

# ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES APLICADA À ESTIMATIVA DE VALOR DE IMÓVEL RESIDENCIAL NO BAIRRO PONTE EM CAXIAS – MA

ENGINEERING OF APPRAISALS APPLIED TO THE ESTIMATION OF  
RESIDENTIAL PROPERTY VALUE IN THE PONTE NEIGHBORHOOD IN  
CAXIAS – MA

Engenharias • 10/06/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/781066523](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/781066523)

---

Lara Eduarda da Costa Carvalho<sup>1</sup>

Victor Gabriel Nogueira de Sousa<sup>2</sup>

Elielton Ferreira dos Santos<sup>3</sup>

Yudson Samuel Vasconcelos Lima<sup>4</sup>

---

## RESUMO

O presente estudo teve como objetivo estimar o valor de mercado de um imóvel residencial localizado no bairro Ponte, no município de Caxias – MA, por meio da aplicação do método comparativo direto de dados de mercado, conforme as diretrizes estabelecidas pela ABNT NBR 14653-2 (2011). A pesquisa caracteriza-se como aplicada, quantitativa e descritiva, utilizando dados coletados no mercado imobiliário local a partir de anúncios de venda, plataformas digitais e consultas a fontes imobiliárias da região. Inicialmente, foram analisados 26 imóveis comparáveis, submetidos ao tratamento estatístico por meio do critério de Chauvenet para identificação e exclusão de valores discrepantes, resultando em uma amostra final composta por 17 elementos válidos. A modelagem estatística foi desenvolvida no software SISDEA, considerando como variáveis principais a área total do terreno, área construída e distância em relação ao polo valorizante adotado. O modelo apresentou coeficiente de determinação ( $R^2$ ) igual a 0,9503 e teste F de Snedecor correspondente a 82,82, demonstrando elevada capacidade explicativa e consistência estatística. Os resultados indicaram influência significativa das variáveis analisadas sobre a formação do valor unitário dos imóveis, evidenciando a importância dos fatores físicos e locais na dinâmica de precificação imobiliária. Conclui-se que a aplicação do método comparativo direto associada ao tratamento estatístico se mostrou adequada para representação do comportamento do mercado imobiliário urbano de Caxias – MA.

**Palavras-chave:** Avaliação Imobiliária; Mercado Imobiliário; Método Comparativo; Tratamento Estatístico.

## ABSTRACT

This study aimed to estimate the market value of a residential

property located in the Ponte neighborhood, in the municipality of Caxias – MA, through the application of the direct comparative method of market data, according to the guidelines established by ABNT NBR 14653-2 (2011). The research is characterized as applied, quantitative, and descriptive, using data collected from the local real estate market based on sales advertisements, digital platforms, and consultations with real estate sources in the region. Initially, 26 comparable properties were analyzed, subjected to statistical treatment using Chauvenet's criterion for the identification and exclusion of outliers, resulting in a final sample composed of 17 valid elements. The statistical modeling was developed in the SISDEA software, considering as main variables the total land area, built area, and distance in relation to the adopted valuation pole. The model presented a coefficient of determination ( $R^2$ ) equal to 0.9503 and a Snedecor F-test corresponding to 82.82, demonstrating high explanatory capacity and statistical consistency. The results indicated a significant influence of the analyzed variables on the formation of the unit value of properties, highlighting the importance of physical and locational factors in the dynamics of real estate pricing. It is concluded that the application of the direct comparative method associated with statistical treatment proved adequate for representing the behavior of the urban real estate market in Caxias – MA.

**Keywords:** Real Estate Appraisal; Real Estate Market; Comparative Method; Statistical Treatment.

## 1. INTRODUÇÃO

A engenharia de avaliações constitui um campo técnico essencial no âmbito da Engenharia Civil, sendo responsável pela determinação do valor de bens a partir de critérios científicos, normativos e

mercadológicos. No contexto imobiliário, essa área assume papel estratégico na tomada de decisões relacionadas a negociações, financiamentos, garantias e processos judiciais, contribuindo diretamente para a redução de incertezas e para a promoção de maior transparência nas transações (Dantas, 2003; Fiker, 2008).

No Brasil, a avaliação de imóveis é regulamentada principalmente pela ABNT NBR 14653-1 (2019) e pela ABNT NBR 14653-2 (2011), normas que estabelecem diretrizes para a condução de estudos técnicos voltados à estimativa de valor de bens. De acordo com a ABNT NBR 14653-1 (2019), a avaliação deve ser fundamentada em conhecimentos de engenharia, economia e estatística, considerando variáveis físicas, locacionais e mercadológicas, com o objetivo de determinar o valor mais provável de negociação em condições normais de mercado. Nesse sentido, a padronização normativa contribui para a redução da subjetividade inerente ao processo avaliativo, garantindo maior confiabilidade e consistência aos resultados obtidos (González, 2002).

A literatura especializada destaca que o comportamento do mercado imobiliário está diretamente associado à interação entre fatores como oferta e demanda, características construtivas e localização dos imóveis (Cavalcanti, 2002; Dantas, 2012). Nesse contexto, a distinção entre custo, preço e valor torna-se fundamental para a correta interpretação das avaliações, uma vez que o valor de mercado representa uma estimativa técnica, enquanto o preço pode sofrer influência de fatores subjetivos, como urgência de venda ou condições específicas de negociação (Fiker, 2008).

Dentre os métodos previstos na ABNT NBR 14653-2 (2011), o método comparativo direto de dados de mercado destaca-se como o mais

utilizado para avaliação de imóveis urbanos, por permitir a análise de bens semelhantes efetivamente ofertados ou transacionados no mercado. Esse método possibilita identificar padrões de comportamento e estabelecer relações entre variáveis relevantes, contribuindo para estimativas mais coerentes com a realidade local (ABNT NBR 14653-2, 2011; González, 2002). Embora técnicas estatísticas possam ser empregadas para aprimorar os resultados, sua aplicação deve estar condicionada à disponibilidade e qualidade dos dados coletados, sendo possível a realização de avaliações consistentes mesmo com abordagens simplificadas (Baptistella, 2005).

A literatura especializada também destaca a importância da utilização de variáveis quantitativas e locais na estimativa do valor de imóveis urbanos, permitindo identificar padrões de comportamento do mercado e estabelecer relações entre características físicas dos imóveis e seus respectivos valores de negociação. Nesse contexto, a utilização de ferramentas estatísticas contribui para maior consistência e confiabilidade das análises desenvolvidas (Dantas, 2012).

Entretanto, municípios de médio porte, como Caxias – MA, ainda apresentam limitações relacionadas à disponibilidade de estudos técnicos estruturados e à padronização de procedimentos avaliativos, o que pode comprometer a confiabilidade das estimativas de valor de mercado. A escassez de pesquisas voltadas à realidade imobiliária local dificulta a compreensão do comportamento do mercado urbano da região, evidenciando a necessidade de estudos que utilizem metodologias normatizadas e análises estatísticas aplicadas ao contexto municipal.

Estudos realizados em municípios maranhenses, como o de Lima (2021), demonstram a importância da utilização de métodos técnicos estruturados para a determinação do valor de mercado de imóveis, evidenciando que a adoção de critérios normativos e a análise de variáveis relevantes contribuem significativamente para a confiabilidade dos resultados. Nesse sentido, a engenharia de avaliações consolida-se como ferramenta indispensável para o planejamento urbano, a gestão patrimonial e a tomada de decisões no setor imobiliário.

Diante desse contexto, o presente estudo tem como objetivo estimar o valor de mercado de um imóvel residencial localizado no bairro Ponte, no município de Caxias – MA, por meio da aplicação do método comparativo direto de dados de mercado, considerando aspectos físicos, locacionais e construtivos do imóvel. Além disso, o estudo busca contribuir para a aplicação de procedimentos técnicos compatíveis com a realidade imobiliária de cidades de médio porte, reforçando a importância da engenharia de avaliações como instrumento de apoio à tomada de decisão no setor imobiliário.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

A engenharia de avaliações de imóveis urbanos constitui uma especialidade técnica voltada à determinação do valor de bens com base em critérios normativos, mercadológicos e científicos. No Brasil, essa atividade encontra respaldo principalmente na ABNT NBR 14653-1 (2019), que estabelece as diretrizes gerais para a avaliação de bens, e na ABNT NBR 14653-2 (2011), que detalha os procedimentos aplicáveis aos imóveis urbanos. Essas normas definem a avaliação como um procedimento técnico destinado a identificar o valor de

um bem, seus custos, frutos e direitos, de acordo com sua finalidade e com as condições do mercado.

Do ponto de vista conceitual, avaliar não significa apenas atribuir um preço ao imóvel, mas interpretar tecnicamente o comportamento do mercado a partir de elementos objetivos. Dantas (2003) observa que a engenharia de avaliações busca reduzir a subjetividade inerente às negociações imobiliárias, substituindo impressões empíricas por critérios técnicos. Na mesma linha, Fiker (2008) ressalta que a avaliação deve distinguir com clareza os conceitos de custo, preço e valor, uma vez que o valor de mercado corresponde a uma estimativa técnica, enquanto o preço pode ser influenciado por condições específicas da transação.

Além disso, a engenharia de avaliações desempenha papel relevante na segurança das operações imobiliárias, contribuindo para processos de negociação, garantias bancárias, ações judiciais, inventários e gestão patrimonial. Nesse contexto, a utilização de procedimentos normativos padronizados permite maior confiabilidade e uniformidade nos resultados obtidos, reduzindo distorções associadas à subjetividade do mercado imobiliário. Segundo González (2002), a qualidade de uma avaliação depende diretamente da consistência das informações utilizadas e da adequada interpretação das variáveis que influenciam a formação do valor dos imóveis urbanos.

## **2.1. Normatização da Avaliação de Imóveis Urbanos**

No contexto brasileiro, a avaliação de imóveis urbanos é regulamentada pela série ABNT NBR 14653, principal referência normativa da engenharia de avaliações no país. A ABNT NBR 14653-1

(2019) estabelece os procedimentos gerais aplicáveis à avaliação de bens, incluindo conceitos fundamentais, princípios metodológicos, definições técnicas e requisitos mínimos para elaboração de laudos de avaliação. Já a ABNT NBR 14653-2 (2011) trata especificamente da avaliação de imóveis urbanos, definindo métodos avaliativos, critérios de comparabilidade e diretrizes para aplicação do método comparativo direto de dados de mercado.

A ABNT NBR 14653-2 (2011) estabelece que, sempre que houver disponibilidade de dados de mercado suficientes e comparáveis, o método comparativo direto deve ser priorizado na avaliação de imóveis urbanos, em razão de sua maior aderência ao comportamento real do mercado imobiliário. Nesse método, o valor do imóvel é estimado a partir da comparação com bens semelhantes efetivamente ofertados ou transacionados, considerando características físicas, locacionais e mercadológicas relevantes para a formação do valor.

Além disso, as normas técnicas orientam todas as etapas do processo avaliativo, desde a coleta e tratamento dos dados até a interpretação dos resultados e apresentação do laudo final. Nesse contexto, a padronização normativa contribui significativamente para a redução da subjetividade inerente à avaliação imobiliária, promovendo maior uniformidade metodológica, confiabilidade e transparência nas estimativas de valor.

Segundo Dantas (2012), a utilização de critérios normativos é fundamental para assegurar maior consistência técnica às avaliações, especialmente em mercados urbanos marcados por heterogeneidade espacial e diferenças significativas entre os imóveis comparáveis. Dessa forma, a adoção dos preceitos estabelecidos

pela ABNT NBR 14653-1 (2019) e pela ABNT NBR 14653-2 (2011) constitui elemento essencial para obtenção de resultados tecnicamente fundamentados e compatíveis com as condições efetivas do mercado imobiliário.

## **2.2. Método Comparativo Direto de Dados de Mercados**

Dentre os métodos previstos na ABNT NBR 14653-2 (2011), o método comparativo direto de dados de mercado destaca-se como o mais utilizado para avaliação de imóveis urbanos. Esse método parte do princípio de que o valor de um imóvel pode ser estimado a partir da observação e comparação de bens semelhantes ofertados ou efetivamente transacionados no mercado imobiliário.

Segundo a ABNT NBR 14653-2 (2011), a aplicação do método comparativo exige a utilização de uma amostra representativa de imóveis comparáveis, considerando características físicas, locacionais, construtivas e mercadológicas capazes de influenciar a formação do valor. Dessa forma, a qualidade e a consistência dos dados coletados constituem fatores fundamentais para a confiabilidade dos resultados obtidos.

González (2002) destaca que o método comparativo se consolidou como o procedimento mais compatível com a lógica do mercado imobiliário urbano por considerar o comportamento real das transações e das ofertas imobiliárias. Em vez de estimar o valor do imóvel apenas a partir do custo de reprodução da edificação, o método busca interpretar a dinâmica efetiva do mercado, observando como imóveis semelhantes são posicionados e valorizados em determinado contexto urbano.

Cavalcanti (2002) complementa que essa abordagem é especialmente relevante em áreas urbanas heterogêneas, nas quais pequenas variações de localização, padrão construtivo, acessibilidade e inserção urbana podem resultar em diferenças significativas no valor de mercado dos imóveis. Nesse sentido, a comparabilidade constitui elemento central do método, uma vez que a aderência entre os imóveis da amostra e o bem avaliando influencia diretamente a precisão da estimativa final.

Além disso, estudos recentes reforçam a importância da qualidade da amostra no processo avaliativo. Kim, Choi e Yi (2020), ao analisarem o comparable sales method (método de vendas comparáveis) aplicado à avaliação imobiliária, demonstraram que a precisão das estimativas depende diretamente da seleção adequada de imóveis comparáveis e da consistência das informações utilizadas. Assim, mesmo com o avanço de técnicas estatísticas e modelos automatizados de avaliação, a confiabilidade do método continua condicionada à representatividade e à homogeneidade dos dados de mercado disponíveis.

### **2.3. Modelos Estatísticos Aplicados à Avaliação Imobiliária**

Em abordagens mais avançadas, modelos estatísticos podem ser utilizados para estimar o valor de imóveis a partir da relação entre variáveis independentes e o valor de mercado. Entre esses modelos, destaca-se a regressão linear múltipla, amplamente empregada em estudos econométricos aplicados ao mercado imobiliário e em avaliações fundamentadas por inferência estatística.

A regressão linear múltipla busca explicar o comportamento da variável dependente a partir da influência simultânea de diferentes

variáveis explicativas, permitindo identificar quais fatores exercem maior impacto sobre a formação do valor de mercado dos imóveis. Segundo González (2002), a utilização de modelos estatísticos na engenharia de avaliações contribui para reduzir a subjetividade do processo avaliativo, promovendo maior fundamentação técnica e consistência analítica na interpretação dos dados de mercado.

O modelo geral da regressão linear múltipla pode ser representado pela seguinte equação (1):

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon$$

em que:

- $Y$  representa a variável dependente, correspondente ao valor do imóvel;
- $X_1, X_2, \dots, X_n$  representam as variáveis independentes ou explicativas do modelo;
- $\beta_0$  corresponde ao intercepto da regressão;
- $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$  representam os coeficientes associados às variáveis explicativas;
- $\varepsilon$  representa o termo de erro aleatório do modelo.

Na avaliação imobiliária, as variáveis independentes geralmente estão associadas a características físicas, construtivas e locacionais dos imóveis, como área construída, área do terreno, padrão construtivo, acessibilidade e inserção urbana. Dessa forma, o modelo

estatístico busca identificar relações quantitativas entre essas variáveis e o comportamento do mercado imobiliário.

A literatura internacional reforça a relevância desses modelos. Kim, Choi e Yi (2020), ao analisarem o comparable sales method (método de vendas comparáveis), demonstram que a lógica comparativa permanece central mesmo em modelos automatizados, sendo a precisão das estimativas diretamente dependente da qualidade dos dados utilizados. De forma complementar, Jafary et al. (2024) destacam que, mesmo em modelos baseados em grandes volumes de dados, a consistência dos resultados está condicionada à representatividade e confiabilidade das informações de mercado.

Entretanto, a aplicação desses modelos requer bases de dados estruturadas e quantitativamente consistentes. Em estudos com amostras reduzidas, a utilização de modelos estatísticos complexos pode apresentar limitações quanto à robustez dos resultados, tornando essencial a análise crítica da amostra e das variáveis empregadas. Nesse contexto, a ABNT NBR 14653-2 (2011) recomenda que a utilização de inferência estatística esteja condicionada à disponibilidade e à qualidade dos dados coletados, de modo a assegurar coerência metodológica e confiabilidade técnica às avaliações imobiliárias.

#### **2.4. Variáveis Determinantes do Valor de Mercado**

A literatura especializada aponta que o valor de mercado de imóveis urbanos resulta da interação de múltiplas variáveis, que influenciam diretamente a percepção de utilidade e o comportamento dos agentes no mercado imobiliário. Entre os fatores mais relevantes destacam-se a localização, a área do terreno, a área construída, o

padrão construtivo, a infraestrutura urbana, a acessibilidade e a inserção urbana.

No contexto do método comparativo direto de dados de mercado, essas variáveis assumem papel fundamental, uma vez que a comparabilidade entre os imóveis depende diretamente da similaridade de suas características. Assim, diferenças entre os atributos dos imóveis devem ser identificadas e analisadas adequadamente, de forma a permitir a correta interpretação dos valores observados no mercado e assegurar maior coerência nas estimativas de valor.

Segundo Dantas (2012), os atributos físicos e locacionais exercem influência significativa sobre a formação do valor imobiliário, especialmente em mercados urbanos heterogêneos, nos quais pequenas diferenças entre imóveis comparáveis podem produzir variações expressivas nos preços praticados. Fiker (2008), por sua vez, enfatiza que fatores locacionais frequentemente representam um dos principais determinantes da valorização imobiliária, sobretudo em regiões dotadas de infraestrutura urbana consolidada e maior acessibilidade.

Além das características físicas e locacionais, a literatura destaca a importância da padronização e do tratamento estatístico dos dados amostrais utilizados na avaliação imobiliária. González (2002) observa que a confiabilidade das estimativas depende diretamente da qualidade da amostra e da adequada interpretação das variáveis explicativas empregadas no modelo avaliativo.

Nesse contexto, métodos estatísticos voltados à identificação de valores discrepantes assumem papel relevante no tratamento dos

dados de mercado. Entre esses procedimentos, destaca-se o critério de Chauvenet, utilizado para avaliar a consistência das observações amostrais por meio da análise do desvio padronizado dos dados. Esse critério possibilita identificar elementos com comportamento incompatível em relação ao conjunto analisado, contribuindo para a redução de distorções estatísticas e para o aumento da confiabilidade das estimativas obtidas.

No presente estudo, as variáveis analisadas incluem área do terreno, área construída, padrão construtivo, quantidade de dormitórios, banheiros, vagas de garagem e distância em relação ao polo valorizante da região, representado pela Associação Atlética Banco do Brasil (AABB) de Caxias – MA. Essas variáveis foram selecionadas em razão de sua influência sobre a formação do valor de mercado dos imóveis urbanos avaliados.

## **2.5. Nível de Significância e Tratamento Estatístico dos Dados**

A utilização de procedimentos estatísticos na engenharia de avaliações possui papel fundamental na confiabilidade das estimativas de valor, especialmente em métodos fundamentados em amostras de mercado. Nesse contexto, o nível de significância representa um parâmetro estatístico utilizado para avaliar a aceitabilidade dos resultados obtidos e a consistência dos dados analisados.

De acordo com a ABNT NBR 14653-2 (2011), a utilização de ferramentas estatísticas no método comparativo direto de dados de mercado contribui para aumentar a precisão das análises, permitindo identificar tendências, dispersões e possíveis inconsistências nos elementos amostrais. Assim, a adoção de

critérios estatísticos auxilia na redução da subjetividade inerente ao processo avaliativo e promove maior confiabilidade às estimativas de valor.

Entre os procedimentos aplicáveis ao tratamento da amostra destaca-se a identificação de valores discrepantes (outliers), os quais podem comprometer a representatividade dos resultados e introduzir distorções nas análises estatísticas. Nesse sentido, métodos como o critério de Chauvenet são empregados para avaliar a coerência estatística dos dados, permitindo identificar observações com comportamento incompatível em relação ao conjunto analisado.

O critério de Chauvenet baseia-se no cálculo do desvio padronizado das observações em relação à média da amostra, sendo utilizado como ferramenta auxiliar para verificação da aceitabilidade estatística dos dados. O cálculo do desvio padronizado pode ser representado pela seguinte equação (2):

$$Z = \frac{|x_i - \hat{x}|}{s}$$

Onde:

- $x_i$   $x_i$  representa o valor observado;
- $\hat{x}$  corresponde à média da amostra;
- $s$  representa o desvio padrão amostral.

Segundo González (2002), o tratamento estatístico adequado da amostra é essencial para garantir maior consistência às avaliações imobiliárias, especialmente em estudos fundamentados em dados

de mercado. Dessa forma, a identificação e análise de elementos discrepantes contribuem para maior homogeneidade dos dados e melhor aderência das estimativas ao comportamento real do mercado imobiliário.

A ABNT NBR 14653-2 (2011) estabelece critérios relacionados ao grau de fundamentação das avaliações imobiliárias urbanas, considerando parâmetros associados à significância estatística e à consistência dos modelos aplicados. Considerando critérios associados à significância estatística e à consistência dos modelos aplicados. Embora tais critérios sejam frequentemente associados a modelos inferenciais e regressões estatísticas, sua apresentação contribui para demonstrar a importância do rigor estatístico na engenharia de avaliações, conforme apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1** – Critérios de enquadramento do grau de fundamentação segundo a ABNT NBR 14653-2

ITEM	DESCRIÇÃO	GRAU		
		III	II	I
<b>1</b>	Caracterização do imóvel avaliando	Completa quanto a todas as variáveis analisadas	Completa quanto às variáveis utilizadas no modelo	Adoção de situação paradigma
<b>2</b>	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
<b>3</b>	Identificação dos dados	Apresentação de	Apresentação de	Apresentação de

	de mercado	informações relativas a todos os dados e variáveis analisados na modelagem, com foto e características observadas pelo autor do laudo	informações relativas a todos os dados e variáveis analisados na modelagem	informações relativas aos dados e variáveis efetivamente utilizados no modelo
4	Extrapolação	Não admitida	Admitida para apenas uma variável, desde que: a) as medidas das características do imóvel avaliando não sejam superiores a 100% do limite amostral superior, nem inferiores à metade do limite amostral inferior, b) o valor estimado não ultrapasse 15% do valor calculado no limite da fronteira amostral, para a referida variável	Admitida, desde que: a) as medidas das características do imóvel avaliando não sejam superiores a 100 % do limite amostral superior, nem inferiores à metade do limite amostral inferior b) o valor estimado não ultrapasse 20 % do valor calculado no limite da fronteira

				amostral, para as referidas variáveis, de per si e simultaneamente, e em módulo
<b>5</b>	Nível de significância (somatório do valor das duas caudas) máximo para a rejeição da hipótese nula de cada regressor (teste bicaudal)	10%	20%	30%
<b>6</b>	Nível de significância máximo admitido para a rejeição da hipótese nula do modelo através do teste F de Snedecor	1%	2%	5%
<b>Graus</b>		<b>III</b>	<b>II</b>	<b>I</b>

<b>Pontos Mínimos</b>	16	10	6
<b>Itens obrigatórios</b>	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:** Adaptado da ABNT NBR 14653-2 (2011).

## **2.6. Dinâmica Urbana e Mercado Imobiliário em Caxias-ma**

A avaliação de imóveis urbanos deve considerar não apenas as características físicas e construtivas do bem avaliando, mas também a dinâmica espacial e econômica em que ele está inserido. O valor imobiliário é diretamente influenciado por processos de expansão urbana, implantação de infraestrutura, acessibilidade, oferta de serviços e surgimento de novos empreendimentos, fatores que alteram a percepção de valorização das diferentes áreas da cidade.

Nesse contexto, o município de Caxias – MA vem apresentando transformações urbanas associadas ao crescimento do setor imobiliário e à expansão da malha urbana. O estudo de Lima, Lopes e Soares (2022) demonstra que, até o ano de 2021, o município contava com 23 empreendimentos residenciais privados distribuídos em diferentes zonas urbanas, contribuindo para a valorização de determinadas áreas e para a reconfiguração do espaço urbano local.

Segundo os autores, a implantação desses empreendimentos influenciou diretamente a dinâmica de valorização imobiliária da cidade, promovendo melhorias de infraestrutura, expansão dos serviços urbanos e fortalecimento de novos eixos de crescimento.

Entretanto, o processo também contribuiu para a intensificação das diferenças espaciais entre bairros, tornando o mercado imobiliário local mais heterogêneo.

Esse cenário evidencia que a avaliação imobiliária em Caxias – MA deve considerar as especificidades locais do imóvel e as características do entorno urbano imediato. Pequenas diferenças relacionadas à acessibilidade, infraestrutura, proximidade de polos valorizantes e inserção urbana podem produzir impactos significativos sobre a formação do valor de mercado.

Nesse contexto, a dinâmica de expansão urbana observada em Caxias – MA influencia diretamente o comportamento do mercado imobiliário local, tornando necessária a utilização de procedimentos técnicos que considerem as especificidades espaciais e econômicas da região analisada.

## **2.7. Aplicações Regionais da Engenharia de Avaliações**

No contexto maranhense, estudos aplicados evidenciam a importância da utilização de procedimentos técnicos estruturados na avaliação imobiliária, especialmente em municípios de médio porte e em áreas urbanas em processo de expansão. Pesquisas desenvolvidas no estado demonstram o esforço acadêmico em adaptar os métodos normativos da engenharia de avaliações às condições reais dos mercados imobiliários locais, considerando suas particularidades econômicas, urbanas e espaciais.

O trabalho de Lima (2021), assim como publicações regionais recentes, reforça a necessidade de utilização de critérios técnicos fundamentados para a estimativa do valor de mercado de imóveis urbanos, destacando a relevância da coleta adequada dos dados, da

seleção criteriosa da amostra e da interpretação das variáveis que influenciam a formação dos preços imobiliários. Esses estudos demonstram que a aplicação das diretrizes estabelecidas pela ABNT NBR 14653-1 (2019) e pela ABNT NBR 14653-2 (2011) contribui significativamente para a redução da subjetividade das avaliações e para o aumento da confiabilidade dos resultados obtidos.

Além disso, as pesquisas regionais apontam que municípios do interior apresentam dinâmicas imobiliárias próprias, frequentemente marcadas por crescimento urbano acelerado, expansão de bairros periféricos e valorização desigual entre diferentes regiões da cidade. Nesse contexto, a análise locacional assume papel relevante na determinação do valor dos imóveis, exigindo que os procedimentos avaliativos considerem as especificidades do mercado urbano local.

Essa abordagem mostra-se especialmente pertinente para o presente estudo, uma vez que o imóvel avaliado está inserido no município de Caxias – MA, em um contexto urbano caracterizado por expansão territorial, diferenciação espacial e variações de valor entre bairros. Dessa forma, a aplicação do método comparativo direto de dados de mercado, associada à análise das variáveis físicas e locacionais dos imóveis amostrais, contribui para uma estimativa de valor mais coerente com a realidade imobiliária do município.

Dessa forma, estudos regionais contribuem para adaptação dos métodos normativos às particularidades do mercado imobiliário local, especialmente em cidades de médio porte, onde a disponibilidade de dados de mercado pode ser mais limitada quando comparada aos grandes centros urbanos.

### **3. METODOLOGIA**

A presente pesquisa caracteriza-se como aplicada, de abordagem quantitativa e natureza descritiva, tendo como objetivo estimar o valor de mercado de um imóvel residencial localizado no município de Caxias – MA, por meio da aplicação do método comparativo direto de dados de mercado, conforme diretrizes estabelecidas pela ABNT NBR 14653-1 (2019) e ABNT NBR 14653-2 (2011).

O estudo foi desenvolvido a partir da coleta e análise de dados do mercado imobiliário local, utilizando imóveis comparáveis como referência para a estimativa do valor do bem avaliando. Para isso, foram considerados aspectos físicos, construtivos e locacionais dos imóveis analisados, buscando garantir maior coerência entre os elementos amostrais e as condições reais do mercado imobiliário do município.

Os procedimentos metodológicos adotados encontram-se detalhados nos tópicos subsequentes, incluindo a delimitação geográfica da área de estudo, definição da amostra, coleta de dados, variáveis analisadas e tratamento estatístico das informações.

#### **3.1. Delimitação Geográfica**

O presente estudo foi desenvolvido no município de Caxias, localizado na região leste do estado do Maranhão, Nordeste do Brasil. O município caracteriza-se como um importante centro urbano regional, exercendo influência econômica, comercial e de serviços sobre cidades do entorno. Nos últimos anos, Caxias vem apresentando crescimento urbano associado à expansão populacional, ao fortalecimento do setor imobiliário e à ampliação

da infraestrutura urbana, fatores que influenciam diretamente a dinâmica de valorização dos imóveis urbanos.

A área específica de análise compreende o bairro Ponte, inserido na zona urbana do município e caracterizado predominantemente pelo uso residencial, com presença majoritária de edificações unifamiliares. O bairro apresenta infraestrutura urbana consolidada, contando com serviços essenciais como abastecimento de água, fornecimento de energia elétrica, pavimentação viária, drenagem urbana e coleta de resíduos sólidos, além de facilidade de acesso às principais vias de circulação da cidade.

O bairro Ponte destaca-se pela sua localização estratégica e pela proximidade com áreas de interesse urbano, como estabelecimentos comerciais, instituições de ensino, serviços públicos e equipamentos de lazer. Entre os principais elementos de influência locacional da região destaca-se a Associação Atlética Banco do Brasil (AABB) de Caxias – MA, utilizada neste estudo como polo valorizante para análise comparativa dos imóveis amostrais. A proximidade em relação a esse equipamento urbano foi considerada relevante devido ao potencial de influência sobre a valorização imobiliária local.

Além disso, a região encontra-se inserida em uma área de expansão urbana do município, apresentando transformações espaciais associadas ao crescimento da malha urbana e à valorização gradual de determinados setores residenciais. Esse cenário contribui para a existência de diferenças de valor entre imóveis localizados em diferentes pontos do bairro, reforçando a importância da análise locacional no processo de avaliação imobiliária.

Dessa forma, a escolha da área de estudo justifica-se pela sua representatividade no contexto urbano de Caxias – MA, permitindo a análise do comportamento do mercado imobiliário em uma região que apresenta características típicas de cidades médias em processo de expansão e valorização urbana.

### **3.2. Delimitação da Amostra**

A amostra utilizada neste estudo é composta por um imóvel residencial localizado no bairro Ponte, no município de Caxias – MA, objeto da presente avaliação, e por imóveis comparáveis selecionados no mercado imobiliário local para aplicação do método comparativo direto de dados de mercado, conforme diretrizes estabelecidas pela ABNT NBR 14653-2 (2011).

O imóvel avaliando corresponde a uma edificação residencial unifamiliar inserida em área urbana com infraestrutura consolidada, sendo considerado representativo do padrão construtivo predominante na região analisada. O imóvel está localizado na Rua Nova, nº 1142, bairro Ponte, município de Caxias – MA, em região caracterizada predominantemente pelo uso residencial e pela presença de equipamentos urbanos e serviços essenciais.

A Figura 1 apresenta a fachada frontal do imóvel avaliando, permitindo visualizar suas características construtivas externas, padrão arquitetônico e estado geral de conservação.

**Figura 1** – Fachada frontal do imóvel avaliando



**Fonte:** Autores, 2025

A Figura 2 apresenta a localização do imóvel avaliando obtida por meio de imagem de satélite, permitindo identificar sua inserção no tecido urbano do bairro Ponte e sua proximidade em relação ao polo valorizante adotado neste estudo.

**Figura 2** – Localização do imóvel avaliando e distância ao polo valorizante



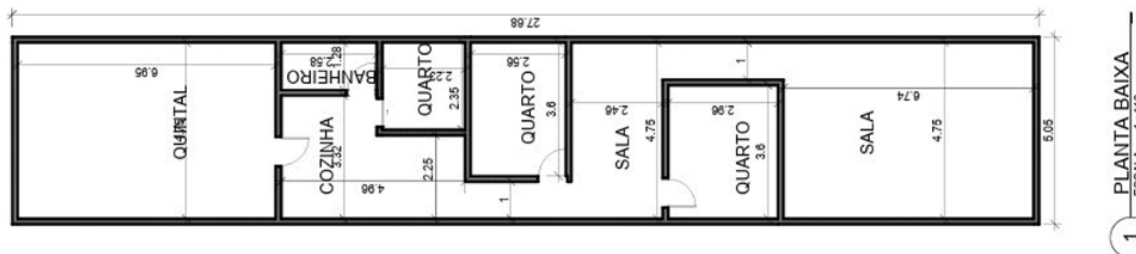
**Fonte:** Google Earth, 2026.

O imóvel possui área construída de 105,27 m<sup>2</sup> e área de terreno de 129,01 m<sup>2</sup>, características consideradas relevantes para a análise comparativa do valor de mercado. Além disso, o imóvel encontra-se

localizado a aproximadamente 0,45 km da Associação Atlética Banco do Brasil (AABB) de Caxias – MA, adotada neste estudo como polo valorizante para análise das influências locais sobre os imóveis amostrais.

Quanto ao padrão construtivo, o imóvel foi classificado como padrão normal, utilizando como referência o Custo Unitário Básico da Construção Civil (CUB/m<sup>2</sup>) para o estado do Maranhão, conforme parâmetros divulgados pelo Sinduscon-MA do mês de Fevereiro de 2026 e fundamentados na ABNT NBR 12721 (2006). Para fins deste estudo, foi adotado o valor de R\$ 2.223,84/m<sup>2</sup>, correspondente ao padrão normal residencial unifamiliar (R-1). A figura 3 mostra uma planta baixa do imóvel.

**Figura 3** – Planta baixa do imóvel avaliado



**Fonte:** Autores, 2026

Além da representação gráfica da planta baixa, o Quadro de Áreas do imóvel avaliando, representado na tabela 2 apresenta a distribuição das áreas construídas e das dimensões consideradas na caracterização física do imóvel, permitindo melhor compreensão dos ambientes e da composição da edificação analisada.

**Tabela 2** – quadro de áreas do imóvel avaliando

NOME	ÁREA M <sup>2</sup>
------	---------------------

Sala1	32,01
Sala2	11,78
Quarto1	10,65
Quarto2	9,28
Quarto3	5,24
Banheiro	3,3
Quintal	33,01
	<b>105,27</b>

Para a aplicação do método comparativo direto de dados de mercado, foram selecionados imóveis com características semelhantes ao bem avaliando, considerando critérios como localização, área construída, área do terreno, padrão construtivo, tipologia residencial, quantidade de dormitórios, banheiros, vagas de garagem e distância em relação ao polo valorizante adotado.

A escolha dos elementos comparáveis foi realizada com base na disponibilidade de dados no mercado imobiliário local, priorizando imóveis situados no próprio bairro Ponte ou em regiões com características urbanas semelhantes, de modo a garantir maior aderência entre os elementos da amostra e maior coerência na interpretação dos valores observados.

Os dados dos imóveis comparáveis foram obtidos por meio de levantamento em fontes disponíveis no mercado imobiliário, incluindo anúncios de venda, plataformas digitais e consultas a informações locais, buscando garantir a atualidade, compatibilidade e representatividade das informações utilizadas na análise.

Além disso, os dados amostrais passaram por tratamento estatístico para identificação de possíveis valores discrepantes, utilizando-se o critério de Chauvenet como ferramenta auxiliar para avaliação da consistência da amostra. Esse procedimento contribuiu para aumentar a homogeneidade dos dados e a confiabilidade das estimativas de valor obtidas.

### **3.3. Coleta de Dados**

A coleta de dados foi realizada por meio de levantamento de imóveis disponíveis no mercado imobiliário local, totalizando 26 elementos comparáveis localizados no bairro Ponte, no município de Caxias – MA. A seleção dos imóveis buscou garantir compatibilidade com o bem avaliando, considerando características físicas, construtivas e locais semelhantes.

As informações foram obtidas a partir de anúncios de venda, plataformas digitais e consultas a fontes imobiliárias locais, buscando assegurar a atualidade, representatividade e confiabilidade dos dados utilizados na pesquisa. Os imóveis selecionados apresentam predominância de uso residencial unifamiliar e padrão construtivo compatível com o imóvel objeto da avaliação.

Durante o processo de coleta foram levantadas informações referentes à área do terreno, área construída, quantidade de dormitórios, banheiros, vagas de garagem, padrão construtivo e localização dos imóveis, além da distância em relação ao polo valorizante adotado no estudo.

Adicionalmente, a região da Associação Atlética Banco do Brasil (AABB) de Caxias – MA foi adotada como referência espacial e

locacional, considerando sua relevância no contexto urbano local e sua influência na valorização imobiliária da região. A distância dos imóveis em relação a esse equipamento urbano foi utilizada como variável auxiliar na análise comparativa dos elementos amostrais.

### **3.4. Variáveis Analisadas**

Para a aplicação do método comparativo direto de dados de mercado, foram consideradas variáveis relacionadas às características físicas, construtivas e locacionais dos imóveis analisados, buscando identificar os fatores com maior influência na formação do valor de mercado dos elementos amostrais.

As variáveis analisadas neste estudo foram:

- área total do terreno (m<sup>2</sup>);
- área construída (m<sup>2</sup>);
- valor do imóvel (R\$);
- valor unitário por metro quadrado (R\$/m<sup>2</sup>);
- quantidade de quartos;
- quantidade de banheiros;
- quantidade de salas;
- quantidade de vagas de garagem;
- distância em relação ao polo valorizante (AABB de Caxias – MA);

- padrão construtivo dos imóveis, definido com base no CUB/m<sup>2</sup>.

A área do terreno e a área construída foram utilizadas como variáveis quantitativas relacionadas ao porte físico dos imóveis. Já as variáveis referentes à quantidade de ambientes e vagas de garagem foram consideradas indicadores das características funcionais e do padrão das edificações.

A distância em relação à Associação Atlética Banco do Brasil (AABB) de Caxias – MA foi adotada como variável locacional auxiliar, considerando a influência exercida pelo entorno urbano na valorização imobiliária da região analisada.

O padrão construtivo dos imóveis foi definido com base nos parâmetros do Custo Unitário Básico da Construção Civil (CUB/m<sup>2</sup>) para o estado do Maranhão, utilizando-se como referência o padrão residencial unifamiliar normal (R-1), conforme critérios estabelecidos pela ABNT NBR 12721 (2006).

Essas variáveis foram utilizadas para análise da comparabilidade entre os imóveis e interpretação da influência de suas características na formação do valor de mercado dos elementos amostrais.

### **3.5. Tratamento de Dados e Homogeneização**

Os dados coletados foram organizados em planilha eletrônica, permitindo a análise comparativa entre os 26 imóveis selecionados para composição da amostra. Inicialmente, foi utilizado o valor unitário por metro quadrado (R\$/m<sup>2</sup>) como principal variável de análise, por possibilitar a padronização dos valores independentemente das dimensões dos imóveis avaliados.

No presente estudo, foram considerados discrepantes os elementos que apresentaram desvio padronizado superior ao limite adotado para aceitação estatística da amostra, sendo estes excluídos do conjunto de dados com o objetivo de reduzir possíveis distorções na estimativa final do valor de mercado.

Após a exclusão dos valores discrepantes, procedeu-se à homogeneização dos dados, considerando as diferenças existentes entre os imóveis comparáveis e o imóvel avaliando. Essa etapa teve como finalidade tornar os elementos da amostra mais aderentes às características do bem objeto da avaliação, aumentando a confiabilidade da análise comparativa.

Para o tratamento estatístico e homogeneização da amostra, foram consideradas as variáveis efetivamente utilizadas no software SISDEA para análise comparativa dos imóveis, sendo elas:

- área total do terreno (m<sup>2</sup>);
- área construída (m<sup>2</sup>);
- distância em relação ao polo valorizante (AABB);
- valor unitário por metro quadrado (R\$/m<sup>2</sup>).

Essas variáveis foram selecionadas por apresentarem maior influência na formação do valor de mercado dos imóveis analisados, permitindo maior padronização e comparabilidade entre os elementos da amostra.

Como referência complementar para análise do padrão construtivo, foram utilizados os valores do Custo Unitário Básico da Construção

Civil (CUB/m<sup>2</sup>) do estado do Maranhão, referentes ao mês de fevereiro de 2026, adotando-se os seguintes parâmetros para classificação dos imóveis residenciais unifamiliares (R-1):

- padrão baixo: R\$ 1.947,25/m<sup>2</sup>;
- padrão normal: R\$ 2.223,84/m<sup>2</sup>;
- padrão alto: R\$ 2.755,17/m<sup>2</sup>.

### **3.6. Estimativa de Valor de Mercado**

A estimativa do valor de mercado do imóvel avaliando foi realizada com base na aplicação do método comparativo direto de dados de mercado, utilizando os valores unitários dos imóveis comparáveis após o tratamento estatístico e a homogeneização da amostra.

A análise foi desenvolvida com auxílio do software SISDEA, considerando como variáveis principais a área total do terreno, a área construída, a distância em relação ao polo valorizante (AABB de Caxias – MA) e o valor unitário por metro quadrado (R\$/m<sup>2</sup>). Essas variáveis foram utilizadas para estabelecer a comparabilidade entre os imóveis e identificar a influência de seus atributos na formação do valor de mercado.

Após o tratamento dos dados e exclusão de valores discrepantes, foi determinada uma faixa representativa de valores compatível com o comportamento do mercado imobiliário local. A partir dessa análise, obteve-se um valor unitário médio ajustado, utilizado como referência para a estimativa do valor final do imóvel avaliando.

O valor estimado busca representar o valor mais provável de negociação do imóvel em condições normais de mercado, conforme preconiza a ABNT NBR 14653-2 (2011), considerando as características físicas, construtivas e locacionais do bem, bem como a dinâmica imobiliária do bairro Ponte, no município de Caxias – MA.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos a partir da aplicação do método comparativo direto de dados de mercado para estimativa do valor de mercado do imóvel avaliando, localizado no bairro Ponte, no município de Caxias – MA. A análise foi desenvolvida com base em dados coletados no mercado imobiliário local e processados estatisticamente no software SISDEA, utilizando técnicas de regressão aplicadas à engenharia de avaliações.

Os resultados contemplam a caracterização da amostra utilizada, a análise das variáveis consideradas no modelo estatístico, os coeficientes obtidos, os parâmetros de significância e os critérios de fundamentação estabelecidos pela ABNT NBR 14653-2 (2011). Além disso, são apresentados os gráficos de aderência e distribuição dos resíduos, permitindo avaliar a consistência e a confiabilidade do modelo aplicado.

A discussão dos resultados busca interpretar o comportamento das variáveis analisadas e sua influência na formação do valor unitário dos imóveis, considerando as características do mercado imobiliário local e as especificidades urbanas da região estudada.

##### **4.1. Caracterização da Amostra e Análise de Dados**

A amostra utilizada no presente estudo foi composta inicialmente por 26 imóveis residenciais localizados no bairro Ponte, no município de Caxias – MA, selecionados a partir de levantamento realizado no mercado imobiliário local. Os dados foram obtidos por meio de anúncios de venda, plataformas digitais e consultas a informações imobiliárias disponíveis na região, buscando garantir representatividade e compatibilidade com o imóvel avaliando.

Os imóveis selecionados apresentam características predominantemente residenciais, com tipologia unifamiliar e padrão construtivo compatível com a realidade urbana do bairro analisado. Para composição da amostra, foram consideradas variáveis quantitativas relacionadas à formação do valor unitário dos imóveis, incluindo área total do terreno, área construída, distância ao polo valorizante e valor unitário por metro quadrado (R\$/m<sup>2</sup>).

Inicialmente, os 26 elementos amostrais coletados foram submetidos à análise estatística preliminar com o objetivo de verificar a consistência e representatividade da amostra. Para isso, foi aplicado o critério de Chauvenet para identificação de valores discrepantes (outliers), permitindo avaliar a compatibilidade estatística dos elementos em relação ao conjunto analisado.

Os imóveis identificados como discrepantes pelo critério de Chauvenet foram excluídos da modelagem estatística final por apresentarem comportamento incompatível com a tendência observada no conjunto amostral, comprometendo a homogeneidade dos dados. Após a aplicação do tratamento estatístico, a amostra final passou a ser composta por 17 imóveis válidos para desenvolvimento do modelo estatístico no software SISDEA.

A Tabela 3 apresenta a caracterização dos imóveis utilizados na modelagem estatística final, contemplando as principais variáveis consideradas na análise comparativa.

**Tabela 3** – Caracterização dos imóveis utilizados na modelagem estatística

IMÓVEL	ÁREA TOTAL (M <sup>2</sup> )	ÁREA CONSTRUÍDA (M <sup>2</sup> )	VALOR (R\$)	VALOR UNITÁRIO (R\$/M <sup>2</sup> )	DISTÂNCIA AO POLO(I)
1	250,00	180,00	320.000,00	1.280,00	0,10
2	250,00	110,00	300.000,00	1.200,00	0,20
3	330,00	140,00	390.000,00	1.181,82	0,10
4	98,00	63,00	150.000,00	1.530,61	0,65

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em:

<https://revistatopicos.com.br/artigos/engenharia-de-avaliacoes-aplicada-a-estimativa-de-valor-de-imovel-residencial-no-bairro-ponte-em-caxias-ma?noblockage>

**Fonte:** Autores, 2026.

A exclusão dos elementos discrepantes contribuiu para maior homogeneidade dos dados e melhor aderência do modelo às condições reais do mercado imobiliário local. A utilização de amostra depurada permitiu reduzir interferências estatísticas capazes de comprometer a confiabilidade da regressão desenvolvida no software SISDEA.

A Tabela 4 apresenta o resumo estatístico da amostra final utilizada na modelagem, contemplando parâmetros relevantes para análise da consistência dos dados empregados na avaliação imobiliária.

**Tabela 4** – Resumo estatístico do modelo de avaliação imobiliária

<b>PARÂMETRO</b>	<b>RESULTADO</b>
Número de elementos da amostra	17
Variável dependente	Valor unitário (R\$/m <sup>2</sup> )
Variáveis independentes	Área total, área construída e distância ao polo valorizante.
Valor unitário médio estimado	R\$ 1.452,98/m <sup>2</sup>
Valor mínimo estimado	R\$ 1.383,10/m <sup>2</sup>
Valor máximo estimado	R\$ 1.522,85/m <sup>2</sup>
F calculado	82,82

**Fonte:** Autores, 2026

Os resultados estatísticos obtidos demonstram que a amostra final apresentou comportamento compatível com as exigências da ABNT NBR 14653-2 (2011), permitindo a utilização de ferramentas inferenciais para análise da relação entre as variáveis consideradas e o valor unitário dos imóveis. Dessa forma, a amostra depurada mostrou-se adequada para aplicação do método comparativo direto de dados de mercado e para desenvolvimento do modelo estatístico utilizado na presente avaliação.

A amostra final utilizada apresentou quantidade de elementos compatível com os critérios mínimos estabelecidos pela ABNT NBR 14653-2 (2011) para aplicação de modelos inferenciais na engenharia de avaliações urbanas, contribuindo para maior confiabilidade técnica e estatística dos resultados obtidos.

#### **4.2. Coeficientes e Resultados Esperados**

Após o tratamento estatístico da amostra e definição dos elementos válidos para análise, procedeu-se ao desenvolvimento do modelo estatístico no software SISDEA, utilizando regressão aplicada ao método comparativo direto de dados de mercado. O modelo foi estruturado com base nas variáveis área total do terreno, área construída e distância ao polo valorizante, considerando o valor unitário dos imóveis (R\$/m<sup>2</sup>) como variável dependente.

A modelagem estatística buscou identificar a relação entre as variáveis independentes e o comportamento do valor unitário dos imóveis analisados, permitindo estimar o valor de mercado do imóvel avaliando com base em critérios técnicos e estatísticos compatíveis com as diretrizes da ABNT NBR 14653-2 (2011).

A Equação 3 apresenta o modelo estatístico obtido a partir da regressão desenvolvida no software SISDEA.

**Equação 3** – Modelo estatístico obtido para estimativa do valor unitário dos imóveis

$$\frac{\text{Valor}_p}{m^2} = 4585.183902 - 735.6485507 \cdot \ln(\text{Área total}) + 3.06093349 \cdot (\text{Área construída}) - 160$$

**Fonte:** SISDEA, 2026.

Os coeficientes obtidos indicam a influência das variáveis independentes sobre a formação do valor unitário dos imóveis analisados. Observa-se que a variável área construída apresentou influência positiva sobre o valor unitário dos imóveis, enquanto as variáveis área total do terreno e distância ao polo valorizante apresentaram comportamento inversamente proporcional ao valor por metro quadrado.

Os resultados demonstram comportamento compatível com a dinâmica do mercado imobiliário urbano, indicando que imóveis com maior área construída tendem a apresentar maior valor unitário, enquanto o aumento da área total e da distância em relação ao polo valorizante contribui para redução do valor por metro quadrado dos imóveis analisados.

A Tabela 5 apresenta os coeficientes estatísticos obtidos no modelo de regressão desenvolvido no software SISDEA.

**Tabela 5** – Coeficientes estatísticos do modelo de avaliação imobiliária

<b>VARIÁVEL</b>	<b>COEFICIENTE</b>	<b>SIGNIFICÂNCIA</b>
Área total do terreno	-735,648	0,000000076%
Área construída	3,060	0,00121%
Distância ao polo valorizante	-160,024	0,00595%

**Fonte:** Autores, 2026

Os resultados apresentados demonstram que as variáveis utilizadas no modelo apresentaram comportamento compatível com a

formação do valor unitário dos imóveis analisados, contribuindo para a consistência estatística da regressão desenvolvida.

A Tabela 6 apresenta os principais indicadores estatísticos obtidos no modelo de regressão desenvolvido no software SISDEA.

**Tabela 6** – Indicadores estatísticos do modelo de regressão

INDICADOR	RESULTADO
Coeficiente de correlação (R)	0,9748
Coeficiente de determinação (R <sup>2</sup> )	0,9503
Coeficiente de determinação ajustado	0,9388
F calculado	82,822

**Fonte:** Autores, 2026

O modelo estatístico apresentou coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) igual a 0,9503, indicando que aproximadamente 95,03% da variabilidade observada no valor unitário dos imóveis é explicada pelas variáveis independentes consideradas na modelagem. Esse resultado demonstra elevada capacidade explicativa e forte aderência do modelo aos dados analisados.

Além disso, o teste F de Snedecor apresentou valor calculado igual a 82,822, evidenciando elevada significância estatística do modelo e confirmando sua adequação para aplicação na estimativa do valor de mercado do imóvel avaliando.

O intervalo de confiança obtido para o valor unitário do imóvel apresentou amplitude aproximada de 9,62% em relação ao valor

médio estimado, enquadrando a avaliação no Grau III de precisão, conforme os critérios estabelecidos pela ABNT NBR 14653-2 (2011). Esse resultado demonstra elevada precisão estatística e boa confiabilidade do modelo aplicado.

Com base no modelo estatístico desenvolvido no software SISDEA e utilizando as características do imóvel objeto da presente avaliação, procedeu-se à estimativa do valor unitário e do valor total do bem avaliando.

Foram consideradas as seguintes características do imóvel:

- área total de 125,78 m<sup>2</sup>;
- área construída de 105,27 m<sup>2</sup>;
- distância aproximada de 0,45 km em relação ao polo valorizante adotado no estudo.

A partir da aplicação da Equação 3, obteve-se valor unitário médio estimado correspondente a R\$ 1.452,98/m<sup>2</sup>, com intervalo de confiança variando entre R\$ 1.383,11/m<sup>2</sup> e R\$ 1.522,86/m<sup>2</sup>.

Considerando a área total do imóvel, o valor de mercado estimado foi de aproximadamente R\$ 182.756,09. Para fins de arredondamento técnico e adequação à prática mercadológica aplicada à engenharia de avaliações urbanas, adotou-se como valor final do imóvel a quantia de R\$ 183.000,00.

Os resultados obtidos demonstram compatibilidade entre as características físicas do imóvel avaliando e o comportamento mercadológico identificado pelo modelo estatístico desenvolvido.

A Tabela 7 apresenta o enquadramento do modelo quanto ao grau de fundamentação, conforme os critérios estabelecidos pela ABNT NBR 14653-2 (2011).

**Tabela 7** – Critérios de enquadramento do grau de fundamentação segundo a ABNT NBR 14653-2

ITEM	DESCRIÇÃO	GRAU			PONT. OBTIDA
		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	3
2	Quantidade e mínima de dados	6 (k+1), onde k é o número	4 (k+1), onde k é o número	3 (k+1), onde k é o número	2

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em:

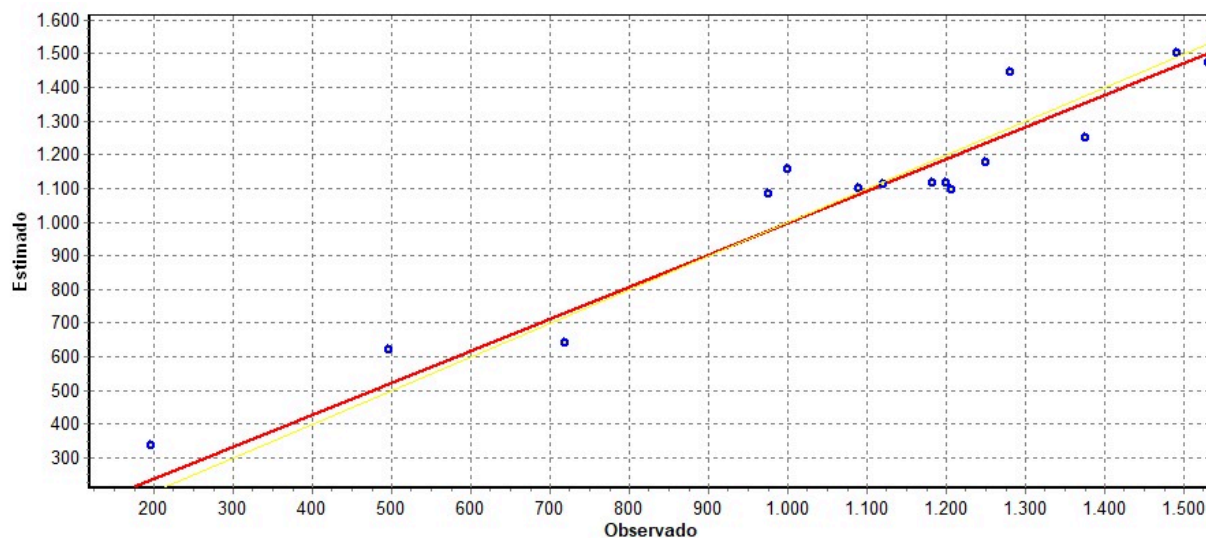
<https://revistatopicos.com.br/artigos/engenharia-de-avaliacoes-aplicada-a-estimativa-de-valor-de-imovel-residencial-no-bairro-ponte-em-caxias-ma?noblockage>

**Fonte:** Autores, 2026

Com base na pontuação obtida e nos critérios estabelecidos pela ABNT NBR 14653-2 (2011), o modelo estatístico desenvolvido enquadra-se no Grau II de fundamentação, demonstrando elevado nível de consistência técnica, confiabilidade estatística e aderência metodológica em relação aos parâmetros exigidos para avaliações imobiliárias urbanas.

A Figura 5 apresenta o gráfico de aderência do modelo estatístico desenvolvido no software SISDEA.

**Figura 4** – Gráfico de aderência do modelo estatístico

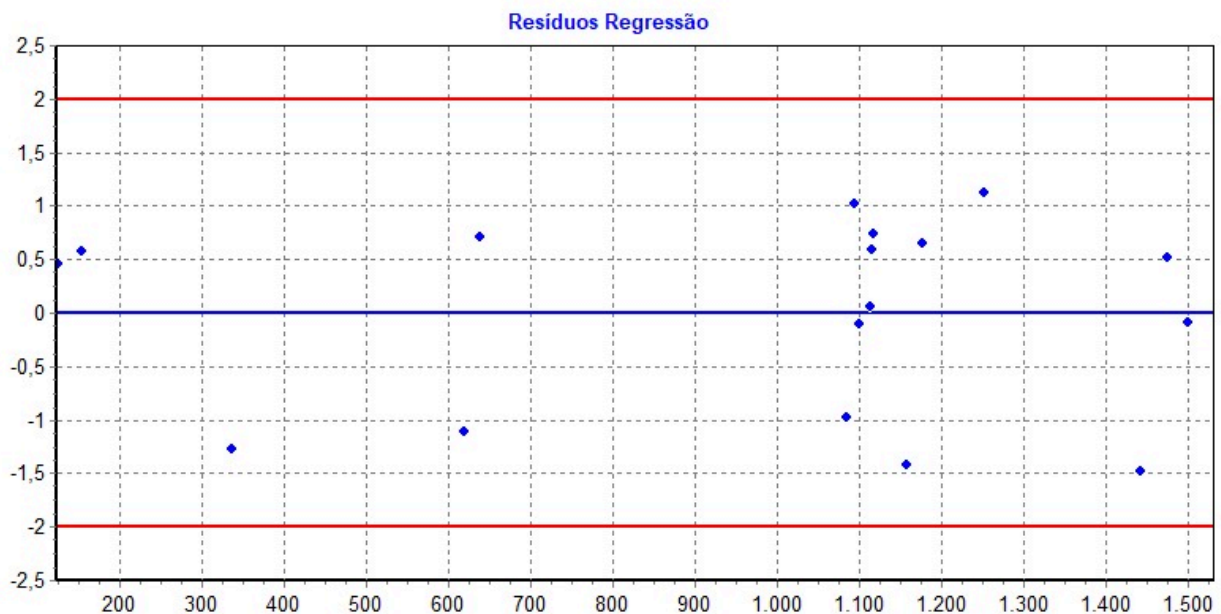


Fonte: SISDEA, 2026

O gráfico de aderência demonstra comportamento compatível entre os valores observados e os valores estimados pelo modelo, indicando boa adequação da regressão utilizada na análise e elevada capacidade explicativa do modelo estatístico desenvolvido.

A Figura 6 apresenta a distribuição dos resíduos padronizados obtidos no modelo de regressão.

**Figura 5** – Gráfico de distribuição dos resíduos padronizados



Fonte: SISDEA, 2026.

### 4.3. Classificação Mercadológica dos Imóveis Comparáveis

Com o objetivo de analisar a compatibilidade entre os valores praticados no mercado imobiliário local e os valores estimados pelo modelo estatístico desenvolvido no software SISDEA, realizou-se uma comparação entre os valores anunciados dos imóveis comparáveis e os valores calculados a partir da regressão aplicada.

A análise comparativa permitiu identificar o comportamento mercadológico dos elementos amostrais, possibilitando verificar imóveis com valores acima, abaixo ou compatíveis com a tendência média observada no mercado imobiliário do bairro Ponte, no município de Caxias – MA.

Para essa análise, foram considerados os valores anunciados pelos ofertantes e os valores estimados pelo modelo estatístico, calculando-se a diferença percentual entre ambos. Adotou-se como critério de aceitabilidade diferença percentual de até  $\pm 10\%$  entre o valor anunciado e o valor estimado pelo modelo estatístico. Valores acima desse intervalo foram classificados como superavaliados ou

subavaliados, conforme o comportamento observado em relação à tendência média do mercado imobiliário local.

Dessa forma, os imóveis foram classificados conforme os seguintes critérios:

- superavaliados, quando o valor anunciado se apresentou superior ao valor estimado pelo modelo em percentual acima de 10%;
- subavaliados, quando o valor anunciado se apresentou inferior ao valor estimado em percentual superior a 10%;
- compatíveis com o mercado, quando a diferença observada permaneceu dentro da faixa de  $\pm 10\%$ .

A Tabela 8 apresenta a comparação entre os valores anunciados e os valores estimados pelo modelo estatístico, bem como a classificação mercadológica atribuída a cada imóvel analisado.

**Tabela 8** – Comparação entre valores anunciados e valores estimados pelo modelo estatístico.

<b>Imóvel</b>	<b>Valor anunciado (R\$)</b>	<b>Valor estimado (R\$)</b>	<b>Diferença (%)</b>	<b>Classificação</b>
1	320.000,00	360.691,52	-11,28%	Subavaliado
2	300.000,00	279.395,14	7,37%	Compatível
3	390.000,00	368.309,49	5,89%	Compatível
4	150.000,00	144.455,30	3,84%	Compatível

5	130.000,00	222.536,89	-41,58%	Subavaliado
8	120.000,00	120.823,52	-0,68%	Compatível
12	280.000,00	278.261,42	0,62%	Compatível
13	350.000,00	317.103,43	10,37%	Superavaliado
15	196.000,00	198.174,39	-1,10%	Compatível
16	205.000,00	227.761,64	-9,99%	Compatível
17	450.000,00	424.001,05	6,13%	Compatível
18	165.000,00	150.166,21	9,88%	Compatível
19	150.000,00	173.644,70	-13,62%	Subavaliado
20	185.000,00	230.768,49	-19,83%	Subavaliado
21	250.000,00	222.561,48	12,33%	Superavaliado
22	150.000,00	105.967,09	41,55%	Superavaliado
23	150.000,00	107.336,60	39,75%	Superavaliado

**Fonte:** Autores, 2026.

Os resultados apresentados na Tabela 8 demonstram diferenças entre os valores anunciados no mercado imobiliário local e os valores estimados pelo modelo estatístico desenvolvido no software SISDEA. Observou-se que parte dos imóveis analisados apresentou comportamento compatível com a tendência média identificada

pela regressão estatística, evidenciando coerência entre os valores ofertados e as estimativas obtidas pelo modelo.

Por outro lado, alguns elementos amostrais apresentaram diferenças percentuais superiores ao intervalo de aceitabilidade adotado, caracterizando situações de superavaliação ou subavaliação em relação à tendência média observada no mercado imobiliário local. Esse comportamento demonstra a existência de variações mercadológicas influenciadas por fatores específicos não integralmente representados pelas variáveis utilizadas no modelo estatístico.

Os imóveis 22 e 23 apresentaram comportamento mais discrepante em relação às estimativas obtidas, possivelmente em decorrência de características mercadológicas específicas e comportamento distinto em relação à tendência predominante observada na amostra analisada. Ainda assim, os elementos permaneceram dentro dos limites estatísticos aceitáveis após o tratamento da amostra realizado no software SISDEA.

De modo geral, os resultados reforçam a importância da utilização de ferramentas estatísticas aplicadas à engenharia de avaliações, permitindo identificar distorções mercadológicas, analisar tendências de precificação e aumentar a confiabilidade das estimativas de valor obtidas pelo método comparativo direto de dados de mercado.

## **5. CONCLUSÃO**

O presente estudo teve como objetivo estimar o valor de mercado de um imóvel residencial localizado no bairro Ponte, no município de Caxias – MA, por meio da aplicação do método comparativo

direto de dados de mercado, conforme as diretrizes estabelecidas pela ABNT NBR 14653-2 (2011). Para isso, foram utilizados dados coletados no mercado imobiliário local e técnicas estatísticas aplicadas no software SISDEA, permitindo o desenvolvimento de um modelo de regressão voltado à análise do comportamento dos valores imobiliários da região estudada.

Inicialmente, foram coletados 26 elementos amostrais do mercado imobiliário local, os quais passaram por tratamento estatístico utilizando o critério de Chauvenet para identificação de valores discrepantes. Após a depuração da amostra, permaneceram 17 imóveis válidos para composição do modelo estatístico final, contribuindo para maior homogeneidade e confiabilidade dos resultados obtidos.

O modelo estatístico desenvolvido apresentou coeficiente de determinação ( $R^2$ ) igual a 0,9503 e valor de F calculado correspondente a 82,822, demonstrando elevada capacidade explicativa, significância estatística e boa aderência aos dados analisados. Além disso, a avaliação apresentou amplitude compatível com os critérios normativos da ABNT NBR 14653-2 (2011), enquadrando-se no Grau III de precisão.

Os resultados obtidos evidenciaram influência significativa das variáveis área total do terreno, área construída e distância ao polo valorizante sobre a formação do valor unitário dos imóveis analisados. Observou-se que imóveis com maior área construída tendem a apresentar maior valor unitário, enquanto o aumento da área total e da distância em relação ao polo valorizante contribui para redução do valor por metro quadrado estimado.

A análise comparativa entre os valores anunciados e os valores estimados pelo modelo permitiu identificar imóveis compatíveis, superavaliados e subavaliados em relação à tendência média observada no mercado imobiliário do bairro Ponte, demonstrando a aplicabilidade da regressão estatística na interpretação do comportamento mercadológico da região estudada.

Com base nos critérios estabelecidos pela ABNT NBR 14653-2 (2011), o modelo estatístico desenvolvido enquadrou-se no Grau II de fundamentação, demonstrando elevado nível de consistência técnica, confiabilidade estatística e adequação metodológica para aplicação em avaliações imobiliárias urbanas.

A estimativa final obtida para o imóvel objeto da presente avaliação mostrou-se compatível com as condições observadas no mercado imobiliário local finalizando em R\$ 183.000,00, reforçando a coerência do modelo desenvolvido e a adequação da metodologia aplicada.

Dessa forma, conclui-se que a utilização do método comparativo direto de dados de mercado associada ao tratamento estatístico da amostra e à aplicação do software SISDEA mostrou-se adequada para representação do comportamento do mercado imobiliário urbano de Caxias – MA, permitindo obter resultados tecnicamente fundamentados, estatisticamente consistentes e compatíveis com a realidade mercadológica da região analisada.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

**ABNT NBR NORMA BRASILEIRA 14653-1.** [s.l.: s.n.]. Disponível em: <https://memoria-spu.gestao.gov.br/wp-content/uploads/tainacan-items/54791/203875/ABNT-NBR-14653-1-2019.pdf>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14653-2: **Avaliação de bens – Parte 2: Imóveis urbanos.** Rio de Janeiro, 2011.

CAVALCANTI, José. **Avaliação de imóveis urbanos.** São Paulo: Pini, 2002.

DANTAS, Rubens Alves. **Engenharia de avaliações: uma introdução à metodologia científica.** São Paulo: Pini, 2003.

DANTAS, Rubens Alves. **Engenharia de avaliações: princípios e aplicações.** São Paulo: Pini, 2012.

FIKER, José. **Avaliação de imóveis urbanos.** São Paulo: Pini, 2008.

GONZÁLEZ, Marco Aurélio Stumpf. **Engenharia de avaliações: métodos e aplicações.** São Paulo: Pini, 2002.

JAFARY, P.; SHOJAEI, D.; RAJABIFARD, A.; NGO, T. ***Automating property valuation at the macro scale of suburban level: A multi-step method based on spatial imputation techniques, machine learning and deep learning.*** *Habitat International*, v. 148, 103075, 2024.

KIM, Y.; CHOI, S.; YI, M. Y. ***Applying Comparable Sales Method to the Automated Estimation of Real Estate Prices.*** *Sustainability*, v. 12, n. 14, 5679, 2020.

LIMA, L. B.; LOPES, W. G. R.; SOARES, L. S. **Empreendimentos residenciais privados como indutores de crescimento urbano: estudo em Caxias, Maranhão, Brasil.** *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, v. 13, n. 4, p. 296–313, 2022.

LIMA, R. A. **Análise de métodos de avaliação de imóveis urbanos em municípios maranhenses.** 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – UNIFACEMA, Maranhão, 2021.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAXIAS. **Lei nº 1.637, de 06 de outubro de 2006. Aprova o Plano Diretor do Município de Caxias – MA.** Caxias: Prefeitura Municipal de Caxias, 2006.

---

<sup>1</sup> Discente do Curso Superior de Engenharia Civil do Centro Universitário de Ciências e Tecnologia do Maranhão Campus Caxias.

E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

<sup>2</sup> Discente do Curso Superior de Engenharia Civil do Centro Universitário de Ciências e Tecnologia do Maranhão Campus Caxias.

E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

<sup>3</sup> Discente do Curso Superior de Engenharia Civil do Centro Universitário de Ciências e Tecnologia do Maranhão Campus Caxias.

E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

<sup>4</sup> Docente do Curso Superior de Engenharia Civil do Centro Universitário de Ciências e Tecnologia do Maranhão Campus Caxias.

E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)