

FUNDAÇÃO ESPÍRITO-SANTENSE DE TECNOLOGIA
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
CENTRO DE INGENIERÍA ECONÓMICA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Fundação Espírito-santense de Tecnologia

INECO

Centro de Ingeniería Económica

MÁSTER EN INGENIERÍA DE LA TASACIÓN Y VALORACIÓN

**ANÁLISE DA TABELA DE FUNDAMENTAÇÃO DA ABNT NBR
14653-2:2011: AMOSTRA RESTRITA COM GRAU I X AMOSTRA
AMPLIADA COM GRAU II**

**ANÁLISIS DE LA TABELA DE FUNDAMENTAÇÃO DA ABNT
NBR 14653-2:2011: MUESTRA RESTRINGIDA CON GRADO I X
MUESTRA AMPLIADA CON GRADO II**

TESINA DE MÁSTER

Autor: Igor Almeida Fassarella

Tutor: Doutor Oswaldo Paiva Almeida Filho

Coorientadora: Ana Maria de Biazzi Dias de Oliveira

Vitória, Maio de 2021

Igor Almeida Fassarella

**ANÁLISE DA TABELA DE FUNDAMENTAÇÃO DA ABNT NBR
14653-2:2011: AMOSTRA RESTRITA COM GRAU I X AMOSTRA
AMPLIADA COM GRAU II**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Universidade Politécnica de Valencia, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Avaliações, sob a orientação do Doutor Oswaldo Paiva Almeida Filho.

Vitória

2021

RESUMO

Este trabalho busca analisar e comentar a Tabela 1 - Grau de Fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear da ABNT NBR 14653-2:2011. São apresentadas as normas técnicas vigentes relativas à Engenharia de Avaliações e os pontos marcantes da bibliografia em livros publicados referentes ao tema. Além disto, serão comentados os seis itens que compõem tal tabela e que permitem o enquadramento quanto à fundamentação. Como exemplo prático, foi desenvolvido um caso real com a determinação do valor de mercado obtido a partir de duas amostras (restrita e ampliada) que reforça a fragilidade quanto à exigência única e exclusiva do atendimento à determinado grau de fundamentação por parte do contratante. Como resultado, tem-se a percepção que é possível a obtenção de valores de mercado semelhantes com a utilização de amostras restrita e ampliada e condizentes com o mercado imobiliário. Já como conclusão, tem-se a necessidade da definição da melhor maneira para medir o aprofundamento do trabalho do profissional da engenharia de avaliações por ocasião da contratação da avaliação.

RESUMEN

Esta tesina busca analizar y comentar la *Tabela 1 - Grau de Fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear* de ABNT NBR 14653-2: 2011. Se presentan los estándares técnicos vigentes relacionados con la Ingeniería de Valoraciones y lo más destacado de la bibliografía en libros publicados referentes al tema. Además, se comentarán los seis ítems que componen este cuadro y que permiten el encuadre en cuanto al razonamiento. Como ejemplo práctico, se desarrolló un caso real con la determinación del valor de mercado obtenido a partir de dos muestras (restringida y ampliada) que refuerza la fragilidad en cuanto al requisito único y exclusivo de cumplir con un cierto nivel de razonamiento por parte de lo contratista. Como resultado, existe la percepción de que es posible obtener valores de mercado similares con el uso de muestras restringidas y ampliadas, acordes con el mercado inmobiliario. Como conclusión, existe la necesidad de definir la mejor forma de medir la profundización del trabajo del profesional de la ingeniería de valoraciones al momento de contratar la valoración.

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação	1:	$Intervalo\ de\ confiança = (Limite\ superior - Limite\ inferior) Valor\ unitário\ médio$	14
Equação 2:		$Quantidade\ mínima\ de\ dados = 3\ k + 1 \rightarrow grau\ I;$	19
Equação 3:		$Quantidade\ mínima\ de\ dados = 4\ k + 1 \rightarrow grau\ II;$	19
Equação 4:		$Quantidade\ mínima\ de\ dados = 6\ k + 1 \rightarrow grau\ III.$	19
Equação 5:		$n \geq 3\ k + 1$	31
Equação 6:		$[VUA] = 1.031,6 - 0,15912\ x\ [AT] + 1,0039\ x\ [AC]$	56
Equação	7:	$VUA = 277,26 - 0,13413\ x\ [AT] + 1,1176\ x\ [AC] + 724,26\ x\ [LOC]$	67

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Objeto da tese.....	4
Figura 2: Tabela 5 - Grau de precisão nos casos de utilização de modelos de regressão linear ou do tratamento por fatores.....	14
Figura 3: Tabela 1 - Grau de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear.....	15
Figura 4: Tabela 1 (continuação).....	15
Figura 5: Tabela 2 - Enquadramento do laudo segundo seu grau de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear.....	41
Figura 6: Fachada principal do imóvel em avaliação.....	44
Figura 7: Localização do imóvel em avaliação.....	45
Figura 8: Fachada dos fundos do imóvel em avaliação.....	45
Figura 9: Fachada frontal da edificação.....	46
Figura 10: Fachada dos fundos da edificação.....	47
Figura 11: Fotografia do Dado 01.....	52
Figura 12: Fotografia do Dado 02.....	52
Figura 13: Fotografia do Dado 03.....	53
Figura 14: Fotografia Externa do Dado 05.....	53
Figura 15: Fotografia Interna do Dado 05.....	54
Figura 16: Fotografia do Dado 07.....	54
Figura 17: Distribuição das Variáveis.....	57
Figura 18: Reta de Normalidade.....	58
Figura 19: Valores Estimados x Valores Observados.....	59
Figura 20: Gráfico de Autocorrelação.....	60
Figura 21: VUA x AT.....	62
Figura 22: VUA x AC.....	62
Figura 23: Distribuição das Variáveis.....	68
Figura 24: Reta de Normalidade.....	68
Figura 25: Valores Estimados x Valores Observados.....	69
Figura 26: Gráfico de Autocorrelação.....	70
Figura 27: VUA x AT.....	72
Figura 28: VUA x AC.....	72
Figura 29: VUA x LOC.....	73

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Item 1 da Tabela 1 - Grau de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear	16
Quadro 2: Item 2 da Tabela 1 - Grau de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear	18
Quadro 3: Item 3 da Tabela 1 - Grau de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear	21
Quadro 4: Item 4 da Tabela 1 - Grau de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear	23
Quadro 5: Item 5 da Tabela 1 - Grau de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear	38
Quadro 6: Item 6 da Tabela 1 - Grau de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear	39
Quadro 7: Pesquisa de Mercado	49
Quadro 8: Amostra restrita	56
Quadro 9: Estatísticas Básicas.....	57
Quadro 10: Tabela de Valores Estimados e Observados.....	58
Quadro 11: Análise da Variância.....	60
Quadro 12: Correlações Parciais	61
Quadro 13: Significância dos regressores (bicaudal)	61
Quadro 14: Estimativa x Amostra	62
Quadro 15: Fundamentação da amostra restrita	63
Quadro 16: Enquadramento da amostra restrita	64
Quadro 17: Pesquisa de Mercado	65
Quadro 18: Amostra ampliada.....	66
Quadro 19: Estatísticas Básicas.....	67
Quadro 20: Tabela de Valores Estimados e Observados.....	69
Quadro 21: Análise da Variância.....	71
Quadro 22: Correlações Parciais	71
Quadro 23: Significância dos regressores (bicaudal)	71
Quadro 24: Estimativa x Amostra	73
Quadro 25: Fundamentação da amostra ampliada.....	74
Quadro 26: Enquadramento da amostra ampliada.....	75
Quadro 27: Tabela Comparativa dos Resultados Obtidos.....	75

Quadro 28: Tabela Comparativa da Fundamentação	77
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABNT/CB-002	Comitê Brasileiro de Construção Civil
CE-002:134.002	Comissão de Estudo de Avaliação na Construção Civil
CONFEA	Conselho Federal de Engenharia e Agronomia
NBR	Norma Brasileira
IBAPE	Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia
IVS	International Valuation Standards
IVSC	International Valuation Standards Council
RICS	Royal Institution of Chartered Surveyors
UPAV	União Pan-americana de Associações de Avaliação
VPS	Normas técnicas de avaliação e atuação RICS

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Justificativa	1
1.2 Objeto.....	4
1.3 Objetivos	4
2. METODOLOGIA.....	6
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
3.1 Especificação da avaliação	11
3.1.1 Grau de Precisão.....	13
3.1.2 Grau de Fundamentação.....	14
3.1.2.1 Tratamento científico	26
3.2 Resultado da avaliação.....	42
4. ESTUDO DE CASO	44
4.1 Amostra restrita com grau I	48
4.2 Amostra ampliada com grau II	64
4.3 Comparação dos resultados obtidos.....	75
5. CONCLUSÃO.....	80
BIBLIOGRAFIA	81

1. INTRODUÇÃO

De acordo com a ABNT NBR 14653-2:2011, todos os trabalhos elaborados com as prescrições desta Norma devem apresentar de maneira explícita o grau de fundamentação atingido na avaliação. Em relação à especificação das avaliações, a ABNT NBR 14653-1:2019 estabelece que a fundamentação é função do aprofundamento do trabalho avaliatório com o envolvimento da seleção da metodologia em razão da confiabilidade, qualidade e quantidade dos dados disponíveis. Além disso, informa que o estabelecimento inicial do grau de fundamentação desejado pelo contratante tem por objetivo a determinação do empenho no trabalho avaliatório, mas não representa garantia de alcance de graus elevados de fundamentação. Tal exigência pode comprometer ou até mesmo inviabilizar a entrega do laudo de avaliação. Por fim, apresenta a classificação da fundamentação, guardado o critério geral de atribuir graus em ordem numérica e crescente, onde o grau I é o menor e o grau III é o maior.

1.1 Justificativa

Assim sendo, tem-se o hiato entre a solicitação/expectativa do contratante para o alcance do maior grau de fundamentação e a dificuldade aliada à escassez de dados de mercado enfrentada pelo profissional da engenharia de avaliações principalmente em mercados imobiliários de cidades do interior.

Uma das alternativas para superar essa barreira da norma técnica em questão é ampliar o universo da pesquisa com o intuito de conseguir o número mínimo de dados suficiente, guardada a quantidade mínima de variáveis, para atingir o grau de fundamentação desejado.

Importante contextualizar que, pela Lei nº 5.194/66, as avaliações de imóveis são atividades e atribuições profissionais do engenheiro e do arquiteto conforme abaixo:

“Art. 7º As atividades e atribuições profissionais do engenheiro, do arquiteto e do engenheiro-agrônomo consistem em:

- a) desempenho de cargos, funções e comissões em entidades estatais, paraestatais, autárquicas, de economia mista e privada;*
- b) planejamento ou projeto, em geral, de regiões, zonas, cidades, obras, estruturas, transportes, explorações de recursos naturais e desenvolvimento da produção industrial e agropecuária;*

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 1: Introdução.*

c) estudos, projetos, análises, avaliações, vistorias, perícias, pareceres e divulgação técnica;

d) ensino, pesquisas, experimentação e ensaios;

e) fiscalização de obras e serviços técnicos;

f) direção de obras e serviços técnicos;

g) execução de obras e serviços técnicos;

h) produção técnica especializada, industrial ou agropecuária.

Parágrafo único. Os engenheiros, arquitetos e engenheiros-agrônomo poderão exercer qualquer outra atividade que, por sua natureza, se inclua no âmbito de suas profissões” (Grifos nossos).

Dessa maneira, sendo uma atribuição profissional sobre a forma de como proceder as avaliações tem-se que:

“Vale ressaltar as considerações do IVSC faz em relação com o código de conduta do avaliador profissional: ‘(...) devem ser honestos e diligentes, imparciais e sem interesse pessoal, cujos laudos sejam claros, não levem a confusão e que deixem claro os aspectos que resultam cruciais para entender corretamente a avaliação. Os avaliadores sempre devem fomentar e preservar a confiança dos indivíduos na profissão da avaliação’.

Importante que o engenheiro avaliador observe os ditamos da Resolução nº 205, de 30/09/1971, do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia - CONFEA, que adota o Código de Ética Profissional, dos Engenheiros” (MOLINA, ARANTES, 2017, p. 165).

Sobre as normas do IVSC, tem-se que:

“As avaliações são largamente utilizadas e servem como suporte a decisões nos mercados financeiros e de outros tipos, seja para inclusão em demonstrações financeiras, cumprimento de marco regulatório, ou como suporte de empréstimos e outras transações financeiras. O International Valuation Standards Council (abreviado IVSC em inglês e no restante deste documento) é uma organização privada, sem fins lucrativos, cuja missão é servir ao interesse público. O objetivo do IVSC é criar confiança e credibilidade no processo de avaliação,

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 1: Introdução.*

restabelecendo uma estrutura para a elaboração de opiniões de valor por parte de profissionais treinados que atuem de forma ética.

O IVSC atinge este objetivo:

- criando e mantendo Normas Internacionais de Avaliação (em inglês: International Valuation Standards, abreviada IVS, também usada neste documento);*
- emitindo orientações técnicas para avaliadores profissionais; e*
- promovendo o desenvolvimento da profissão de avaliador e práticas de forma global” (IVSC, 2011, p. 11).*

Por fim, baseado nas normas internacionais mencionadas acima, o RICS *Valuation - Global Standards* ou o RICS “Red Book”, como ficou conhecido, destaca:

“Parte 1: Introdução

Objetivo geral

(...)

3 Focada na implementação prática, a presente edição de 2017 do Avaliação RICS - Normas Globais geralmente designado por RICS Red Book, aplica as normas internacionais mais modernas e complementa-as com normas adicionais e guias de boas práticas que, quando combinados, providenciam os mais altos níveis de garantia de profissionalismo e qualidade.

4 Na sua essência, a presente edição adota e aplica as Normas de Avaliação Internacionais (IVS) publicadas pelo International Valuation Standards Council (IVSC). O RICS tem sido há muito apoiante, e vindo a contribuir para o desenvolvimento destas normas técnicas universais, aplicáveis a todos os tipos de bens. O RICS não só adota estas normas, exigindo aos seus membros que as sigam, como também apoia proativamente o seu desenvolvimento e a sua adoção por terceiros no mundo inteiro.

5 Estas normas técnicas cabem num enquadramento mais amplo das normas do RICS, ou declarações profissionais, como são hoje em dia individualmente designadas, abrangendo ética, capacidades e conduta - incluindo requisitos expressos no que toca à manutenção da confidencialidade e à prevenção de conflitos de interesse” (RICS, 2017, p. 3).

1.2 Objeto

Neste trabalho é apresentado um estudo de caso com o objetivo de discutir dois modelos de tratamentos estatísticos realizados através da regressão linear. O primeiro é realizado a partir de uma pesquisa de mercado restrita com imóveis situados apenas no entorno imediato ao imóvel avaliando, onde o grau de fundamentação obtido foi I. Já o segundo, é elaborado considerando a pesquisa anterior (amostra restrita) e outros dados situados no bairro vizinho ao bairro do avaliando. O acréscimo desses dados e de uma variável possibilitou o enquadramento da fundamentação em grau II.

Figura 1: Objeto da tese



Fonte: Autoria própria.

1.3 Objetivos

O objetivo do presente trabalho é analisar e comentar a Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011 que deve ser apresentada como forma de especificar e enquadrar a avaliação realizada.

Conforme mencionado na introdução, a fundamentação é função do aprofundamento do trabalho do profissional da engenharia de avaliações, assim sendo, como conclusão busca-se inferir sobre a relevância em se atingir uma melhor pontuação para o grau de fundamentação com o objetivo de determinar o melhor laudo de avaliação

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 1: Introdução.*

a ser entregue ao contratante, em possível detrimento aos princípios básicos e ao pleno atendimento aos pressupostos estatísticos.

Como objetivos específicos, a partir do estudo de caso e com a apresentação da pesquisa de mercado em duas situações: amostra restrita e amostra ampliada permitirá analisar os possíveis enquadramentos em relação à fundamentação da avaliação.

2. METODOLOGIA

A metodologia adotada para o desenvolvimento do trabalho é abordada de forma explicativa, detalhando os procedimentos normatizados para a realização da avaliação de imóveis urbanos, destacando os itens da pesquisa mercadológica, do tratamento estatístico e da especificação da avaliação.

A pesquisa deste trabalho é quantitativa, pois foi realizado o levantamento dos estudos e dos dados relevantes a fim de atingir os objetivos sugeridos. Ao mesmo tempo, a pesquisa também é qualitativa, partindo de processos realizados pelo próprio autor e de estudo de caso. A exemplificação se dará através do estudo de caso de uma avaliação realizada a partir de duas pesquisas de mercado.

Isto irá possibilitar a percepção das facilidades e dificuldades nas etapas que serão descritas a seguir para a realização das avaliações.

O estudo bibliográfico se baseou nas normas técnicas da ABNT e nos livros dos principais e consagrados autores relativos ao tema. O estudo de caso foi extraído de laudo elaborado pelo autor através de empresa especializada de consultoria em avaliações e perícias com dados, documentos, registros fotográficos e pesquisas mercadológicas.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

De acordo com o Prefácio da ABNT NBR 14653-1:2019, tem-se que:

“A ABNT NBR 14653-1 foi elaborada no Comitê Brasileiro de Construção Civil (ABNT/CB-002), pela Comissão de Estudo de Avaliação na Construção Civil (CE-002:134.002). O Projeto de Revisão circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 04, de 12.04.2016 a 12.06.2016.

A ABNT NBR 14653-1:2019 cancela e substitui a ABNT NBR 14653-1:2001 que foi tecnicamente revisada.

A ABNT NBR 14653, sob o título geral “Avaliação de bens”, contém as seguintes partes:

- Parte 1: Procedimentos gerais;*
- Parte 2: Imóveis urbanos;*
- Parte 3: Imóveis rurais;*
- Parte 4: Empreendimentos;*
- Parte 5: Máquinas, equipamentos, instalações e bens industriais em geral;*
- Parte 6: Recursos naturais e ambientais;*
- Parte 7: Patrimônios históricos.*

Esta Parte 1 desempenha o papel de guia e visa consolidar os conceitos, métodos e procedimentos gerais para os serviços técnicos de avaliação de bens” (ABNT, 2019, p. v).

Por tratar-se de imóvel urbano de acordo com o prefácio acima, faz-se necessária a utilização da Parte 2 da ABNT NBR 14653 que em sua introdução reforça sua obrigatoriedade quando da avaliação de imóveis urbanos.

“Esta Parte da ABNT NBR 14653 é de uso obrigatório em qualquer manifestação escrita sobre avaliação de imóveis urbanos e visa complementar os conceitos, métodos e procedimentos gerais especificados na ABNT NBR 14653-1 para os serviços técnicos de avaliação de imóveis urbanos” (ABNT, 2011a, p. viii).

Face ao exposto, este trabalho é realizado a partir das normas da ABNT, sendo elas:

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 3: Revisão Bibliográfica.*

- NBR 14653-1:2019 (Avaliação de Bens - Parte 1: Procedimentos gerais);
- NBR 14653-2:2011 (Avaliação de Bens - Parte 2: Imóveis urbanos).

Além destas, existem normas internacionais, recomendações com a incorporação destas normas pelo RICS e normas nacionais elaboradas e recomendadas pelos IBAPes estaduais, que apresentam diretrizes básicas, conceitos, terminologia, convenções, notações, critérios e procedimentos. Importante destacar que a partir das últimas revisões, as normas nacionais têm incorporado conceitos de abrangência global.

Dos IBAPes estaduais, o IBAPE-SP se destaca na elaboração e na publicação de normas, estudos e cartilhas específicas à matéria da Engenharia de Avaliações.

De acordo com a ABNT NBR 14653-1:2019, as atividades básicas do profissional da engenharia de avaliações para avaliação de bens, são:

- Requisição da documentação;
- Conhecimento da documentação;
- Vistoria do bem avaliando;
- Coleta de dados;
- Diagnóstico do mercado;
- Escolha da metodologia;
- Tratamento dos dados;
- Resultado da avaliação.

As diretrizes de cada um dos subitens acima relacionados estão descritas no texto da ABNT NBR 14653-2:2011.

Convém destacar que a norma de avaliação de bens apresenta quatro métodos para identificação do valor de um bem, de seus frutos e direitos:

- Método comparativo direto de dados de mercado;
- Método involutivo;
- Método evolutivo;
- Método da capitalização da renda.

Já para identificar o custo de um bem, têm-se dois métodos previstos na norma:

- Método comparativo direto de custo;

- Método da quantificação de custo.

O trabalho a seguir destacará as atividades específicas para a utilização do **método comparativo direto de dados de mercado**. De acordo com o subitem 8.1.1 da ABNT NBR 14653-2:2011: *“Para a identificação do valor de mercado, sempre que possível preferir o método comparativo direto de dados de mercado, conforme definido em 8.2.1 da ABNT NBR 14653-1:2001”* (ABNT, 2011a, p. 13).

Importante destacar que, conforme já mencionado, a versão de 2019 da parte 1 da ABNT NBR 14653 substituiu a versão de 2001: *“A ABNT NBR 14653-1 cancela e substitui a ABNT NBR 14653-1:2001, a qual foi tecnicamente revisada”* (ABNT, 2019, p. v).

De acordo com a ABNT NBR 14653-1:2019, o **método comparativo direto de dados de mercado**:

“Identifica o valor de mercado do bem por meio de tratamento técnico dos atributos dos elementos comparáveis, constituintes da amostra.

Na aplicação deste método para a avaliação imobiliária, a natureza dos bens, a indisponibilidade dos dados e de suas características, bem como os prazos limitados para a concepção da avaliação, podem levar à coleta de amostras que não atendem na íntegra aos pressupostos formais das amostras aleatórias simples, exigidos pelos modelos de estatística inferencial.

Assim, as amostras utilizadas nesse tipo de avaliação são mais bem descritas como “amostras acidentais”, que devem possuir a maior representatividade possível em relação à população, mesmo que não sejam utilizadas as técnicas tradicionais para a coleta de amostras aleatórias simples.

O profissional da engenharia de avaliações, para alcançar o máximo de representatividade da amostra, deve especificar claramente as características dos imóveis que compõem a população pesquisada, tomando como referência as características do imóvel avaliando, além de levar em consideração os aspectos citados em 6.4. Com a utilização desses cuidados, torna-se viável a aplicação de estatística inferencial” (ABNT, 2019, p. 14).

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 3: Revisão Bibliográfica.*

De acordo com a ABNT NBR 14653-1:2019, a definição de amostra é: “conjunto de dados representativos de uma população” (ABNT, 2011a, p. 2).

Em relação à representatividade da amostra extraída, Rubens Alves Dantas, destaca:

“Amostra

Em geral é impraticável a obtenção de todos os dados que forma o segmento de mercado que se deseja estudar; seja porque o número de elementos é demasiado grande ou também pela limitação de tempo e de recursos financeiros para realização do serviço. Assim, na prática, trabalha-se com um subconjunto de observações desta população denominado amostra” (DANTAS, 2005, p. 69).

Ainda na questão da amostra e da população, Radegaz Nasser Júnior apresenta que:

“População é o conjunto total de todas as coisas sobre as quais quero obter informações. Podem ser formados por todos os alunos de um curso ou por todos os apartamentos à venda em uma determinada região. Às vezes, nos é impossível conseguir esta informação através de uma pesquisa. Então, apelamos para um subconjunto de uma população que denominamos amostra, que, em nosso acaso, deve ter as mesmas características da população para que possamos chama-la de representativa.

Devemos ter em mente que podemos evitar ou corrigir possíveis erros, aplicando técnicas adequadas” (NASSER JÚNIOR, 2019, p. 24 e 25).

Sobre o método comparativo direto de dados de mercado, Ana Maria de Biazzi Dias de Oliveira e Paulo Grandiski ressaltam:

“Entre os vários métodos que podem ser empregados na avaliação de imóveis, destaca-se o método comparativo, o qual, com as ressalvas já apresentadas neste capítulo, pode ser considerado como método eletivo, quando houver número suficiente de elementos para compor uma amostra representativa, número esse dependente de quão semelhantes, nos seus atributos, os elementos amostrais foram com o

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 3: Revisão Bibliográfica.*

avaliando e de quanto evidenciam padrões de comportamento e tendências de mercado” (IBAPE, 2007, p. 249).

Como o objetivo deste trabalho é analisar a Tabela 1 - Grau de Fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear, será apresentado o estudo bibliográfico sobre essa etapa para prosseguir com as etapas que precisam ser cumpridas antes do referido enquadramento: coleta de dados, tratamento dos dados e resultado da avaliação.

3.1 Especificação da avaliação

Um dos requisitos mínimos do laudo de avaliação e tema de discussão deste trabalho é a especificação da mesma. Pela ABNT NBR 14653-2:2011:

“9.1.2 Todos os trabalhos elaborados de acordo com as prescrições desta Norma serão denominados laudos de avaliação. O grau de fundamentação atingido deve ser explicitado no corpo do laudo. Nos casos em que o grau mínimo I não for atingido, devem ser indicados e justificados os itens das Tabelas de especificação que não puderam ser atendidos e os procedimentos e cálculos utilizados na identificação do valor” (ABNT, 2011a, p. 22).

De acordo com a ABNT NBR 14653-1:2019, tem-se que:

“A especificação é resultante do prazo demandado, dos recursos despendidos, bem como da disponibilidade de dados de mercado, da metodologia e da natureza do tratamento a ser empregado.

As avaliações podem ser especificadas quanto à fundamentação e precisão.

A fundamentação é função do aprofundamento do trabalho avaliatório, com o envolvimento da seleção da metodologia em razão da confiabilidade, qualidade e quantidade dos dados disponíveis.

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 elevados de fundamentação.

A precisão é estabelecida quando for possível medir o grau de certeza e o nível de erro tolerável em uma avaliação. Depende da natureza do bem, do objetivo da avaliação, da conjuntura de mercado, da

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 3: Revisão Bibliográfica.*

abrangência alcançada na coleta de dados (quantidade, qualidade e natureza), da metodologia e dos instrumentos utilizados.

Os graus de fundamentação e de precisão nas avaliações são definidos nas demais Partes desta Norma, guardado o critério geral de atribuir graus em ordem numérica e crescente, onde o grau I é o menor e o grau III é o maior” (ABNT, 2019, p. 15).

Apenas contextualizando a especificação exigida pela norma técnica brasileira com o *Red Book* da RICS, de acordo com o VPS 3 - Relatórios de avaliação, tem-se que:

“1 Princípios gerais

O **relatório deve:**

- **definir com clareza e precisão as conclusões da avaliação**, de modo a que não seja ambíguo, nem induza em erro, evitando falsas impressões. Se necessário, o avaliador deverá chamar a atenção para, e comentar, quaisquer questões que afetem **o grau de certeza ou incerteza da avaliação**, nos termos da alínea (o) abaixo.
- Lidar com todos os assuntos acordados entre o cliente e o avaliador nos termos de contratação (âmbito de trabalho) (ver VPS 1).

o) Comentário acerca de qualquer incerteza material em relação à qual é essencial que seja assegurada clareza ao destinatário da avaliação

Implementação

1 Este requisito é obrigatório apenas quando haja incerteza significativa. Para este propósito, “significativa” traduz-se por um grau de incerteza em determinada avaliação que ultrapasse todos os parâmetros que normalmente são expectáveis e aceites.

2 Todas as avaliações são opiniões profissionais sobre uma base de valor declarada, juntamente com pressupostos ou pressupostos especiais apropriados, que devem também ser declarados (ver VPS 4) - uma avaliação não é um facto. Como todas as opiniões, o grau de subjetividade envolvido variará inevitavelmente de caso para caso, assim como **o grau de “certeza” - isto é, a probabilidade do parecer do avaliador quanto ao valor de mercado coincidir exatamente com o preço atingido no momento de uma venda real na data de avaliação, ainda que todas as circunstâncias previstas na definição de valor de**

mercado e nos pressupostos da avaliação fossem idênticas às circunstâncias de determinada venda. A maioria das avaliações será sujeita a um nível de variação (isto é, a diferenças na opinião profissional), o que é um princípio reconhecido pelos tribunais em inúmeras jurisdições.

3 Assegurar que o utilizador compreende e confia nas avaliações requer clareza e transparência, daí que o requisito geral da subsecção (m) acima determine que o relatório tem de fazer referência à abordagem ou abordagens adotadas, às principais informações utilizadas e às principais justificações para as conclusões a que se chegou, assim permitindo que o utilizador compreenda o valor no contexto. A explicação e detalhe necessários no que toca à sustentação de provas, à abordagem da avaliação e a contextos de mercado particulares, são questões a considerar caso a caso.

4 Normalmente, as avaliações não requerem explicações ou clarificações adicionais, para além das exigidas pelo parágrafo 3 acima. No entanto, em determinados casos poderá verificar-se um nível de incerteza mais elevado do que o habitual no que diz respeito ao valor da avaliação reportado, e sempre que essa incerteza seja significativa, deverão prestar-se informações adicionais de forma a assegurar que o relatório não cria falsas impressões. Os avaliadores não devem tratar uma declaração que expresse menos confiança que o habitual numa avaliação como uma admissão de fraqueza - tal não é reflexo da sua competência ou juízo profissional, mas apenas uma matéria que deverá ser divulgada. Na realidade, se o avaliador não for capaz de chamar a atenção para essa incerteza, e tal sugerir ao cliente que o parecer é infalível, o relatório induzirá em erro.

5 Para orientações adicionais quanto à incerteza significativa ver VPGA 10” (Grifos nossos) (RICS, 2017, p. 70 e 71).

3.1.1 Grau de Precisão

A determinação do grau de precisão deve ser obtida pela Tabela 5 da ABNT NBR 14653-2:2011.

Figura 2: Tabela 5 - Grau de precisão nos casos de utilização de modelos de regressão linear ou do tratamento por fatores

Tabela 5 – Grau de precisão nos casos de utilização de modelos de regressão linear ou do tratamento por fatores

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

NOTA Quando a amplitude do intervalo de confiança ultrapassar 50 %, não há classificação do resultado quanto à precisão e é necessária justificativa com base no diagnóstico do mercado.

Fonte: ABNT (2011a).

De acordo com o subitem 3.40 da ABNT NBR 14653-2:2011, intervalo de confiança é: “*intervalo de valores dentro do qual está contido o parâmetro populacional com determinada confiança*” (ABNT, 2011a, p. 5).

A amplitude do intervalo de confiança pode ser calculada da seguinte maneira:

$$\text{Equação 1: } \textit{Intervalo de confiança} = \frac{(\textit{Limite superior} - \textit{Limite inferior})}{\textit{Valor unitário médio}}$$

Radegaz Nasser Júnior destaca que: “*Reforçamos que, na prática, o sucesso da análise de regressão depende da disponibilidade de dados*” (NASSER JÚNIOR, 2019, p. 77).

Apesar do grau de precisão ser um dos itens para a especificação da avaliação, o foco deste trabalho envolve o grau de fundamentação, o qual será analisado a seguir.

3.1.2 Grau de Fundamentação

O grau de fundamentação analisa o grau do aprofundamento do trabalho, em relação ao envolvimento da metodologia escolhida.

“Os graus de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear são: graus I, II e III, sendo este último o mais sofisticado. Para o tratamento por fatores temos a mesma composição onde no mais sofisticado grau nem sempre é possível de ser obtido, o que também ocorria no nível de precisão rigorosa na antiga norma” (ABUNAHMAN, 2008, p. 15).

Importante então, analisar a Tabela 1 da ABNT NBR 14653-2:2011.

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 3: Revisão Bibliográfica.*

Figura 3: Tabela 1 - Grau de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear

Tabela 1 – Grau de fundamentação no caso de utilização de 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;	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;

Fonte: ABNT (2011a).

Figura 4: Tabela 1 (continuação)

Tabela 1 (continuação)

Item	Descrição	Grau		
		III	II	I
4	Extrapolação	Não admitida	b) o valor estimado não ultrapasse 15 % do valor calculado no limite da fronteira amostral, para a referida variável, em módulo	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 regressor (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: ABNT (2011a).

O primeiro aspecto a ser analisado é a **caracterização do imóvel avaliando**. Importante analisar sobre as três possíveis situações identificadas abaixo, sendo que a mais pontuada será aquela que é completa quanto a todas as variáveis analisadas, ou seja, pode-se identificar muitas variáveis e, no final, não utilizar todas. Mas, ao analisar todas as variáveis, é possível o enquadramento no grau III. Por fim, deve-se atentar e verificar a coerência do comportamento das variáveis em relação ao mercado imobiliário em estudo.

Quadro 1: Item 1 da Tabela 1 - Grau de fundamentação no caso de utilização de 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

Fonte: ABNT (2011a).

Salvo as limitações encontradas, quando a vistoria for impossível ou inviável, é possível pensar na adoção de situação paradigma. Assim sendo, tem-se o grau I, nas situações descritas no item 6 da ABNT NBT 14653-1:2019, parcialmente reproduzido a seguir. Tal procedimento é permitido pela norma técnica, conforme o subitem 6.3 Vistoria do bem avaliando da ABNT NBR 14653-1:2019:

“6.3 Vistoria do bem avaliando

6.3.1 A vistoria é atividade essencial para o processo avaliatório.

6.3.1.1 Em casos excepcionais, quando essa atividade for impossível ou inviável, admite-se a adoção de uma situação-paradigma, desde que acordada entre as partes e explicitada no laudo, observadas prescrições específicas descritas em 6.9 desta parte 1 e das demais partes desta Norma.

6.9 Pressupostos, ressalvas e condições limitantes

No caso de adoção de situação-paradigma (hipotética ou virtual) para a avaliação de um bem, esta deve ser devidamente caracterizada e o profissional da engenharia de avaliações deve esclarecer as fontes e os pressupostos admitidos, com a consignação na conclusão do laudo de que o resultado só é válido para essa situação.

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 3: Revisão Bibliográfica.*

Prescrições específicas sobre máquinas e complexos industriais, bem como sobre avaliações de unidades padronizadas por amostragem, devem ser consultadas nas respectivas partes desta Norma.

Exemplos de avaliação em situação-paradigma:

- a) hipotética: avaliação de imóvel não vistoriado internamente e avaliação de terreno sem a consideração das benfeitorias existentes;*
- b) virtual: avaliação de imóvel ou empreendimento ainda em fase de projeto ou construção, considerado na condição de pronto, e avaliação de imóvel cujas benfeitorias foram modificadas ou destruídas” (ABNT, 2019, p. 11-13).*

Após a caracterização do avaliando, faz-se necessário o planejamento da pesquisa. De acordo com o subitem 8.2.1.1 da ABNT NBR 14653-2:2011, tem-se que:

“No planejamento de uma pesquisa, o que se pretende é a composição de uma amostra representativa de dados de mercado de imóveis com características, tanto quanto possível, semelhantes às do avaliando, usando-se toda a evidência disponível” (ABNT, 2011a, p. 13).

Nesse trecho retirado da norma técnica, é possível destacar uma característica primordial da pesquisa: **semelhança**. A semelhança dos comparativos ao imóvel avaliando é condição básica, determinante e essencial para a aplicação do método comparativo, independente do tratamento que vier a ser dispensado aos elementos pesquisados.

“As principais dificuldades do uso do método estão associadas à obtenção de dados de propriedades similares - há diferenças de localização, área construída, acabamento, estado de conservação, etc. Além disto, os preços variam consideravelmente em espaços de tempo relativamente curtos.

O método é baseado em informações sobre preços de propriedades comparáveis com a que está sendo avaliada (comparáveis do ponto de vista dos agentes compradores e vendedores). Os avaliadores precisam conferir as condições em que são feitas as transações (motivos dos compradores e vendedores), para verificar se os preços são típicos de mercado ou se existem condições anormais ou não convencionais influenciando nas negociações” (GONZÁLEZ, 2003, p. 27).

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 3: Revisão Bibliográfica.*

Em relação ao planejamento da pesquisa, Rubens Alves Dantas reforça:

“Esta fase está vinculada diretamente ao planejamento da pesquisa. Nela se faz a escolha, definição e delimitação do problema em análise, observam-se as teorias e abordagens a serem empregadas, os conceitos e hipóteses que devem ser levados em consideração e os métodos a serem empregados. Cada característica considerada importante na formação dos preços constitui uma hipótese baseada em alguma teoria advinda de experiências adquiridas pelo avaliador, porém, quando do contato direto com o mercado, novas proposições teóricas podem aparecer” (DANTAS, 2005, p. 48).

Atualmente, existem inúmeros sites de empresas imobiliárias, onde é possível realizar o planejamento prévio antes do deslocamento e da vistoria. Os dados também podem ser obtidos através de jornais, revistas, registros oficiais em cartórios e de organizações especializadas. Entretanto, a melhor pesquisa de mercado a ser realizada é aquela feita no local, percorrendo as ruas e conversando pessoalmente com os agentes do mercado imobiliário.

Ao analisar o item 2, é importante verificar a **quantidade mínima de dados de mercado, efetivamente utilizados e a quantidade de variáveis independentes adotadas**.

Quadro 2: Item 2 da Tabela 1 - Grau de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear

Item	Descrição	Grau		
		III	II	I
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

Fonte: ABNT (2011a).

Ana Maria de Biazzi Dias de Oliveira e Paulo Grandiski alertam:

“O tamanho da amostra também afeta a generalização dos resultados pela proporção entre observações e variáveis independentes. Uma regra estatística geral, recomendada pela bibliografia [Hair et al. in Análise Multivariada de Dados (pag. 148)], é que a razão não deveria

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 3: Revisão Bibliográfica.*

ficar abaixo de 5 para 1, ou seja, cinco observações para cada variável independente. Se esta proporção ficar abaixo, haverá o risco de ocorrer ‘overfitting’ (superajuste) do modelo aos dados amostrais, tornando o resultado demasiadamente específico para a mostra, com perda do seu poder de previsão para outras observações (que é justamente o objetivo de se utilizar o modelo para efetuar previsões ou, seja, a avaliação de um bem).

(...)

As atuais normas avaliatórias alertam para essa questão e, ainda que de forma mais permissiva, pelo fato de envolver amostras menores pelas razões exposta anteriormente, trazem critérios para estabelecer o número mínimo de dados efetivamente utilizados (n) no modelo, relacionando-os com o número de variáveis independentes (k), critérios a serem obedecidos pelo Engenheiro de Avaliações” (IBAPE, 2007, p. 261).

Face ao exposto, as contas a serem realizadas para determinação do número mínimo de dados, em relação ao grau almejado são:

Equação 2: *Quantidade mínima de dados* = $3(k + 1) \rightarrow$ grau I;

Equação 3: *Quantidade mínima de dados* = $4(k + 1) \rightarrow$ grau II;

Equação 4: *Quantidade mínima de dados* = $6(k + 1) \rightarrow$ grau III.

Onde k é o número de variáveis independentes.

A quantidade mínima de dados é importante também para análise da micronumerosidade, a qual será explicada a seguir, no item sobre o tratamento dos dados de mercado.

Durante o planejamento da pesquisa de mercado, são identificadas **as características** que, em princípio, são relevantes para explicar a variação dos preços e a formação dos valores.

Essas características são chamadas de **variáveis**.

“Podemos dizer então que dado é o resultado de uma pesquisa (ou cálculo).

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 3: Revisão Bibliográfica.*

Quando então o dado depende de certas características (cálculo), chamamos esta de variável, pois pode assumir diversos valores conforme o caso” (NASSER JÚNIOR, 2019, p. 24).

Para tanto, são identificados dois tipos de variáveis:

Variável dependente

De acordo com a ABNT NBR 14653-2:2011, variável dependente é: “*variável cujo comportamento se pretende explicar pelas variáveis independentes*” (ABNT, 2011a, p. 8).

É necessária uma investigação no mercado em relação à sua conduta e às formas de expressão dos preços, na maioria das vezes é identificada como o valor unitário. Em relação a este valor unitário, faz-se necessário saber qual medida a considerar: área total, área privativa, área construída, entre outras.

Variáveis independentes

Segundo a ABNT NBR 14653-2:2011, a definição de variável independente é: “*variáveis que dão conteúdo lógico à variação de preços de mercado coletados na amostra*” (ABNT, 2011a, p. 8).

Referem-se às características físicas, de localização e econômicas e devem ser escolhidas com base em teorias existentes, em conhecimentos adquiridos, no senso comum e em outros atributos que se revelem importantes no decorrer do trabalho.

Alguns exemplos das variáveis gerais são: localização, topografia, negócio, contemporaneidade, logradouro, posição e região. Entretanto, não existe roteiro rígido a ser seguido. Cabe ao profissional da engenharia de avaliações identificar quais são as características determinantes no mercado imobiliário estudado.

A parte da referida norma recomenda que, sempre que possível, adotar as variáveis quantitativas, que possam ser mensuradas.

De acordo com a ABNT NBR 14653-2:2011, a definição de variáveis quantitativas são: “*variáveis que podem ser medidas ou contadas*” (ABNT, 2011a, p. 8).

Já a definição das variáveis qualitativas, apresentada na mesma norma técnica é: “*variáveis que não podem ser medidas ou contadas, mas apenas ordenadas ou hierarquizadas, de acordo com atributos inerentes ao bem*” (ABNT, 2011a, p.8). Tais variáveis podem ser as seguintes:

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 3: Revisão Bibliográfica.*

- Dicotômicas: são aquelas que assumem apenas dois valores, como sim ou não;
- Proxy: são aquelas baseadas em estudos existentes, a exemplo, tem-se a utilização de custos unitários básicos, para expressar o padrão construtivo, salário mínimo vigente da época, para expressar a época da avaliação, entre outros;
- Códigos ajustados: são aqueles extraídos de outra amostra, através de um modelo intermediário;
- Códigos alocados: são aqueles que permitem o enquadramento dos dados utilizados.

No campo 3, tem-se a **identificação dos dados de mercado**. Trata-se exclusivamente de como apresentá-los. Aqui é importante destacar a necessidade da melhor apresentação possível, em relação às características dos dados de mercado. Para realizar o enquadramento dos dados em relação às variáveis eleitas, essa caracterização irá auxiliar e facilitar o trabalho do profissional da engenharia de avaliações.

Quadro 3: Item 3 da Tabela 1 - Grau de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear

Item	Descrição	Grau		
		III	II	I
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

Fonte: ABNT (2011a).

Convém ressaltar que, de acordo com a alínea c do subitem 9.2.1.1 da ABNT NBR 14653-2:2011, para atingir o Grau III, é obrigatória a identificação completa dos endereços dos dados de mercado usados no modelo, bem como das fontes de informação.

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 3: Revisão Bibliográfica.*

Além do endereço, para enquadramento do Grau III, conforme é observado na linha do Quadro 3, faz-se necessária a apresentação das fotos dos dados de mercado pesquisados.

A pesquisa mercadológica é uma das etapas mais importantes em uma avaliação, sendo a primeira dificuldade que o profissional da engenharia de avaliações encontra. É necessário obter o máximo de informações correlatas para apoiar seu trabalho.

A ABNT NBR 14653-1:2019 define bem a etapa da pesquisa: “*Conjunto de atividades de identificação, investigação, coleta e seleção dos dados de mercado*” (ABNT, 2019, p. 6).

De acordo com Alberto Lélío Moreira: “*A palavra ‘dados’ é definida como aquela espécie de informação organizada para análise ou usada para comparação e base para uma decisão*” (MOREIRA, 1994, p. 105).

A ABNT NBR 14653-1:2019, define dados de mercado da seguinte maneira: “*elemento ou informação disponível em determinado mercado, com as suas respectivas características*” (ABNT, 2019, p. 3).

Com os dados colhidos em vistoria, o profissional da engenharia de avaliações irá procurar informações similares sobre imóveis que estejam à venda ou que tenham sido recentemente negociados no mercado imobiliário.

“Para que se possam tirar destes contatos informações confiáveis e válidas para explicar o comportamento do mercado que se pretende analisar, se faz necessária a utilização de técnicas recomendadas para uma eficaz entrevista. Isto é, a maneira de iniciar e terminar, quando fazer perguntas, ouvir ou comentar, quando tomar notas. É importante lembrar que a base da Engenharia de Avaliações é a informação, tanto na utilização de métodos qualitativos como quantitativos” (DANTAS, 2005, p. 61).

A ABNT NBR 14653-2:2011 ainda destaca:

“A qualidade da amostra deve ser assegurada quanto a:

- a) Correta identificação dos dados de mercado, com especificação e quantificação das principais variáveis levantadas, mesmo aquelas não utilizadas no modelo;*
- b) Isenção das fontes de informação;*

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 3: Revisão Bibliográfica.*

- c) *Identificação das fontes de informação, observada a exceção contida em 8.2.1.3.3;*
- d) *Número de dados de mercado efetivamente utilizados, de acordo com o grau de fundamentação;*
- e) *Sua semelhança com o imóvel objeto da avaliação, no que diz respeito à sua situação, à destinação, ao grau de aproveitamento e às características físicas; diferenças relevantes perante o avaliando devem ser tratadas adequadamente nos modelos adotados;*
- f) *Inserção de mais de um tipo de agrupamento no mesmo modelo. Nestes casos, o engenheiro de avaliações deve se certificar de ter contemplado as diferenças significativas entre esses grupos, sendo obrigatória a verificação da influência das interações entre as variáveis” (ABNT, 2011a, p. 15 e 16).*

“Por isso, é imprescindível ser muito exigente quando da elaboração da pesquisa de mercado, seguindo um procedimento técnico rigoroso que reduza os aspectos qualitativos da avaliação” (MOLINA, ARANTES, 2017, p. 166).

No item 4 tem-se a **extrapolação**. Já conhecendo as possíveis dificuldades em relação à coleta de dados que abrangem a amostra, a norma técnica permite que uma ou mais variáveis quantitativas sejam extrapoladas. Importante destacar que, caso ocorra tal extrapolação, fazem-se necessários os cálculos das medidas das características do imóvel avaliando em relação aos limites da amostra e do valor estimado comparado ao valor calculado no limite da fronteira amostral. Assim sendo, tem-se o enquadramento nos graus II ou I.

Quadro 4: Item 4 da Tabela 1 - Grau de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear

Item	Descrição	Grau		
		III	II	I
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	Admitida, desde que: a) as medidas das características do imóvel avaliando não sejam superiores a 100 % do limite amostral superior, nem inferiores à metade

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 3: Revisão Bibliográfica.*

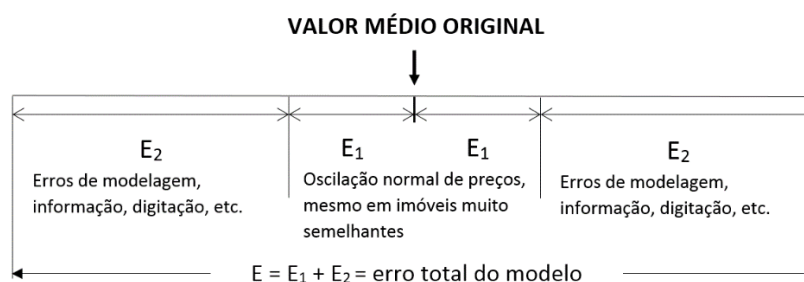
			amostral superior, nem inferiores à metade do limite amostral inferior; b) o valor estimado não ultrapasse 15 % do valor calculado no limite da fronteira amostral, para a referida variável, em módulo	do limite amostral inferior; b) o valor estimado não ultrapasse 20 % do valor colocado no limite da fronteira amostral, para as referidas variáveis, de <i>per si</i> e simultaneamente, e em módulo
--	--	--	--	---

Fonte: ABNT (2011a).

Busca-se a não extrapolação para melhor enquadramento, robustez e confiabilidade ao trabalho avaliatório a ser apresentado. Neste aspecto, trata-se da extrapolação do imóvel avaliando em relação à pesquisa e a incerteza estatística da equação quando extrapola a tendência nesta variável.

O termo incerteza estatística refere-se aos modelos probabilísticos adotados quando da realização das avaliações.

*“Daí a importância do uso de **modelos probabilísticos** - que podem retratar bem essa impossibilidade de abranger todos os atributos que determinam ou condicionam o comportamento do mercado imobiliário. Quando se especifica um modelo do tipo*



Esse erro (E) absorve, simultaneamente, oscilações de preços na variável explicada, devidas a:

E₁: oscilações naturais decorrentes de aspectos emocionais ou interesses específicos de compradores e vendedores;

E₂: imprecisões de informações, erros nas informações colhidas, na modelagem, na especificação do modelo - com a omissão de uma

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 3: Revisão Bibliográfica.*

variável x_i importante, ou a inclusão de uma variável x_i irrelevante, por exemplo.

Modelos corretamente especificados na busca da tendência de formação de preços conduzem a um intervalo de valores, com base num nível de confiança preestabelecido. Em condições normais de mercado, as normas técnicas brasileiras admitem que a estimativa central desse intervalo corresponde ao valor de mercado procurado” (IBAPE, 2007, p. 232 e 233).

De acordo com o subitem 9.2.1.4 da ABNT NBR 14653-2:2011, “*recomenda-se a não extrapolação de variáveis que presumivelmente explicariam a variação dos preços e que não foram contempladas no modelo, especialmente quando o campo de arbítrio não for suficiente para as compensações necessárias na estimativa de valor*”.

Os dois últimos itens da Tabela 1 correspondem ao que deverá ser analisado no modelo, além dos pressupostos básicos contidos no Anexo A da ABNT NBR 14653-2:2011. Importante então, a apresentação sobre de seus conceitos principais.

Como visto, na própria definição, é necessário tratar os dados coletados na pesquisa mercadológica. Este tratamento pode ser efetuado de duas maneiras:

- Tratamento por fatores;
- Tratamento científico.

Vale lembrar que qualquer modelo adotado é uma representação simplificada do mercado, uma vez que não considera todas as suas informações.

“Se o valor buscado é o ou tem como referência o valor de mercado, o avaliador terá que conhecer o mercado e, para isso, deve realizar um estudo do mercado compilando a informação que considerar relevante e explicativa do valor. Em um estudo de mercado não somente se incluem as denominadas “amostras”, mas sim, uma análise detalhada do mercado em seu conjunto (oferta e demanda), perspectivas, evolução dos preços, situação econômica-urbanística, ou da economia agrária atual e etc., e todos outros parâmetros que facilitem o entendimento dos valores e ofereça uma visão de conjunto do mercado imobiliário, com vistas na possível evolução do valor do imóvel a avaliar” (MOLINA, ARANTES, 2017, p. 169).

3.1.2.1 Tratamento científico

Mais uma vez, por tratar-se do objetivo deste trabalho, será analisado apenas o tratamento científico, o qual de acordo com o subitem 8.2.1.4.1 da ABNT NBR 14653-2:2011, é: *“tratamento científico: tratamento de evidências empíricas pelo uso de metodologia científica que leve à indução de modelo validado para o comportamento do mercado”* (ABNT, 2011a, p. 15).

“8.2.1.4.3 Tratamento científico

Quaisquer que sejam os modelos utilizados para inferir o comportamento do mercado e formação de valores, seus pressupostos devem ser devidamente explicitados e testados. Quando necessário, devem ser intentadas medidas corretivas, com repercussão na classificação dos graus de fundamentação e precisão.

Outras ferramentas analíticas para a indução do comportamento do mercado, consideradas de interesse pelo engenheiro de avaliações, tais como regressão espacial, análise envoltória de dados e redes neurais artificiais, podem ser aplicadas, desde que devidamente justificadas do ponto de vista teórico e prático, com a inclusão de validação, quando pertinente.

Os Anexos C, D e E apresentam de forma resumida as características e fundamentos básicos dessas ferramentas analíticas, em caráter informativo, visando sua difusão para o desenvolvimento técnico da engenharia de avaliações.

No caso de utilização de modelos de regressão linear, deve ser observado o Anexo A” (ABNT, 2011a, p. 16).

A técnica mais utilizada para se estudar o comportamento de uma variável dependente em relação a outras que são responsáveis pela variabilidade nos preços é a análise de regressão linear.

Para a aplicação de tal técnica, dois conceitos básicos são necessários para seu desenvolvimento: população e amostra.

“População é o conjunto de todos os elementos ou resultados sob investigação. Amostra é qualquer subconjunto da população” (MORETTIN, 2010, p. 262).

Importante destacar que, os resultados obtidos correspondem a uma amostra extraída de um conjunto de imóveis ofertados ou negociados no mercado imobiliário a ser analisado. Neste contexto é que foi possível apresentar o estudo de caso em questão.

“Como já dissemos anteriormente, o objetivo da Inferência Estatística é produzir afirmações sobre dada característica da população, na qual estamos interessados, a partir de informações colhidas de uma parte dessa população. Essa característica na população pode ser representada por uma variável aleatória. Se tivéssemos informação completa sobre a função de probabilidade, no caso discreto, ou sobre a função densidade de probabilidade, no caso contínuo, da variável em questão, não teríamos necessidade de escolher uma amostra. Toda a informação desejada seria obtida por meio da distribuição da variável, usando-se a teoria estudada anteriormente.

Mas isso raramente acontece. Ou não temos qualquer informação a respeito da variável, ou ela é apenas parcial. Podemos admitir, como no exemplo das alturas de brasileiros adultos, que ela siga uma distribuição normal, mas desconhecemos os parâmetros que a caracterizam (média, variância). Em outros casos, podemos ter uma ideia desses parâmetros, mas desconhecemos a forma da curva. Ou ainda, o que é muito frequente, não possuímos informações nem sobre os parâmetros, nem sobre a forma da curva. Em todos os casos, o uso de uma amostra nos ajudaria a formar uma opinião sobre o comportamento da variável (população)” (MORETTIN, 2010, p. 264).

Nesse sentido, a ABNT NBR 14653-1:2019, apresenta algumas particularidades do mercado imobiliário:

“0.6 Particularidades do mercado imobiliário

O mercado imobiliário caracteriza-se como um “mercado imperfeito”, com bens não homogêneos, estoque limitado, liquidez diferenciada e grande influência de fatores externos.

Nesse mercado, tem-se acesso, muitas vezes, apenas aos preços desejados pelos vendedores (as ofertas) ou a preços de transações sujeitos a deformações decorrentes dos interesses do informante, influenciando na amostra que é coletada pelo profissional da engenharia de

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 3: Revisão Bibliográfica.*

*avaliações no método comparativo direto de dados de mercado”
(ABNT, 2019, p. x).*

Reforçando a ideia que a avaliação considera apenas parte do todo e, em alguns casos, os valores de oferta ou os preços estão sujeitos a deformações decorrentes do informante, Rubens Alves Dantas destaca:

“Preços de imóveis colocados em oferta podem também ser considerados como eventos do mercado imobiliário, desde que sejam atuais e perfeitamente identificados. Contudo, são dados menos consistentes que os de transação, pois podem tanto sofrer flutuações de preço como estar no mercado há bastante tempo ou ainda saírem dele. Um dado de oferta é um dado incompleto: enquanto que numa transação o comprador e o vendedor chegam a um entendimento sobre o preço e condições de pagamento; na oferta falta ainda a parte compradora. Assim, a média dos preços de oferta serve como um indicador de um limite superior de preço que se pagaria pelo bem no mercado. Isto é, ninguém em sã consciência pagaria mais do que o preço de oferta. É importante acompanhar as ofertas. Isso dará mais confiabilidade a informações futuras, principalmente quanto ao cruzamento de informações sobre as transações dos respectivos bens. A superestimativa que, em geral, acompanha estes preços deve ser quantificada quando confrontados com dados de negociações, por ocasião da construção do modelo de regressão, através de uma variável tipo ‘dummy’ (...)” (DANTAS, 2005, p. 50).

Com base na pesquisa mercadológica realizada, os parâmetros populacionais são estimados por inferência estatística.

“A análise de regressão é o método mais importante da econometria. Sempre é interessante conhecer os efeitos que algumas variáveis exercem, ou que parecem exercer, sobre outras. Mesmo que não exista relação causal entre as variáveis podemos relacioná-las por meio de uma expressão matemática, que pode ser útil para se estimar o valor de uma das variáveis quando conhecemos os valores das outras (estas de mais fácil obtenção ou antecessoras da primeira no tempo), sob determinadas condições” (NASSER JÚNIOR, 2019, p. 34).

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 3: Revisão Bibliográfica.*

Para efetuar este tratamento, além do Excel, existem diversos softwares de estatística: Infer32, SisDEA, TS-Sisreg, CastleR, SAB, entre outros. Neste trabalho será utilizado o software Infer32.

“O INFER 32 é um software de estatística no qual os dados são lançados em uma planilha e recebem tratamento matemático – estatístico a fim de formar um modelo matemático que relacione aquelas informações segundo as técnicas convencional e científica adotadas pela Engenharia de Avaliações.

O sistema conta ainda com um moderno banco de dados, totalmente configurável, integrado ao INFER 32, possibilitando que dados acumulados no banco de dados sejam selecionados e lançados diretamente no módulo de estatística para serem processados.

O sistema funciona com qualquer sistema operacional Windows, com no mínimo de memória recomendável pela Microsoft, para uma operação realmente satisfatória. O sistema funciona em rede, estando autorizado o uso do banco de dados por um número ilimitado de usuários simultâneos e o módulo de estatística permitido a apenas um usuário por vez, para cada licença de uso” (ÁRIA INFORMÁTICA, 2021).

De posse dos dados obtidos através da pesquisa mercadológica, devem-se inseri-los no programa escolhido. Os elementos estatísticos a serem analisados são obtidos através de um relatório composto por diversos itens do modelo adotado.

“Em todos os estudos de mercado deve-se aplicar um processo de saneamento (depuração) dos elementos (dados) comparáveis observados (amostras). Saneamento este que nem sempre é fácil, pois não está totalmente standardizada nem automatizada. É certo que existem ferramentas (principalmente estatísticas) que agilizam essa atividade, mas também é certo que, nessa fase, o avaliador deverá aplicar seus conhecimentos experiência profissional para não distorcer as informações selecionadas das amostras aceitas.

Ou seja, inexiste uma boa avaliação realizadas tão somente pela inserção dos dados amostrais no software. É necessário a perfeita interpretação dos resultados pelo engenheiro avaliador, caso

contrário, é certeza que o resultado será divergente da realidade. Interessante lembrar que, independente da metodologia empregada, inexistente a possibilidade de um resultado satisfatório se o engenheiro avaliador não tiver muito bom conhecimento do mercado, ou seja, ter, pelo menos, ideia do valor do bem que está avaliando. De forma simplista, podemos resumir dizendo que ‘ninguém sai às compras de um produto sem saber quanto poderia pagar por ele’”. (MOLINA, ARANTES, 2017, p. 52).

Ana Maria de Biazzi Dias de Oliveira e Paulo Grandiski informam:

“O processo de modelagem relaciona-se diretamente com o método científico, uma vez que nele conjecturam-se hipóteses, as quais são refutadas por experimentos, por novas observações e, principalmente, por insights.

(...)

*No caso do mercado imobiliário, utilizam-se **modelos preditivos**, que devem satisfazer, entre outros, os seus pressupostos básicos e, dentro de determinado intervalo de confiança, conferir a validade das previsões” (IBAPE, 2007, p. 244).*

Os procedimentos para a utilização da inferência estatística estão dispostos no Anexo A da ABNT NBR 14653-2:2011 - Procedimentos para a utilização de modelos de regressão linear.

Os pressupostos básicos que necessitam de observação, quando se usam regressão linear são:

3.1.2.1.1 Micronumerosidade

Observar o número mínimo de dados efetivamente utilizados, para evitar a micronumerosidade, a qual também está relacionada à quantidade de variáveis independentes utilizadas.

*“Para reforçar a importância do tamanho da amostra, Goldberger criou o termo **micronumerosidade**, para contrapor à polissílabo multicolinearidade. De acordo com Goldberger, a **micronumerosidade exata** (a contraparte da multicolinearidade exata) surge quando n , o tamanho da mostra, é zero, caso em que qualquer tipo de estimação é*

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 3: Revisão Bibliográfica.*

impossível. A quase micronumerosidade, como a quase multicolinearidade, surge quando o número de observações mal excede o número de parâmetros a serem estimados” (GUJARATI, PORTER, 2011, p. 335).

De acordo com a ABNT NBR 14653-2:2011, tem-se que a quantidade mínima de dados é:

$$\textbf{Equação 5: } n \geq 3(k + 1)$$

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 é o número mínimo de dados efetivamente utilizados no modelo;

k é o número de variáveis independentes;

n_i é o número de dados de mesma característica, no caso de utilização de variáveis dicotômicas e variáveis qualitativa expressas por códigos alocados ou códigos ajustados.

“Entende-se, contudo, que no que diz respeito a variáveis quantitativas, o n_i se refere a variáveis quantitativas discretas, como por exemplo, o número de quartos; e não para variáveis quantitativas contínuas, como, por exemplo, a área. Entende-se ainda que, para medir o efeito de uma variável sobre a variabilidade preços, deve-se trabalhar com no mínimo cinco informações sobre esta variável, além das cinco necessárias para estimar a média geral. Isto é, no mínimo cinco dados para cada parâmetro estimado, o que resulta em uma amostra mínima de $5(k+1)$ dados” (DANTAS, 2005, p. 109).

3.1.2.1.2 Equilíbrio da amostra

Verificar o equilíbrio da amostra, com número mínimo de dados, bem distribuídos para cada variável utilizada.

“É de fundamental importância o equilíbrio da amostra. Isto é, o equilíbrio entre os dados no sentido de que diferentes características dos mesmos possam aparecer na amostra de forma equilibrada. Por

exemplo, se em uma amostra de 110 dados de mercado, 100 são de ofertas e apenas dez de transações efetivamente realizadas, a variável natureza do evento (oferta ou transação) não contribui para explicar diferenças médias existentes entre os preços de oferta e de transações, pois a quase totalidade dos dados se referem a ofertas. Assim, não existe variação significativa no tipo de evento coletado.

Se uma das categorias for exageradamente maior em frequência que as demais, recomenda-se usá-la sozinha, isto é, para o exemplo citado anteriormente, deve-se ajustar um modelo considerando-se apenas os dados de ofertas, ficando os dados de transações para controle e testes de validação. Deve-se evitar alternativas que concentrem mais de 70% dos casos, pois o desequilíbrio amostral prejudica a análise” (DANTAS, 2005, p. 63).

3.1.2.1.3 Erros homocedásticos

Os erros são variáveis aleatórios com variância constante, ou seja, são homocedásticos. Em relação à homocedasticidade, Gujarati e Porter:

“(...) uma das hipóteses importantes do modelo clássico de regressão linear é que a variância de cada termo de erro u_i , condicional aos valores selecionados das variáveis explanatórias, é um número constante igual a σ^2 . Essa é a hipótese da homocedasticidade, ou seja, igual ou homogêneo (homo) espalhamento (cedasticidade), isto é, variância igual.

$$E(u_i^2) = \sigma^2 \quad i = 1, 2, \dots, n$$

A homocedasticidade do modelo de regressão com duas variáveis pode ser mostrada como o gráfico da Figura 3.4, o qual, por conveniência, é reproduzido como Figura 11.1. Nessa figura, a variância condicional de Y_i (que é igual à de u_i), condicionada ao X_i dado, permanece a mesma, independentemente dos valores assumidos pela variável X .

Em contrapartida, considere a Figura 11.2, que mostra que a variância condicional de Y_i aumenta à medida que X aumenta. Nesse caso, as variâncias de Y_i não são as mesmas. Portanto, há heterocedasticidade. Simbolicamente,

$$E(u_i^2) = \sigma_i^2$$

Note o subscrito de σ^2 , que nos lembra que as variâncias condicionais de u_i (= variâncias condicionais de Y_i) não são mais constantes.

Para deixar clara a diferença entre homocedasticidade e heterocedasticidade, suponha que, no modelo de duas variáveis $Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + u_i$, Y represente poupança e X represente renda. As Figuras 11.1 e 11.2 mostram que à medida que a renda aumenta, as poupanças também aumentam. Mas na Figura 11.1 a variância das poupanças permanece a mesma em todos os níveis de renda, enquanto na Figura 11.2 ela aumenta com a renda. Parece que na Figura 11.2 as famílias com rendas mais altas poupam, em média, mais do que as famílias com rendas mais baixas, mas também há mais variabilidade em suas poupanças.

FIGURA 11.1
Erros
homocedásticos.

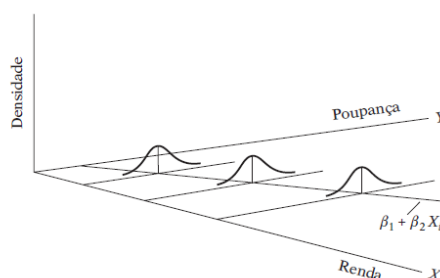
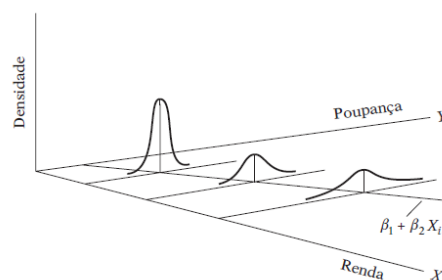


FIGURA 11.2
Erros
heterocedásticos.



(...)” (GUJARATI, PORTER, 2011, p. 370).

A variância do termo de erro é a mesma independentemente do valor das variáveis independentes. De acordo com Radegaz Nasser Júnior: “Como os pontos não apresentam nenhuma tendência, o modelo é homocedástico, que é o desejável, pois indicam a não existência de outros efeitos que possam influenciar o modelo” (NASSER JÚNIOR, 2019, p. 59).

3.1.2.1.4 Erros com distribuição normal

Os erros são variáveis aleatórias com distribuição normal. Em relação à normalidade, o especialista Radegaz Nasser Júnior:

*“A **normalidade** pode ser verificada analisando-se os resíduos e verificando se aproximam o máximo de uma distribuição normal (**DN**). Sabemos pela teoria que ficamos próximos de um **DN** quando os resíduos (valor observado menos valor calculado), divididos pelo desvio padrão, obedecem aos percentuais a seguir:*

68% dos resíduos estão no intervalo de $\pm 1,00$ desvio padrão.

90% dos resíduos estão no intervalo de $\pm 1,64$ desvio padrão.

95% dos resíduos estão no intervalo de $\pm 1,96$ desvio padrão”

(NASSER JÚNIOR, 2019, p. 57 e 58).

3.1.2.1.5 Erros não são autocorrelacionados

Os erros não são autocorrelacionados, isto é, são independentes sob a condição de normalidade. Dados quaisquer dois valores das variáveis independentes, a correlação entre seus erros é zero.

De acordo com Rubens Alves Dantas: *“O conceito de independência dos resíduos está ligado à independência dos dados de mercado. A situação ideal é aquela onde cada transação se realiza independentemente da outra. Isto é, o conhecimento do preço e condições de uma não interfira na outra”* (DANTAS, 2005, p. 110).

3.1.2.1.6 Variáveis importantes

Atentar para que as variáveis importantes estejam incorporadas no modelo. Ora, como o objetivo é explicar o comportamento do mercado imobiliário e já não foram utilizados todos os elementos, ou seja, a população, é fundamental que as características que explicam a variação do valor estejam presentes.

3.1.2.1.7 Multicolinearidade

Em caso de correlação linear elevada entre quaisquer subconjuntos de variáveis independentes, isto é, multicolinearidade, deve-se examinar a coerência das características do imóvel avaliando com a estrutura de multicolinearidade inferida, vedada a utilização do modelo em caso de incoerência.

“O termo multicolinearidade deve-se a Ragnar Frisch. Originalmente, significava a existência de uma relação linear ‘perfeita’ ou exata entre algumas ou todas as variáveis explanatórias do modelo de regressão. [Falando estritamente, a multicolinearidade refere-se à existência de uma relação linear única. Mas essa distinção raramente é mantida na prática, e a multicolinearidade refere-se a ambos os casos.]”
(GUJARATI, PORTER, 2011, p. 330).

Pela parte 2 da norma técnica, para verificação da multicolinearidade deve-se, em primeiro lugar, analisar a matriz das correlações:

“A.2.1.5 Colinearidade ou multicolinearidade

A.2.1.5.1 *Uma forte dependência linear entre duas ou mais variáveis independentes provoca degenerações no modelo e limita a sua utilização. As variâncias das estimativas dos parâmetros podem ser muito grandes e acarretar a aceitação da hipótese nula e a eliminação de variáveis fundamentais.*

A.2.1.5.2 *Para verificação da multicolinearidade deve-se, em primeiro lugar, analisar a matriz das 8 correlações, que espelha as dependências lineares de primeira ordem entre as variáveis independentes, com atenção especial para resultados superiores a 0,80. Como também é possível ocorrer multicolinearidade, mesmo quando a matriz de correlação apresenta coeficientes de valor baixo, recomenda-se, também, verificar o correlacionamento de cada variável com subconjuntos de outras variáveis independentes, por meio de regressões auxiliares, como pela análise de variância por partes.*

A.2.1.5.3 *Para tratar dados na 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.*

A.2.1.5.4 *Nos casos em que o imóvel avaliando segue os padrões estruturais do modelo, a existência de multicolinearidade pode ser negligenciada”* (ABNT, 2011a, p. 36).

Em relação à multicolinearidade, Radegaz Nasser Júnior apresenta:

“A multicolinearidade verifica-se quando duas ou mais variáveis possuem relação exata, a correlação exata raramente ocorre, mas correlações fortes (coeficiente r acima de 0.8) já são perigosas.

Apenas a correlação entre variáveis independentes é problemática. A relação forte de cada uma das variáveis independentes (X_i) com a variável dependente (Y) é desejável.

A multicolinearidade afeta significativamente os coeficientes da equação de regressão (a_i), alterando o valor e até o sinal em relação ao que ocorreria se não houvesse este problema.

Os coeficientes não são confiáveis, impossibilitando o uso dos modelos para análise do mercado ou previsão de valores.

A verificação da existência de colinearidade é realizada através do exame da ‘matriz de colinearidade’, relacionando todas as variáveis da análise” (NASSER JÚNIOR, 2019, p. 63).

3.1.2.1.8 Autocorrelação

Não podem haver correlações evidentes entre o erro aleatório e as variáveis do modelo.

*“A **autocorrelação** pode ser definida como “correlação entre integrantes de séries de observações ordenadas no tempo [como as séries temporais] ou no espaço [como nos dados de corte transversal]”. No contexto da regressão, o modelo clássico de regressão linear pressupõe que essa autocorrelação não existe nos termos de erro u_i ” (GUJARATI, PORTER, 2011, p. 416).*

Em relação à autocorrelação, Radegaz Nasser Júnior apresenta:

*“A **autocorrelação** existe quando os erros são correlacionados com os valores anteriores ou posteriores na série. Este problema também é chamado de correlação serial.*

*Para verificação da existência de autocorrelação, o teste não-gráfico mais conhecido e empregado é o de **Durbin-Watson** - que é simplesmente a razão entre a soma das diferenças ao quadrado dos sucessivos resíduos e a soma do quadrado dos resíduos” (NASSER JÚNIOR, 2019, p. 65).*

3.1.2.1.9 Pontos influenciantes

Identificar possíveis pontos influenciantes, ou aglomerados deles, e analisar sua retirada da amostra. A exigência de que não haja valores extremos para as variáveis independentes é para evitar que os resultados da regressão sejam dominados por esses valores extremos.

“Uma observação discrepante é aquela que difere muito (muito menor ou muito maior) em relação às observações da amostra. Em termos mais exatos, um dado discrepante é a observação de uma população que difere daquela que gera as observações amostradas remanescentes.

A inclusão ou exclusão de tal observação, principalmente quando o tamanho da amostra for menor, pode alterar substancialmente os resultados da análise de regressão” (NASSER JÚNIOR, 2019, p. 9).

Além dos pressupostos mencionados anteriormente, convém destacar que, com a revisão da ABNT NBR 14653-2, versão publicada em 2011, foi permitida a adoção de um fator de ajuste prévio antes do tratamento científico dos dados. Esse fator tem sido usado para transformar os valores de oferta em possíveis preços transacionados, como por exemplo: admite-se uma redução de 10% em relação ao valor de oferta.

“9.2.1.3 É permitida a utilização de tratamento prévio dos preços observados, limitado a um único fator de homogeneização, desde que fundamentado conforme 8.2.1.4.2, sem prejuízo dos ajustes citados em 9.2.1.2 (por exemplo, aplicação do fator de fonte para a transformação de preços de oferta para as condições de transação)” (ABNT, 2011a, p. 24).

No item 5, tem-se o **Nível de significância a (somatório do valor das duas caudas) máximo admitido para a rejeição da hipótese nula de cada regressor (teste bicaudal)**. O nível de significância considerando 10%, 20% ou 30%, para cada grau, indica se os coeficientes são importantes na formação do modelo, ou seja, se as variáveis escolhidas influenciam na formação do valor. De acordo com alínea “f” do subitem A.2 da ABNT NBR 14653-2:2011, “o engenheiro de avaliações deve se empenhar para que as variáveis importantes estejam incorporadas no modelo - inclusive as decorrentes de interação - e as variáveis irrelevantes não estejam presentes”.

Quadro 5: Item 5 da Tabela 1 - Grau de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear

Item	Descrição	Grau		
		III	II	I
5	Nível de significância α (somatório do valor das duas caudas) máximo admitido para a rejeição da hipótese nula de cada regressor (teste bicaudal)	10 %	20 %	30 %

Fonte: ABNT (2011a).

“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 β_j é não significativa, contra a hipótese alternativa de que o mesmo é significativo, a um determinado nível considerado. Formalmente, a hipótese a ser testada neste caso é

$$H_0 : \beta_j = 0, \text{ contra}$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0$$

A estatística de teste é semelhante à apresentada em 5.34, dada por:

$$t^*_j = b_j - \beta_j / s(b_j)$$

onde b_j é o estimador do parâmetro β_j e $s(b_j)$ é o desvio-padrão estimado, correspondente ao parâmetro β_j .

Uma vez comprovada a condição de normalidade do erro aleatório ε_i , demonstra-se que t^* tem distribuição t de Student com $n - k - 1$ graus de liberdade.

Assim, para se fazer o teste bilateral a um nível de significância α , compara-se

$$t^*_j = |b_j / s(b_j)|$$

com $t_{(1 - \alpha/2 ; n - k - 1)}$, que se encontra na tabela I.2. 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” (DANTAS, 2005, p. 138 e 139).

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 3: Revisão Bibliográfica.*

De acordo com o item 5 da Tabela 1, em relação a este teste bicaudal, são exigidos os seguintes níveis de significância máximos: 10% para o Grau III; 20% para o Grau II e 30% para o Grau I.

Já no item 6, é apresentado o **Nível de significância máximo admitido para a rejeição da hipótese nula do modelo através do teste F de Snedecor**.

Quadro 6: Item 6 da Tabela 1 - Grau de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear

Item	Descrição	Grau		
		III	II	I
6	Nível de significância máximo admitido para a rejeição da hipótese nula do modelo através do teste F de Snedecor	1 %	2 %	5 %

Fonte: ABNT (2011a).

“Para 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 leva em conta a razão entre a variância explicada pela variância não explicada pelo modelo. Geralmente para isso constrói-se uma tabela de variância, conhecida como tabela Anova, de forma apresentada na tabela 6.1, donde podem-se tirar informações importantes.

Fonte de Variação	Soma dos quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Regressão (explicada)	$SQR = \sum (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2$	k	$MQR = SQR/k$
Erro (não explicada)	$SQE = \sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2$	$n - k - 1$	$EMQ = SQE/(n-k-1)$
Total	$SQT = \sum (Y_i - \bar{Y})^2$	$n - 1$	

Dos resultados da tabela 6.1 podem-se tirar as seguintes conclusões:

I - $E(EMQ) = \sigma^2$, quaisquer que sejam os parâmetros da regressão. EMQ é a variância do modelo, também conhecido como erro médio quadrático;

II - $E(MQR) = \sigma^2$, somente quando $\beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$;

III - A comparação do EMQ com o MQR dá ideia a respeito das contribuições dos parâmetros da regressão sobre o poder de explicação do modelo;

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 3: Revisão Bibliográfica.*

- Se **MQR** for equivalente a **EMQ** tem-se a indicação de que os parâmetros $\beta_1 = \beta_2 = \dots$ não são importantes no modelo;
- Se **EMQ** for muito menor que **MQR**, conclui-se que o conjunto de parâmetros $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_i$ são importantes para explicar a variabilidade dos preços observados;

IV - Uma maneira de testar a hipótese nula H_0 , que considera que nenhuma variável selecionada para construção do modelo é importante para explicar a variabilidade dos preços observados, contra a hipótese alternativa H_1 de que pelo menos uma variável escolhida contribui significativamente para a explicação do fenômeno, ou seja,

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$$

H_1 pelo menos um β_j ($j = 1, \dots, k$) é diferente de zero

É através da estatística

$$F_c = MQR/EMQ \text{ ou } F_c = \sum (\check{Y}_i - \bar{Y})^2 / \sum (Y_i - \check{Y})^2 \times (n - k - 1) / k$$

Demonstra-se que F_c , sob a hipótese H_0 , tem distribuição F de Snedecor com k graus de liberdade no numerador e $(n - k - 1)$ no denominador.

Assim, para se fazer um teste de significância do modelo a um nível α , basta comparar F_c com $F_{(\alpha; K; n - K - 1)}$, que se encontra tabelado para vários níveis de α . Se $F_c > F_{(\alpha; K; n - K - 1)}$, rejeita-se a hipótese de H_0 ao nível de α e pelo menos um dos parâmetros pode ser considerado significativamente diferente de zero” (DANTAS, 2005, p. 134 e 135).

De acordo com o item 6 da Tabela 1, em relação a este teste, são exigidos os seguintes níveis de significância máximos: 1% para o Grau III; 2% para o Grau II e 5% para o Grau I.

“A significância global do modelo dado pelo F de Significação (quanto menor for este valor, menor será a probabilidade de erro quando se afirma que o conjunto de variáveis considerado é importante para explicar a variabilidade observadas nos preços)” (DANTAS, 2005, p. 248).

Para o enquadramento global da avaliação em relação ao grau de fundamentação, devem ser considerados os seguintes critérios:

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 3: Revisão Bibliográfica.*

- Identificação dos três campos (Graus III, II e I) em relação aos seis itens apresentados;
- A pontuação é correspondente ao Grau, sendo: Grau III, três pontos, Grau II, dois pontos e Grau I, um ponto;
- Por fim, deve ser considerada a soma dos pontos obtidos e verificar o grau alcançado na Tabela 2, observando os itens obrigatórios.

Figura 5: Tabela 2 - Enquadramento do laudo segundo seu grau de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear

Tabela 2 – Enquadramento do laudo segundo seu grau de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear

Graus	III	II	I
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: ABNT (2011a).

Ao analisar a Tabela 2 da ABNT NBR 14653-2:2011, têm-se que os itens 2, 4, 5 e 6 da Tabela 1 são obrigatórios para atingir ao grau almejado, são equivalentes ao grau de fundamentação obtido, ou seja, caso consiga apenas um ponto nesses itens mencionados, automaticamente o grau atingido será o I.

Em observação específica ao item 2 da Tabela 1 da ABNT NBR 14653-2:2011, é possível observar que o grau de fundamentação está ligado ao número de variáveis e ao tamanho da amostra (número de dados de mercado utilizados). Dessa maneira, caso tenha uma amostra pequena com um número significativo de variáveis independentes, o laudo, mesmo tendo alcançado todos os itens da Tabela - com exceção do item 2 - será enquadrado no Grau I.

Além do número de dados e variáveis independentes, os itens limitantes, no sentido da pontuação obtida para eles automaticamente corresponderá ao enquadramento do grau de fundamentação, são:

- Extrapolação;
- Níveis de significância.

Face ao exposto, é possível observar que a norma técnica permite a elaboração de um laudo de avaliação com poucos dados, desde que o mesmo seja enquadrado em grau I. Tal demonstração é o objetivo do presente trabalho técnico.

3.2 Resultado da avaliação

O valor de mercado é definido pela ABNT NBR 14653-1:2019 como: “*Quantia mais provável pela qual se negociaria voluntariamente e conscientemente um bem, em uma data de referência, dentro das condições de mercado vigente*” (ABNT, 2019, p. 7).

A ideia de valor está intimamente ligada à ideia de utilidade. Alguns princípios gerais da avaliação de bens são destacados a seguir:

“0.2 Princípios gerais da avaliação de bens

(...)

As variações de valor dos bens ao longo do tempo resultam de influências econômicas, sociais e ambientais. Essas influências podem ser gerais, como no caso do nível da atividade econômica, com seus efeitos sobre o poder aquisitivo na sociedade, ou específicas, como mudanças tecnológicas e urbanísticas ou eventos ambientais impactantes.

Entre os princípios geralmente considerados e aceitos, conforme a natureza do bem e o objetivo e a finalidade da avaliação, citam-se os seguintes:

- a) lei da oferta e da procura: observados isoladamente estes dois aspectos, o preço de um bem diminui com o aumento da sua oferta e cresce com o aumento da sua procura;*
- b) princípio da semelhança: em uma mesma data, dois bens semelhantes, em mercados semelhantes, têm valores semelhantes;*
- c) princípio da proporcionalidade: as diferenças de valor são proporcionais às diferenças das características relevantes dos bens;*
- d) princípio da substituição: um bem pode substituir outro considerando-se aspectos como utilidade, destinação, funcionalidade, durabilidade, características tecnológicas, desempenho técnico e econômico;*

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 3: Revisão Bibliográfica.*

e) princípio da rentabilidade: o valor de um bem, passível de exploração econômica, é função da renda que previsivelmente proporciona;

f) princípio do maior e melhor uso: o valor de um bem que comporta diferentes usos e aproveitamentos é o que resulta economicamente de maneira mais eficiente, consideradas as suas possibilidades legais, físicas e mercadológicas;

g) princípio da exequibilidade: quando existirem vários cenários ou possibilidades, são adotados os mais viáveis” (ABNT, 2019, p. viii).

Segundo o especialista Radegaz Nasser Júnior: “O valor de um bem é o resultado do equilíbrio entre o que os compradores estiverem dispostos a pagar pela aquisição e o que os vendedores aceitarem como preço de venda perante as alternativas que têm” (NASSER JÚNIOR, 2019, p. 17).

Este valor será determinado pela aplicação dos métodos enumerados e explicados anteriormente.

“Pela própria definição da norma temos que o valor de mercado não sofre influência de externalidades, o que representa dizer que, existem outros valores que não os de mercado ou valores de ‘não mercado’. Como por exemplo: valor de desapropriação/expropriação, valor de liquidação forçada, valor de garantia etc.” (MOLINA, ARANTES, 2017, p. 119).

4. ESTUDO DE CASO

Neste trabalho será apresentado um estudo de caso de uma avaliação realizada pelo autor, cujo objetivo é a determinação do valor de mercado do imóvel urbano localizado no Centro de uma cidade do interior do Sul do Estado de Minas Gerais. Atualmente, o uso deste imóvel é comercial.

Figura 6: Fachada principal do imóvel em avaliação



Fonte: Autoria própria.

O imóvel urbano atualmente com uso comercial é composto por:

- Terreno com formato irregular com área de 560,00 m² (quinhentos e sessenta metros quadrados);
- Edificações com área construída total de 167,40 m² (cento e sessenta e sete metros quadrados e quarenta décimos quadrados).

A região do imóvel avaliando é servida por completa infraestrutura urbana, representada pelas seguintes melhorias: sistema de água e de esgoto, iluminação pública, redes de energia elétrica e telefônica, coleta de lixo, serviços de entrega postal, pavimentação asfáltica e meio-fio.

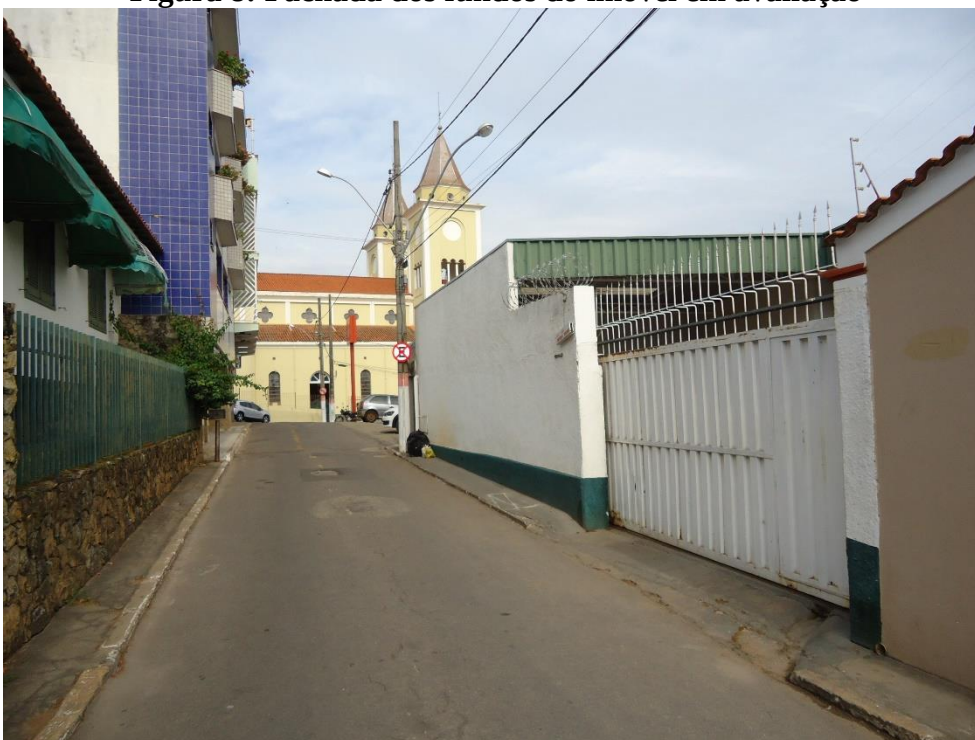
*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 4: Estudo de Caso.*

Figura 7: Localização do imóvel em avaliação



Fonte: Google Earth.

Figura 8: Fachada dos fundos do imóvel em avaliação



Fonte: Autoria própria.

De acordo com o Plano Diretor Participativo do Município, o terreno se encontra inserido na Zona Central (ZCE), onde é permitido o adensamento em todas as zonas, até o máximo de três pavimentos, exclusive pilotis e subsolo, obedecidos os parâmetros urbanísticos estipulados pela lei em questão, desde que em lotes mínimos de 360,00 m² e

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 4: Estudo de Caso.*

sempre que as condições do sítio natural e da infraestrutura instalada sejam adequadas, sendo obrigatória a internalização nos próprios terrenos dos efeitos causados ao funcionamento do sistema viário, pela atratividade de pessoas ou demanda de área de estacionamento e pela necessidade de movimentos de veículos para carga e descarga.

Foi realizada ainda, uma consulta ao Departamento de Cultura e Turismo do Município, com o intuito de verificar sobre o tombamento no entorno do imóvel urbano em avaliação, onde constatou-se que, para qualquer intervenção que modifiquem a fachada atual, faz-se necessária a consulta prévia à Prefeitura Municipal. Ainda nesta consulta, constatou-se que se trata de edificação térrea, estilo neoclássico com influência *doliberty*, fachada ornamentada com massa, estado de conservação bom e área de entorno da Praça (bem tombado municipalmente).

Figura 9: Fachada frontal da edificação



Fonte: Autoria própria.

Figura 10: Fachada dos fundos da edificação



Fonte: Autoria própria.

Após a consulta aos órgãos competentes, foi realizada a vistoria, a qual abrangeu os seguintes procedimentos técnicos:

- Identificação do imóvel urbano;
- Verificação da sua localização, condições de acesso e infraestrutura urbana;
- Levantamento dos principais fatores influenciáveis na avaliação do terreno e das edificações que compõem o imóvel;
- Análise do potencial mercadológico desse imóvel;
- Registro fotográfico.

Concluída a etapa de vistoria foram efetuadas pesquisas com o objetivo de coletar elementos (lotes, terrenos e lotes com edificações) em oferta para venda ou transacionados recentemente no mercado imobiliário com características semelhantes às do mencionado imóvel.

“É fundamental a visita a cada elemento tomado como referência, pois só assim há condições de verificar todas as informações de interesse. Um outro aspecto importante é que os dados coletados sejam de fontes

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 4: Estudo de Caso.*

diversas, pesando tanto o lado qualitativo como o quantitativo na composição da amostragem.

Muitas vezes conseguem-se boas referências, na própria visita ao campo, mediante informações com moradores da região, ou pela verificação de placas indicativas da manifestação em se vender o bem”
(DANTAS, 2005, p. 59).

Assim sendo, a pesquisa de mercado foi realizada da maneira mencionada acima. Os imóveis objetos da pesquisa foram obtidos através de entrevistas com os agentes do mercado imobiliário. Com o intuito de não contaminar os valores informados, o objetivo real de tal pesquisa foi omitido.

4.1 Amostra restrita com grau I

A primeira pesquisa realizada contou com um elemento vendido e 10 elementos em oferta para venda localizados no Centro da Cidade em questão. Importante destacar que, tratam-se de imóveis caracterizados como lotes sem edificações ou lotes com edificações. Note que, tal caracterização poderia ser distinguida através de uma variável qualitativa dicotômica, sendo, por exemplo 0 para lote sem edificações e 1 para lote com edificações (tem ou não tem).

Além desta, outra variável quantitativa comumente utilizada é a taxa de ocupação (área construída dividida pela área do terreno). Após a análise e os testes estatísticos das três condições, adotou-se a variável quantitativa mensurando a área construída de cada edificação implantada nos lotes, a qual foi considerada com melhor representatividade para o objeto da pesquisa. Importante destacar que para os lotes sem edificações, foi adotada a área construída igual a 0,01 m². A adoção do valor igual a 0,00 m² inviabiliza o teste da função estimativa com as transformações logarítmicas e inversas (não é possível dividir um número por zero).

Apesar de testadas outras variáveis, de acordo com a pesquisa de mercado realizada e os testes estatísticos executados para definir as características relevantes, foram identificadas duas variáveis importantes na variação do valor, as quais tiveram o comportamento esperado, ou seja, aumentando a área construída, o valor unitário aumentou, e aumentando a área do terreno, o valor unitário diminuiu. Portanto, as variáveis foram aceitas e tiveram o comportamento esperado, as quais são denominadas de **variáveis independentes**:

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 4: Estudo de Caso.*

- Área do Terreno (AT): Variável quantitativa utilizada para expressar, em metros quadrados, a área do terreno de cada imóvel pesquisado;
- Área Construída (AC): Variável quantitativa utilizada para expressar, em metros quadrados, a área construída de cada imóvel pesquisado.

A **variável dependente** adotada foi:

- Valor Unitário Ajustado (VUA): Valor unitário (valor total dividido pela área do terreno) multiplicado pelo fator de oferta.

Como sugestão da ABNT NBR 14653-2, foi utilizado um **fator de ajuste prévio**, denominado fator de oferta:

- Fator de Oferta (FO): Fator aplicado em razão da amostragem ser composta apenas de imóveis em oferta para venda. Para o caso, admite-se uma redução de 10% em relação ao valor de oferta.

Quadro 7: Pesquisa de Mercado

Item	Descrição	Área do Terreno (m²)	Área Construída (m²)	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)	Fonte
01	Lote sem edificações em oferta para venda localizado no Centro da Cidade.	100,00	-	1.000,00	100.000,00	Mike
02	Lote com edificações em oferta para venda localizada no Centro da Cidade.	250,00	150,00	1.280,00	320.000,00	November
03	Lote com edificações em oferta para venda localizada no Centro da Cidade.	750,00	276,00	1.133,33	850.000,00	Mike

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 4: Estudo de Caso.*

Item	Descrição	Área do Terreno (m²)	Área Construída (m²)	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)	Fonte
04	Lote sem edificações vendido localizado no Centro da Cidade.	1.000,00	-	1.000,00	1.000.000,00	Sierra
05	Lote sem edificações em oferta para venda localizado próximo ao Fórum, no Centro da Cidade.	1.336,00	-	898,20	1.200.000,00	Papa
06	Lote com edificações em oferta para venda localizada no Centro da Cidade.	220,00	120,00	1.136,36	250.000,00	Hotel
07	Lote com edificações e com pomar no quintal em oferta para venda localizada no Centro da Cidade.	132,00	70,00	1.287,88	170.000,00	Charlie
08	Lote com edificações em oferta para venda localizada próxima à Vigor, no Centro da Cidade.	250,00	200,00	1.400,00	350.000,00	Kilo
09	Lote com edificações em oferta para venda	400,00	300,00	1.250,00	500.000,00	Kilo

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 4: Estudo de Caso.*

Item	Descrição	Área do Terreno (m ²)	Área Construída (m ²)	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)	Fonte
	localizada próxima à Vigor, no Centro da Cidade.					
10	Lote com edificações em oferta para venda localizada próxima ao Rotary Clube, no Centro da Cidade.	400,00	350,00	1.500,00	600.000,00	Papa
11	Lote com edificações em oferta localizada próxima à rua da Matriz, no Centro da Cidade.	280,00	318,00	1.696,43	475.000,00	Tango

Fonte: Autoria própria.

Os resultados desta avaliação foram obtidos a partir da utilização do programa Infer32, que é um dos softwares de estatística, no qual os dados da pesquisa mercadológica são lançados em uma planilha e recebem tratamento científico a fim de formar um modelo matemático e relacionar as informações inseridas.

A seguir, são apresentadas as fotografias de alguns dados de mercados. Convém destacar que não foi possível visitar todos dados, motivo este que impossibilitou a apresentação total dos mesmos.

Importante ressaltar ainda que foram investigadas outras características desses dados de mercado, tais como: posição do imóvel em relação ao quarteirão (meio de quadro ou esquina), padrão construtivo, idade aparente das edificações, e tipologias. Entretanto, conforme já mencionado, as variáveis relevantes foram apenas as áreas de terreno e construída.

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 4: Estudo de Caso.*

Figura 11: Fotografia do Dado 01



Fonte: Autoria própria.

Figura 12: Fotografia do Dado 02



Fonte: Autoria própria.

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 4: Estudo de Caso.*

Figura 13: Fotografia do Dado 03



Fonte: Autoria própria.

Figura 14: Fotografia Externa do Dado 05



Fonte: Autoria própria.

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 4: Estudo de Caso.*

Figura 15: Fotografia Interna do Dado 05



Fonte: Autoria própria.

Figura 16: Fotografia do Dado 07



Fonte: Autoria própria.

Antes de apresentar o modelo escolhido. É importante destacar que:

*“A **coerência** da equação é verificada através dos sinais esperados dos coeficientes (regressores). Aumenta a área, diminui o valor unitário, etc.*

*Todos os pressupostos devem ser atendidos. Entretanto, os testes estatísticos geralmente não indicam respostas do tipo “sim/não” (determinístico), mas do tipo “melhor/pior” (probabilístico), e a análise da gravidade da situação cabe ao avaliador. **O importante é avaliar-lhe a extensão**” (NASSER, 2019, p. 66 e 67).*

Ana Maria de Biazzi Dias de Oliveira e Paulo Grandiski também ressaltam:

“Não existe regra prática para escolha da função a adotar na especificação de um modelo, ficando a critério do engenheiro de avaliações a decisão pela escolha da forma especificada nos modelos que formula. Embora seja uma tarefa difícil, alguns critérios gerais aplicados à teoria econômica podem ser úteis nesse mister:

- *Entre uma forma funcional simples e uma complexa, se ambas explicam o fenômeno igualmente bem, escolha a primeira - critério da navalha de Ockham;*
- *As transformações para uso de variadas formas funcionais é um processo iterativo que requer avaliação de resultados, para não se constituir num mero exercício estatístico e resultar em uma relação espúria, sem qualquer explicação do comportamento de mercado;*
- *A forma funcional deve ajustar-se aos dados, sendo recomendável a utilização de processos de validação dos resultados, segregando ‘m’ elementos amostrais, obtendo a regressão com os ‘n-m’ elementos restantes, e, com essa equação, avaliar os ‘m’ elementos, verificando se a margem dos resíduos obtidos está satisfatória;*
- *É importante tentar mais de um tipo de transformação e, para cada uma, construir gráficos de resíduos e analisar a distribuição dos erros, que pode ser um indicador da decisão da melhor transformação. Para que esta análise válida, é importante que os*

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 4: Estudo de Caso.*

resíduos sejam calculados considerando-se os valores projetados pelo modelo na forma destransformada;

- *Apesar de, em muitos casos, ser possível selecionar as transformações empiricamente, é desejável dispor de técnicas mais formais e objetivas, como, por exemplo, o procedimento de Box-Cox, que auxiliem na determinação da transformação apropriada, disponível em alguns programas estatísticos aplicativos” (IBAPE, 2007, p. 267 e 268).*

O Quadro 8 demonstra a forma como os dados são lançados no Infer 32.

Quadro 8: Amostra restrita

Nº Am.	«VU»	«FO»	VUA	AT	AC	«VT»
1	1.000,00	0,90	900,00	100,00	0,01	100.000,00
2	1.280,00	0,90	1.152,00	250,00	150,00	320.000,00
3	1.133,33	0,90	1.020,00	750,00	276,00	850.000,00
4	1.000,00	1,00	1.000,00	1.000,00	0,01	1.000.000,00
5	898,20	0,90	808,38	1.336,00	0,01	1.200.000,00
6	1.136,36	0,90	1.022,72	220,00	120,00	250.000,00
7	1.287,88	0,90	1.159,09	132,00	70,00	170.000,00
8	1.400,00	0,90	1.260,00	250,00	200,00	350.000,00
9	1.250,00	0,90	1.125,00	400,00	300,00	500.000,00
10	1.500,00	0,90	1.350,00	400,00	350,00	600.000,00
11	1.696,43	0,90	1.526,79	280,00	318,00	475.000,00

Fonte: Infer32.

O modelo utilizado para a variável dependente foi o seguinte:

$$\text{Equação 6: } [VUA] = 1.031,6 - 0,15912 \times [AT] + 1,0039 \times [AC]$$

A equação acima foi escolhida por apresentar boa e melhor aderência e pôde se mostrar coerente em relação aos sinais esperados dos regressores. Foram testadas com exaustão, outras equações. Apesar de complexas, as transformações corresponderam ao que foi observado no mercado imobiliário, o que será demonstrado nos gráficos das variáveis independentes x variável dependente.

A partir deste ponto, serão analisados os principais resultados obtidos:

- **Micronumerosidade:** o modelo não apresenta micronumerosidade, pois possui o número mínimo de dados efetivamente utilizados (n) no modelo, com respeito ao número de variáveis independentes (k):

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 4: Estudo de Caso.*

$$n \geq 3(k + 1) \rightarrow 11 > 3(2 + 1) \rightarrow 11 > 9;$$

para $n \leq 30$, $n_i \geq 3$, onde n_i é o número de dados de mesmas características.

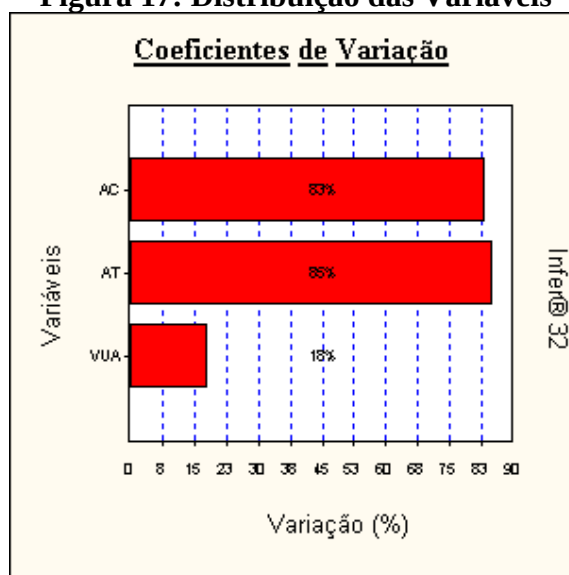
- **Estatísticas básicas:** segue abaixo o Quadro 9 com as estatísticas básicas, e a seguir, o gráfico (Figura 17) com a relação do coeficiente de variação entre as variáveis. Foram utilizados 11 dados, 2 variáveis independentes e 8 graus de liberdade.

Quadro 9: Estatísticas Básicas

Variável	Média	Desvio Padrão	Coef. Variação
VUA	1.120,36	204,9205	18,29%
AT	465,27	395,6455	85,04%
AC	162,18	135,0029	83,24%

Fonte: Infer32.

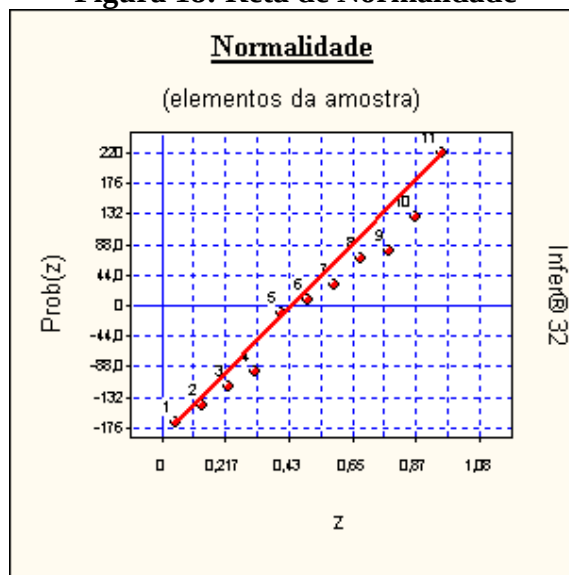
Figura 17: Distribuição das Variáveis



Fonte: Infer32.

- **Normalidade:** para a verificação deste item, deve-se analisar a reta de normalidade (Figura 18), que deve estar na posição próxima da bissetriz. Observa-se que os resíduos da regressão dos 11 imóveis pesquisados estão próximos à reta de normalidade.

Figura 18: Reta de Normalidade



Fonte: Infer32.

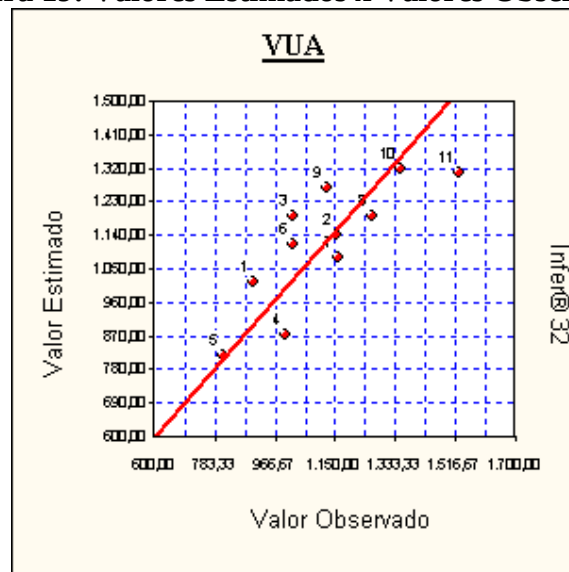
- **Variação entre os valores estimados e observados:** é importante a verificação deste item. O preço observado é aquele que está em oferta. O valor estimado é aquele que, pelo modelo estudado, o dado “valeria”. Radegaz destaca: “A **aderência** pode ser vista através do gráfico valores observados com 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, melhor foi o ajuste do modelo (equação da regressão escolhida pelo usuário, que dá a variável dependente em função das independentes) aos dados” (NASSER JÚNIOR, 2019, p. 63).

Quadro 10: Tabela de Valores Estimados e Observados

Nº Am.	Valor observado	Valor estimado	Diferença	Variação %
1	900,00	1.015,68	115,68	12,8531 %
2	1.152,00	1.142,38	-9,62	-0,8348 %
3	1.020,00	1.189,31	169,31	16,5995 %
4	1.000,00	872,47	-127,53	-12,7527 %
5	808,38	819,01	10,63	1,3149 %
6	1.022,72	1.117,04	94,32	9,2225 %
7	1.159,09	1.080,85	-78,24	-6,7503 %
8	1.260,00	1.192,58	-67,42	-5,3510 %
9	1.125,00	1.269,10	144,10	12,8088 %
10	1.350,00	1.319,29	-30,71	-2,2746 %
11	1.526,79	1.306,26	-220,53	-14,4438 %

Fonte: Infer32.

Figura 19: Valores Estimados x Valores Observados



Fonte: Infer32.

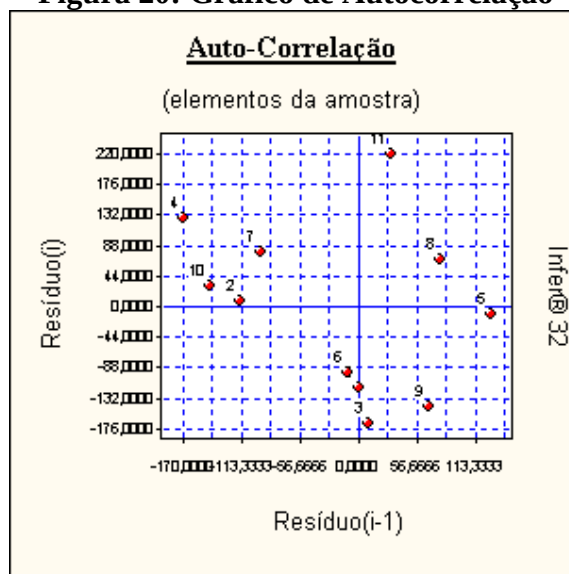
A função estimativa mostrou boa aderência. Apenas o dado de mercado nº 3 apresentou uma variação percentual maior ($\approx 17\%$). Entretanto, tal percentual está dentro do esperado e aceitável.

- **Verificação da correlação:** Neste caso, o valor obtido foi de 0,8041. A partir deste valor, tem-se o coeficiente de determinação (r^2), que é igual a 0,6466. Pode-se interpretar este número como o percentual que as variáveis independentes (área do terreno e área construída) explicam o modelo. Também chamado de poder de explicação:
 - Coeficiente de correlação (r): 0,8041
 - Valor t calculado: 3,825
 - Valor t tabelado (t crítico): 2,306 (para o nível de significância de 5,00 %)
 - Coeficiente de determinação (r^2): 0,6466
 - Coeficiente r^2 ajustado: 0,5582
 - Classificação: Correlação Forte

Além disto, foi procedido o exame de autocorrelação pelo ordenamento dos elementos amostrais, em relação a cada uma das variáveis independentes possivelmente causadoras do problema ou em relação aos seus valores ajustados. A verificação foi

realizada pelo teste de Durbin-Watson, chegando-se a conclusão da não existência de autocorrelação (Figura 20).

Figura 20: Gráfico de Autocorrelação



Fonte: Infer32.

- **Análise da variância:** a partir desta análise, pode-se afirmar a existência de regressão. Para isso, o F Calculado tem que ser maior que o F Tabelado (Quadro 11). É a densidade de probabilidade do valor calculado do F Calculado.

Quadro 11: Análise da Variância

Fonte de erro	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrados médios	F calculado
Regressão	271501,4240	2	135750,71199	7,317
Residual	148420,2284	8	18552,52855	
Total	419921,6524	10		

Fonte: Infer32.

- F Calculado: 7,317
- Tabelado: 6,637 (para o nível de significância de 2 % - Grau II de Fundamentação, conforme item 06 da Tabela 1)
- Significância do modelo igual a 1,6%
- **Colinearidade ou multicolinearidade:** deve-se observar a correlação entre as variáveis independentes, pois pode provocar degenerações no modelo. Este item pode ser verificado através da tabela de correlações parciais (Quadro 12). É

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 4: Estudo de Caso.*

possível afirmar pela matriz abaixo que as variáveis utilizadas não apresentam forte dependência linear entre elas.

Quadro 12: Correlações Parciais

	VUA	AT	AC
VUA	1,0000	-0,4940	0,7481
AT	-0,4940	1,0000	-0,2824
AC	0,7481	-0,2824	1,0000

Fonte: Infer32.

- **Testes de significância:** o nível de significância máximo admitido no teste abaixo, não deve ser superior a 30%. Tal teste também confirma a hipótese de regressão. A maior significância individual foi para Área do Terreno (AT) de 18%. A Área Construída (AC) possui significância baixa (1,4%).

Quadro 13: Significância dos regressores (bicaudal)

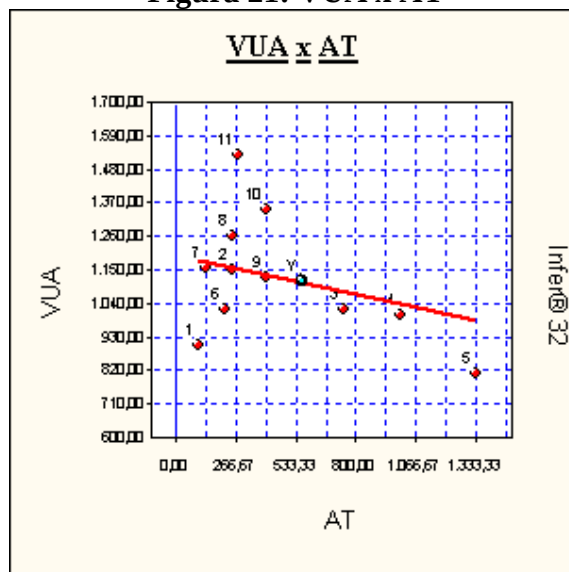
Variável	Coeficiente	t Calculado	Significância	Aceito
AT	b1	-1,462	18%	Sim
AC	b2	3,146	1,4%	Sim

Fonte: Infer32.

- **Pontos influenciantes ou “outliers”:** de acordo com o subitem A.2.1.6 da ABNT NBR 14653-2:2011, “a existência desses pontos pode ser verificada pelo 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 para detectar pontos influenciantes”. Neste modelo, nenhum dado foi encontrado fora do intervalo.
- **Gráficos das variáveis independentes:** são importantes para comprovar se o modelo está se comportando de acordo com o mercado estudado. A partir destes, tem-se que, quanto maior a área do terreno, menor o valor unitário (Figura 21) e quanto maior a área construída, maior o valor unitário (Figura 22).

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 4: Estudo de Caso.*

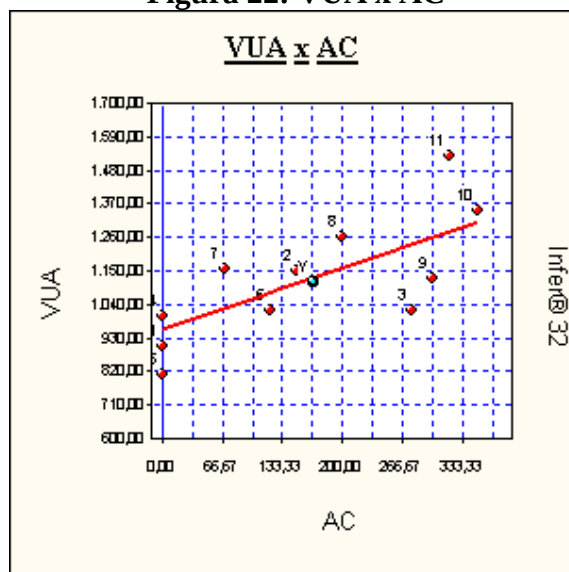
Figura 21: VUA x AT



Fonte: Infer32.

Para a variável AC, considerando a área do terreno, tem-se o aumento do valor unitário quando cresce a área construída da edificação nele implantada.

Figura 22: VUA x AC



Fonte: Infer32.

- **Extrapolação:** o Quadro 14 demonstra que nenhuma característica do imóvel se encontra fora do intervalo.

Quadro 14: Estimativa x Amostra

Nome da Variável	Valor Mínimo	Valor Máximo	Imóvel Avaliando
AT	100,00	1.336,00	560,00

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 4: Estudo de Caso.*

AC	0,01	350,00	167,40
----	------	--------	--------

Fonte: Infer32.

- **Formação dos valores:** item mais importante gerado pelo relatório. É o objetivo final de toda avaliação. Para a área do terreno de 560,00 m² e a área construída de 167,40 m², têm-se os seguintes valores:
 - Valor mínimo: R\$ 1.051,00 / m²
 - Valor médio: R\$ 1.110,52 / m²
 - Valor máximo: R\$ 1.170,04 / m²
- **Grau de Fundamentação:** o grau alcançado na avaliação foi o 1, em razão da quantidade de dados utilizados, conforme será obtido pela análise dos seis itens que compõem a tabela apresentados no Quadro 15 e, em seguida, enquadrado no Quadro 16.

Quadro 15: Fundamentação da amostra restrita

Item	Descrição	Grau obtido	Análise	Pontos
01	Caracterização do imóvel avaliando	II Completa quanto às variáveis utilizadas no modelo	A caracterização principal do avaliando foi apenas com relação às variáveis utilizadas no modelo (área do terreno e área construída).	2
02	Quantidade mínima de dados de mercado efetivamente utilizados	I 3 (k + 1), onde k é o número de variáveis independentes	Como foram utilizados 11 dados de mercado para duas variáveis independentes, esta condição só se enquadra no Grau I, onde a quantidade mínima é de 9 dados. $3 (k + 1) = 3 (2 + 1) = 9$	1
03	Identificação dos dados de mercado	II Apresentação de informações relativas a todos os dados e variáveis analisados na modelagem	Foram investigadas outras características do avaliando e dos dados de mercado, tais como: posição do imóvel em relação ao quarteirão (meio de quadro ou esquina), padrão construtivo, idade aparente das edificações, e tipologias. Entretanto, é possível afirmar que a identificação dos dados	2

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 4: Estudo de Caso.*

			ênfatizou a área do terreno e a área construída.	
04	Extrapolação	III Não admitida	As características do imóvel avaliando estão contidas dentro do intervalo amostral, conforme apresentado no Quadro 14.	3
05	Nível de significância a (somatório do valor das duas caudas) máximo para a rejeição da hipótese nula de cada regressor (teste bicaudal)	II 20 %	A probabilidade P tem que ser menor que o nível de significância (intervalo de confiança) escolhido. No estudo de caso, a escolha foi de 20%. De acordo com o quadro 13, tem-se que AT = 18% e AC = 1,4%. Ou seja, inferiores a 20%.	2
06	Nível de significância máximo admitido nos demais testes estatísticos realizados	II 2 %	A densidade de probabilidade do valor calculado do F crítico. De acordo com o quadro 11, o F Calculado é 7,317 e o F Tabelado é 6,637 (para o intervalo de confiança definido de 2%). Assim, o F de significação é igual a 1,6%, logo a regressão pode ser aceita.	2
Total de pontos				12

Fonte: Autoria própria.

Quadro 16: Enquadramento da amostra restrita

Graus	III	II	I
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
Requisitos atendidos			SIM

Fonte: Autoria própria.

4.2 Amostra ampliada com grau II

Para a obtenção de um número maior de dados, a pesquisa de mercado foi direcionada ao bairro vizinho, o qual possuía alguns imóveis em oferta para venda (lotes sem edificações e lotes com edificações).

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 4: Estudo de Caso.*

Assim sendo, após a ampliação da pesquisa de mercado realizada, para distinguir a localização de cada dado pesquisado, foi necessário inserir uma nova variável independente:

- Localização (LOC): Variável dicotômica utilizada para identificar o bairro de imóvel pesquisado. Opções: 0 - Vizinho ao Centro; 1 - Centro.

O Quadro 17 identifica apenas os imóveis pesquisados que foram incluídos na Amostra Restrita:

Quadro 17: Pesquisa de Mercado

Item	Descrição	Área do Terreno (m²)	Área Construída (m²)	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)	Fonte
12	Lote com edificações em oferta para venda localizada em bairro vizinho ao Centro da Cidade.	604,50	222,60	578,99	350.000,00	Bravo
13	Lote sem edificações em oferta para venda localizado em bairro vizinho ao Centro da Cidade.	544,00	-	183,82	100.000,00	India
14	Lote sem edificações em oferta para venda localizado em bairro vizinho ao Centro da Cidade.	250,00	-	220,00	55.000,00	Alpha
15	Lote sem edificações em oferta para venda	400,00	-	300,00	120.000,00	Victor

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 4: Estudo de Caso.*

Item	Descrição	Área do Terreno (m²)	Área Construída (m²)	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)	Fonte
	localizado em bairro vizinho ao Centro da Cidade.					
16	Lote sem edificações em oferta para venda localizado em bairro vizinho ao Centro da Cidade. Topografia em active.	265,00	-	226,42	60.000,00	Alpha

Fonte: Autoria própria.

O Quadro 18 demonstra a forma como os dados são lançados no Infer 32.

Quadro 18: Amostra ampliada

Nº Am.	«VU»	«FO»	VUA	AT	AC	LOC	«VT»
1	1.000,00	0,90	900,00	100,00	0,01	1	100.000,00
2	1.280,00	0,90	1.152,00	250,00	150,00	1	320.000,00
3	1.133,33	0,90	1.020,00	750,00	276,00	1	850.000,00
4	1.000,00	1,00	1.000,00	1.000,00	0,01	1	1.000.000,00
5	898,20	0,90	808,38	1.336,00	0,01	1	1.200.000,00
6	1.136,36	0,90	1.022,72	220,00	120,00	1	250.000,00
7	1.287,88	0,90	1.159,09	132,00	70,00	1	170.000,00
8	1.400,00	0,90	1.260,00	250,00	200,00	1	350.000,00
9	1.250,00	0,90	1.125,00	400,00	300,00	1	500.000,00
10	1.500,00	0,90	1.350,00	400,00	350,00	1	600.000,00
11	1.696,43	0,90	1.526,79	280,00	318,00	1	475.000,00
12	578,99	0,90	521,09	604,50	222,60	0	350.000,00
13	183,82	0,90	165,44	544,00	0,01	0	100.000,00
14	220,00	0,90	198,00	250,00	0,01	0	55.000,00
15	300,00	0,90	270,00	400,00	0,01	0	120.000,00
16	226,42	0,90	203,78	265,00	0,01	0	60.000,00

Fonte: Infer32.

Os resultados desta avaliação também foram obtidos a partir da utilização do programa Infer32 e o modelo utilizado para a variável dependente foi o seguinte:

Equação 7: $[VUA] = 277,26 - 0,13413 \times [AT] + 1,1176 \times [AC] + 724,26 \times [LOC]$

A partir deste ponto, serão analisados os principais resultados obtidos:

- **Micronumerosidade:** o modelo não apresenta micronumerosidade, pois possui o número mínimo de dados efetivamente utilizados (n) no modelo, com respeito ao número de variáveis independentes (k):

$$n \geq 3(k + 1) \rightarrow 16 > 3(3 + 1) \rightarrow 16 > 12;$$

para $n \leq 30$, $n_i \geq 3$, onde n_i é o número de dados de mesmas características.

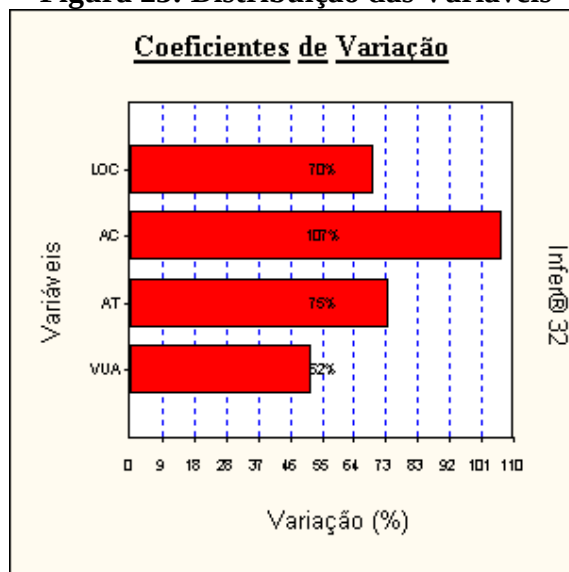
- **Estatísticas básicas:** segue o Quadro 19 com as estatísticas básicas, e a seguir, o gráfico (Figura 23) com a relação do coeficiente de variação entre as variáveis. Foram utilizados 16 dados, 3 variáveis independentes e 12 graus de liberdade.

Quadro 19: Estatísticas Básicas

Variável	Média	Desvio Padrão	Coef. Variação
VUA	855,14	445,6800	52,12%
AT ²	448,84	334,3979	74,50%
AC ²	125,42	134,0349	106,87%
LOC	0,69	0,4787	69,63%

Fonte: Infer32.

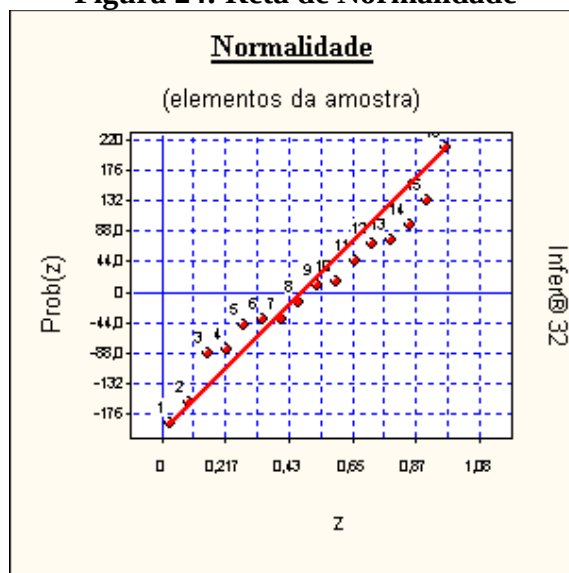
Figura 23: Distribuição das Variáveis



Fonte: Infer32.

- **Normalidade:** para a verificação deste item, deve-se analisar a reta de normalidade (Figura 24), que deve estar na posição não próxima da bissetriz. Observa-se que os resíduos da regressão dos 16 imóveis pesquisados estão próximos à reta de normalidade.

Figura 24: Reta de Normalidade



Fonte: Infer32.

- **Variação entre os valores estimados e observados:** é importante a verificação deste item. O preço observado é aquele que está em oferta. O valor estimado é aquele que, pelo modelo estudado, o dado “valeria”. A função estimativa mostrou

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 4: Estudo de Caso.*

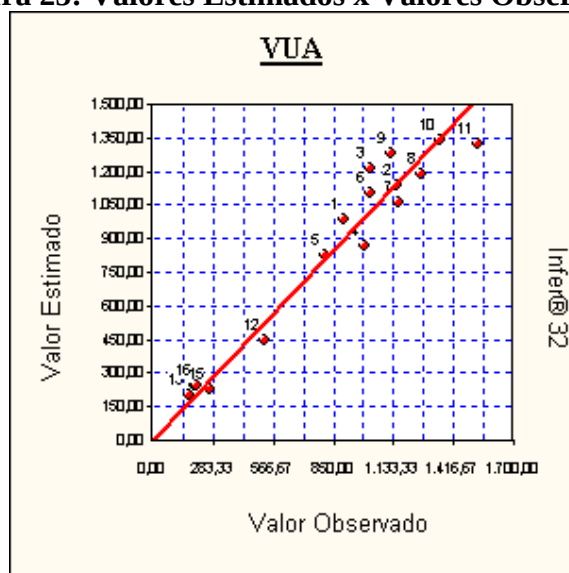
boa aderência. Apenas os dados de mercado nº 13 e nº 14 apresentaram uma variação percentual maior ($\approx 23\%$). Entretanto, tal percentual também está dentro do esperado e aceitável.

Quadro 20: Tabela de Valores Estimados e Observados

Nº Am.	Valor observado	Valor estimado	Diferença	Variação %
1	900,00	988,12	88,12	9,7907 %
2	1.152,00	1.135,62	-16,38	-1,4219 %
3	1.020,00	1.209,37	189,37	18,5653 %
4	1.000,00	867,40	-132,60	-13,2603 %
5	808,38	822,33	13,95	1,7254 %
6	1.022,72	1.106,12	83,40	8,1544 %
7	1.159,09	1.062,04	-97,05	-8,3727 %
8	1.260,00	1.191,50	-68,50	-5,4366 %
9	1.125,00	1.283,13	158,13	14,0564 %
10	1.350,00	1.339,01	-10,99	-0,8139 %
11	1.526,79	1.319,35	-207,44	-13,5869 %
12	521,09	444,94	-76,15	-14,6132 %
13	165,44	204,30	38,86	23,4880 %
14	198,00	243,73	45,73	23,0979 %
15	270,00	223,61	-46,39	-17,1801 %
16	203,78	241,72	37,94	18,6190 %

Fonte: Infer32.

Figura 25: Valores Estimados x Valores Observados



Fonte: Infer32.

- **Verificação da correlação:** Neste caso, o valor obtido foi de 0,9721. A partir deste valor, tem-se o coeficiente de determinação (r^2), que é igual a 0,9450. Pode-

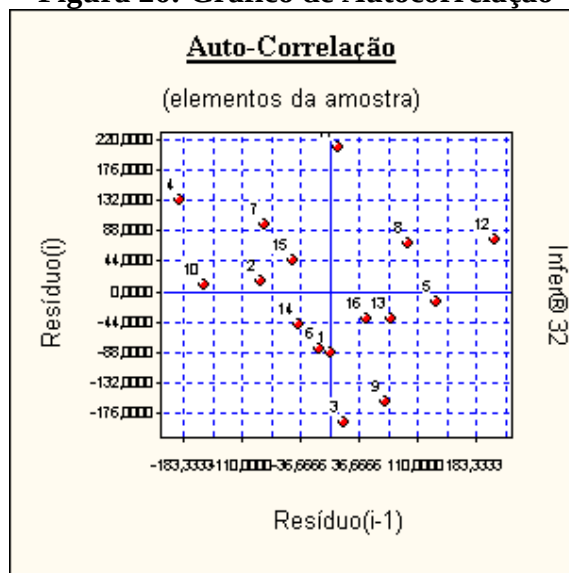
*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 4: Estudo de Caso.*

se interpretar este número como o percentual que as variáveis independentes (área do terreno e área construída) explicam o modelo. Também chamado de poder de explicação:

- Coeficiente de correlação (r): 0,9721
- Valor t calculado: 14,36
- Valor t tabelado (t crítico): 2,179 (para o nível de significância de 5,00 %)
- Coeficiente de determinação (r^2): 0,9450
- Coeficiente r^2 ajustado: 0,9312
- Classificação: Correlação Fortíssima

Além disto, foi procedido o exame de autocorrelação pelo ordenamento dos elementos amostrais, em relação a cada uma das variáveis independentes possivelmente causadoras do problema ou em relação aos seus valores ajustados. A verificação foi realizada pelo teste de Durbin-Watson, chegando-se a conclusão da não existência de autocorrelação (Figura 26).

Figura 26: Gráfico de Autocorrelação



Fonte: Infer32.

- **Análise da variância:** a partir desta análise, pode-se afirmar a existência de regressão. Para isso, o F Calculado tem que ser maior que o F Tabelado (Quadro 21). É a densidade de probabilidade do valor calculado do F Calculado.

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 4: Estudo de Caso.*

Quadro 21: Análise da Variância

Fonte de erro	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrados médios	F calculado
Regressão	2815574,4132	3	938524,8044	68,72
Residual	163887,8177	12	13657,3181	
Total	2979462,2309	15		

Fonte: Infer32.

- F Calculado: 68,72
- Tabelado: 4,814 (para o nível de significância de 2 % - Grau II de Fundamentação, conforme item 06 da Tabela 1)
- Significância do modelo igual a $7,9 \times 10^{-6}\%$
- **Colinearidade ou multicolinearidade:** deve-se observar a correlação entre as variáveis independentes, pois pode provocar degenerações no modelo. Este item pode ser verificado através da tabela de correlações parciais (Quadro 22). É possível afirmar pela matriz abaixo que as variáveis utilizadas não apresentam forte dependência linear entre elas.

Quadro 22: Correlações Parciais

	VUA	AT	AC	LOC
VUA	1,0000	-0,0855	0,6760	0,9116
AT	-0,0855	1,0000	-0,1293	0,0753
AC	0,6760	-0,1293	1,0000	0,4202
LOC	0,9116	0,0753	0,4202	1,0000

Fonte: Infer32.

- **Testes de significância:** o nível de significância máximo admitido no teste abaixo, não deve ser superior a 30%. Tal teste também confirma a hipótese de regressão. Tal teste também confirma a hipótese de regressão. A maior significância individual foi para Área do Terreno (AT) de 16%. As demais Área Construída (AC) e Localização (LOC) possuem significâncias baixas.

Quadro 23: Significância dos regressores (bicaudal)

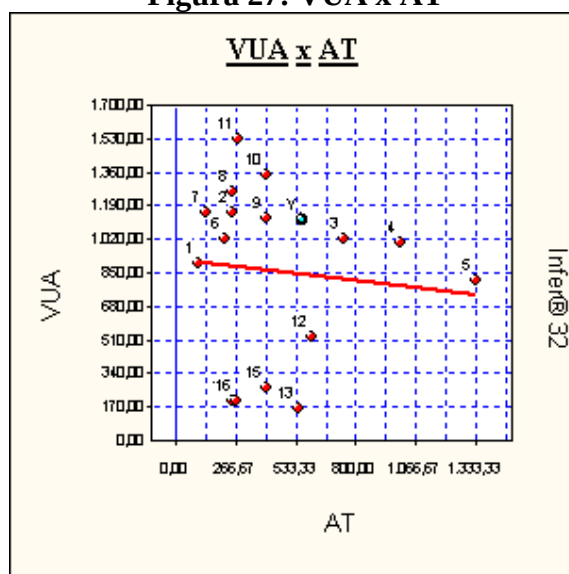
Variável	Coefficiente	t Calculado	Significância	Aceito
AT	b1	-1,486	16%	Sim
AC	b2	4,964	0,03%	Sim
LOC	b3	11,49	$7,8 \times 10^{-6}\%$	Sim

Fonte: Infer32.

- **Pontos influenciantes ou “outliers”:** neste modelo, nenhum dado foi encontrado fora do intervalo.

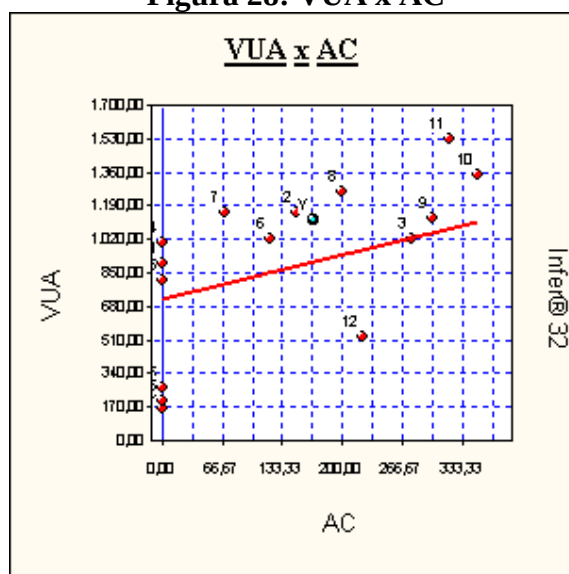
- **Gráficos das variáveis independentes:** são importantes para comprovar se o modelo está se comportando de acordo com o mercado estudado. A partir destes, tem-se que, quanto maior a área do terreno, menor o valor unitário (Figura 27), quanto maior a área construída, maior o valor unitário (Figura 28) e o Centro é mais valorizado que o bairro vizinho (Figura 29). Para a variável AC, fixando a área do terreno, tem-se o aumento do valor unitário quando cresce a área construída da edificação nele implantada.

Figura 27: VUA x AT



Fonte: Infer32.

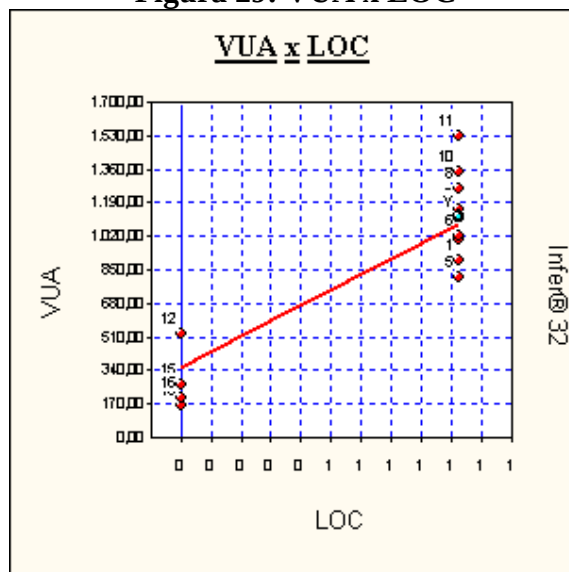
Figura 28: VUA x AC



Fonte: Infer32.

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 4: Estudo de Caso.*

Figura 29: VUA x LOC



Fonte: Infer32.

- **Extrapolação:** o Quadro 24 demonstra que nenhuma característica do imóvel se encontra fora do intervalo.

Quadro 24: Estimativa x Amostra

Nome da Variável	Valor Mínimo	Valor Máximo	Imóvel Avaliando
AT	100,00	1.336,00	560,00
AC	0,01	350,00	167,40
LOC	0	1	1

Fonte: Infer32.

- **Formação dos valores:** item mais importante gerado pelo relatório. É o objetivo final de toda avaliação. Para a área do terreno de 560,00 m², a área construída de 167,40 m² e localização no Centro (1), têm-se os seguintes valores:
 - Valor mínimo: R\$ 1.064,15 / m²
 - Valor médio: R\$ 1.113,48 / m²
 - Valor máximo: R\$ 1.162,82 / m²
- **Grau de Fundamentação:** o grau alcançado na avaliação foi o 2, em razão do aumento do número de dados, mesmo com o acréscimo de uma variável independente, conforme será obtido pela análise dos seis itens que compõem a tabela apresentados no Quadro 25 e, em seguida, enquadrado no Quadro 26.

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 4: Estudo de Caso.*

Quadro 25: Fundamentação da amostra ampliada

Item	Descrição	Grau obtido	Análise	Pontos
01	Caracterização do imóvel avaliando	II Completa quanto às variáveis utilizadas no modelo	A caracterização principal do avaliando foi apenas com relação às variáveis utilizadas no modelo (área do terreno, área construída e localização).	2
02	Quantidade mínima de dados de mercado efetivamente utilizados	II $4(k + 1)$, onde k é o número de variáveis independentes	Como foram utilizados 16 dados de mercado para três variáveis independentes, esta condição se enquadra no Grau II, com a quantidade mínima de 16 dados. $4(k + 1) = 4(3 + 1) = 16$	2
03	Identificação dos dados de mercado	II Apresentação de informações relativas a todos os dados e variáveis analisados na modelagem	Foram investigadas outras características do avaliando e dos dados de mercado, tais como: posição do imóvel em relação ao quarteirão (meio de quadro ou esquina), padrão construtivo, idade aparente das edificações, e tipologias. Entretanto, é possível afirmar que a identificação dos dados enfatizou a área do terreno, a área construída e a localização.	2
04	Extrapolação	III Não admitida	As características do imóvel avaliando estão contidas dentro do intervalo amostral, conforme apresentado no Quadro 24.	3
05	Nível de significância a (somatório do valor das duas caudas) máximo para a rejeição da hipótese nula de cada regressor (teste_bicaudal)	II 20 %	A probabilidade P tem que ser menor que o nível de significância (intervalo de confiança) escolhido. No estudo de caso, a escolha foi de 20%. De acordo com o quadro 23, tem-se que $AT = 16\%$, $AC = 0,03\%$ e $LOC = 7,8 \times 10^{-}$	2

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 4: Estudo de Caso.*

Item	Descrição	Grau obtido	Análise	Pontos
			⁶ %. Ou seja, inferiores a 20%.	
06	Nível de significância máximo admitido nos demais testes estatísticos realizados	II 2 %	A densidade de probabilidade do valor calculado do F crítico. De acordo com o quadro 21, o F Calculado é 68,72 e o F Tabelado é 4,814 (para o intervalo de confiança definido de 2%). Assim, o F de significação é igual a $7,9 \times 10^{-6}\%$, logo a regressão pode ser aceita.	2
Total de pontos				13

Fonte: Autoria própria.

Quadro 26: Enquadramento da amostra ampliada

Graus	III	II	I
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
Requisitos atendidos		SIM	

Fonte: Autoria própria.

4.3 Comparação dos resultados obtidos

A seguir, tem-se o quadro comparativo dos resultados obtidos para as duas amostras (restrita e ampliada):

Quadro 27: Tabela Comparativa dos Resultados Obtidos

Descrição	Amostra Restrita	Amostra Ampliada
Números de Dados	11	16
Número de Variáveis	2	3
Coeficiente de correlação (r)	0,8041	0,9721
Coeficiente de determinação (r ²)	0,6466	0,9450
Coeficiente r ² ajustado	0,5582	0,9312
Classificação da Correlação	Forte	Fortíssima
Valor Unitário Mínimo	1.051,00	1.064,15
Valor Unitário Médio	1.110,52	1.113,48
Valor Unitário Máximo	1.170,04	1.162,82
Amplitude	119,04	98,67
Percentual de Amplitude	10,72 %	8,86 %
Grau de Precisão	III	III

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 4: Estudo de Caso.*

Descrição	Amostra Restrita	Amostra Ampliada
Grau de Fundamentação	I	II

Fonte: Autoria própria.

O coeficiente de determinação da amostra ampliada é de 0,9450. Já o coeficiente de determinação da amostra restrita é de 0,6466. Ao comparar o “ r^2 ” dessas amostras, tem-se que tal tratamento é mais robusto para representar o comportamento do mercado imobiliário, quando analisados os coeficientes de correlação e de determinação. Importante frisar que, conforme é apresentado por Rubens Alves Dantas em relação ao coeficiente de determinação múltipla:

“A desvantagem deste coeficiente é que para uma mesma amostra ele cresce na medida em que aumentam o número de variáveis incluídas no modelo, não levando em conta o número de graus de liberdade perdidos a cada parâmetro estimado. Para corrigir esta deficiência é preferível utilizar o Coeficiente de Determinação Ajustado, que para um modelo com k variáveis independentes, ajustado a uma amostra e n elementos é calculado através da seguinte expressão:

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

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, p. 140).

Convém destacar que o valor unitário médio obtido através da amostra ampliada (R\$ 1.113,48 / m²) é aproximadamente 0,3% inferior ao valor unitário médio obtido através da amostra restrita (R\$ 1.110,52 / m²). Tal percentual está dentro intervalo de valores admissíveis, o qual deve estar limitado simultaneamente ao intervalo de predição ou ao intervalo de confiança de 80% e ao campo de arbítrio.

Considerando o valor unitário ajustado, a média da amostra restrita corresponde a R\$ 1.120,36 / m². Já a média da amostra com a inclusão dos dados situados no bairro vizinho ao Centro corresponde a R\$ 855,14 / m². Este acréscimo significa que a

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 4: Estudo de Caso.*

abrangência da pesquisa de mercado impactou na redução de aproximadamente 24% no valor unitário.

Apenas nesta simples análise, é possível constatar e ratificar a necessidade da utilização da variável localização. Justamente para segregar e identificar o valor unitário dos imóveis pesquisados no Centro.

*“Na maioria dos casos, as variáveis de natureza qualitativa são identificadas pela observação da ocorrência ou não de um evento ou a presença ou ausência de uma “qualidade” ou atributo, explicitando distinções entre uma ou outra situação. Uma forma de “quantificar” tais atributos é construir variáveis artificiais às quais são atribuídos valores convencionais 1 (um) ou 0 (zero), de forma que um deles indique a presença e o outro a ausência da característica. Essas variáveis são chamadas de variáveis dummies (dummy, no singular) ou, alternativamente, de variáveis binárias, variáveis categóricas, variáveis condicionais ou, ainda, variáveis dicotômicas. Situações como estas podem ser verificadas em estudos que envolvem, por exemplo, variáveis do tipo pavimentação (asfaltada ou em terra), vista privilegiada (sim ou não), prédio com elevador (sim ou não), existência de piscina (sim ou não); preços oriundos de oferta ou de transação.
(...)”*

Variáveis binárias são frequentemente especificadas como variáveis independentes em conjunto com variáveis quantitativas e permitem construir modelos em que alguns ou todos os parâmetros, inclusive o intercepto, variam para algumas observações da amostra, podendo ser incorporadas ao modelo na forma aditiva, multiplicativa ou mista, depois de testado se seu efeito se dá sobre o intercepto da regressão e/ou sobre as declividades (...)” (IBAPE, 2007, p. 280 e 281).

A seguir, tem-se o quadro comparativo da fundamentação para as duas amostras (restrita e ampliada):

Quadro 28: Tabela Comparativa da Fundamentação

Item	Descrição	Amostra Restrita	Amostra Ampliada
01	Caracterização do imóvel avaliando	II	II

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 4: Estudo de Caso.*

Item	Descrição	Amostra Restrita	Amostra Ampliada
		Completa quanto às variáveis utilizadas no modelo	Completa quanto às variáveis utilizadas no modelo
02	Quantidade mínima de dados de mercado efetivamente utilizados	I $3(k + 1) = 3(2 + 1) = 9$	II $4(k + 1) = 4(3 + 1) = 16$
03	Identificação dos dados de mercado	II Apresentação de informações relativas a todos os dados e variáveis analisados na modelagem	II Apresentação de informações relativas a todos os dados e variáveis
04	Extrapolação	III Não admitida	III Não admitida
05	Nível de significância a (somatório do valor das duas caudas) máximo para a rejeição da hipótese nula de cada regressor (teste_bicaudal)	II AT = 18% AC = 1,4%	II AT = 16% AC = 0,03% LOC = $7,8 \times 10^{-6}\%$.
06	Nível de significância máximo admitido nos demais testes estatísticos realizados	II 1,6 %	II $7,9 \times 10^{-6}\%$

Fonte: Autoria própria.

O que diferencia principalmente os resultados obtidos e apresentados no Quadro 28 é o item 02 da Tabela de Fundamentação. Diante da ausência de um dado de mercado, a avaliação da Amostra Restrita foi enquadrada em grau I. Para grau II, é necessário mais um dado de acordo com a equação condicionante: $4(k + 1)$, que resulta em $4(2 + 1) = 12$.

Para os demais itens, a mesma pontuação foi alcançada. Em relação ao imóvel avaliando, a caracterização foi completa quanto às variáveis utilizadas no modelo. No item da identificação dos dados de mercado, foram apresentadas as informações relativas a todos os dados e variáveis analisados na modelagem. Sem contar que não houve extrapolação nas duas situações.

No item 05, convém destacar que nas duas amostras a maior significância individual foi a Área do Terreno (AT) e que tais valores ficaram próximos (18% e 16%).

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
Capítulo 4: Estudo de Caso.*

Ao verificar o item 06, tem-se para o nível de significância de 2%, a existência de regressão e resultados inferiores ao nível de significância (intervalo de confiança) escolhido.

Sobre a normalidade, nos dois tratamentos os resíduos da regressão estão próximos à reta de normalidade. E em relação à aderência dos modelos, as duas funções estimativas mostraram boa aderência, conforme observado nos gráficos de valores estimados x valores observados (Figuras 19 e 25), sendo que os desvios relativos e padronizados apresentaram bons resultados.

Assim sendo, ao analisar o grau de fundamentação e os parâmetros obtidos após o tratamento estatístico de cada amostra, o melhor laudo de avaliação na visão do contratante é o da Amostra Ampliada, o qual foi enquadrado no Grau II de fundamentação.

5. CONCLUSÃO

A pesquisa de mercado precisa ter qualidade e ser representativa (significativa) em relação às características do imóvel avaliando e não pode se restringir apenas às exigências da tabela de fundamentação, as quais, conforme demonstrado, podem ser melhoradas acrescentando apenas uma variável (item 02 da tabela em questão).

No estudo de caso apresentado, ao ampliar a pesquisa de mercado, acrescentando seis imóveis com características semelhantes, diferenciado apenas a localização (com acréscimo de uma variável independente), foi possível atingir ao Grau II de fundamentação. Verifica-se ainda que a partir de duas pesquisas de mercado diferentes e, conseqüentemente, dois tratamentos estatísticos diferentes, os resultados foram semelhantes, sendo a diferença entre eles, irrisória (Restrita = R\$ 1.110,52 / m² x Ampliada = R\$ 1.113,48 / m²).

Conforme exposto, caso a amostra não atinja a quantidade mínima de dados para uma determinada quantidade de variáveis independentes, a avaliação será enquadrada em grau inferior de fundamentação, o que pode significar ou ser interpretado como menor aprofundamento do trabalho, já que conforme mencionado, o grau de fundamentação mede o referido estudo e empenho do profissional da engenharia de avaliações.

É possível afirmar que existem inúmeros pontos a serem observados e tratados para a avaliação de imóveis, tais como: significância da regressão, significâncias dos erros das variáveis, aderência, homocedasticidade e consistência com a realidade de mercado para cada hipótese criada.

Por fim, o profissional da engenharia de avaliações não deve ater-se apenas à fundamentação do laudo. Mesmo que a mesma seja determinada por ocasião da contratação do trabalho. Assim sendo, tem-se a necessidade da definição da melhor maneira para medir o aprofundamento do trabalho do profissional, destacando que o mais importante é analisar o mercado imobiliário no qual o imóvel está inserido bem como suas limitações.

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
BIBLIOGRAFIA*

BIBLIOGRAFIA

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2019). NBR N° 14.653-1:2019 - Avaliação de Bens - Parte 1: Procedimentos Gerais.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2011a). NBR N° 14.653-2:2011 - Avaliação de Bens - Parte 2: Imóveis Urbanos.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2011b). NBR N° 14.724:2011 - Informação e documentação - Trabalhos acadêmicos - Apresentação.

ALBERTO MORETTIN, P. e BUSSAB, W. (2010). Estatística Básica. São Paulo: Saraiva, 6ª edição.

ALVES DANTAS, R. (2005). Engenharia de Avaliações - Uma introdução à metodologia científica. São Paulo: Pini, 2ª edição.

ANTÔNIO ABUNAHMAN, S. (2008). Curso básico de engenharia legal e de avaliações. São Paulo: Pini, 4ª edição.

AURÉLIO STUMPF GONZÁLEZ, M. (2003). Metodologia de Avaliação de Imóveis. Novo Hamburgo: Editora SGE.

BRASIL. (1966). Lei nº 5.194/1966: Regula o exercício das profissões de Engenheiro, Arquiteto e Engenheiro Agrônomo, e dá outras providências. <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5194.htm> Consulta: 22 de fevereiro de 2021.

CARLOS BERRINI, L. (1957). Avaliação de imóveis. São Paulo: Livraria Freitas Bastos S/A, 1ª edição.

CORRÊA MENDONÇA, M. (2016). Engenharia legal: teoria e prática profissional. São Paulo: Pini, 3ª edição.

FERNANDO DE MELLO, L., HENRIQUE NEVES DE MELLO, C. e RODRIGUES CARDOSO MUNIZ, G. (2019). Imóveis: competências para avaliações. São Paulo: Editora Leud, 1ª edição.

FIKER, J. (2008). Manual de avaliações e perícias em imóveis urbanos. São Paulo: Oficina de Textos, 3ª edição.

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.
BIBLIOGRAFIA*

GOLDMAN, P. (2015). Viabilidade de empreendimentos imobiliários: modelagem técnica, orçamento e riscos de incorporação. São Paulo: Pini.

GONÇALO ALCÁZAR MOLINA, M. e AUGUSTO ARANTES, C. (2017). Manual de avaliação de bens imóveis. São Paulo, Editora Leud, 1ª edição.

GUADALAJARA OLMEDA, N. (2018). Métodos de Valoración Inmobiliaria. Espanha: Editora Mundi-Prensa, 2ª edição.

GUJARATI, D. e PORTER, D. (2011). Econometria Básica. São Paulo: AMGH Editora, 5ª edição.

IBAPE - Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia. (2007). Engenharia de Avaliações. São Paulo: Pini, 1ª edição.

INFER. Ária Sistemas de Informática Ltda. Produtos. INFER 32. Disponível em <https://ariainformatica.com.br/producao/sitearia_wp/infer-32/> Consulta: 22 de fevereiro de 2021.

INFER. (2020). Versão 32.37b: Ária Sistemas de Informática Ltda.

IVSC - International Valuation Standards Council. (2011). Normas IVS - Normas Internacionais de Avaliação - Tradução - Carlos Eduardo Cardoso. São Paulo: IBAPE - Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia.

LÉLIO MOREIRA, A. (1994). Princípios da engenharia de avaliações. São Paulo: Pini, 3ª edição.

LUIS BERNÉ VALERO, J., FERMENIA RIBERA, C. e BENÍTEZ AGUADO, E. (2008). Catastro em España. Espanha: Editorial Universitat Politècnica de València, 1ª edição.

MAIA NETO, F. (1992). Introdução a engenharia de avaliações e perícias judiciais. Belo Horizonte: Editora Del Rey, 1ª edição.

MAIA NETO, F. (1998). Dicionário do Mercado Imobiliário. Belo Horizonte: Editora Del Rey, 1ª edição.

*Análise da Tabela de Fundamentação da ABNT NBR 14653-2:2011:
Amostra Restrita com Grau I x Amostra Ampliada com Grau II.*
BIBLIOGRAFIA

NASSER JÚNIOR, R. (2019). Avaliação de bens: princípios básicos e aplicações. São Paulo: Editora Leud, 3ª edição.

RICS - Royal Institution of Chartered Surveyors. (2017). Normas profissionais RICS, Global Avaliação RICS - Normas Globais - London, RICS.

RUI CANTEIRO, J. (1981). Construções: seus custos de reprodução na capital de São Paulo de 1939 a 1979; Terrenos: subsídios à técnica da avaliação. São Paulo: Pini, 3ª edição.

THOFEHRN, R. (2008). Avaliação de terrenos urbanos por fórmulas matemáticas. São Paulo: Pini, 1ª edição.