmente. A ABNT NBR 14.653 – 2 (2011), em seu Anexo A, trata especificamente sobre os procedimentos para a utilização de modelos de regressão linear.

Segundo a NBR 14.653 – 2 (2011, p.34), “A técnica mais utilizada quando se deseja estudar o comportamento de uma variável dependente em relação a outras que são responsáveis pela variabilidade observada nos preços é a análise de



regressão.”. Nos tópicos seguintes serão abordados mais a fundo os pressupostos e conduta para análise adequada por meio de regressão linear.

### **2.5.1 Pressupostos Básicos**

Os pressupostos básicos visam verificar e definir a qualidade dos dados obtidos no processo avaliatório para que se alcance avaliações não tendenciosas, eficientes e consistentes. Esses pressupostos são definidos pela norma como micronumerosidade, linearidade, normalidade, homocedasticidade, autocorrelação, colinearidade e pontos influenciadores ou *outliers*.

#### **2.5.1.1 Micronumerosidade**

A micronumerosidade, como o próprio nome indica, acontece quando se é utilizado um número pequeno de amostras de mesma característica. Portanto, para uma boa análise busca evitar a micronumerosidade. A NBR 14.653 – 2 (2011) aponta que o número de dados efetivamente utilizados ( $n$ ) no modelo deve obedecer aos seguintes critérios, com respeito ao número de variáveis independentes ( $k$ ):

$$\begin{aligned} n &\geq 3(k+1) \\ \text{para } n &\leq 30, n_i \geq 3 \\ \text{para } n &< 30 \leq 100, n_i \geq 10\% n \\ \text{para } n &> 100, n_i \geq 10 \end{aligned}$$

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.

Ressalta-se que se deve atentar para o equilíbrio da amostra, com dados bem distribuídos para cada variável no intervalo amostral.

#### **2.5.1.2 Linearidade**

Segundo Dantas (2005, p. 101), “O processo de regressão linear simples se aplica para ajustar retas aos pontos observados no mercado”. A linearidade é justamente uma característica do modelo de regressão que coloca a variável dependente como resultado de uma combinação linear de variáveis independentes.

A NBR 14.653 – 2 (2011) recomenda que inicialmente se analise o comportamento gráfico da variável dependente para cada variável independente para orientar o avaliador na transformação. Indica ainda o uso do procedimento *Box e Cox* para o caso de uma distribuição que não se adeque aos dados para uma linearização do modelo. As transformações mais simples devem ser prioridade desde que reflitam bem o comportamento do mercado.

Após as transformações realizadas, deve-se examinar a linearidade do modelo pela elaboração de um gráfico dos valores da variável dependente *versus* cada variável dependente.

### 2.5.1.3 Normalidade

A normalidade é uma característica de distribuição que com o crescimento da amostra a distribuição normal das médias tende a distribuição normal. A NBR 14.653 – 2 (2011) define uma série de formas de verificar a normalidade:

- e) Pelo exame de histograma dos resíduos amostrais padronizados;
- f) Pela análise do gráfico de resíduos padronizados *versus* valores ajustados;
- g) Pela comparação da frequência relativa dos resíduos amostrais padronizados nos intervalos: 68% dos dados de  $[-1;+1]$ , 90% dos dados de  $[-1,64;+1,64]$  e 95% dos dados de  $[-1,96;+1,96]$ ;
- h) Pelo gráfico dos resíduos ordenados padronizados *versus* distribuição normal padronizada;
- i) Testes de aderência não paramétricos.

Basta que seja utilizada uma das seguintes formas acima.

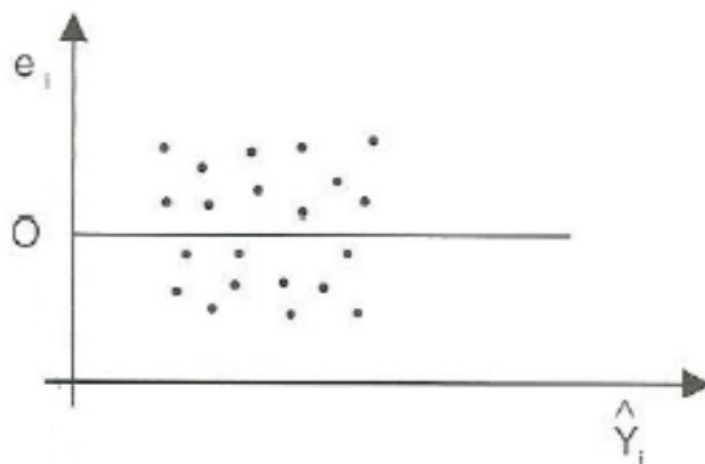
### 2.5.1.4 Homocedasticidade

A homocedasticidade é um dos pressupostos básicos da inferência estatística. Este é que o termo utilizado para indicar a constante variação entre os erros. O pressuposto da homocedasticidade diz que todos os termos de erro têm a mesma variância. Há motivos para acreditar que o modelo seja na realidade heterocedástico, porém o uso da homocedasticidade facilita a explicação do modelo.

A NBR 14.653 – 2 (2011) aponta que a verificação da homocedasticidade pode ser feita de diversos métodos, mas indica a análise gráfica dos resíduos *versus* valores

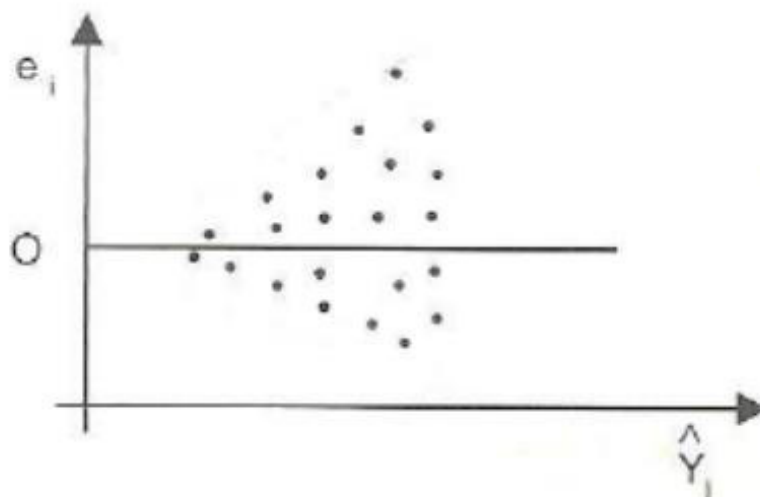
ajustados e os testes de Park e de White. A Figura 1 e a Figura 2 apresentam os modelos homocedásticos e heterocedásticos graficamente.

Figura 1: Modelo Homocedástico



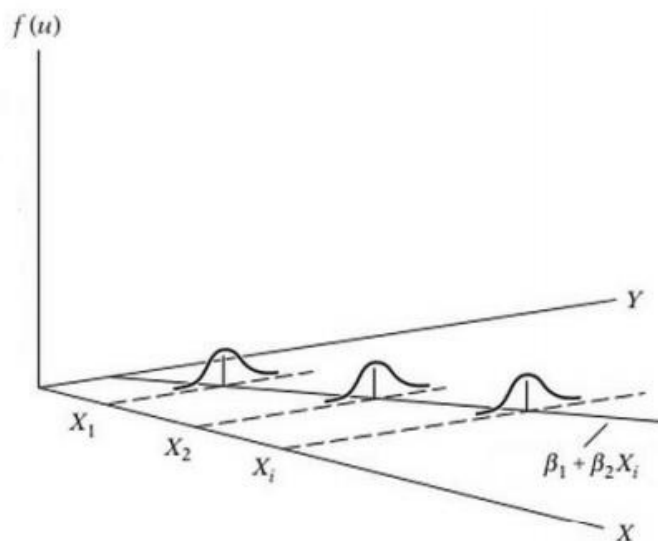
Fonte: Dantas (2005, p. 109)

Figura 2: Modelo Heterocedástico



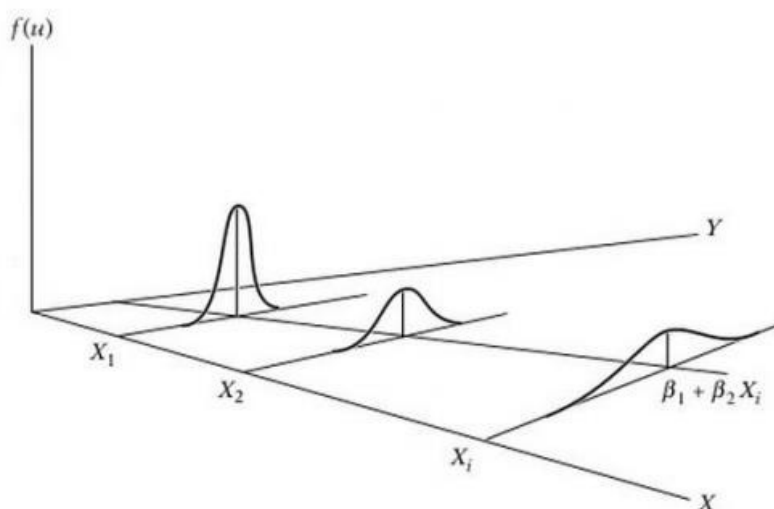
Fonte: Dantas (2005, p. 109)

Figura 3: Erros Homocedásticos



Fonte: Gujarati e Porter (2011, p. 371)

Figura 4: Erros Heterocedásticos



Fonte: Gujarati e Porter (2011, p. 371)

### 2.5.1.5 Verificação da autocorrelação

A autocorrelação é a correlação entre integrantes de séries de observações ordenadas no tempo ou no espaço, ou seja, ela indica o quanto uma variável pode influenciar em outras. A NBR 14.653 – 2 (2011) afirma sobre a verificação de autocorrelação que “O exame de autocorrelação deve ser precedido pelo pré-

ordenamento dos elementos amostrais, em relação aos valores ajustados e, se for o caso, às variáveis independentes possivelmente causadoras do problema”.

Há diversas formas de realizar a verificação como o teste Durbin-Watson, teste de carreiras e o teste de Breusch-Godfrey, sendo indicado pela norma (ABNT, 2011) a análise do gráfico dos resíduos cotejados com os valores ajustados.

#### *2.5.1.6 Colinearidade e Multicolinearidade*

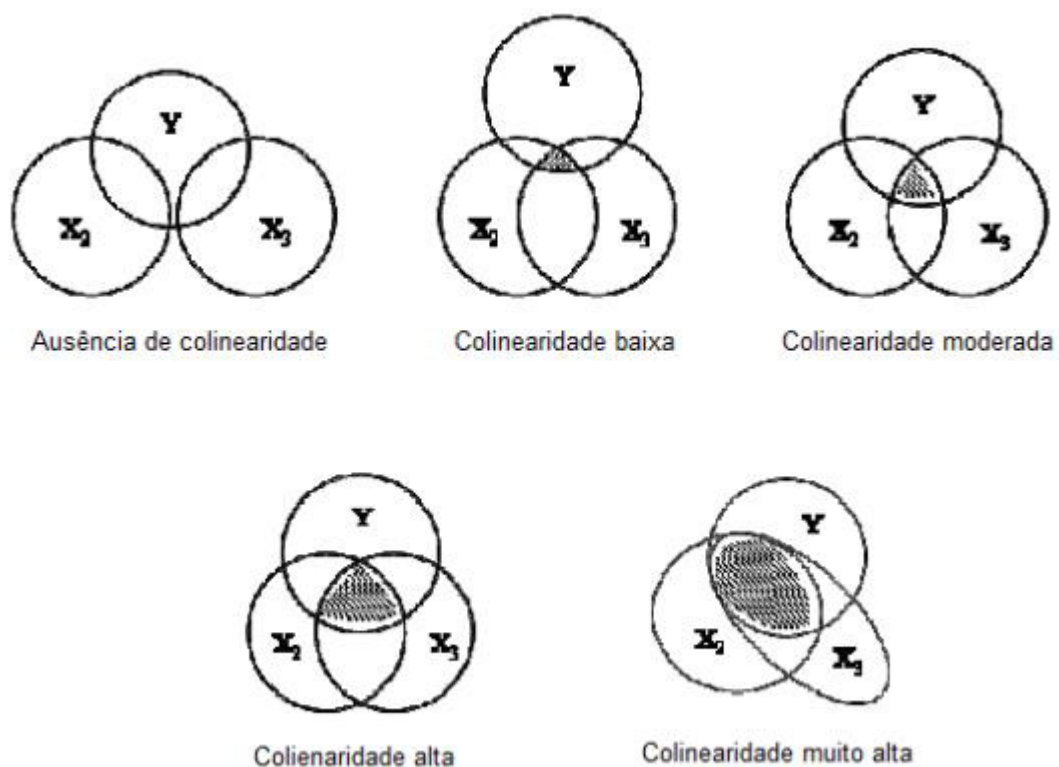
A multicolinearidade é a existência de mais de uma relação linear entre as variáveis independentes do modelo, enquanto que a colinearidade se refere apenas a existência de uma única relação linear entre variáveis independentes.

Essa dependência linear entre duas ou mais variáveis independentes enfraquece o modelo e sua confiabilidade. A norma (ABNT, 2011) recomenda uma análise da matriz das correlações que espelha as dependências lineares de primeira ordem entre as variáveis independentes e também verificar o correlacionamento entre as variáveis através de regressões auxiliares para capturar qualquer desvio não indicado no procedimento de análise da matriz das correlações.

Uma forma visual de observar a multicolinearidade é através do diagrama de Ballentine, como representado na Figura 5. O nível (ou grau) de multicolinearidade pode ser medido através da sobreposição entre os círculos, em que Y representa uma variável dependente e  $X_i$  representa variáveis independentes.

A NBR 14.653 – 2 (2011, p.36) afirma que, no caso da presença de multicolinearidade “[..] é recomendável que sejam tomadas medidas corretivas, como a ampliação da amostra ou adoção de técnicas estatísticas mais avançadas, a exemplo do uso de regressão de componentes principais”.

Figura 5: Diagrama de Ballentine



Fonte: Gujarati (2000, p. 320)

### 2.5.1.7 Pontos Influenciantes ou Outliers

Um *outlier* é definido pela norma (ABNT, 2011) como um ponto atípico, identificado como estranho à massa de dados. Um ponto influenciante é um ponto atípico de uma dada amostra que, se retirado desta mesma amostra, altera significativamente os parâmetros estimados ou a estrutura do modelo.

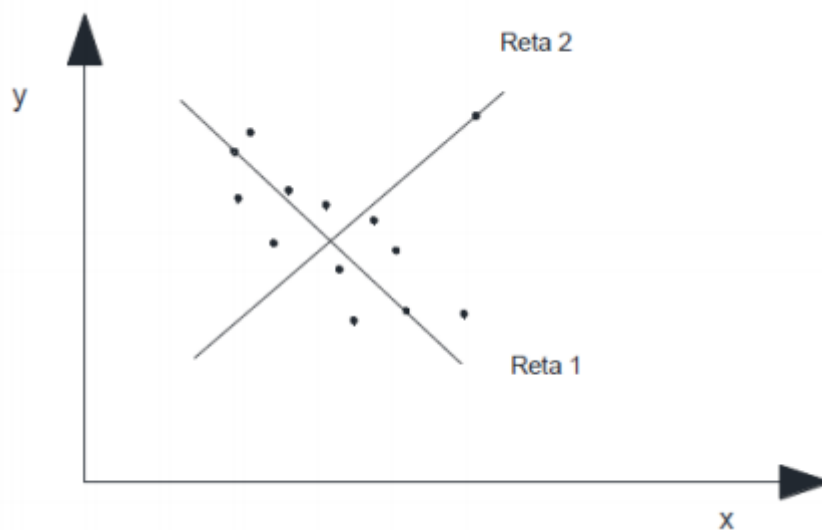
A mesma norma (ABNT, 2011) se restringe a apontar métodos indicados para checagem de existência desses pontos atípicos, sendo estes métodos o gráfico dos resíduos *versus* cada variável independente, como também em relação aos valores ajustados, ou usando técnicas estatísticas mais avançadas, como a estatística de Cook ou a distância de Mahalanobis para detectar pontos influenciantes.

Caso detectada a existência de ponto influenciante, deve-se estar atento à amostra. Tratando-se de mercado imobiliário, em que os negócios fechados ou ofertas de venda não refletem necessariamente o valor justo do bem, é necessária uma

análise criteriosa a fim de entender se houve um erro na medição ou se houve mudança no comportamento da amostra.

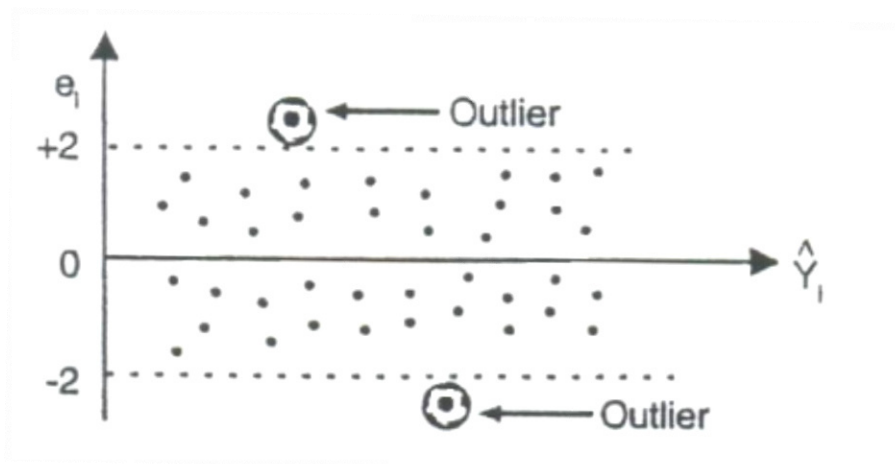
Nas figuras abaixo, é demonstrado graficamente pontos influenciantes e *outliers*. Na Figura 6 está representada a ação hipotética de um ponto influenciante, deslocando-se em uma reta diferente da tendência da amostra. Na Figura 7 se vê uma relação hipotética entre resíduo e desvio padrão em que o *outlier* está fora dos limites de padrão de normalidade.

Figura 6: Exemplo de pontos influenciantes



Fonte: Rubens Dantas (2005, p. 114)

Figura 7: Exemplo de *outlier*



Fonte: Rubens Dantas (2005, p. 113)

### 2.5.2 Teste de significância

O teste de significância checa se os dados amostrais coletadas se adequam para a formação de valor. Em outras palavras, esse teste irá verificar se os dados são importantes para a formação de valor do imóvel.

A norma (ABNT, 2011), quando não especificado na Quadro 1, admite o nível de significância máximo como 10%. Cita também que a significância de subconjuntos de parâmetros, quando pertinente, pode ser testada pela análise da variância por partes.

No processo avaliatório usualmente não há a disposição os dados totais da população e, portanto, trabalha-se com uma amostra. No caso de número de amostra reduzido ( $n < 30$ ), que é usual, não se recomenda usar uma distribuição normal, mas sim uma distribuição t de Student. Segundo Rubens Dantas (2005), a distribuição t de Student é a mais utilizada para avaliações imobiliárias.

O teste de significância baseado na distribuição t de Student é chamado de teste t e uma estatística é dita significativa quando se situa na região crítica proposta pela análise, o que ocasiona na rejeição da hipótese nula. Entretanto, caso o valor do teste se situe na região de aceitação, esse teste é considerado estatisticamente insignificante. Rubens Dantas (2005) usa a equação abaixo:

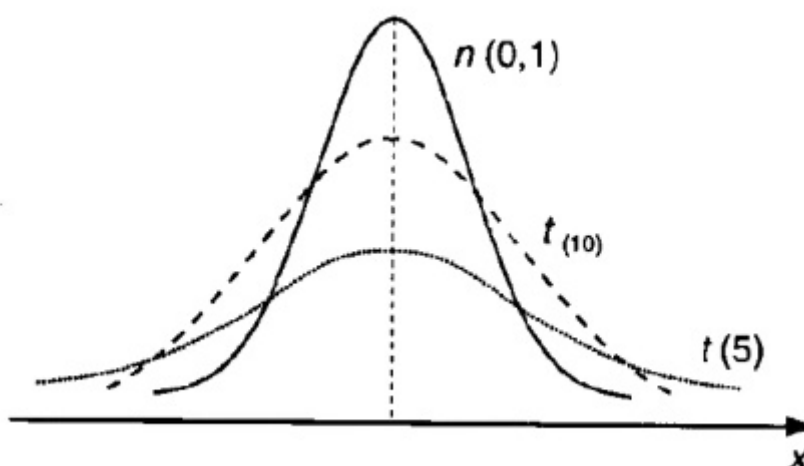
$$t = \frac{\frac{x - \bar{x}}{s}}{\sqrt{n}} \quad (2)$$

Onde “x” é a média da amostra; “ $\bar{x}$ ” é a média presumida da população; “s” é o desvio padrão da amostra e “n” é o número de dados da amostra.

Ribeiro (2011, p. 42) coloca que “Para se testar a hipótese através da distribuição t de Student, deve-se calcular a estatística t, verificar a área sob a curva para a abcissa t, ou ainda por fatores tabelados, desde que se conheça o nível de significância desejado e o número de graus de liberdade, que depende do tamanho da amostra, e a maneira que se calcula o desvio padrão”. Quanto maior o número de dados, mais a curva de t de Student se aproxima à curva de distribuição normal, conforme pode ser visto na Figura 8.



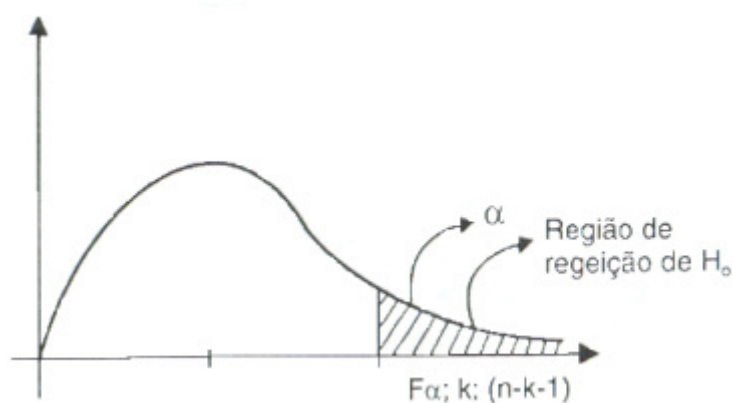
Figura 8: Curva t de Student e Normal



Fonte: Ribeiro (2011, p. 43)

A NBR 14.653 – 2 (2011) também cita o teste F de Snedecor para verificação da significância, podendo variar de 1% a 5% de acordo com o grau de fundamentação. A diferença é que nesse teste se considera a razão entre a variância explicada e a variância não explicada. Para verificar se o modelo está na região de rejeição da hipótese nula, determina-se um alfa para cálculo da área de início da negação de  $H_0$ . Compara-se o F calculado ( $F_c = (S^2_x / n_1) / (S^2_y / n_2)$ , onde X e Y são variáveis independentes e  $n_1$  e  $n_2$  representam o grau de liberdade de cada uma das variáveis) com o F tabelado de acordo com o alfa escolhido. Na Figura 9 abaixo, a área hachurada representa a região de rejeição da hipótese nula, ou seja, região em que nenhuma das variáveis teria influência significativa na formação do preço.

Figura 9: Distribuição de Snedecor



Fonte: Rodrigues (2006, p.52)

### 2.5.3 Poder de Explicação

A NBR 14.653 – 2 (2011, p. 37) afirma que “[...] a explicação do modelo pode ser aferida pelo seu coeficiente de determinação. Devido ao fato de que este coeficiente sempre cresce com o aumento do número de variáveis independentes e não leva em conta o número de graus de liberdade perdidos a cada parâmetro estimado, deve-se considerar o coeficiente de determinação ajustado”.

O coeficiente de correlação serve de forma a avaliar o comportamento de uma variável em função de outro e vice-versa. Ele quantifica, variando de -1 a 1, este comportamento. Para se calcular o coeficiente de correlação, dadas duas variáveis X e Y, a equação a seguir é usada.

$$R = \frac{(\sum(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y}))}{\sqrt{\sum(X_i - \bar{X})^2 \cdot \sum(Y_i - \bar{Y})^2}} \quad (3)$$

Dantas (2005, p.115) afirma que o coeficiente de correlação pode ser interpretado conforme o Quadro 4 abaixo, de forma que quanto mais próximo do valor unitário, melhor a correlação.

Quadro 4: Parâmetros para o Coeficiente de Correlação

Coeficiente	Correlação
R = 0	Nula
0 < R ≤ 0,30	Fraca
0,30 < R ≤ 0,70	Média
0,70 < R ≤ 0,90	Forte
0,90 < R ≤ 0,99	Fortíssima
R = 1	Perfeita

Fonte: Pereira (1970 *apud* DANTAS, 2005, p. 115)

O uso do R<sup>2</sup>, ou coeficiente de determinação ou explicação, para interpretar a correlação é outro modo bastante usado em análises estatísticas gerais, em que, por exemplo, usando-se apenas de uma variável qualquer para análise, essa tendo um coeficiente de determinação de 0,90, deduz-se que a variável explicaria a variação dos preços em 90% dos casos, e os outros 10% representariam outras variáveis não utilizadas ou erro amostral.

Entretanto, o valor de R<sup>2</sup> aumenta pelo aumento de variáveis independentes do modelo, não necessariamente levando em conta se os novos dados contribuem para a explicação, tornando-se insuficiente para explicar o modelo segundo a norma

(ABNT, 2011). Faz-se necessário usar um coeficiente que aumente somente quando se adicione ao modelo variáveis independentes que aumentem o poder explicativo da equação de regressão. Esse coeficiente é o coeficiente de determinação ajustado ( $R^2$  ajustado), que pode ser calculado como se segue na equação abaixo, em que “n” é o número de dados da amostra e “k” a quantidade de variáveis independentes.

$$R^2_{\text{ajustado}} = 1 - (1 - R^2) * \frac{n-1}{n-(k-1)} \quad (4)$$

#### ***2.5.4 Intervalo de confiança***

A norma (ABNT, 2011) determina que o intervalo de confiança deva ter indicadores consistentes com o modelo de regressão e que esteja em 80% em torno da estimativa de valor central.

### 3 METODOLOGIA

Esse trabalho tem a finalidade de encontrar o valor, segundo a engenharia de avaliações, do metro quadrado e o valor total de um apartamento localizado no bairro Cocó na cidade de Fortaleza, em um edifício residencial que está acoplado a um centro comercial. Além dessa precificação, busca-se entender o efeito da presença do centro comercial sobre os apartamentos do edifício em que se localiza o imóvel. O imóvel está localizado na Avenida Engenheiro Santana Júnior, 2957, apartamento 602, bairro Cocó, condomínio Bougainville du Parc. Serão usados 20 dados de imóveis mais similares quanto possível no mesmo bairro, em que será utilizado o método comparativo de dados.

O laudo seguirá as exigências da NBR 14.653 – 2 (2011), seguindo a seção 2.4 deste trabalho (Os tópicos do laudo foram alterados adequadamente para seguir um trabalho científico, que tem peculiaridades quando comparado a um laudo de mercado). Constarão os seguintes tópicos:

- a) Identificação do solicitante;
- b) Finalidade do laudo;
- c) Objetivo da avaliação;
- d) Pressupostos, ressalvas e fatores limitantes;
- e) Identificação e caracterização do imóvel avaliando;
- f) Diagnóstico do mercado;
- g) Indicação do método e procedimento utilizado;
- h) Especificação da avaliação;
- i) Dados utilizados;
- j) Detalhes da análise;
- k) Resultados.

As variáveis escolhidas para o estudo foram: valor global, preço unitário, área privativa, taxa de condomínio e padrão construtivo. Essas variáveis foram escolhidas por serem muito usadas por consumidores interessados na compra de um imóvel residencial e apresentarem relevância estatística para a análise. Em suma, a variável dependente será a o preço unitário e as variáveis independentes serão a área privativa, a taxa de condomínio e o padrão construtivo.

Será dada preferência ao uso de imóveis com benfeitorias padrão para imóveis de três quartos já que o imóvel avaliando segue a mesma linha. Além disso, outras

similaridades serão usadas para a coleta de amostras, como o mesmo número de vagas na garagem e mais de dois banheiros.

Feita a avaliação do imóvel segundo as normas NBR 14.643 – 1 e NBR 14.643 – 2 do imóvel avaliando, serão coletadas informações de apartamentos à venda no mesmo prédio do imóvel avaliando para entendimento do efeito do centro comercial sobre o valor de venda final praticado no mercado. Será desconsiderada na análise a influência da altura do andar dos apartamentos.

Para realização das análises de regressão, será usado o *software* CastleR.

## **4 RESULTADOS**

### **4.1 Laudo de avaliação**

#### ***4.1.1 Identificação do solicitante***

Não houve solicitante.

#### ***4.1.2 Finalidade do laudo***

Este laudo tem como finalidade aplicar os conhecimentos de engenharia de avaliações segundo a NBR 14.653 – 1 e NBR 14.653 – 2 simulando a venda de um imóvel.

#### ***4.1.3 Objetivo da avaliação***

Tem como objetivo determinar o valor de mercado do imóvel avaliando.

#### ***4.1.4 Pressupostos, ressalvas e fatores limitantes***

O imóvel avaliando está com seus documentos regularizados. Não houve acesso aos documentos completos dos imóveis consultados para o modelo, há o pressuposto de que os dados cedidos pelas imobiliárias e corretores estão de acordo com o imóvel e os seus documentos regularizados. Já o imóvel avaliando está com seus documentos regularizados, logo não serão adotados fatores limitantes.

#### ***4.1.5 Identificação e caracterização do imóvel***

##### ***4.1.5.1 Imóvel***

O imóvel está localizado na Avenida Engenheiro Santana Júnior, 2957 – Bairro Cocó em Fortaleza, Ceará. A unidade estudada é o apartamento número 602 que tem 77 m<sup>2</sup>, no edifício Bougainville du Parc (Construtora Marte).

Possui três quartos e três banheiros, sendo duas suítes e uma dependência. Apartamento está mobiliado, tem vista permanente e entrada exclusiva para o parque do Cocó. A área comum conta com academia, piscina, sauna, quadra de futsal, churrasqueira e deck completo. Na cobertura do edifício há uma área para festas e eventos para os moradores.

Figura 10: Quartos e banheiros



Fonte: Autor (2019)

Figura 11: Dependência, banheiro, cozinha e sala



Fonte: Autor (2019)

Figura 12: Corredor e sala



Fonte: Autor (2019)

Figura 13: Localização do imóvel avaliando



Fonte: Google Maps (2019)



#### 4.1.5.2 Município do imóvel

- a) Município: Fortaleza;
- b) Área: 314,930 km<sup>2</sup>;
- c) População: 2.452.185 (Censo 2010/IBGE);
- d) Densidade populacional: 7.786,44 habitantes/km<sup>2</sup>;
- e) Rede de água: CAGECE;
- f) Rede elétrica: ENEL;
- g) Saneamento: esgoto natural, galerias, bocas de lobo e sanear;
- h) Topografia: plana e pouco acidentada;
- i) Vias: Ruas e avenidas asfaltadas, em calçamento e pavimentação.

#### 4.1.5.3 Vistoria do bairro

O imóvel está localizado no bairro Cocó, inserido na subprefeitura SER II (Secretaria Regional Executiva II). O bairro tem uma população de 20.500 habitantes e tem o 6º melhor Índice de Desenvolvimento Humano segundo o Censo Demográfico/IBGE de 2010, atingindo um IDH de 0,762. O IDH-Renda e o IDH-Educação também se destacam alcançando níveis de 0,894 e 0,998, respectivamente.

A limitação do bairro do Cocó e sua localização em Fortaleza está na Figura 14 abaixo.

Figura 14: Localização do Bairro Cocó em Fortaleza



Fonte: Google Maps (2019)

O resultado obtido na vistoria no bairro segue no Quadro 5 abaixo.

Quadro 5: Vistoria do bairro Cocó

<b>Características Gerais</b>			
Zona	Urbana	Distância ao centro da cidade	7 km
Acesso ao imóvel	Av. Eng. Santana Jr.	Situação do imóvel	Apartamento residencial
Formato do imóvel	Regular	Estradas	Asfaltadas
Rede telefônica	VIVO, OI, TIM, CLARO, MULTIPLAY, BRISANET, OUTROS	Topografia	Plana
<b>Urbanização</b>			
Rede de água tratada	X	Luz domiciliar	X
Rede de Esgoto	X	Drenagem de águas pluviais	X
Rede de telefone	X	Guia e Sarjeta	X
Iluminação Pública	X	Pavimentação asfáltica	X
<b>Serviços comunitários</b>			
Transporte coletivo	X	Escolas	X
Coleta de Lixo	X	Área de Lazer	X
Hospitais	X	Supermercados	X
Policiamento	X	Restaurantes	X
<b>Vocação predominante</b>			
Residencial Horizontal		Industrial	
Residencial Vertical	X	Institucional	
Comercial	X	Conjuntos habitacionais	
<b>Padrão Construtivo Predominante</b>			
Baixo			
Médio	X		
Alto	X		

Fonte: Autor (2019)

#### **4.1.6 Diagnóstico de mercado**

Na data de elaboração desse laudo, há uma grande diversidade de oferta de apartamentos no bairro Cocó. Isso ocorre por conta da recente crise do mercado imobiliário que deixou em estoque um grande número de imóveis. A região não conta com novos empreendimentos imobiliários, acompanhando o mercado de construção civil do Brasil que ainda está em recuperação que também resulta em falta de liquidez.

O padrão construtivo dos imóveis na região é de médio e alto padrão, refletindo bem a população do bairro que foi classificada como a 3ª maior renda entre as de outros bairros de Fortaleza.

O bairro conta com muitas residências verticais e bastante atividade de serviços, incluindo mercados, restaurantes, farmácias e postos de gasolina. Nota-se que a atividade econômica no bairro tem crescido consideravelmente nos últimos meses.

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

Esse laudo foi elaborado pelo método comparativo direto de dados de mercado pelo método científico conforme as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 14.653 – 1 (2019) e NBR 14.653 – 2 (2011). A análise utilizou vinte amostras com padrões mais semelhantes quanto possível do imóvel avaliando, considerando-as representativas para o mercado imobiliário.

Toda a inferência estatística da regressão linear para o método científico foi feita através do *software* CastleR da Regression Engenharia de Avaliações LTDA.

#### **4.1.8 Especificação da avaliação**

Seguindo os critérios da norma (ABNT, 2011), o grau de fundamentação atingido foi o grau II. O somatório total atingiu quatorze pontos a atingiu todas as obrigаторiedades referentes ao mínimo do grau de fundamentação II. O grau referente a cada item segue na Tabela 1.

Tabela 1: Grau de fundamentação atingido

Grau de fundamentação	
Item	Grau atingido
1	II
2	II
3	II
4	I
5	III
6	III
Total	13

Fonte: Autor (2019)

#### 4.1.9 Dados utilizados

A coleta de dados foi feita através dos principais portais imobiliárias da cidade. Nas tabelas a seguir se encontram os dados coletados.

Quadro 6: Amostra 1

	Amostra 1	
	Endereço	Avenida Padre Antônio Tomás, 3855
	Valor total (R\$)	520.000,00
	Área privativa (m <sup>2</sup> )	80
	Preço unitário (R\$/m <sup>2</sup> )	6.500,00
	Informante	J. Teixeira Imoveis
	Transação	Oferta
	Data	out/19

Fonte: Autor (2019)

Quadro 7: Amostra 2

	Amostra 2	
	Endereço	Rua Doutor Gilberto Studart, 1020
	Valor total (R\$)	439.000,00
	Área privativa (m <sup>2</sup> )	89
	Preço unitário (R\$/m <sup>2</sup> )	4.932,58
	Informante	Corretor Paulo
	Transação	Oferta
	Data	out/19

Fonte: Autor (2019)

Quadro 8: Amostra 3

	Amostra 3	
	Endereço	Rua Doutor Gilberto Studart, 2189
	Valor total (R\$)	680.000,00
	Área privativa (m <sup>2</sup> )	98
	Preço unitário (R\$/m <sup>2</sup> )	6.938,78
	Informante	Corretora Thiara
	Transação	Oferta
	Data	out/19

Fonte: Autor (2019)

Quadro 9: Amostra 4

	Amostra 4	
	Endereço	Rua Doutor Gilberto Studart, 423
	Valor total (R\$)	795.000,00
	Área privativa (m <sup>2</sup> )	99
	Preço unitário (R\$/m <sup>2</sup> )	8.030,30
	Informante	Corretora Thiara
	Transação	Oferta
	Data	out/19

Fonte: Autor (2019)

Quadro 10: Amostra 5

	Amostra 5	
	Endereço	Rua José de Borba Vasconcelos, 440
	Valor total (R\$)	468.100,00
	Área privativa (m <sup>2</sup> )	71
	Preço unitário (R\$/m <sup>2</sup> )	6.592,96
	Informante	Imov Imobiliária
	Transação	Oferta
	Data	out/19

Fonte: Autor (2019)

Quadro 11: Amostra 6

	Amostra 6	
	Endereço	Rua Vilebaldo Aguiar, 2100
	Valor total (R\$)	460.000,00
	Área privativa (m <sup>2</sup> )	80
	Preço unitário (R\$/m <sup>2</sup> )	5.750,00
	Informante	Corretora Ilca
	Transação	Oferta
	Data	out/19

Fonte: Autor (2019)

Quadro 12: Amostra 7

	Amostra 7	
	Endereço	Avenida Padre Antônio Tomás, 3885
	Valor total (R\$)	480.000,00
	Área privativa (m <sup>2</sup> )	80
	Preço unitário (R\$/m <sup>2</sup> )	6.000,00
	Informante	Imobiliária Paulo Ximenes
	Transação	Oferta
	Data	out/19

Fonte: Autor (2019)

Quadro 13: Amostra 8

	Amostra 8	
	Endereço	Rua Doutor Gilberto Studart, 550
	Valor total (R\$)	670.000,00
	Área privativa (m <sup>2</sup> )	122
	Preço unitário (R\$/m <sup>2</sup> )	5.491,80
	Informante	Corretor Daniel
	Transação	Oferta
	Data	out/19

Fonte: Autor (2019)


Quadro 14: Amostra 9

	Amostra 9	
	Endereço	Avenida Padre Antônio Tomás, 3180
	Valor total (R\$)	1.850.000,00
	Área privativa (m <sup>2</sup> )	210
	Preço unitário (R\$/m <sup>2</sup> )	8.809,52
	Informante	Corretora Adriana
	Transação	Oferta
	Data	out/19

Fonte: Autor (2019)



Quadro 15: Amostra 10

	Amostra 10	
	Endereço	Rua Bento Albuquerque, 1021
	Valor total (R\$)	660.000,00
	Área privativa (m <sup>2</sup> )	92
	Preço unitário (R\$/m <sup>2</sup> )	7.173,91
	Informante	Imobiliária Paulo Ximenes
	Transação	Oferta
	Data	out/19

Fonte: Autor (2019)

Quadro 16: Amostra 11

	Amostra 11	
	Endereço	Rua Deusdedit Costa Sousa, 55
	Valor total (R\$)	490.000,00
	Área privativa (m <sup>2</sup> )	70
	Preço unitário (R\$/m <sup>2</sup> )	7.000,00
	Informante	Corretor Marvio
	Transação	Oferta
	Data	out/19

Fonte: Autor (2019)

Quadro 17: Amostra 12

	Amostra 12	
	Endereço	Rua José de Borba Vasconcelos, 442
	Valor total (R\$)	580.000,00
	Área privativa (m <sup>2</sup> )	96
	Preço unitário (R\$/m <sup>2</sup> )	6.041,67
	Informante	Imobiliária Paulo Ximenes
	Transação	Oferta
	Data	out/19

Fonte: Autor (2019)

Quadro 18: Amostra 13

	Amostra 13	
	Endereço	Rua Jornalista Nertan Macêdo, 100
	Valor total (R\$)	695.000,00
	Área privativa (m <sup>2</sup> )	95
	Preço unitário (R\$/m <sup>2</sup> )	7.315,79
	Informante	Imobiliária Paulo Ximenes
	Transação	Oferta
	Data	out/19

Fonte: Autor (2019)

Quadro 19: Amostra 14

	Amostra 14	
	Endereço	Rua Professor Francisco Gonçalves, 1271
	Valor total (R\$)	670.000,00
	Área privativa (m <sup>2</sup> )	98
	Preço unitário (R\$/m <sup>2</sup> )	6.836,73
	Informante	Corretora Helaine
	Transação	Oferta
	Data	out/19

Fonte: Autor (2019)

Quadro 20: Amostra 15

	Amostra 15	
	Endereço	Rua Bento Albuquerque, 1550
	Valor total (R\$)	580.000,00
	Área privativa (m <sup>2</sup> )	126
	Preço unitário (R\$/m <sup>2</sup> )	4.603,17
	Informante	Corretora Verônica
	Transação	Oferta
	Data	out/19

Fonte: Autor (2019)

Quadro 21: Amostra 16

	Amostra 16	
	Endereço	Avenida Padre Antônio Tomás, 3655
	Valor total (R\$)	550.000,00
	Área privativa (m <sup>2</sup> )	130
	Preço unitário (R\$/m <sup>2</sup> )	4.230,77
	Informante	Imobiliária DN
	Transação	Oferta
	Data	out/19

Fonte: Autor (2019)

Quadro 22: Amostra 17

	Amostra 17	
	Endereço	Rua Arquiteto Reginaldo Rangel, 100
	Valor total (R\$)	850.000,00
	Área privativa (m <sup>2</sup> )	111
	Preço unitário (R\$/m <sup>2</sup> )	7.657,66
	Informante	Corretor Luiz
	Transação	Oferta
	Data	out/19

Fonte: Autor (2019)

Quadro 23: Amostra 18

	Amostra 18	
	Endereço	Rua Doutor Gilberto Studart, 770
	Valor total (R\$)	800.000,00
	Área privativa (m <sup>2</sup> )	125
	Preço unitário (R\$/m <sup>2</sup> )	6.400,00
	Informante	Corretor Thiago
	Transação	Oferta
	Data	out/19


Fonte: Autor (2019)

Quadro 24: Amostra 19

	Amostra 19	
	Endereço	Rua Vilebaldo Aguiar, 2315
	Valor total (R\$)	880.000,00
	Área privativa (m <sup>2</sup> )	111
	Preço unitário (R\$/m <sup>2</sup> )	7.927,93
	Informante	Imobiliária Diana
	Transação	Oferta
	Data	out/19

Fonte: Autor (2019)

Quadro 25: Amostra 20

	Amostra 20	
	Endereço	Rua Arquiteto Reginaldo Rangel, 55
	Valor total (R\$)	445.000,00
	Área privativa (m <sup>2</sup> )	120
	Preço unitário (R\$/m <sup>2</sup> )	3.708,33
	Informante	Corretora Helaine
	Transação	Oferta
	Data	out/19

Fonte: Autor (2019)

#### 4.1.10 Detalhes da análise

Foram definidas as variáveis para a realização da inferência estatística, das quais três variáveis são independentes e uma dependente. As variáveis são apresentadas no Quadro 26 abaixo.

Quadro 26: Variáveis do modelo

Variável	Unidade	Tipo	Descrição
Área privativa	m <sup>2</sup>	Independente/Quantitativa	Expressa a área privativa do apartamento
Padrão Construtivo	-	Independente/Qualitativa (Código alocado)	Varia de 1 a 3 de acordo com o padrão construtivo do imóvel. 3 - Padrão alto; 2 - Padrão médio; 1 - Padrão baixo
Taxa de condomínio	R\$	Independente/Quantitativa	Expressa o preço da taxa de condomínio
Valor unitário	R\$/m <sup>2</sup>	Dependente/Quantitativa	Representa o valor do apartamento

Fonte: Autor (2019)

Partindo da definição das variáveis, as amostras foram organizadas conforme a Tabela 1 abaixo.

Tabela 1: Dados utilizados

<b>Endereço</b>	<b>Fonte</b>	<b>Condomínio X1</b>	<b>Padrão construtivo X2</b>	<b>Área priv X3</b>	<b>Valor Unit Y</b>
Avenida Padre Antônio Tomás, 3855	J. Teixeira Imoveis	700,00	2	80	6.500,00
Rua Doutor Gilberto Studart, 1020	Corretor Paulo	700,00	2	89	4.932,58
Rua Doutor Gilberto Studart, 2189	Corretora Thiara	600,00	3	98	6.938,78
Rua Doutor Gilberto Studart, 423	Corretora Thiara	1.100,00	3	99	8.030,30
Rua José de Borba Vasconcelos, 440	Imov Imobiliária	450,00	2	71	6.592,96
Rua Vilebaldo Aguiar, 2100	Corretora Ilca	460,00	2	80	5.750,00
Avenida Padre Antônio Tomás, 3885	Imobiliária Paulo Ximenes	700,00	2	80	6.000,00
Rua Doutor Gilberto Studart, 550	Corretor Daniel	920,00	2	122	5.491,80
Avenida Padre Antônio Tomás, 3180	Corretora Adriana	2.000,00	3	210	8.809,52
Rua Bento Albuquerque, 1021	Imobiliária Paulo Ximenes	690,00	3	92	7.173,91
Rua Deusdedit Costa Sousa, 55	Corretor Marvio	500,00	2	70	7.000,00
Rua José de Borba Vasconcelos, 442	Imobiliária Paulo Ximenes	580,00	2	96	6.041,67
Rua Jornalista Nertan Macêdo, 100	Imobiliária Paulo Ximenes	600,00	3	95	7.315,79
Rua Professor Francisco Gonçalves, 1271	Corretora Helaine	710,00	2	98	6.836,73
Rua Bento Albuquerque, 1550	Corretora Verônica	1.074,00	1	126	4.603,17
Avenida Padre Antônio Tomás, 3655	Imobiliária DN	800,00	1	130	4.230,77
Rua Arquiteto Reginaldo Rangel, 100	Corretor Luiz	830,00	3	111	7.657,66
Rua Doutor Gilberto Studart, 770	Corretor Thiago	980,00	2	125	6.400,00
Rua Vilebaldo Aguiar, 2315	Imobiliária Diana	520,00	3	111	7.927,93
Rua Arquiteto Reginaldo Rangel, 55	Corretora Helaine	1.100,00	1	120	3.708,33

Fonte: Autor (2019)

Com relação às estatísticas do modelo, os resultados foram como mostrados na Tabela 2 abaixo.

Tabela 2: Estatísticas obtidas no modelo

<b>Estatística do Modelo</b>	<b>Valor</b>
Coeficiente de Correlação	0,9134010
Coeficiente de Determinação	0,8343014
Coeficiente de Determinação Ajustado	0,8032329
F de Snedecor	21,853635
Significância do modelo	0,01%

Fonte: Autor (2019)

Tabela 3: Distribuição de resíduos

<b>Distribuição dos resíduos</b>	<b>Modelo</b>
[-1;+1]	70%
[-1,6;+1,64]	90%
[-1,96;+1,96]	100%

Fonte: Autor (2019)

As funções de regressão calculadas são as seguintes:

Tabela 4: Equação da regressão

<b>Função</b>			
$Y$	=	$3033,43136445421 + 0,000514227372649972 * X1^2 + 378,141000413588 * X2^2 + 9010618,43986642 / X3^2$	

Fonte: Autor (2019)

As variáveis aplicadas no modelo estatístico apresentam as seguintes características (Tabela 6) e correlação (Tabela 7):

Tabela 5: Teste de hipótese

	<b>Unidade</b>	<b>Coeficiente</b>	<b>t</b>	<b>Significância Crescimento</b>		
<b>Y</b>	$y^2$ R\$/m <sup>2</sup>	-	-	-	-	-
<b>X1</b>	$x^2$ R\$	0,000514	2,458	2,57803%	2,33002%	
<b>X2</b>	$x^2$	378,141	8,191	0,01%	5,79018%	
<b>X3</b>	$1/x^2$ m <sup>2</sup>	9,010618e+006	2,495	2,39034%	-3,00024%	

Fonte: Autor (2019)



Tabela 6: Correlação entre variáveis

<b>Variável em Análise</b>		<b>r</b>	<b>FIV</b>	<b>F</b>	<b>Significância</b>
Taxa de condomínio	X1	62,75%	1,6496	5,522	1,42%
<b>Acessória</b>		<b>Isolada</b>	<b>Coef.</b>	<b>t</b>	<b>Significância</b>
Padrão Construtivo	X2	17,30%	31117,91	0,587	56,46%
Área Privativa	X3	61,76%	1,06E+10	-3,194	0,53%
<b>Variável em Análise</b>		<b>r</b>	<b>FIV</b>	<b>F</b>	<b>Significância</b>
Padrão Construtivo	X2	17,31%	1,0309	0,263	77,20%
<b>Acessória</b>		<b>Isolada</b>	<b>Coef.</b>	<b>t</b>	<b>Significância</b>
Taxa de condomínio	X1	17,30%	6,39E-07	0,587	56,46%
Área Privativa	X3	10,14%	547,123	0,029	97,73%
<b>Variável em Análise</b>		<b>r</b>	<b>FIV</b>	<b>F</b>	<b>Significância</b>
Área Privativa	X3	61,77%	1,6169	5,243	1,68%
<b>Acessória</b>		<b>Isolada</b>	<b>Coef.</b>	<b>t</b>	<b>Significância</b>
Taxa de condomínio	X1	61,76%	-3,55E-11	-3,194	0,53%
Padrão Construtivo	X2	10,14%	8,94E-08	0,029	97,73%

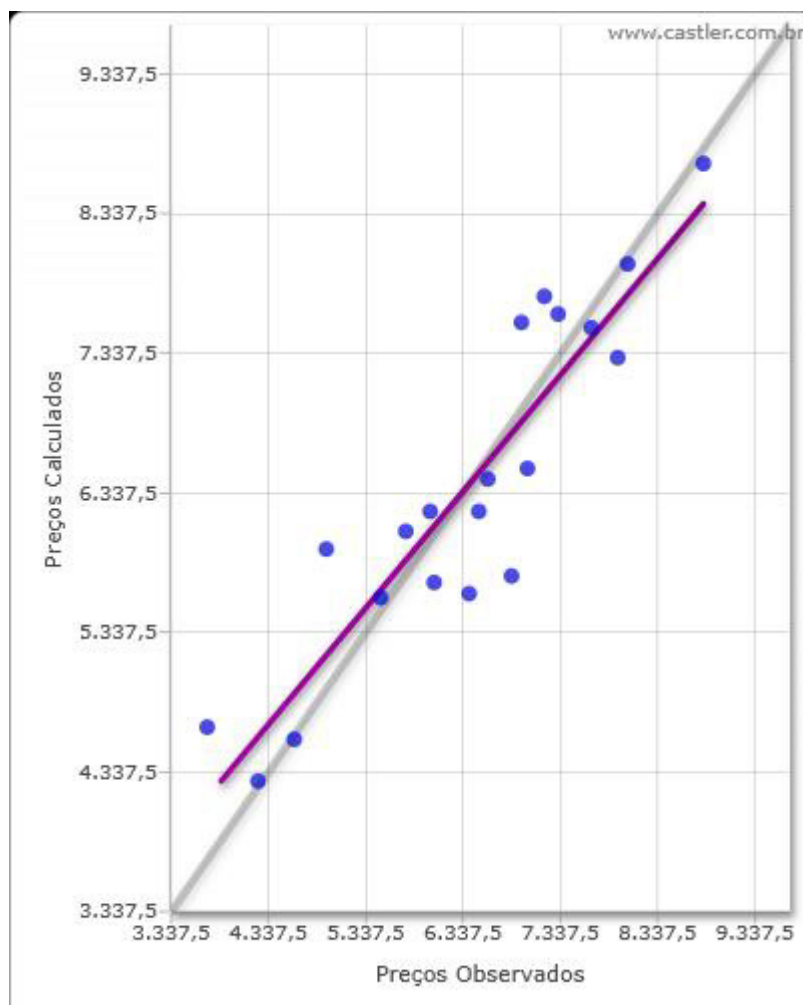
Fonte: Autor (2019)

Tabela 7: Resíduos do modelo

<b>Amostra</b>	<b>Preço observado</b>	<b>Preço calculado</b>	<b>Resíduo</b>	<b>Resíduo padronizado</b>	<b>Resíduo relativo (%)</b>	<b>Variação residual (%)</b>
1	6500,00	6205,88	294,124	0,499	4,52	1,56
2	4932,58	5935,53	-1002,943	-1,701	-20,33	18,08
3	6938,78	7560,04	-621,262	-1,054	-8,95	6,94
4	8030,30	7978,27	52,030	0,088	0,65	0,05
5	6592,96	6437,59	155,365	0,263	2,36	0,43
6	5750,00	6062,72	-312,715	-0,530	-5,44	1,76
7	6000,00	6205,88	-205,876	-0,349	-3,43	0,76
8	5491,80	5586,63	-94,824	-0,161	-1,73	0,16
9	8809,52	8697,93	111,592	0,189	1,27	0,22
10	7173,91	7746,11	-572,193	-0,970	-7,98	5,89
11	7000,00	6513,45	486,546	0,825	6,95	4,26
12	6041,67	5696,70	344,971	0,585	5,71	2,14
13	7315,79	7620,23	-304,439	-0,516	-4,16	1,67
14	6836,73	5743,43	1093,302	1,854	15,99	21,49
15	4603,17	4572,28	30,891	0,052	0,67	0,02
16	4230,77	4273,85	-43,081	-0,073	-1,02	0,03
17	7657,66	7522,27	135,384	0,230	1,77	0,33
18	6400,00	5616,54	783,461	1,329	12,24	11,03
19	7927,93	7307,07	620,858	1,053	7,83	6,93
20	3708,33	4659,52	-951,192	-1,613	-25,65	16,26

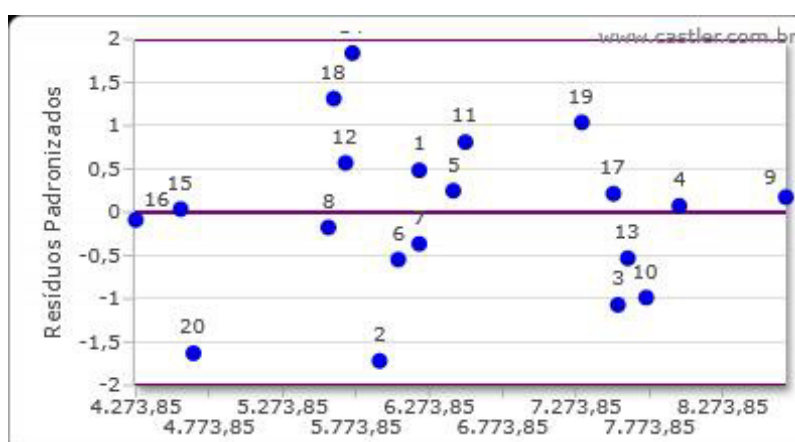
Fonte: Autor (2019)

Figura 15: Aderência da regressão linear



Fonte: Autor (2019) através do CastleR

Figura 16: Resíduos



Fonte: Autor (2019) através do CastleR

#### 4.1.11 Resultados

A inferência estatística para a avaliação do imóvel em questão teve como resultado como se segue na Tabela 8 abaixo.

Tabela 8: Resultados da avaliação

	<b>Valor Unitário</b>
Estimador pontual - Valor Médio (Unitário)	R\$ 8.173,71 / m <sup>2</sup> (0%)
Intervalo de Confiança (Unitário)	R\$ 7.786,40 / m <sup>2</sup> (-4,74%) a R\$ 8.561,03 / m <sup>2</sup> (4,74%)
Campo de Arbitrio (Unitário)	R\$ 6.947,66 / m <sup>2</sup> (-15%) a R\$ 9.399,77 / m <sup>2</sup> (15%)
Amplitude (Unitário)	R\$ 774,63 / m <sup>2</sup> (7,17%)
Valor Definido (Unitário)	R\$ 8.173,71 / m <sup>2</sup> (0%)
Avaliação Intervalar (Unitário)	R\$ 7.786,40 / m <sup>2</sup> (-4,74%) a R\$ 8.561,03 / m <sup>2</sup> (4,74%)
	<b>Valor Total</b>
Estimador pontual - Valor Médio (Total)	R\$ 629.376,05 (0%)
Intervalo de Confiança (Total)	R\$ 599.552,69 (-4,74%) à R\$ 659.199,41 (4,74%)
Campo de Arbitrio (Total)	R\$ 534.969,64 (-15%) à R\$ 723.782,46 (15%)
Amplitude (Total)	R\$ 59.646,72 (9,48%)
Valor Definido (Total)	<b>R\$ 629.376,05 (0%)</b>
Avaliação Intervalar (Total)	R\$ 599.552,69 (-4,74%) à R\$ 659.199,41 (4,74%)

Fonte: Autor (2019)

#### 4.1.12 Data de referência

Segunda-feira, 28 de Outubro de 2019.

#### 4.1.13 Qualificação legal

O laudo foi realizado por Samuel Palácio de Oliveira, estudante de Engenharia Civil pela Universidade Federal do Ceará, no seu projeto de conclusão de curso.

## 4.2 Influência do centro comercial

### 4.2.1 Centro comercial

O imóvel avaliando está localizado em um edifício residencial que está num pequeno conglomerado formado pelos edifícios residenciais Bougainville du Parc, Flamboyant du Parc, Lis du Parc e Tulipe du Parc, e pelo centro comercial Pátio Cocó.

Figura 17: Vista aérea do centro comercial e edifícios



Fonte: *Google Maps* (2019)

Os edifícios residenciais são atendidos por dois endereços, tanto Avenida Engenheiro Santana Júnior como Rua Caetano Cavalcante. A Rua Caetano Cavalcante tem segurança privada dos edifícios e entrada semi controlada por cancelas automáticas. Além disso, o centro comercial tem entrada pela Rua Caetano Cavalcante para os moradores dos edifícios residenciais e também pela Avenida Engenheiro Santana Júnior.

O centro comercial conta com mercado (São Luiz), restaurantes (*fast food*, *self-service*, pizzaria e outros), academia, salão de beleza, barbearia, lojas de acessórios, lava-jato, estacionamento e outros. Tais itens são bastante usados pelos moradores dos edifícios residenciais devido à comodidade.

#### 4.2.2 Influência no preço de venda

Para análise da influência do Pátio Cocó sobre o preço de venda dos apartamentos do condomínio Bougainville du Parc, foram coletados os dados abaixo com respeito de apartamentos à venda.

Quadro 27: Imóveis à venda no edifício Bougainville na data de referência

Dado	Preço	Modalidade
1	R\$ 590.000,00	Venda
2	R\$ 640.000,00	Venda
3	R\$ 650.000,00	Venda
4	R\$ 650.000,00	Venda
5	R\$ 500.000,00	Venda
6	R\$ 660.000,00	Venda
Média	R\$ 615.000,00	-

Fonte: Autor (2019)

Quatro dos seis dados estão dentro do intervalo de confiança de 80%. Desconsiderando o *outlier* número cinco, 80% da amostra está dentro do intervalo de confiança de 80% da análise. A média considerando apenas os cinco dados significativos é de R\$638.000,00 e tem um intervalo de confiança de 80%, seguindo uma distribuição normal, de [R\$618.973,41; R\$657.026,59], estando incluídos no intervalo de confiança da avaliação feita em que não se põe variável específica para o centro comercial.

Ainda, fazendo uma amostra simulada com o mesmo desvio-padrão, intervalo de confiança e média do valor encontrado na avaliação segundo a norma (ABNT, 2011) para cinco amostras e construindo o intervalo de confiança da diferença entre as amostras segundo a norma e segundo os dados de mercado, segue o resultado na Tabela 9.

Tabela 9: Intervalo de confiança para diferença de médias

<b>Dado</b>	<b>Mercado</b>	<b>Simulado</b>	<b>Diferença</b>
1	R\$ 590.000,00	R\$ 610.000,00	R\$ 20.000,00
2	R\$ 640.000,00	R\$ 552.590,58	-R\$ 87.409,42
3	R\$ 650.000,00	R\$ 670.000,00	R\$ 20.000,00
4	R\$ 650.000,00	R\$ 631.000,00	-R\$ 19.000,00
5	R\$ 660.000,00	R\$ 683.289,67	R\$ 23.289,67
Média	R\$ 638.000,00	R\$ 629.376,05	-R\$ 8.623,95
Desvio-padrão	R\$ 27.748,87	R\$ 52.036,19	R\$ 47.360,20
Var. Confiança (Grau%)	R\$ 19.026,59 (80%)	R\$ 29.823,36 (80%)	R\$ 58.805,45 (95%)
Limite Sup	R\$ 657.026,59	R\$ 659.199,41	R\$ 50.181,50
Limite Inf.	R\$ 618.973,41	R\$ 599.552,69	-R\$ 67.429,40

Fonte: Autor (2019)

Dado que o intervalo obtido com confiança de 95% cobre o zero, infere-se que não há diferença estatística para o simulado. Ditando as médias como valor definitivo da avaliação, a valorização devido ao centro comercial é de apenas 1,37%.

## 5 CONCLUSÃO

O valor justo encontrado para o apartamento no edifício Bougainville du Parc, localizado na Avenida Engenheiro Santana Júnior 2957 no bairro Cocó – endereço também referenciado como Rua Caetano Cavalcante, 2957, desconsiderando os efeitos do centro comercial, foi de aproximadamente R\$ 630.000,00 (seiscentos e trinta mil reais), com limites superior e inferior de aproximadamente R\$660.000,00 (seiscentos e sessenta mil reais) e R\$600.000 (seiscentos mil reais), respectivamente.

O efeito do ponto comercial sobre o valor de venda do imóvel se mostrou neutro. Uma das causas para tal situação é o fato de que o mercado imobiliária e de construção civil em geral está ainda se recuperando lentamente de uma recessão iniciada em 2014. A oferta de imóveis à venda no bairro do Cocó é muito grande, enquanto que a demanda está em baixa, refletindo a recessão. Os apartamentos do edifício Bougainville du Parc, por exemplo, estão há bastante tempo à venda, sendo o imóvel mais recente posto à venda há seis meses. Dito isso, é de se esperar que os poucos compradores para imóveis dessa categoria não estejam dispostos a pagar um “prêmio” pela comodidade do centro comercial, visto que o bairro do Cocó conta com um grande número de estabelecimentos distribuídos por ele e, portanto, as outras ofertas de apartamentos pelo bairro já suprem a comodidade desejada pelos consumidores dessa categoria de imóveis. Isso pode ter ocasionado com que os vendedores baixassem o preço dos apartamentos no edifício Bougainville du Parc com o passar do tempo com o intuito de obter liquidez. Além disso, o fato de ser um imóvel pequeno (77m<sup>2</sup>), com padrão construtivo alto (m<sup>2</sup> alto) e condomínio relativamente maior que a média para os apartamentos do mesmo tamanho, afastem os possíveis compradores, causando o efeito já citado anteriormente pela busca dos vendedores por liquidez.

Há também a hipótese de que os compradores não considerem o centro comercial como uma comodidade, o que é improvável.

É possível que o centro comercial tenha influência maior sobre o preço de mercado dos outros edifícios do conglomerado já que são apartamentos de luxo com características mais interessantes. Os consumidores de imóveis de luxo, tendo maior capacidade financeira, têm maior probabilidade de pagar um “prêmio” pela

comodidade do centro comercial, mesmo que seja não seja um nível tão expressivo de comodidade a mais, e possivelmente os vendedores têm menor demanda por liquidez. Entretanto, essa análise não é o foco desse estudo.

Conclui-se, portanto, que o centro comercial mostrou influência neutra sobre o valor de venda do imóvel na data de referência, de acordo com as variáveis estudadas.



## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14.653-1: Avaliação de bens: Procedimentos gerais.** Rio de Janeiro, 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14.653-2: Avaliação de bens: Imóveis urbanos.** Rio de Janeiro, 2011.
- BUSSINGER, Patrick. **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.
- CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Bioestatística: Princípios e aplicações.** Porto Alegre: Artemed: 2003.
- DANTAS, R. A. **Engenharia de Avaliações: uma introdução à metodologia científica.** São Paulo: Pini, 2005.
- FIKER, J. **Avaliação de Imóveis urbanos.** 4<sup>o</sup> ed. São Paulo: Pini, 1993.
- GONZALEZ, M. A. S. **Aplicações de técnicas de descobrimento em base de dados e de inteligência artificial em avaliação de imóveis.** Tese (Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/1684>. Acesso em: 22/10/2019
- GUJARATI, D. N. **Econometria básica.** 3<sup>o</sup> ed. São Paulo: Makron books, 2000.
- GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria básica.** 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2011. 924 p.
- MELO, L. W. T. **AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS PELO MÉTODO COMPARATIVO DE DADOS E REGRESSÃO LINEAR: Análise do m<sup>2</sup> de uma região que recebeu grandes investimentos públicos e privados em Fortaleza.** 2018. 62 p. Monografia (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.
- MOREIRA, A. L. **Princípios de Engenharia de Avaliações.** São Paulo: Pini, 1994.
- RIBEIRO, Gisela de Souza. **Análise dos Critérios Utilizados Pela Caixa Econômica Federal Para Avaliação de Imóveis Residenciais Urbanos.** 2011. 121 p. Monografia (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2011.

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), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.