



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS DE BALSAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

AILTON EUSTAQUIO DE MELO TRAJANO

**AVALIAÇÃO DE IMÓVEL PELO MÉTODO COMPARATIVO
DIRETO DE DADOS DE MERCADO E TRATAMENTO POR
FATORES:
ESTUDO DE CASO DO MUNICÍPIO DE BALSAS/MA.**

**BALSAS-MA
2025**

Ailton Eustaquio de Melo Trajano

Avaliação de imóvel pelo método comparativo direto de dados de mercado e tratamento por fatores:

Estudo de caso no município de Balsas/MA.

Trabalho de Conclusão de Curso na modalidade Artigo Científico, submetido à Coordenação de Engenharia Civil da Universidade Federal do Maranhão como parte dos requisitos necessários para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Dra. Carla Caroline Alves Carvalho

Balsas-MA
2025

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a Deus, que sempre me deu forças e me guiou pelo caminho correto até que meus objetivos fossem alcançados.

À minha família e meu pai Adailto Correia Trajano e minha mãe Kelsilene Patricia Galvão Gomes Trajano, por sempre me apoiarem, por serem meu porto seguro, e por sempre apostarem em mim e em meus sonhos.

Aos Professores que fizeram parte da minha trajetória e contribuíram para meu desenvolvimento durante o curso, ao professor Anderson Alles de Jesus pelo apoio inestimável durante minha trajetória no primeiro ciclo, aos professores Francisco de Assis Alves e Willame Braga Lima, pelo apoio inestimável em minha trajetória durante o segundo ciclo.

À minha amiga Miriam Paz de Melo Muniz pelo apoio durante toda a trajetória do curso, amiga essa que hoje considero parte de minha família.

Ao meu amigo Ronaldo Sousa dos Santos por ser meu parceiro de estudos na engenharia civil e um amigo leal.

À minha orientadora Carla Caroline Alves Carvalho pela orientação e pelos bons conselhos.

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Melo Trajano, Ailton Eustaquio de.

Avaliação de imóvel pelo método comparativo direto de dados de mercado e tratamento por fatores / Ailton Eustaquio de Melo Trajano. - 2025.

27 f.

Orientador(a): Carla Caroline Alves Carvalho. Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Maranhão, Balsas-ma, 2025.

1. Engenharia de Avaliações. 2. Método Comparativo Direto. 3. Homogeneização de Amostras. 4. Tratamento Estatístico. 5. Laudo de Avaliação. I. Alves Carvalho, Carla Caroline. II. Título.

Ailton Eustaquio de Melo Trajano

Avaliação de imóvel pelo método comparativo direto de dados de mercado e tratamento por fatores:

Estudo de caso no município de Balsas/MA.

Trabalho de conclusão de curso na modalidade Artigo Científico, submetido à Coordenação de Engenharia Civil da Universidade Federal do Maranhão como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em: 17 de Fevereiro de 2025.

Prof (a). Dra. Carla Caroline Alves Carvalho – Orientadora

Prof(a). Ma. Ranna de Sousa Barros – Examinadora interna

Prof. Me Vinicius Farias de Albuquerque – Examinador externo

Balsas-MA

2025



Avaliação de imóvel pelo método comparativo direto de dados de mercado e tratamento por fatores: estudo de caso do município de Balsas/MA

Property valuation by the direct comparative method of market data and treatment by factors: a case study of the municipality of Balsas/MA

Evaluación de inmueble por el método comparativo directo de datos de mercado y tratamiento por factores: estudio de caso del municipio de Balsas/MA

DOI: 10.55905/revconv.17n.12-033

Originals received: 09/30/2024

Acceptance for publication: 10/21/2024

Ailton Eustaquio de Melo Trajano

Graduando em Engenharia Civil

Instituição: Universidade Federal do Maranhão

Endereço: Balsas – Maranhão, Brasil

E-mail: ailtontrameltramel@gmail.com

Carla Caroline Alves Carvalho

Doutora em Engenharia Civil e Ambiental

Instituição: Universidade Federal de Campina Grande

Endereço: Balsas – Maranhão, Brasil

E-mail: cca.carvalho@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8796-7585>

Willame Braga Lima

Mestrando em Processo Construtivo e Saneamento Urbano

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: Balsas – Maranhão, Brasil

E-mail: blimaeng@gmail.com

Francisco de Assis Alves da Cunha

Mestre em Processos Construtivos e Saneamento Urbano Estruturas, Construção Civil e Materiais

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: Balsas – Maranhão, Brasil

E-mail: cunha.francisco@ufma.br

Orcid: <https://orcid.org/0009-0004-4686-2738>



Francisco de Assis Silva Sousa

Graduando em Engenharia Civil

Instituição: Universidade Federal do Maranhão

Endereço: Balsas – Maranhão, Brasil

E-mail: fas.sousa@discente.ufma.br

Hayme Dheymison Vilarindo Barbosa

Bacharel em Ciência e Tecnologia

Instituição: Universidade Federal do Maranhão

Endereço: Balsas – Maranhão, Brasil

E-mail: hayme.barbosa@discente.ufma.br

Ronaldo Sousa dos Santos

Graduando em Engenharia Civil

Instituição: Universidade Federal do Maranhão

Endereço: Balsas – Maranhão, Brasil

E-mail: ronaldo.ss@discente.ufma.br

Roney da Silva Gomes

Graduado em Engenharia Civil

Instituição: Universidade Federal do Maranhão

Endereço: Balsas – Maranhão, Brasil

E-mail: eng.roneygomes@gmail.com

Taiane Barros Ferreira

Graduanda em Engenharia Civil

Instituição: Universidade Federal do Maranhão

Endereço: Balsas – Maranhão, Brasil

E-mail: taiane.barros@discente.ufma.br

RESUMO

A Engenharia de Avaliações desempenha um papel fundamental nas decisões sobre valores, custos e opções de investimento, abrangendo bens de diversas naturezas, como imóveis, automóveis, jazidas, instalações, empresas, marcas, patentes, softwares e obras de arte, além de empreendimentos imobiliários como shopping centers, hotéis e cinemas. Neste contexto, este estudo avaliou um imóvel situado na rua das Roseiras, Vivendas do Potosi, Balsas-Ma, utilizando o método comparativo direto de dados de mercado, conforme orientações de profissionais da área e as normas NBR 14653-1 e NBR 14653-2. Após a vistoria do imóvel selecionado, foram coletadas 10 amostras de imóveis com características semelhantes, que passarão por homogeneização através do tratamento por fatores. Variáveis foram definidas para relacionar as amostras com o imóvel avaliado, e fatores de transformação foram aplicados para alinhar o valor da amostra ao do imóvel escolhido. Além disso, um tratamento estatístico foi realizado para eliminar dados atípicos e validar as informações. Ao final, um laudo de avaliação foi elaborado, atendendo aos requisitos normativos.

Palavras-chave: engenharia de avaliações, método comparativo direto, homogeneização de amostras, tratamento estatístico, laudo de avaliação.



ABSTRACT

The Engineering of Appraisals plays a fundamental role in decisions regarding values, costs, and investment options, covering assets of various natures, such as real estate, automobiles, mining rights, facilities, companies, brands, patents, software, and works of art, as well as real estate ventures like shopping centers, hotels, and cinemas. In this context, this study evaluated a property located on Rua das Roseiras, Vivendas do Potosi, Balsas-MA, using the direct comparative method of market data, following guidance from professionals in the field and the NBR 14653-1 and NBR 14653-2 standards. After inspecting the selected property, 10 samples of similar properties were collected, which will undergo homogenization through factor treatment. Variables were defined to relate the samples to the evaluated property, and transformation factors were applied to align the sample value with that of the chosen apartment. Additionally, a statistical treatment was conducted to eliminate outliers and validate the information. In the end, an appraisal report was prepared, meeting regulatory requirements.

Keywords: engineering of appraisals, direct comparative method, sample homogenization, statistical treatment, appraisal report.

RESUMEN

La Ingeniería de Avaliaciones desempeña un papel fundamental en las decisiones sobre valores, costos y opciones de inversión, abarcando bienes de diversas naturalezas, como inmuebles, automóviles, yacimientos, instalaciones, empresas, marcas, patentes, software y obras de arte, además de proyectos inmobiliarios como centros comerciales, hoteles y cines. En este contexto, este estudio evaluó un inmueble situado en la calle de las Rosas, Vivendas do Potosi, Balsas-MA, utilizando el método comparativo directo de datos de mercado, de acuerdo con las orientaciones de profesionales del área y las normas NBR 14653-1 y NBR 14653-2. Tras la inspección del inmueble seleccionado, se recolectaron 10 muestras de propiedades con características similares, que pasarán por homogenización mediante el tratamiento por factores. Se definieron variables para relacionar las muestras con el inmueble evaluado, y se aplicaron factores de transformación para alinear el valor de la muestra al del imóvel elegido. Además, se realizó un tratamiento estadístico para eliminar datos atípicos y validar la información. Al final, se elaboró un informe de evaluación que cumple con los requisitos normativos.

Palabras clave: ingeniería de avaliaciones, método comparativo directo, homogeneización de muestras, tratamiento estadístico, informe de evaluación.

1 INTRODUÇÃO

A Engenharia de Avaliações é um campo que integra conhecimentos técnico-científicos especializados, utilizados por arquitetos e engenheiros na avaliação de bens. Essa área desempenha um papel fundamental para imobiliárias, bancos de crédito imobiliário, além de compradores e vendedores no mercado imobiliário (Civil, 2020). A Engenharia de Avaliações é responsável por estabelecer parâmetros técnicos necessários para a mensuração de fatores



econômicos, além de fornecer a fundamentação teórica essencial para a elaboração de laudos por profissionais habilitados, conforme os procedimentos determinados nas normas (ABNT, 2019).

O Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA), por meio da Resolução nº 345/90, regula o exercício das atividades de Engenharia de Avaliações e Perícias em nível superior. A resolução define a avaliação como a atividade que determina tecnicamente o valor qualitativo ou monetário de um bem, direito ou empreendimento. Nesse contexto, a avaliação imobiliária busca estimar o valor de mercado de um imóvel, fundamentando-se na análise de fatores econômicos específicos associados a ele e considerando dados relevantes do mercado (CONFEA, 1990).

Este estudo de caso, após examinar diversas metodologias de avaliação imobiliária, identificou o método comparativo direto de dados como o mais adequado para determinar o valor de mercado de um imóvel localizado na rua das Roseiras, Vivendas do Potosi, Balsas-Ma. Após realizar uma vistoria no imóvel e coletar dados de mercado, procedeu uma homogeneização por fatores, seguida de um saneamento dos valores amostrais utilizando o Critério Excludente de Chauvenet (Chauvenet, 1863). Além disso, foi aplicado um tratamento estatístico baseado na Teoria Estatística das Pequenas Amostras ($n < 30$), utilizando a distribuição 't' de Student com um intervalo de confiança de 80% (Student, 1908). Por fim, foi estabelecido um julgamento subjetivo para a determinação do valor final do imóvel escolhido.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Na avaliação de imóveis, podem ser aplicados métodos diretos e indiretos. Os métodos diretos incluem o Método Comparativo de Dados, que analisa propriedades similares para determinar o valor do imóvel, e o Método Evolutivo, que considera a valorização do imóvel ao longo do tempo (ABNT, 2011). Os métodos indiretos incluem o Método Involutivo, que avalia o imóvel a partir de seus custos de reposição, e o Método da Capitalização da Renda, que se baseia na geração de receitas do imóvel (IBAPE, 2016).

A escolha da metodologia mais adequada depende do objetivo da avaliação (hipoteca, inventário, desapropriação), pois o valor atribuído pode variar conforme o enfoque adotado (NBR 14653-2, 2011). Após selecionar o método apropriado, é necessário realizar um tratamento dos dados amostrais coletados, já que terrenos raramente são idênticos em aspectos como forma,



dimensões, topografia e localização, dificultando comparações diretas.

Conforme indicado pela norma, nesta fase, as informações devem evidenciar a influência de cada variável, suas relações e possíveis dependências, além de garantir o equilíbrio da amostra e a identificação de pontos atípicos (NBR 14653-2, 2011). O tratamento de dados pode ser feito por meio do tratamento por fatores, que envolve a homogeneização de uma amostra, ou pelo tratamento científico, que utiliza metodologias validadas para refletir o comportamento do mercado (NBR 14653-2, 2011).

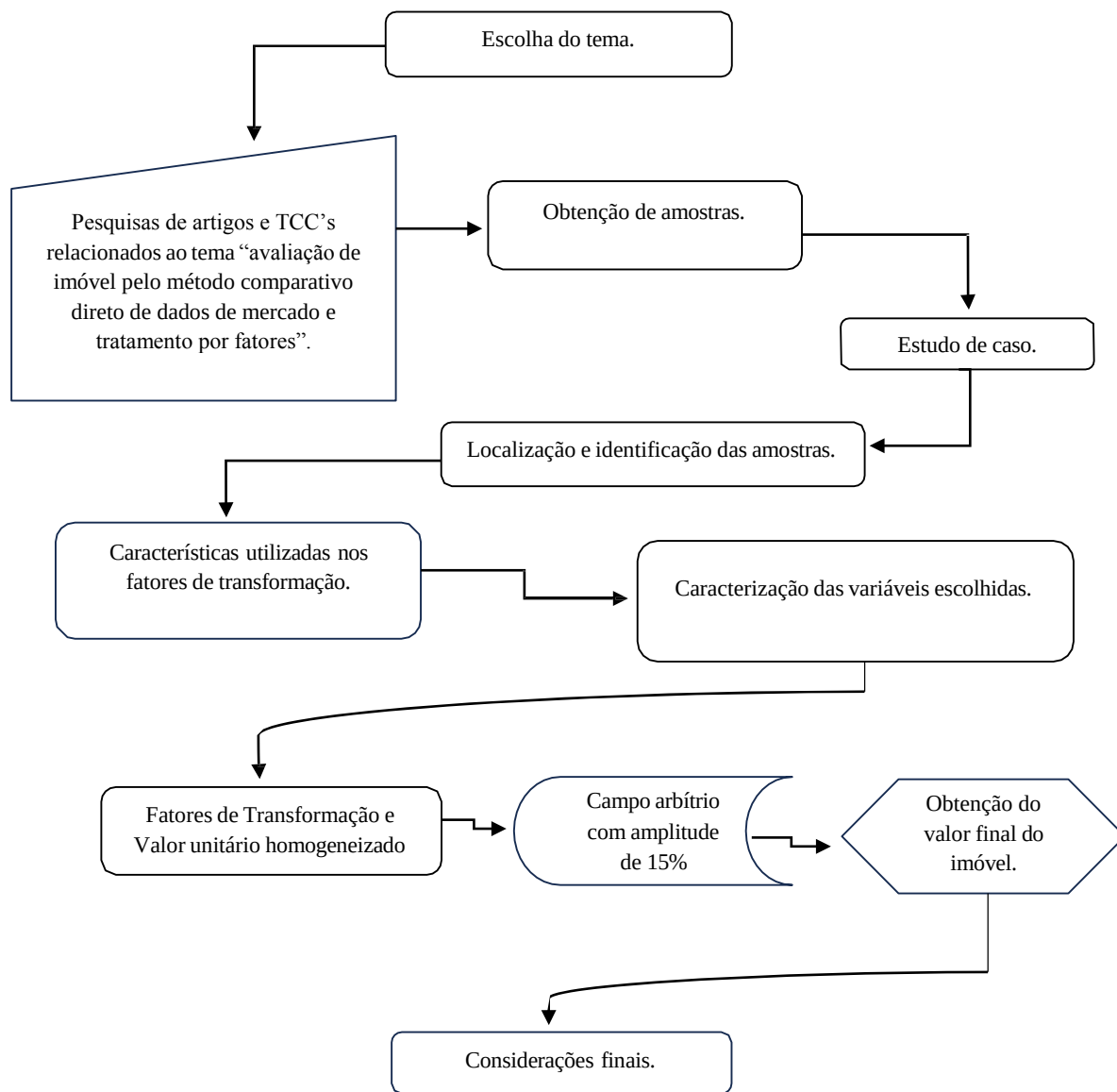
É importante ressaltar que qualquer modelo escolhido representa uma simplificação da realidade do mercado, requerendo rigor científico desde a elaboração da pesquisa até a análise final dos resultados. Após o ajuste dos dados, ao excluir outliers e aproximar os dados da realidade, é possível estimar uma faixa de valor aproximado para o imóvel, calcular o intervalo de confiança e estabelecer um campo de arbítrio (NBR 14653-2, 2011).

3 METODOLOGIA

O fluxograma na Figura 1 esquematiza toda a metodologia utilizada no trabalho:



Figura 1 - Fluxograma do método de pesquisa.



Fonte: Autor, 2024.

Dessa forma, a metodologia deste trabalho foi dividida nas respectivas etapas listadas a seguir:

- a) revisão bibliográfica em plataformas como Google Acadêmico, Periódicos (Portal da CAPES), SciELO, Scribd e Internet Archive, foi realizada com o objetivo de encontrar trabalhos relevantes que possam servir como base para a análise da avaliação de imóvel. O critério de seleção adotado para essa pesquisa foi a temática específica de "avaliação de imóvel pelo método comparativo direto de dados de mercado e tratamento por fatores" para trabalhos entre 2020 e 2024.



- b) entrar em contato com empresas e profissionais que atuam na área de avaliação de imóvel o objetivo de obter as amostras utilizadas no estudo;
- c) inicialmente, foi realizada a caracterização das variáveis escolhidas e posteriormente os fatores de transformação e valor unitário homogeneizado;
- d) determinar o campo arbítrio com amplitude de 15% e a obtenção do valor final do imóvel.

3.1 IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO IMÓVEL AVALIANDO

O imóvel avaliando localiza-se no no bairro Vivendas do Potosí, na rua das Roseiras, na cidade de Balsas-Ma, onde a vistoria foi realizada no dia 10 de abril de 2024. A Figuras 1 exibe a localização do imóvel:

Figura 2 – Localização em 2D do imóvel avaliando



Fonte: Google Earth Pro (2024)

A residência avaliada possui área total do terreno de 300 m² e área total construída 170 m² contendo 3 quartos, sendo uma suite, 1 sala, cozinha, 1 copa, 1 banheiro social, espaço gourmet com churrasqueira, com padrão de acabamento alto, e ótimo estado de conservação. O bairro onde o imóvel está e bem localizado, fica próximo de escolas, supermercados, farmácias,



restaurantes, e fica bem próximo ao parque centenário. O percurso para chegar ao centro da cidade é de aproximadamente 5 minutos. Imagens do imóvel estão dispostas no apêndice 1.

3.2 INDICAÇÃO DO MÉTODO, PROCEDIMENTO UTILIZADO E ESPECIFICAÇÃO DA AVALIAÇÃO

A NBR 14653-2 (2011) estabelece que o laudo de análise de engenharia deve indicar a especificação alcançada em relação aos graus de fundamentação e precisão. No Método Comparativo Direto, é essencial definir o grau de fundamentação e o grau de precisão com base nos Quadros 1, 2 e 3.

Quadro 1 – Grau de fundamentação no caso de utilização do tratamento por fatores

Item	Descrição	Grau		
		III	II	I
1	Caracterização do imóvel avaliando	Completa quanto a todos os fatores analisados	Completa quanto aos fatores utilizados no tratamento	Adoção de situação paradigma
2	Quantidade mínima de dados de mercado, efetivamente utilizados	12	5	3
3	Identificação dos dados de mercado	Apresentação de informações relativas a todas as características dos dados analisados, com foto e características observadas pelo autor do laudo	Apresentação de informações relativas a todas as características dos dados analisados	Apresentação de informações relativas a todas as características dos dados correspondentes aos fatores utilizados
4	Intervalo admissível de ajuste para o conjunto de fatores	0,80 a 1,25	0,50 a 2,00	0,40 a 2,50*
*No caso de utilização de menos de cinco dados de mercado, o intervalo admissível de ajuste é de 0,80 a 1,25, pois é desejável que, com um número menor de dados de mercado, a amostra seja menos heterogênea.				

Fonte: NBR 14653-2, 2011.



Quadro 2 - Enquadramento do Laudo segundo seu grau de fundamentação no caso de utilização de tratamento por fatores

Graus	III	II	I
Pontos mínimos	10	6	4
Itens obrigatórios	Itens 2 e 4 no Grau III, com os demais no mínimo no Grau II	Itens 2 e 4 no mínimo no Grau II e os demais no mínimo no Grau I	Todos, no mínimo no Grau I

Fonte: NBR 14653-2, 2011.

O atendimento a cada exigência do Grau I terá 1 ponto; do Grau II, 2 pontos; e do Grau III, 3 pontos.

Quadro 3 – Grau de Precisão no caso de utilização de 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 %

Fonte: NBR 14653-2, 2011.

A partir das informações contidas nesses quadros, elaborou-se a Tabela 1 com um resumo das características solicitadas pela norma:

Tabela 1 – Determinação do Grau de Precisão e Fundamentação

Descrição do Item	Grau	Pontos
Caracterização do imóvel avaliando	III	3
Quantidade mínima de dados de mercado, efetivamente utilizados	II	2
Identificação dos dados de mercado	II	2
Intervalo admissível de ajuste para o conjunto de fatores	III	3
Amplitude do intervalo de confiança de 80% em torno da estimativa da tendência central	III	--

Fonte: Autor, 2024.

3.3 DADOS UTILIZADOS E VARIÁVEIS UTILIZADAS

Para definição do valor do imóvel avaliando foi necessária a aplicação de fatores de transformação, dessa forma, na Tabela 2, estão listadas as características coletadas de cada amostra, sendo estas essenciais para a execução do tratamento por fatores.



Tabela 2 – Características utilizadas nos fatores de transformação

Amostra	Bairro	Preço (R\$)	Área do terreno (m²)	Valor Unitário (R\$/m²)	Nº de Quartos (un)	Nº de Suítes (un)	Vagas de Garagem (un)	Área de lazer (un)	Área Construída (m²)
1	Potosi	540000	220,00	3970,59	3,00	1,00	2,00	1,00	136,00
2	Jardim Iracema	495000	330,00	3807,69	3,00	1,00	2,00	0,00	130,00
3	São Felix	470000	235,00	4272,73	3,00	1,00	2,00	0,00	110,00
4	Jardim Europa	740000	300,00	4180,79	3,00	3,00	2,00	0,00	177,00
5	Potosi	1600000	426,00	6153,85	3,00	1,00	3,00	1,00	260,00
6	Jardim Iracema	650000	400,00	4304,64	3,00	1,00	3,00	0,00	151,00
7	São Luis	550000	300,00	5000,00	3,00	1,00	2,00	0,00	110,00
8	Jardim Iracema	685000	300,00	4228,40	3,00	1,00	2,00	0,00	162,00
9	Jardim Iracema	640000	300,00	4210,53	3,00	1,00	2,00	1,00	152,00
10	Potosi	740000	233,00	4774,19	3,00	1,00	2,00	1,00	155,00
Avaliando	Vivendas do Potosí		300,00		3,00	1,00	2,00	1,00	170,00

Fonte: Autor, 2024.

Na Tabela 3, destaca-se a lista das variáveis escolhidas:

Tabela 3 – Caracterização das variáveis escolhidas

Item	Variável	Unidade	Tipo de Variável
1	Nº de Quartos	Unidade	Quantitativa
2	Nº de Suítes	Unidade	Quantitativa
3	Número de Vagas	Unidade	Quantitativa
4	Área construída	m²	Quantitativa
5	Área do terreno	m²	Quantitativa
6	Área de Lazer	m²	Quantitativa

Fonte: Autor, 2024.

As variáveis 1, 2, 3 serão avaliadas da seguinte forma: a cada uma unidade da variável da amostra acima da mesma variável do imóvel avaliando, será retirado 0,05 do fator de transformação e a cada uma unidade da variável da amostra abaixo da mesma variável do imóvel avaliando, será adicionado 0,05 ao fator de transformação. Quando as unidades das variáveis se igualarem aos da residência analisada, os fatores serão iguais a 1,00.

Já a variável 6 será aplicada da seguinte forma: quando houver área de lazer na amostra o fator de transformação é igual a 0,95, do contrário o fator será de 1,00. Quanto a análise da variável 4 (Área construída) e 5 (Área do terreno) foi determinado que será retirado do fator de



transformação 0,05 a cada faixa de 20 m² acima do imóvel avaliando e será adicionado 0,05 a cada faixa de 20m² abaixo.

3.4 TRATAMENTO DE DADOS

De acordo com o Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia - IBAPE (2011), o valor unitário de cada amostra após a homogeneização é definido pela Equação (1):

$$V_u = V_o \times \{1 + [(F_1 - 1) + (F_2 - 1) \dots + (F_n - 1)]\} \quad (1)$$

sendo:

V_u = valor básico unitário (após ajuste por fatores);

V_o = valor de oferta (ou preço observado);

$F_1, F_2, F_3, \dots, F_n$ = fatores de homogeneização

Após esse procedimento, será realizado o saneamento da amostra, que consiste na utilização de um tratamento estatístico para eliminar eventuais discrepâncias que podem comprometer a amostra. Para isso, inicialmente, calcula-se a média e o desvio padrão dos valores a partir das Equações (2) e (3):

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \quad (2)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (3)$$

onde:

$\bar{x}$ = média dos valores homogeneizados de cada amostra; x_i = valor unitário de cada amostra homogeneizada;

n = número de dados da amostra;

S = desvio padrão da amostra.



Os valores discrepantes da amostra, que ultrapassarem metade ou o dobro do valor médio, serão descartados. Em seguida, os dados passarão por um saneamento estatístico, optando-se pelo Critério Excludente de Chauvenet, que visa eliminar valores duvidosos ou medições erradas que divergem da tendência da amostra coletada. Segundo Abunahman (2006), um dado é considerado discrepante e deve ser excluído se o quociente entre seu desvio (diferença em relação à média aritmética) e o desvio padrão exceder o número crítico de Chauvenet para o total de amostras, conforme tabelado. A Tabela 4 apresenta os números críticos de Chauvenet de acordo com a quantidade de amostras coletadas.

Tabela 4 – Critério de Chauvenet - d/s crítico

n	d/s	n	d/s	N	d/s
5	1,65	20	2,24	3,89	5×10^3
6	1,73	22	2,28	4,42	5×10^4
7	1,80	24	2,31	4,89	5×10^5
8	1,86	26	2,35	5,33	5×10^6
9	1,92	30	2,39	5,73	5×10^7
10	1,96	40	2,50		
12	2,03	50	2,58		
14	2,10	100	2,80		
16	2,16	200	3,02		
18	2,20	500	3,29		

Sendo:

n = número de amostras;

d = desvio da amostra (valor da amostra – média);

S = desvio padrão.

Fonte: Abunahman, 2006.

Assim, a partir da Tabela 4, compara-se o menor e o maior valor da amostra - calculados nas Equações (5) e (6) - com o número crítico de Chauvenet, e retira-se da amostra todos aqueles que forem superiores a este.

$$R_{inf} = \frac{x - x_{min}}{S} \quad (4)$$

$$R_{sup} = \frac{x_{max} - x}{S} \quad (5)$$

Se R_{inf} e R_{sup} forem inferiores ao valor crítico “c” da Tabela 4, todos os elementos da amostra serão considerados válidos. Caso contrário, o elemento mais distante da média, seja o



maior ou o menor, deverá ser removido da amostra. Esse procedimento deve ser repetido até que R_{inf} e R_{sup} fiquem abaixo do valor crítico.

Além disso, conforme a NBR 14653-2 (2011), deve-se calcular um intervalo de confiança de 80% para estabelecer o grau de precisão da estimativa. Esse processo visa analisar a faixa de preços unitários em que o imóvel avaliado se insere, considerando um grau de confiança de 80%. Para isso, será aplicada a Teoria Estatística das Pequenas Amostras (número de amostras < 30), utilizando a distribuição t de Student. As Equações (5) e (6) serão empregadas para determinar os limites do intervalo de confiança.

$$XL_{min} = \bar{x} - t_c \left[\frac{S}{(n-1)^{0,5}} \right] \quad (6)$$

$$XL_{max} = \bar{x} + t_c \left[\frac{S}{(n-1)^{0,5}} \right] \quad (7)$$

sendo:

XL_{min} = limite inferior do intervalo de confiança (R\$/m²);

XL_{max} = limite superior do intervalo de confiança (R\$/m²);

$\bar{x}$ = média do valor unitário homogeneizado dos dados amostrais;

S = desvio padrão da amostra; n – número de amostras;

t_c = valor percentual para a distribuição t de Student para $n - 1$ graus de liberdade e um dado nível de confiança (c).

Por fim, a norma indica que deve ser estabelecido um intervalo de 15% para mais e para menos em torno da estimativa de tendência central utilizada na avaliação, denominado campo de arbítrio. Esse intervalo foi adotado principalmente devido à escassez de dados de mercado, já que foram coletadas apenas 10 amostras consideradas semelhantes ao imóvel avaliado, o que é considerado um tamanho amostral pequeno. Assim, a partir dos valores que se encontram dentro desse limite, realiza-se uma média para determinar o valor final do imóvel, conforme destacado na Equação (8):



$$V_f = V_{\text{médio}} \times A \quad (8)$$

sendo:

V_f = valor final do imóvel avaliando;

$V_{\text{médio}}$ = valor unitário por m^2 médio dentro do campo arbítrio estabelecido;

A = área do imóvel avaliando.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com as variáveis e as características das amostras definidas, foi possível desenvolver a Tabela 5 que possui os fatores de transformação utilizados e o valor unitário homogeneizado obtido:

Tabela 5 – Fatores de Transformação e Valor unitário homogeneizado

Amostra	Valor Unitário (R\$/m ²)	Fator N° de Quartos	Fator N° de Suítes	Fator Vagas de garagem	Fator Área construída	Fator Área do terreno	Fator Área de lazer	Valor Homo. (R\$/m ²)
1	3970,59	1,00	1,00	1,00	0,95	0,80	0,95	2779,41
2	3807,69	1,00	1,00	1,00	0,90	1,05	1,00	3617,31
3	4272,73	1,00	1,00	1,00	0,85	0,85	1,00	2990,91
4	4180,79	1,00	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	3762,71
5	6153,85	1,00	1,00	0,95	1,10	1,30	0,95	8000,01
6	4304,64	1,00	1,00	0,95	1,00	1,25	1,00	5165,57
7	5000,00	1,00	1,00	1,00	0,85	1,00	1,00	4250,00
8	4228,40	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4228,40
9	4210,53	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,95	4000,00
10	4774,19	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,95	4535,48

Fonte: Autor, 2024.

A partir do valor unitário homogeneizado, utilizou-se as Equações (2) e (3) para calcular a média e o desvio padrão do preço unitário das amostras:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = 4332,98$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} = 1466,75$$



Assim, com tais resultados, pode-se iniciar o saneamento das amostras. Dessa forma, estimula-se o valor crítico “c” de Chauvnet, a partir da tabela 2, considerando que foram coletadas 10 amostras, c é igual a 1,96. A partir disso, pode-se realizar o cálculo dos valores limites para os elementos padronizados aplicando as Equações (4) e (5):

$$R_{inf} = \frac{\bar{x} - x_{min}}{S} = 1,06$$

$$R_{sup} = \frac{x_{max} - \bar{x}}{S} = 2,50$$

Como R_{inf} e R_{sup} resultam em valores superiores ao valor crítico “c” de 1,96, todos os elementos da amostra não são considerados válidos. Após o saneamento das amostras, apenas as amostras 7, 8 e 9, tabela 6, foram efetivamente usadas

Tabela 6 – Amostras validadas e nova média

Amostra	Valor Unitário (R\$/m²)
7	4250,00
8	4228,40
9	4000,00
Média	4159,47

Fonte: Autor, 2024.

Com isso foi calculado novos valores de R_{inf} e R_{sup} , valores estes inferiores a valor crítico “c” de 1,38, assim sendo todos os elementos da amostra efetiva são considerados válidos.

$$R_{inf} = \frac{\bar{x} - x_{min}}{S} = 1,15$$

$$R_{sup} = \frac{x_{max} - \bar{x}}{S} = 0,65$$

Ainda, como a norma esclarece, é importante calcular um intervalo de confiança de 80% para definir o grau de precisão da estimativa realizada. Determinou-se os limites de confiança superior e inferior para um intervalo de 80% de confiança aplicando as Equações (6) e (7), com valor de $t_c = 1,64$:



$$XL_{min} = \bar{x} - t_c \left[\frac{S}{(n-1)^{0,5}} \right] = 3998,83$$

$$XL_{max} = \bar{x} + t_c \left[\frac{S}{(n-1)^{0,5}} \right] = 4320,11$$

Além disso, a norma indica que seja calculado um campo arbítrio superior e inferior com amplitude de 15% em torno da média conforme mostra a Tabela 7:

Tabela 7 – Campo arbítrio com amplitude de 15%

Amplitude de 15% inferior	Média	Amplitude de 15% superior
3399,01	4183,56	4968,12

Fonte: Autor, 2024.

A partir dessa nova média, foi possível definir o valor final do imóvel, multiplicando esta pela área do imóvel, como mostra a Tabela 8:

Tabela 08 – Valor Final do imóvel

Área (m²)	Valor Unitário (R\$/m²)	Valor Final do imóvel (R\$)
170,00	4183,56	711205,79

Fonte: Autor, 2024.

A última etapa do tratamento por fatores é o enquadramento do modelo de acordo com o Grau de Precisão e o Grau de Fundamentação. Primeiramente, foi utilizado o quadro 1 e classificado cada um dos itens no grau adequado, lembrando que o Grau III vale 3 pontos, o II vale 2 pontos e o I vale 1 ponto. Feito isso, o resultado da pontuação foi de 09 pontos. Dessa forma, o laudo se enquadra no Grau de Fundamentação I.

Por último, bastou enquadrar o laudo (considerando a não extrapolação dos dados), referente ao Grau de Precisão do modelo. Sendo a Amplitude calculada por:

$$A = \frac{(\bar{x} - x_{min}) + (x_{max} - \bar{x})}{\bar{x}} = 6\%, \text{ grau de precisão III.} \quad (9)$$

Diante do exposto, pôde-se afirmar que o avaliando tem o valor de R\$ 711.205,79 para a data de referência outubro de 2024.



5 CONCLUSÃO

A avaliação atingiu os resultados desejados, cumprindo os objetivos iniciais de identificar o valor de um imóvel selecionado por meio do método comparativo direto de dados, com tratamento por fatores e estatístico, conforme as diretrizes da NBR 14653-2 (2011). Com isso, foi possível desenvolver os elementos necessários para a elaboração de um laudo de avaliação rigoroso, fundamentado nas recomendações das normas regulamentadoras.

Assim, com a aplicação da metodologia apresentada, foi determinado que o imóvel avaliado tem um valor final de R\$ 711.205,79, com data de referência em outubro de 2024. Este resultado se aproxima do valor obtido na amostra 10, que possui área, padrão construtivo, distribuição e quantidade de ambientes semelhantes ao imóvel em questão, evidenciando a assertividade da avaliação realizada.



REFERÊNCIAS

CIVIL, J. (2020). **Engenharia de Avaliações: conceitos e práticas**. São Paulo: Editora Engenharia.

CONFEA. **Resolução nº 345/90**. Conselho Federal de Engenharia e Agronomia, 1990.

CHAUVENET, W. (1863). **A Manual of Spherical and Practical Astronomy**, 1 ed.; Reprint of 1891 5 ed. New York: Dover.

IBAPE. Métodos de Avaliação de Imóveis, 2016.

NBR 14653: Avaliação de bens. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2019.

NBR 14653-2: Avaliação de bens - Parte 2: Avaliação de imóveis urbanos, 2011.

STUDENT, (W.S. Gosset). **The Probable Error of a Mean**. Biometrika, 1908.



APÊNDICE

IMAGENS DO IMÓVEL AVALIADO

Figura 3 – Fachada da residência



Fonte: Autor, 2024.

Figura 4 – Área externa frente



Fonte: Autor, 2024.



Figura 5 – Banheiro



Fonte: Autor, 2024.

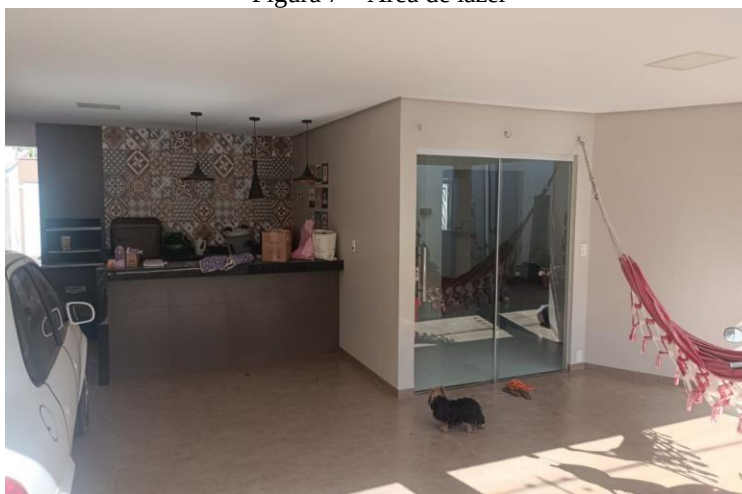
Figura 6 – Quarto



Fonte: Autor, 2024.



Figura 7 – Área de lazer



Fonte: Autor, 2024.