



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL**



Joseph Patrick Castro Damasceno
Lisandra Yasmim Souza do Nascimento

**Avaliação Imobiliária na Era Digital: Uma Análise
Comparativa entre Métodos Tradicionais e de Inteligência
Artificial para Apartamentos em Belém-PA**

**Belém - PA
Março/2026**

Joseph Patrick Castro Damasceno
Lisandra Yasmim Souza do Nascimento

**Avaliação Imobiliária na Era Digital: Uma Análise
Comparativa entre Métodos Tradicionais e de Inteligência
Artificial para Apartamentos em Belém-PA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Engenharia Civil do
Instituto de Tecnologia da Universidade Federal
do Pará, como parte dos requisitos para obtenção
do título de Bacharel em Engenharia Civil

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Evelyn Gabbay Alves
Carvalho.

**Belém - PA
Março/2026**

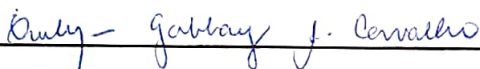
Joseph Patrick Castro Damasceno
Lisandra Yasmim Souza do Nascimento

**Avaliação Imobiliária na Era Digital: Uma Análise
Comparativa entre Métodos Tradicionais e de Inteligência
Artificial para Apartamentos em Belém-PA**

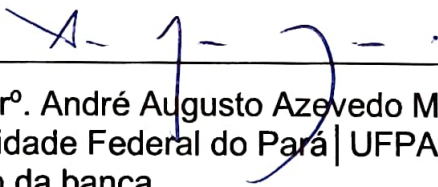
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Engenharia Civil do Instituto de
Tecnologia da Universidade Federal do Pará,
como parte dos requisitos para obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Civil

Belém, 06 / 03 / 2026

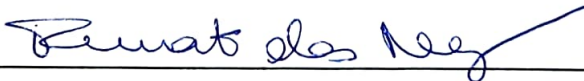
Examinadores



Prof^ª. Dr^a. Evelyn Gabbay Alves Carvalho.
Universidade Federal do Pará | UFPA
Orientadora



Prof^º. Dr^º. André Augusto Azevedo Montenegro Duarte.
Universidade Federal do Pará | UFPA
Membro da banca



Prof^º. Dr^º. Renato Martins das Neves
Universidade Federal do Pará | UFPA
Membro da banca

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por iluminar cada passo do meu caminho e por me dar forças para seguir em frente, não importa o quão difícil a jornada parecesse. Aos meus professores, deixo minha gratidão por compartilharem conhecimentos que levarei para a vida, com um agradecimento muito especial à nossa orientadora, a Professora Evelyn Gabbay Alves Carvalho, que foi incrível no auxílio e na condução do desenvolvimento deste trabalho.

À minha família — meus pais, irmãos e avós — e à minha companheira Evelyn Guerreiro, agradeço por todo o apoio incondicional e por serem o suporte necessário em cada etapa desta caminhada. Um agradecimento muito especial à minha dupla de TCC, Lisandra Nascimento. Sua parceria foi fundamental e sua dedicação essencial para o desenvolvimento deste projeto; sem o seu esforço este trabalho não teria sido possível.

Por fim, aos amigos que a graduação me presenteou e que levarei no peito: Afonso Barra, Luciano Melo, Nathalya Roberta, Nicole Alves, Raul Wender, William Meireles, Lucas Lopes e Marco Antonio. Obrigado por transformarem as dificuldades em risadas e por estarem comigo em cada etapa dessa caminhada. Vocês tornaram tudo mais leve e inesquecível!

Damasceno, J. – 2026

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus que me sustentou, guiou e abençoou em meio às adversidades até aqui. Também agradeço em especial a minha família - meus pais, irmãs e avós – e amigas por todo apoio, investimento, incentivo e dedicação ao longo dos anos para chegar até esse momento. Muito obrigada.

Aos amigos feitos no decorrer do curso, Afonso Barra, Luciano Melo, Nathalya Roberta, Nicole Alves, Raul Wender e William Meireles, sou muito grata por todas as dificuldades superadas juntos, os momentos de estudo e de trabalhos em grupo e pela amizade criada durante os anos de graduação. No mesmo sentido, não poderia deixar de agradecer ao Joseph Damasceno pela colaboração indispensável ao realizar esse trabalho em conjunto.

Além desses agradecimentos, preciso expressar minha gratidão a todos os docentes que compartilharam seus conhecimentos conosco a cada semestre e que deixaram seu legado na formação de nossa carreira profissional. Sou muito grata, em especial, à Professora Dra. Evelyn Gabbay Alves Carvalho que esteve acompanhando-nos em cada etapa deste estudo, dedicando seu tempo para contribuir com essa pesquisa com muita paciência, diligência, e empenho, e compartilhando sua criatividade e seus conhecimentos em nosso auxílio.

Por fim, agradeço a todos que contribuíram para a minha formação pessoal e profissional.

Nascimento, L. – 2026

RESUMO

O presente trabalho analisa o impacto da Inteligência Artificial (IA) na engenharia de avaliações, realizando um estudo comparativo entre métodos tradicionais e ferramentas digitais aplicadas ao mercado de apartamentos. O objetivo principal foi verificar a eficácia e a conformidade normativa de plataformas baseadas em algoritmos frente aos critérios de rigor estabelecidos pela NBR 14653 (Avaliação de Bens). A metodologia estruturou-se sob o rito do processo de Descobrimento de Conhecimento em Bases de Dados (KDD), utilizando as plataformas Amostrando e Marvin GPT para as etapas de coleta e processamento (*web scraping*), enquanto o *software* TS-SISREG atuou como referência para a validação dos cálculos estatísticos. Os resultados evidenciaram ganhos significativos em produtividade, tempo e volume de dados, contudo, revelaram limitações críticas quanto à presença de "ruídos" (inconsistências lógicas) e à defasagem temporal das amostras. Conclui-se que a Inteligência Artificial deve ser empregada como um suporte estratégico à decisão e com ressalvas, visto que a fase final de interpretação humana detalhada permanece indispensável para garantir a precisão técnica e a segurança jurídica dos laudos, consolidando o perito como o validador soberano do conhecimento gerado pela tecnologia.

Palavras-chave: Engenharia de Avaliações. Inteligência Artificial. KDD. Mercado Imobiliário.

ABSTRACT

This Undergraduate Thesis analyzes the impact of Artificial Intelligence (AI) on appraisal engineering, conducting a comparative study between traditional methods and digital tools applied to the apartment market. The main objective was to verify the efficacy and regulatory compliance of algorithm-based platforms against the rigor criteria established by NBR 14653. The methodology was structured under the Knowledge Discovery in Databases (KDD) process, utilizing the Amostrando and Marvin GPT tools for data collection and processing (web scraping), while the TS-SISREG software acted as a benchmark for validating statistical calculations. The results showed significant gains in productivity and data volume; however, they revealed critical limitations regarding "noise" (logical inconsistencies) and temporal lag in the samples. It is concluded that Artificial Intelligence should be used as a strategic decision support tool and not as a replacement for the appraiser, since the final phase of human interpretation remains indispensable to ensure technical precision and legal security of the reports, consolidating the expert as the sovereign validator of the knowledge generated by technology.

Keywords: Appraisal Engineering. Artificial Intelligence. NBR 14653. KDD. Real Estate Market.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução dos mecanismos para avaliação de imóveis	19
Figura 2 - Fluxograma do método KDD.....	27
Figura 3 - Interface inicial do Marvin GPT	30
Figura 4 - Fila de processamento de dados via Inteligência Artificial	31
Figura 5 - Interface de validação de dados extraídos por Inteligência Artificial.	32
Figura 6 - Automatização de variáveis de padrão construtivo e conservação.	32
Figura 7 - Identificação automática de variáveis de infraestrutura e serviços públicos.	33
Figura 8 - Tabulação automatizada de valores de mercado e áreas privativas.....	33
Figura 9 - Interface de caracterização técnica e inserção de variáveis.	34
Figura 10 - Interface de caracterização técnica e inserção de variáveis.	35
Figura 11 - Interface de filtragem e exportação da tabela de dados.	36
Figura 12 - Tela de Início do Amostrando	37
Figura 13 - Especificação da busca	38
Figura 14 - Delimitação de busca dos dados	39
Figura 15 - Confirmação de parâmetros de busca	39
Figura 16 - Amostras Coletadas.....	40
Figura 17 - Editar Variável.....	41
Figura 18 - Visualização final dos pontos no mapa de Belém.	44
Figura 19 - Diferença percentual entre resultado	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparação dos resultados da avaliação do imóvel padrão	51
Tabela 2 - Comparação dos Campos de Arbítrio	52
Tabela 3 - Comparação dos Campos de Arbítrio do Imóvel 1º Quartil	53
Tabela 4 - Comparação dos Campos de Arbítrio do imóvel no 1º Quartil	53
Tabela 5 – Comparação dos resultados da avaliação do imóvel no 3º Quartil.....	53
Tabela 6 – Comparação dos Campos de Arbítrio do imóvel no 3º Quartil	53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AI – Artificial Intelligence (Inteligência Artificial)

Ap. ou Apud – citado por, segundo

AVM – Automated Valuation Model (Modelos de Avaliação Automatizada)

BIM – Building Information Modeling

Cap. – capítulo

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção

CNN – Convolutional Neural Networks (Redes Neurais Convolucionais) **CUB** – Custo Unitário Básico

DL – Deep Learning

ed. – editor

et al. – e outros

GIS – Geographic Information System (Sistemas de Informação Geográfica)

IA – Inteligência Artificial

IBAPE – Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

id. ou idem – do mesmo autor **IoT** – Internet of Things (Internet das Coisas)

ID - Identificação

IPC – Índice de Padrão Construtivo

ISO – International Organization Standardization

KDD – Knowledge Discovery in Databases (Descobrimento de Conhecimento em Bases de Dados)

LiDAR – Light Detection and Ranging Loc. cit. (loco citato) – Na obra citada

MCMV – Minha Casa, Minha Vida

n. – número

NBR – Norma Brasileira

NLP – Natural Language Processing (Processamento de Linguagem Natural)

op. cit. (opus citatum) – na obra citada

p. – página

PA – Pará

RNA – Redes Neurais Artificiais

s.d. – sem data

s.ed. – sem editor

SE – Sistemas Especialistas

SGBD – Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados

SINDUSCON – Sindicato da Indústria da Construção Civil

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

UFPA – Universidade Federal do Pará

VANT – Veículo Aéreo Não Tripulado

WEKA – Waikato Environment for Knowledge Analysis (Ambiente Waikato para Análise de Conhecimento)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1 MERCADO IMOBILIÁRIO	15
2.2 AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS	16
2.2.1 Processo de Avaliação	17
2.2.1.1 Método Comparativo Direto de Dados de Mercado.....	18
2.3 EVOLUÇÃO DAS TÉCNICAS PARA AVALIAÇÕES DE IMÓVEIS.....	19
2.3.1 Regressão Linear e Modelos Hedônicos	20
2.3.2 Sistemas Especialistas e Análise Multivariada	21
2.3.3 Lógica <i>Fuzzy</i>	22
2.3.4 Redes Neurais	23
2.3.5 Modelos <i>Ensemble</i> E <i>Deep Learning</i>	23
2.3.6 Novas Ferramentas para Avaliações Imobiliárias.....	24
3. METODOLOGIA	26
3.1 MÉTODO KDD	26
3.1.1 Seleção e coleta de dados (<i>web scraping</i>)	27
3.1.2 Pré-processamento e tratamento da base.....	27
3.1.3 Mineração de dados e processamento estatístico	28
3.1.4 Avaliação e validação (<i>benchmark</i>)	28
3.1.5 Interpretação do Conhecimento	29
3.2 UTILIZAÇÃO DAS PLATAFORMAS	29
3.2.1 Utilização da Plataforma Marvin GPT.....	30
3.2.1.1 Coleta e tratamento da base de dados.....	31
3.2.1.2 Processo de limpeza da base.....	34
3.2.1.3 Seleção de variáveis e modelagem	35
3.2.2 Utilização da plataforma Amostrando.....	36
3.2.2.1 Definição do Escopo e Parâmetros de Busca	37
3.2.2.2 Coleta e Saneamento da Base de Dados (Tratamento)	40
3.2.2.3 Seleção de Variáveis e Modelagem	40
3.2.2.4 Processamento Estatístico	41
4. RESULTADOS.....	42
4.1 RESULTADOS OBTIDOS COM A UTILIZAÇÃO DA PLATAFORMA MARVIN GPT	43
4.1.1 Vantagens e Desafios na Utilização do MARVIN GPT	45
4.2 RESULTADOS OBTIDOS COM A UTILIZAÇÃO DA PLATAFORMA AMOSTRANDO.....	46

4.2.1 Vantagens e desafios na utilização do AMOSTRANDO.....	48
4.3 RESULTADOS OBTIDOS COM A UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE TS-SISREG.....	49
4.4 COMPARAÇÃO ENTRE OS RESULTADOS OBTIDOS COM O AMOSTRANDO E O TS-SISREG	51
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
6. REFERÊNCIAS.....	57
ANEXOS	60
ANEXO A – TABELA MARVIN GPT	62
ANEXO B - Relatório gerado pela plataforma AMOSTRANDO	64
ANEXO C - Relatórios gerados pelo TS-SISREG	77
ANEXO D – BASE DE DADOS	84

1. INTRODUÇÃO

A Engenharia de Avaliações consolida-se como uma ciência fundamental no mercado imobiliário por determinar tecnicamente valores, custos e direitos sobre bens, sendo essencial para garantir a segurança jurídica em transações comerciais e bancárias. Historicamente, essa disciplina evoluiu de um modelo predominantemente empírico para uma abordagem científica robusta. Conforme destaca Dantas (2012), essa área representa a junção de conhecimentos de engenharia, arquitetura e ciências sociais com a finalidade de estimar atributos específicos de um imóvel de forma objetiva, reduzindo o arbítrio do avaliador por meio do rigor estatístico. Entretanto, o mercado imobiliário é definido por González (2002) como um "mercado imperfeito", caracterizado pela heterogeneidade extrema dos ativos e por uma profunda assimetria de informação. Nesse contexto, a atual "Era Digital" e o advento da Inteligência Artificial (IA) representam a evolução natural em busca de objetividade, onde o processo de Descobrimto de Conhecimento em Bases de Dados (KDD) permite transformar massas de dados brutos provenientes de anúncios digitais em informações técnicas úteis e filtradas.

A justificativa para a realização deste trabalho reside na necessidade premente de aprimorar a qualidade e quantidade dos dados utilizados nas avaliações e reduzir a subjetividade comum em avaliação nas estimativas de valor de mercado. Diante da crescente disponibilidade de ferramentas de IA, torna-se imperativo testar sua confiabilidade e conformidade com os requisitos de rigor da NBR 14653, verificando se a automação é capaz de manter a consistência matemática exigida ou se a interpretação crítica humana permanece como o filtro indispensável. Assim, este estudo busca oferecer um diagnóstico técnico sobre como a agilidade da coleta via *web scraping* e a mineração por IA podem ser integradas ao legado científico da engenharia de avaliações, assegurando que o avanço tecnológico caminhe em estrita observância à segurança jurídica e ao rigor normativo.

Este trabalho propõe analisar essa integração tecnológica, estruturando-se em seções que percorrem todo o rigor necessário à engenharia diagnóstica. Inicialmente, faz-se esta contextualização teórica, seguida pelo item 2, que

apresenta o referencial teórico abordando a dinâmica do mercado imobiliário, as diretrizes da NBR 14653 e a evolução das técnicas de avaliação, desde a regressão linear até métodos contemporâneos como redes neurais. No item 3, descreve-se a metodologia estruturada sob as fases do ciclo KDD, detalhando como foram realizadas as raspagens de dados e análises através da leitura automática de *links* e fotos nas plataformas Marvin GPT e Amostrando, além da definição do imóvel padrão utilizado como controle. O item 4 apresenta os resultados e discussões e o item 5 expõe as conclusões, já o item 6 as referências bibliográficas que nortearam este estudo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta a fundamentação teórica necessária para o suporte desta pesquisa, articulando os conceitos estruturais do mercado imobiliário com a evolução técnica da engenharia de avaliações. A discussão proposta percorre desde o comportamento macroeconômico do setor e as diretrizes normativas da NBR 14653 até a crescente integração de ferramentas de Inteligência Artificial, estabelecendo o alicerce para a análise comparativa entre os métodos tradicionais e atuais.

2.1 MERCADO IMOBILIÁRIO

A dinâmica de crescimento do mercado imobiliário está intrinsecamente ligada à macroeconomia do país e à disponibilidade de crédito, comportando-se historicamente de maneira sensível às oscilações da taxa básica de juros (Selic). Nesse cenário de capital intensivo, o financiamento habitacional atua como o principal motor de viabilidade para novos empreendimentos. Conforme indicam os dados da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2025), o setor demonstrou notável resiliência entre 2024 e o início de 2025, impulsionado decisivamente pelo programa Minha Casa, Minha Vida (MCMV).

Enquanto segmentos de médio e alto padrão sentem o impacto da restrição monetária, o MCMV consolidou-se como uma ferramenta anticíclica fundamental. No acumulado de 2024, o mercado imobiliário brasileiro registrou um crescimento de 20,9% nas vendas e 18,6% nos lançamentos (Cimento Itambé, 2025), com o programa habitacional respondendo por cerca de 47% de todos os novos projetos ofertados no país (CBIC, 2025). A relevância do programa é ainda mais acentuada na Região Norte, onde sua participação chegou a representar 83% dos lançamentos no último trimestre de 2024, evidenciando sua importância estratégica para mercados como o de Belém (Ministério das Cidades, 2025).

Além de mitigar o déficit habitacional através de subsídios escalonados — que agora contemplam desde a Faixa 1 até a nova Faixa 4 para a classe média —, o

programa garante previsibilidade de caixa para as incorporadoras. As recentes atualizações de 2025, que ampliaram os tetos de financiamento especificamente para o Norte e Nordeste, reforçam o papel do subsídio estatal em reduzir desigualdades regionais e manter o nível de emprego na construção civil, mesmo em períodos de juros elevados (CBIC, 2025).

Segundo Sirmans *et al.* (2006), os valores dos imóveis não estão relacionados apenas às suas características físicas individuais, mas possuem outros fatores que corroboram para essa variação de preço. Nessa mesma linha, González (2002) define o mercado imobiliário como um 'mercado imperfeito', destacando que sua complexidade advém da fixação geográfica (imobilidade) e da heterogeneidade extrema de seus produtos. Ao contrário de mercados de bens padronizados, cada imóvel é único devido à sua localização específica, o que impede a existência de um preço de equilíbrio transparente e instantâneo.

Somado a isso, o setor é marcado por uma forte assimetria de informação, onde os detalhes reais de uma transação costumam ser conhecidos apenas pelas partes envolvidas, gerando uma falha de transparência que dificulta a precificação precisa. González (2002) argumenta ainda que o setor deve ser compreendido como uma rede de mercados de vizinhança altamente segmentados, onde o valor de um imóvel é fortemente ditado por externalidades — como a infraestrutura do bairro, segurança e o prestígio social da área — que podem pesar tanto ou mais que a própria área privativa. Essa natureza fragmentada e imobilizada justifica a necessidade de métodos de avaliação capazes de processar múltiplas variáveis e incertezas de forma científica, consolidando o papel da Inteligência Artificial como uma ferramenta de suporte para o perito decifrar a lógica de valorização de cada segmento urbano.

2.2 AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS

A Engenharia de Avaliações desponta como ciência no Brasil a partir de 1918 após a publicação de um artigo científico discutindo sobre a avaliação racional de terrenos, de autoria do Engenheiro Vitor da Silva Freire, que trouxe para o Brasil uma discussão que já era comum em outros países (Nascimento, J. 2021).

No artigo, o Engenheiro Vitor da Silva Freire buscou lançar as bases para o desenvolvimento de técnicas unificadas de avaliação, de tal modo que a partir de sua obra, nas décadas seguintes, diversos outros engenheiros passaram a discutir sobre a mesma temática, consolidando a Engenharia de Avaliações como ciência fundamental para valorar bens imóveis (Corrêa, 2015).

Em 1940, Luís Carlos Berrini lançou os livros “Avaliações de Terrenos” e “Avaliações de Imóveis” e em 1974 houve o 1º Congresso Brasileiro de Avaliações e Perícias – São Paulo.

As primeiras normas de avaliação de imóveis foram criadas a partir de 1950 e em 1989 foi editada a NB 5676/89 da ABNT – Norma Brasileira de Avaliações de Imóveis. A partir de então foram criadas outras normas voltadas para a padronização dos procedimentos de avaliação, sendo a mais recente a NBR 14653, que possui 7 partes e entrou em vigor em 2004, a qual padronizou as avaliações de bens, cuja Parte 2 (NBR 14653-2/2011) se refere à Avaliação de Imóveis Urbanos.

Todo este processo evolutivo e normativo consolidou a visão de que a avaliação não é um exercício de opinião, mas uma aplicação técnica rigorosa. Nesse sentido, Moreira (2001) define que avaliar um bem é, em última análise, procurar o seu preço mais provável de comercialização, substituindo o arbítrio e o subjetivismo pelo método científico.

2.2.1 Processo de Avaliação

Para realizar a avaliação de um imóvel, deve-se definir alguns aspectos essenciais como finalidade, objetivo, prazo para apresentação do laudo, expectativa quanto ao grau de fundamentação, forma de apresentação e condições pertinentes à situação abordada. O avaliador também precisa solicitar e reunir toda a documentação relativa ao bem que seja de relevância para o serviço e caracterizar o bem avaliado.

Segundo a NBR 14653-1/2019, para toda avaliação imobiliária, deve ser feita uma vistoria prévia do bem avaliado pelo profissional de engenharia de avaliações habilitado com o objetivo de caracterizar o imóvel. Caso a vistoria seja inviável ou impossível, uma situação-paradigma hipotética ou virtual deve ser adotada, após acordado entre as partes pertinentes.

No que tange às metodologias, embora o arcabouço técnico liste diversas abordagens, a exemplo dos métodos involutivo, evolutivo, de capitalização da renda e de quantificação de custo, a escolha do profissional deve ser ponderada com base na liquidez e na disponibilidade de dados do setor. Contudo, para a determinação do valor de mercado, a norma e a literatura técnica recomendam prioritariamente o uso do método comparativo direto de dados de mercado. Segundo González (2002), essa preferência justifica-se pelo fato de tal abordagem permitir um processo de descobrimento de conhecimento mais robusto, extraíndo o valor diretamente do comportamento real dos agentes econômicos e minimizando distorções causadas por interpretações puramente subjetivas do avaliador. Dessa forma, a aplicação rigorosa dessas etapas iniciais assegura que a avaliação deixe de ser uma estimativa arbitrária para se tornar um diagnóstico cientificamente fundamentado.

2.2.1.1 Método Comparativo Direto de Dados de Mercado

Esse método propõe a criação de amostra de dados de mercado de imóveis que possuem caracterização semelhante ao bem avaliado. Para realizá-lo, deve-se fazer uma delimitação do mercado em análise e a identificação das variáveis dependentes e independentes que serão analisadas de acordo com a NBR 14653-2/2011.

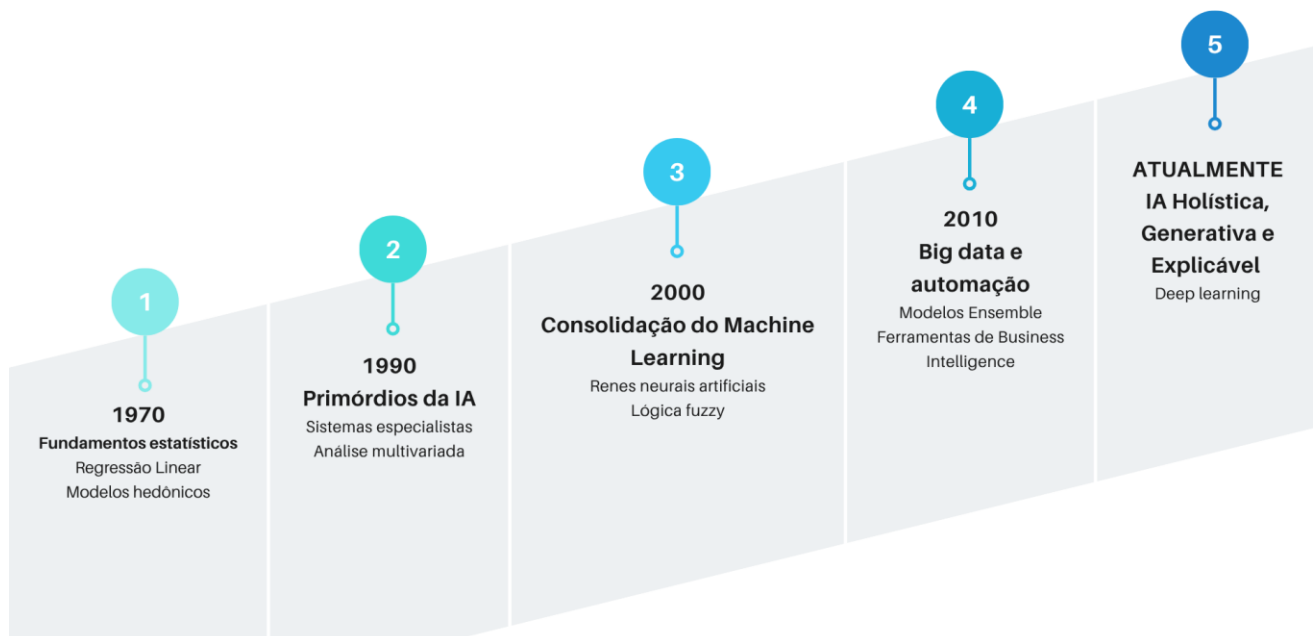
Os dados coletados do mercado devem ser referentes ao período da avaliação do bem e de fontes diversificadas e confiáveis. Também é relevante que o avaliador considere as ofertas publicadas como possivelmente superestimadas e compare com dados de transações. Esses dados passam por tratamento por fatores ou tratamento científico e são organizados para fornecer base para a avaliação do mercado, segundo a norma da ABNT.

A estruturação de um laudo de avaliação imobiliária requer, antes de qualquer análise técnica, a delimitação clara de diretrizes como a finalidade e o objetivo do serviço, além da definição do grau de fundamentação esperado para garantir o rigor necessário ao caso. Esse planejamento inicial é indissociável da coleta exaustiva de documentos, etapa que permite ao perito caracterizar o ativo com precisão e mitigar a assimetria de informação, conceito econômico que González (2002) aplica ao setor para descrever a falha de transparência intrínseca a este mercado.

2.3 EVOLUÇÃO DAS TÉCNICAS PARA AVALIAÇÕES DE IMÓVEIS

A Figura 1 apresenta uma linha do tempo descrevendo o surgimento de métodos de Inteligência Artificial aplicados a análises imobiliárias. Como expresso na imagem, os primeiros indícios de uso de métodos de avaliação de imóveis nessa área de estudo surgiram em 1970 com fundamentos estatísticos, para os quais foram usadas Regressão Linear e Modelos Hedônicos. A partir de 1990 iniciou-se o estudo de Sistemas Especialistas e Análise Multivariada, seguido pela consolidação do Machine Learning nos anos 2000, com Redes Neurais Artificiais e Lógica Fuzzy. De 2010 em diante, surgiram os Modelos Ensemble e Ferramentas de *Business Intelligence* e, mais recentemente, a aplicação de IA Holística, Generativa e Explicável (Deep Learning).

Figura 1 - Evolução dos mecanismos para avaliação de imóveis



Fonte: Autores (2026)

2.3.1 Regressão Linear e Modelos Hedônicos

Em seu princípio, as avaliações eram realizadas de forma predominantemente empírica, baseadas no arbítrio do perito e em métodos de homogeneização por fatores. Porém, em 1989, com a publicação da norma NB 5676/89 (Norma Brasileira de Avaliações de Imóveis) pela ABNT, foram estabelecidos os níveis de rigor que permitiram maior destaque para a importância da análise estatística. Nesse contexto, a regressão linear e os modelos hedônicos surgiram com maior ênfase e o amadurecimento desse processo ocorreu em 2004, com a consolidação da série NBR 14653 (Avaliação de Bens, Partes 1 a 7). Esse modelo passou, então, a ser preferencial para o tratamento de dados de mercado.

A regressão linear é um método estatístico utilizado para se encontrar uma variável dependente levando em consideração uma variável independente, no caso da regressão linear simples, ou múltiplas variáveis independentes, no caso da regressão linear múltipla.

Esse método, aplicado ao mercado imobiliário, permite relacionar o valor de mercado de um imóvel (variável dependente) com características físicas, locacionais e qualitativas pertinentes ao imóvel. Dessa forma, é possível elaborar matematicamente um modelo que determine as variações no valor de acordo com essas características, possibilitando maior objetividade na definição do valor do imóvel.

Os autores Nadal, Juliano e Ratton (2003) destacam que o método de regressão linear múltipla não deve apenas produzir estimativas de preço, mas também ser validado por meio de testes estatísticos que garantam sua confiabilidade. Nesse sentido, são recomendados procedimentos de verificação da qualidade do ajustamento, detecção de erros sobressalentes e análise da significância das variáveis envolvidas, assegurando que o modelo represente de forma consistente o comportamento do mercado.

A partir desse estudo, é possível afirmar que a regressão linear múltipla aplicada à avaliação imobiliária permite transformar em termos numéricos a influência de diferentes atributos sobre o valor de mercado dos imóveis. Sua aplicação demanda cuidados metodológicos, como o tratamento de variáveis qualitativas, a seleção dos atributos mais relevantes e a realização de testes de validação e que, embora cada mercado apresente particularidades, a técnica se

mostra um instrumento robusto, objetivo e replicável para apoiar a determinação do valor justo dos imóveis, sendo especialmente útil em avaliações em massa, estudos tributários e análises de viabilidade econômica.

2.3.2 Sistemas Especialistas e Análise Multivariada

Na década de 1990, a engenharia de avaliações buscou transcender as limitações da regressão linear clássica, especialmente no tratamento de variáveis qualitativas e na modelagem de mercados com dados escassos. Surgiram, então, os Sistemas Especialistas (SE), definidos como programas de computador que utilizam o conhecimento humano capturado para resolver problemas que normalmente exigiriam um especialista (González, 2002). Segundo o autor, esses sistemas baseiam-se em uma "Base de Conhecimento" composta por regras lógicas (do tipo "se-então") e um "Motor de Inferência", permitindo que a experiência técnica do perito fosse codificada de forma simbólica. Diferente da estatística pura, o foco dos SE era a representação do raciocínio do avaliador diante de situações complexas. Paralelamente, a Análise Multivariada consolidou-se como uma extensão robusta da estatística inferencial. Enquanto a regressão linear foca na predição de um valor, as técnicas multivariadas buscam compreender a estrutura e a interdependência entre múltiplas variáveis simultaneamente. Na avaliação de imóveis, técnicas como a Análise de Agrupamentos (*Cluster Analysis*) tornaram-se fundamentais para a setorização do mercado, permitindo identificar áreas com características socioeconômicas e urbanas homogêneas (Dantas, 2012; González, 2002).

Esses métodos representaram o elo necessário entre a estatística tradicional e a Inteligência Artificial moderna. A Análise Multivariada forneceu o rigor para o tratamento científico de grandes massas de dados, enquanto os Sistemas Especialistas introduziram o conceito de que o computador poderia processar o "arbítrio" técnico. No entanto, a rigidez lógica dos SE e a dificuldade em lidar com a imprecisão do mercado levaram à busca por métodos mais flexíveis, como a Lógica *Fuzzy* e as Redes Neurais Artificiais, que ganharam espaço a partir dos anos 2000 (Mello; Santello, 2012).

2.3.3 Lógica Fuzzy

Os elementos primordiais da lógica *fuzzy* tiveram seu desenvolvimento por volta de 1920 pelo autor Jan Lukasiewicz (1878-1956), com a elaboração de conjuntos com grau de pertinência. Após essa fase inicial, esses conceitos foram unidos por Lofti Asker Zadeh com os ideais da lógica clássica para, então, surgirem oficialmente como lógica *fuzzy* em um artigo chamado *Fuzzy Sets*, publicado no *Jornal Information and Control* em 1965. (Rignel; Chenci; Lucas, 2011). Segundo Duarte *et al.* (2007, p. 8), “a palavra “*fuzzy*”, em inglês, significa borrado, indistinto (*‘blurred’*); imprecisamente definido, confuso, vago e, no Brasil, alguns também a traduzem como nebuloso, difuso.”

O diferencial da lógica *fuzzy* em relação à lógica clássica e à Lógica Booleana é a possibilidade de trabalhar com valores intermediários para além de apenas verdadeiro ou falso, sendo possível definir um elemento proposto como meio verdade, ou quase verdade ou quase falso (Silva, 2005, *apud* Rignel; Chenci; Lucas, 2011, p. 20). Esse fator colaborou para que esse método fosse usado quando é necessário tratar com incertezas e informações vagas, atribuindo a elas um formato numérico (Wagner, 2003, *apud* Rignel; Chenci; Lucas, 2011, p. 21).

Mello e Santello (2012) propuseram o uso da lógica *fuzzy* na avaliação imobiliária, empregando o método de *soft decision trees*. Esse método organiza os critérios analisados (indicadores físicos, sociais e econômicos) em árvores de decisão, atribuindo-lhes pesos e realizando operações de regras do tipo “se... então...”. Por meio dos *fuzzy sets*, esses critérios são agrupados e seu impacto no valor do imóvel é avaliado, sendo posteriormente realizada a desfuzzyficação para gerar um valor monetário de referência.

Malaman e Amorim (2017) destacam que a lógica *fuzzy* é útil principalmente quando as variáveis que definem o valor de um imóvel são difíceis de modelar ou sofrem influência subjetiva de compradores e vendedores. Em experimentos comparativos, observaram que, embora a regressão linear tenha apresentado melhor desempenho estatístico, a lógica *fuzzy* mostrou maior potencial para lidar com as incertezas do mercado, ampliando a compreensão além dos métodos tradicionais.

Assim, a lógica *fuzzy* é considerada um método eficiente de apoio na avaliação imobiliária, especialmente em situações em que o avaliador lida com informações imprecisas ou de difícil quantificação.

2.3.4 Redes Neurais

As redes neurais artificiais (RNAs) constituem outra vertente da inteligência artificial aplicada ao mercado imobiliário. Inspiradas no funcionamento do cérebro humano, as RNAs utilizam dados para aprender padrões complexos e identificar relações entre variáveis de entrada (características do imóvel) e variáveis de saída (valor de mercado).

De Codes, Campos e Pitombeira Neto (2021) aplicaram RNAs na avaliação de imóveis residenciais em Fortaleza. O estudo envolveu a coleta e análise de dados, a discretização da amostra e a elaboração de um banco de dados processado no *software* WEKA. A partir desse banco, foi projetado e treinado um modelo de RNA. Os resultados comprovaram a capacidade das redes neurais de capturar padrões de formação de preços a partir das características dos imóveis, além de se adaptarem à inclusão de novas informações, o que lhes confere maior flexibilidade para mercados dinâmicos.

2.3.5 Modelos *Ensemble* E *Deep Learning*

A partir da década de 2010, os modelos de *Machine Learning* e *Ensemble* passaram a ser cada vez mais utilizados na avaliação imobiliária. Segundo Zilli e Bastos (2024), técnicas como *Random Forest* (RF) e *Gradient Boosting* (GB) destacam-se pela capacidade de lidar com grandes volumes de dados e por reduzir subjetividades na predição de preços. No estudo desses autores, foi feita avaliação em massa de apartamentos na cidade de Florianópolis usando o *Gradient Boosting* e esse método demonstrou desempenho superior ao da regressão linear clássica, apresentando até 30% mais precisão em determinadas métricas.

Além disso, avanços recentes como o *Deep Learning* (DL) vêm revolucionando o setor. As Redes Neurais Convolucionais (CNNs), por exemplo, permitem processar imagens aéreas e fotografias de imóveis para avaliar estado de

conservação, materiais utilizados e acabamentos. Já o Processamento de Linguagem Natural (NLP) possibilita extrair informações relevantes de descrições textuais de imóveis, ampliando o espectro de dados que podem ser considerados na avaliação.

Essas técnicas reforçam a utilidade da inteligência artificial no setor, permitindo avaliações em massa com maior precisão, rapidez e transparência.

2.3.6 Novas Ferramentas para Avaliações Imobiliárias

Paralelamente à evolução dos modelos de IA, surgiram novas tecnologias para as etapas de coleta e análise de dados na avaliação imobiliária. Essas ferramentas aumentam a precisão, a eficiência e a gama de variáveis que podem ser consideradas, servindo como uma base robusta para os modelos preditivos. O primeiro passo nessa transformação é a criação de "gêmeos digitais" (*digital twins*), que são representações virtuais fiéis da realidade física integradas por meio de dados de sensores e sistemas de informação. Segundo Garcia *et al.* (2022), gêmeos digitais na indústria da construção auxiliam na identificação de patologias e análise de desempenho térmico e energético de edifícios, fornecendo maior precisão de dados. Boneli e Lyra (2021) reforçam que essa tecnologia, quando integrada ao BIM e à Internet das Coisas (IoT), transforma o imóvel em um ativo digital auditável, possibilitando melhor fundamentação para o valor de mercado com base em dados de manutenção e eficiência real.

No campo da vistoria e modelagem 3D, tecnologias como o Escaneamento a Laser 3D (LiDAR) e a Fotogrametria Digital tornaram-se fundamentais. O sistema LiDAR utiliza milhões de pulsos de laser para criar uma "nuvem de pontos" com precisão milimétrica, permitindo a geração de modelos tridimensionais geometricamente perfeitos para a extração de áreas e volumes, conforme discutido nos estudos de Lidargrametria da GeoCue Corporation (2013). Como alternativa de custo mais acessível, a Fotogrametria Digital, frequentemente implementada com o uso de drones (VANTs), processa múltiplas fotografias para gerar modelos 3D com texturas fotorrealistas. Nogueira de Pádua (2024) destaca que, embora o LiDAR possua precisão superior para terrenos com vegetação densa, a fotogrametria oferece uma flexibilidade visual que enriquece a análise qualitativa do imóvel,

permitindo inspeções detalhadas de fachadas e telhados sem riscos para o avaliador. Ambas as tecnologias permitem a criação de modelos BIM *as-built*, que registram a situação exata do imóvel no momento da avaliação.

A coleta de dados em campo também passa por uma inovação com uso de drones equipados com câmeras térmicas e multiespectrais que conseguem identificar anomalias invisíveis a olho nu, fornecendo provas técnicas para o ajuste do fator de conservação do imóvel. Complementarmente, o uso da Internet das Coisas (IoT) em edifícios inteligentes permite monitorar o consumo de energia e a taxa de ocupação em tempo real. Segundo Schwab (2016), essa conectividade entre produtos e lugares é um pilar da Quarta Revolução Industrial, permitindo que o avaliador utilize dados operacionais concretos para calcular o valor do bem pelo método da renda com muito mais segurança. Já a Realidade Aumentada (AR) permite ao engenheiro sobrepor informações digitais diretamente ao ambiente físico durante a visita técnica.

Na fronteira da análise de dados, o *Big Data* e os Sistemas de Informação Geográfica (GIS) permitem a criação de variáveis dinâmicas, como o cálculo do tempo de deslocamento para pontos de interesse e o mapeamento de áreas de risco social ou ambiental. Arraes e Sousa Filho (2018) apontam que o geoprocessamento no mercado imobiliário permite analisar externalidades e formação de preços com uma precisão espacial que os métodos tradicionais não alcançam. Além disso, o *Big Data* possibilita a incorporação de dados não tradicionais, como a análise de sentimento em redes sociais sobre determinado bairro e dados anônimos de mobilidade urbana, que indicam o fluxo real de pessoas em áreas comerciais, conforme detalhado por Souza *et al.* (2021) ao tratar de ciência de dados aplicada aos negócios.

Por fim, tecnologias de plataforma como o *Blockchain* e as ferramentas integradas visam proteger e agilizar o fluxo de trabalho. A tecnologia *Blockchain* pode ser utilizada para combater fraudes e criar um histórico de valoração confiável para o mercado. Alcantara (2022) destaca que o uso dessa tecnologia nas transações imobiliárias melhora a dinâmica dos registros e garante a segurança jurídica do ativo. A tendência atual é a consolidação de *softwares* que unem todo este fluxo tecnológico, desde a coleta em campo via aplicativo até o processamento em nuvem por modelos de inteligência artificial.

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa adota uma abordagem quantitativa e exploratória, estruturada sob o rito do processo de Descobrimto de Conhecimento em Bases de Dados (KDD - *Knowledge Discovery in Databases*). A escolha por este método justifica-se pela necessidade de transformar o vasto volume de anúncios imobiliários digitais em conhecimento técnico útil, reduzindo a assimetria de informação inerente ao mercado de Belém-PA. O objetivo central é verificar se a inserção da Inteligência Artificial (IA) no fluxo de trabalho do engenheiro avaliador é capaz de aprimorar o arbítrio profissional e conferir maior agilidade ao processo, sem comprometer o rigor estatístico exigido pela NBR 14653.

A execução do trabalho foi dividida em cinco fases distintas, integrando ferramentas de fácil acesso a *softwares* consolidados no mercado. Cabe também ressaltar que a Inteligência Artificial foi aplicada exclusivamente na etapa de *web scraping* (raspagem de dados). Tanto no Marvin GPT quanto na plataforma Amostrando, ela serviu para automatizar a captura, extração e organização de anúncios de portais imobiliários, transformando dados brutos da internet em uma base estruturada.

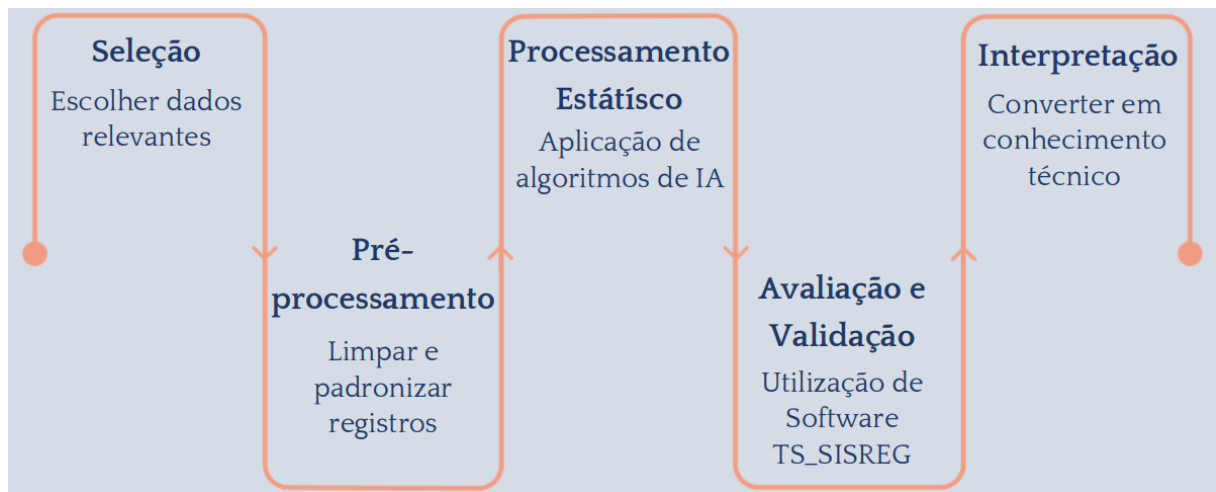
3.1 MÉTODO KDD

Segundo González (2002), o KDD é definido como um processo organizado e multidisciplinar que visa identificar padrões válidos e úteis em grandes massas de dados. A escolha por esta metodologia justifica-se pela necessidade de manipular o vasto volume de informações de portais imobiliários a fim de se tornarem conhecimento técnico capaz de subsidiar a determinação do valor de mercado.

A metodologia KDD compreende um ciclo completo de tratamento da informação, estruturado nas etapas de seleção, pré-processamento, transformação, mineração de dados (data mining) e interpretação, que permite transformar a coleta de dados em um sistema de engenharia diagnóstica. Esse fluxo confere auditabilidade ao processo, permitindo que o perito avaliador valide tecnicamente

cada fase para assegurar o atendimento rigoroso aos requisitos de fundamentação da NBR 14653. Tais critérios incluem a caracterização detalhada do imóvel, a identificação criteriosa das amostras, a obrigatoriedade da vistoria presencial e a aprovação em testes de significância estatística (testes t e F) e análise do coeficiente de determinação (R^2), garantindo a segurança jurídica do modelo de precificação gerado. Abaixo, o fluxograma com o passo a passo do método KDD

Figura 2 - Fluxograma do método KDD



Fonte: Autores (2026)

3.1.1 Seleção e coleta de dados (*web scraping*)

Nesta etapa, buscou-se superar a limitação das coletas manuais tradicionais através da extração automatizada de dados (*web scraping*). Foram utilizadas duas plataformas distintas para a captura de amostras de apartamentos: o Amostrando e o Marvin GPT. A escolha dessas ferramentas deu-se pela facilidade de acesso e pela capacidade de minerar informações em tempo real diretamente de portais de venda e aluguel.

3.1.2 Pré-processamento e tratamento da base

Conforme defendido por González (2002), esta é a fase mais crítica do processo, pois visa identificar e tratar os "ruídos" (dados inconsistentes ou falsos). Nesta pesquisa, adotou-se uma estratégia de uniformização: como o Marvin GPT é

direcionado exclusivamente para a extração criteriosa de dados e não possui motor de cálculo próprio, a base de dados por ele gerada foi transposta para a plataforma amostrando. Assim, foi possível submeter ambas as bases (a do Amostrando e a do Marvin) ao mesmo motor de processamento estatístico, garantindo uma comparação direta entre as fontes de informação.

3.1.3 Mineração de dados e processamento estatístico

Nesta fase, as plataformas aplicaram algoritmos de IA e inferência estatística para identificar padrões de formação de preços. O processamento dos modelos preditivos concentrou-se na plataforma Amostrando, responsável por processar as correlações entre as características físicas dos imóveis e seus valores de mercado utilizando sua base nativa de dados.

Como ferramenta auxiliar na etapa de mineração de dados, utilizou-se o Marvin GPT, uma plataforma especializada exclusivamente em *web scraping*. Ressalta-se que o papel do Marvin nesta pesquisa foi estritamente a extração automatizada de informações brutas diretamente de portais imobiliários. Por ser uma ferramenta de raspagem, ela não possui motores de cálculo para a geração de modelos estatísticos ou avaliatórios, servindo como o suporte tecnológico necessário para o levantamento da massa de dados que fundamenta a análise do comportamento do mercado.

3.1.4 Avaliação e validação (*benchmark*)

Para validar a eficácia e a precisão dos modelos gerados pela Inteligência Artificial, utilizou-se o *software* TS-SISREG como ferramenta de controle e suporte. Por ser um aplicativo amplamente consolidado na engenharia de avaliações e rigorosamente alinhado aos métodos tradicionais de regressão linear da NBR 14653, o SISREG serviu exclusivamente para realizar a comparação dos resultados obtidos pela plataforma amostrando com um sistema já usado na área. Esta etapa funcionou como um filtro de segurança técnica para atestar a conformidade normativa dos resultados automáticos.

3.1.5 Interpretação do Conhecimento

A fase final consistiu na análise crítica dos resultados obtidos. O propósito desta etapa foi avaliar a confiabilidade de cada ferramenta, identificando vantagens operacionais e desafios técnicos como as inversões lógicas de variáveis. Esta análise consolida o papel do perito como o validador indispensável do conhecimento descoberto pela tecnologia, assegurando que a automação sirva como suporte à decisão e não como substituta do julgamento de engenharia.

3.2 UTILIZAÇÃO DAS PLATAFORMAS

Para atender os objetivos do presente trabalho, utilizou-se duas plataformas principais (Amostrando e Marvin GPT), de fácil acesso e disponíveis para qualquer usuário, e o *software* TS-SISREG, amplamente utilizado no setor, para validar o modelo de avaliação de apartamentos localizados na cidade de Belém.

Foram realizadas duas etapas de coleta de dados: uma na plataforma Amostrando e outra no Marvin GPT. A primeira realizou a raspagem diretamente em portais imobiliários, gerando uma base de dados nativa e executando os cálculos estatísticos e os modelos preditivos em sua própria plataforma, de acordo com os parâmetros da NBR 14653.

Já o Marvin GPT foi utilizado exclusivamente para a fase de levantamento e mineração de dados (*web scraping*), com o intuito de comparar o volume e a natureza das suas amostras em relação ao acervo da plataforma amostrando.

É fundamental salientar que os resultados brutos provenientes do Marvin GPT não foram integrados nos modelos de cálculo final no TS-SISREG. Essa decisão fundamentou-se no rigor metodológico exigido pela norma técnica, visto que, durante a fase de pré-processamento do ciclo KDD, observou-se que a base extraída apresentava inconsistências temporais e ruídos informacionais que comprometeriam a homogeneidade da amostra.

Optou-se por manter a plataforma no corpo do trabalho como ferramenta de estudo de caso de raspagem e geoprocessamento, uma vez que sua interface e agilidade de coleta demonstraram alto potencial tecnológico. Contudo, a correção

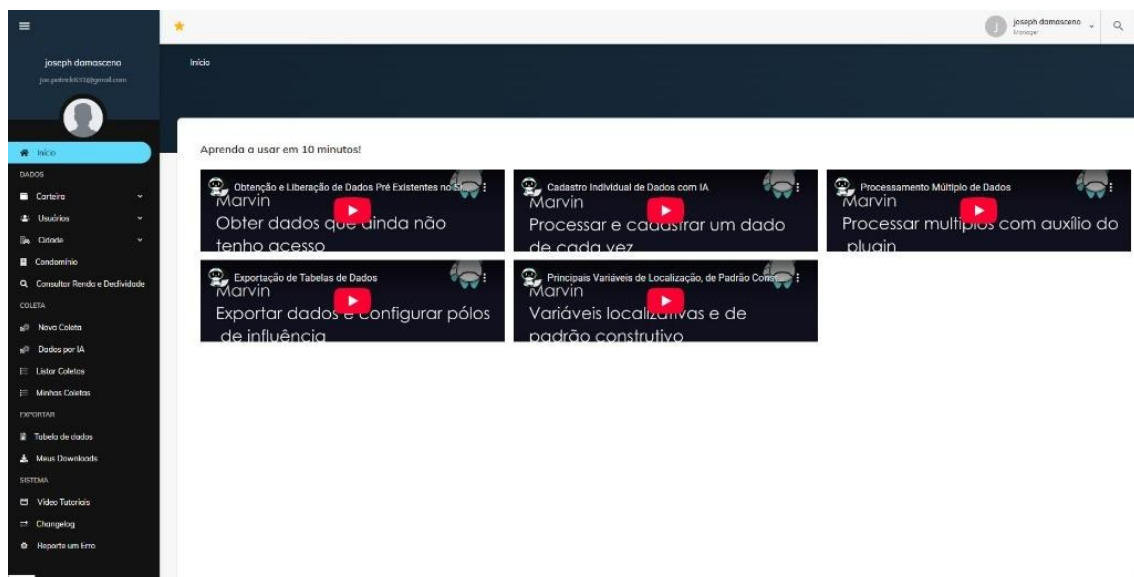
manual exaustiva dessas amostras descaracterizaria o objetivo central deste estudo, que é avaliar a eficácia autônoma e o resultado do processamento das tecnologias de IA em sua forma original, sem nenhum tipo de correção ou aperfeiçoamento. Assim, para garantir que o confronto com o método tradicional fosse imparcial e preciso, utilizou-se a base curada da plataforma amostrando para os cálculos de validação, reservando ao Marvin GPT o papel de demonstrar as limitações atuais das tecnologias de raspagem em massa frente à necessidade de contemporaneidade do mercado de Belém.

3.2.1 Utilização da Plataforma Marvin GPT

A plataforma Marvin funciona como uma pasta digital inteligente desenvolvida para organizar e preparar todas as informações de mercado antes de qualquer cálculo de valor. Ela pode ser acessada por meio do *link* <https://omarvin.com.br/>.

Diferente de programas que apenas fazem contas, o foco desta ferramenta é garantir que os dados sobre os imóveis estejam organizados, corretos e completos, seguindo padrões de qualidade para reduzir a subjetividade de quem avalia. Todo o gerenciamento das informações acontece em um painel principal (Figura 3), em que o usuário consegue monitorar a entrada de novos dados e preparar a exportação para a etapa final.

Figura 3 - Interface inicial do Marvin GPT



Fonte: Autores (2026)

3.2.1.1 Coleta e tratamento da base de dados

As próximas figuras ilustram detalhadamente a profundidade desse preenchimento automatizado e a organização das variáveis dentro da plataforma. A Figura 4 apresenta a fila de processamento inicial, onde a Inteligência Artificial executa a leitura dos links e imagens. A interface de validação dos dados extraídos é observada na Figura 5, garantindo que o perito confirme as informações antes da consolidação. Já as Figuras 6, 7 e 8 demonstram como o sistema organiza variáveis técnicas complexas, como o padrão construtivo, a infraestrutura disponível na região, áreas averbadas e valores de mercado, extraindo essas informações diretamente da semântica dos anúncios e da análise visual das fotografias anexadas. Esse fluxo automatizado reduz drasticamente o tempo de tabulação, permitindo que o avaliador se concentre na análise crítica dos dados, em conformidade com o rigor exigido pela NBR 14653.

Figura 4 - Fila de processamento de dados via Inteligência Artificial

Coleta > Dados por IA

Dados por IA

+ Novo dado por Link

+ Novo dado por Imagens

⚠ Após completar o processamento, clicar em criar coleta.

ID	Status	Criar ou Visualizar Coleta	Link do Anúncio	Cidade	Tipo de Evento
40420	✔ Processado	⚠ CRIAR COLETA	-	Belém	Oferta
40419	✔ Processado	⚠ CRIAR COLETA	https://www.vivareal.com	Belém	Oferta

Fonte: Autores (2026)

Uma vez inseridos os links, a plataforma inicia o processamento em segundo plano (Figura 4). O diferencial tecnológico reside na capacidade de síntese: o sistema não apenas copia o texto, mas interpreta o conteúdo, apresentando ao usuário um resumo dos 'Dados por IA' para conferência imediata (Figura 5).

Figura 5 - Interface de validação de dados extraídos por Inteligência Artificial.

Varáveis de localização

Renda Domiciliar

R\$ 0,00

PGV

R\$ 0,00

Renda Responsável Domicílio 2022

R\$ 0,00

Fotos

Arraste e solte arquivos aqui, ou clique para selecionar

Posição na quadra *

Meio

Esquina

Origem da informação *

Internet

Telefone

Presencial

Dados Por IA

Dados preenchidos por IA, por favor não esqueça de validar se as informações correspondem com o link do anúncio!

Confirmar

Fonte: Autores (2026)

A automação estende-se à classificação qualitativa do imóvel. Como observado nas Figuras 6 e 7, a ferramenta identifica variáveis que antes exigiriam leitura minuciosa, como o padrão construtivo (Normal, Baixo ou Alto) e a existência de infraestrutura urbana completa (água, esgoto, pavimentação), preenchendo os campos técnicos de forma padronizada.

Figura 6 - Automação de variáveis de padrão construtivo e conservação.

Fotos

Posição na quadra *

Meio

Esquina

Origem da informação *

Internet

Telefone

Presencial

Link do anúncio *

https://www.vivareal.com.br/imovel/casa-3-quartos-mangueirao-bairros-be

Nome do informante *

Michelle Maciel

Telefone do informante *

(91) 99624-0038

Hierarquia da Via *

Principal

Coletora

Local

Vocação Comercial *

Sem vocação

Baixa vocação

Alta vocação

Região no contexto urbano *

Central

Não central

Periférica ou sub-urbana

Fora do perímetro urbano

Fonte: Autores (2026)

Figura 7 - Identificação automática de variáveis de infraestrutura e serviços públicos.

Uso predominante da região *

Unifamiliar

Multifamiliar

Comercial

Industrial

Institucional

Outro

Padrão construtivo predominante *

Mínimo

Baixo

Normal

Alto

Luxo

Infraestrutura disponível

Abastecimento de água

Tratamento de esgoto

Finalidade *

Tipo de negócio *

Tipo de evento *

Fonte: Autores (2026)

Por fim, a extração dos dados econômicos (Figura 8) consolida o valor total e o valor unitário (R\$/m²), realizando a conversão automática de áreas privativas e totais. Essa etapa é crucial para a formação da matriz de dados que servirá de base para a inferência estatística, garantindo que os valores de oferta sejam registrados sem erros de transposição manual.

Figura 8 - Tabulação automatizada de valores de mercado e áreas privativas.

Valor do evento ou expectativa do cliente *

R\$

390.000,00

Valor unitário (m²)

R\$

2.294,12

Tipo de vistoria *

Vista *

Orientação solar *

Locação no terreno *

Áreas averbadas

Áreas não averbadas

Outras áreas

Total geral

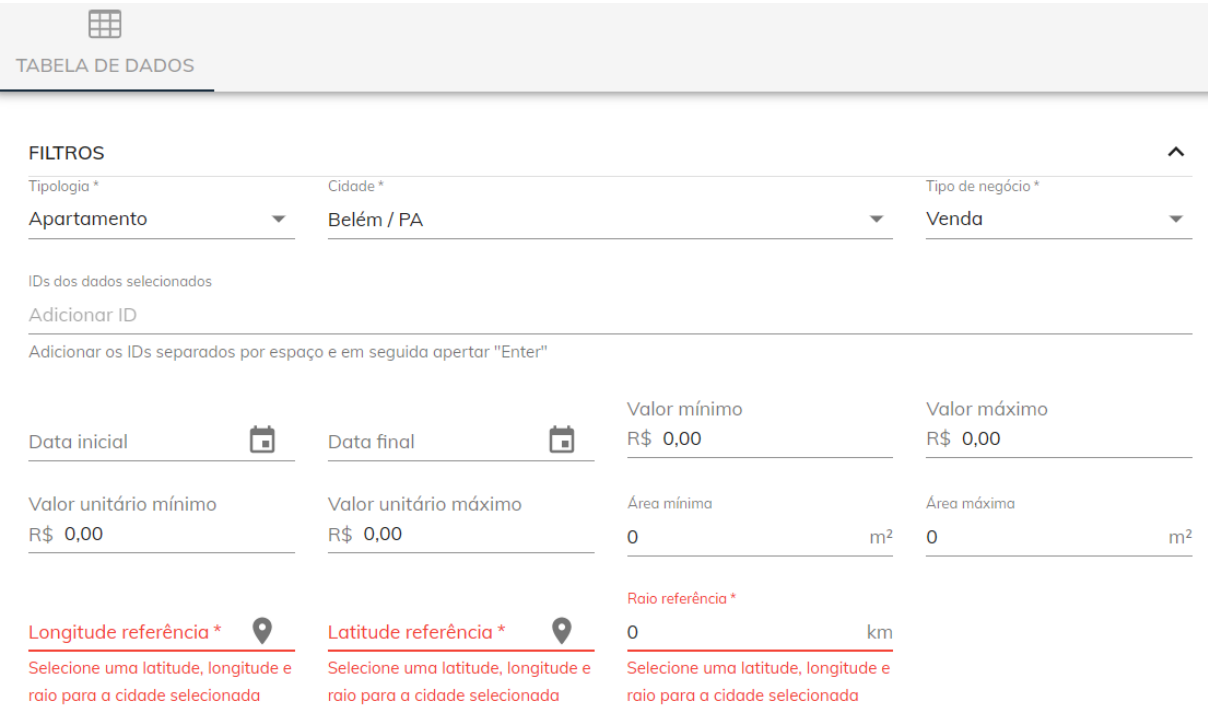
Fonte: Autores (2026)

3.2.1.2 Processo de limpeza da base

Após a reunião inicial das informações, foi realizada uma etapa de filtragem e limpeza para garantir que apenas os dados corretos e relevantes fossem utilizados no estudo. Nesta fase, o sistema permitiu selecionar especificamente apartamentos localizados em Belém e destinados à venda, descartando automaticamente qualquer outro tipo de imóvel que não fizesse parte da pesquisa.

É importante relatar, que além da conferência automática, cada dado passou por uma revisão detalhada para verificar se as fotos e descrições capturadas pela IA estavam corretas, permitindo ajustes manuais em detalhes que a tecnologia não identifica sozinha, como a infraestrutura disponível e o padrão construtivo.

Figura 9 - Interface de caracterização técnica e inserção de variáveis.



The interface, titled 'TABELA DE DADOS', contains a 'FILTROS' section with the following elements:

- Tipologia ***: Dropdown menu set to 'Apartamento'.
- Cidade ***: Dropdown menu set to 'Belém / PA'.
- Tipo de negócio ***: Dropdown menu set to 'Venda'.
- IDs dos dados selecionados**: A section with an 'Adicionar ID' button and instructions: 'Adicionar os IDs separados por espaço e em seguida apertar "Enter"'. Below this is a text input field.
- Data inicial**: Calendar icon and input field.
- Data final**: Calendar icon and input field.
- Valor mínimo**: Input field with 'R\$ 0,00'.
- Valor máximo**: Input field with 'R\$ 0,00'.
- Valor unitário mínimo**: Input field with 'R\$ 0,00'.
- Valor unitário máximo**: Input field with 'R\$ 0,00'.
- Área mínima**: Input field with '0' and unit 'm²'.
- Área máxima**: Input field with '0' and unit 'm²'.
- Longitude referência ***: Location pin icon and input field. Below it, text reads: 'Selecione uma latitude, longitude e raio para a cidade selecionada'.
- Latitude referência ***: Location pin icon and input field. Below it, text reads: 'Selecione uma latitude, longitude e raio para a cidade selecionada'.
- Raio referência ***: Input field with '0' and unit 'km'. Below it, text reads: 'Selecione uma latitude, longitude e raio para a cidade selecionada'.

Fonte: Autores (2026)

A Figura 10 ilustra a interface denominada "Minhas Coletas", que exibe a tabela de gestão da amostra consolidada após o processamento inicial da plataforma. Nesta tela, são apresentados todos os dados que foram validados pelos

critérios de filtragem das etapas anteriores, considerando o perímetro de busca desejado para o mercado de Belém.

É relevante destacar que, em função da limitação técnica do raio de busca nativo do aplicativo, a metodologia exigiu a realização de múltiplas varreduras sequenciais. Esse procedimento foi indispensável para contornar a restrição geográfica da ferramenta e garantir que a base de dados final fosse suficientemente abrangente, cobrindo as diversas zonas de valorização previstas no escopo deste estudo. Assim, a tabela consolida o esforço de coleta, servindo como a matriz de dados definitiva para a subsequente análise de variáveis.

Figura 10 - Interface de caracterização técnica e inserção de variáveis.

Minhas Coletas							
Acesso	Tipologia	Id	Cidade	Bairro	Tipo de negócio	Valor do evento	Valor unitário
✓	Apartamento	96851	Belém / PA	Coqueiro	Venda	245.000,000	4.711,538
✓	Apartamento	90506	Belém / PA	Marco	Venda	500.000,000	5.555,556
✓	Apartamento	90505	Belém / PA	Parque Verde	Venda	460.000,000	6.666,667
✓	Apartamento	90225	Belém / PA	Pedreira	Venda	550.000,000	7.746,479
✓	Apartamento	90224	Belém / PA	Marambaia	Venda	500.000,000	6.849,315
✓	Apartamento	90223	Belém / PA	Cremação	Venda	465.000,000	6.200,000
✓	Apartamento	90222	Belém / PA	Marco	Venda	479.290,000	4.992,604
✓	Apartamento	90221	Belém / PA	Mangueirão	Venda	470.000,000	5.340,909
✓	Apartamento	90220	Belém / PA	Pedreira	Venda	480.000,000	5.581,395
✓	Apartamento	90219	Belém / PA	Coqueiro	Venda	380.000,000	5.507,246

Fonte: Autores (2026)

3.2.1.3 Seleção de variáveis e modelagem

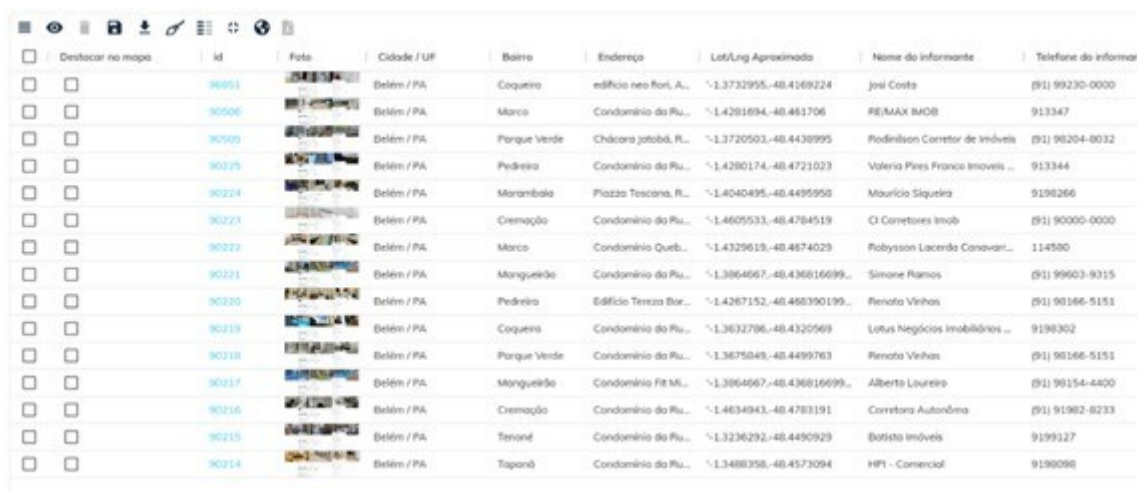
O Marvin trabalha as variáveis transformando descrições que poderiam ser confusas em números precisos para facilitar a comparação justa entre os imóveis. Para a variável Localização, o programa identifica a coordenada exata de cada apartamento no mapa e adiciona informações oficiais sobre a renda média das pessoas que moram naquele bairro, criando um indicador econômico real para o valor da região. Para avaliar a qualidade da construção, a plataforma substitui

termos vagos por um índice numérico de qualidade (IPC) que calcula automaticamente o custo dos materiais e o desgaste natural do prédio com o tempo.

A Figura 10 ilustra a interface de exportação da plataforma Marvin GPT, na qual os dados coletados encontram-se prontos para a transferência para uma planilha externa em formato Excel. Nesta etapa, a ferramenta permite que o usuário selecione especificamente quais dados, ou seja, quais amostras individuais devem compor o arquivo final, possibilitando uma pré-filtragem das informações coletadas.

Essa funcionalidade é estratégica para a organização do trabalho, pois assegura que apenas os registros considerados pertinentes e válidos para o escopo da avaliação sejam levados para as fases subsequentes de tratamento e modelagem estatística. Ao realizar essa escolha antes da exportação, otimiza-se o esforço de limpeza de dados, garantindo que a base exportada esteja alinhada com os critérios de seleção definidos na metodologia.

Figura 11 - Interface de filtragem e exportação da tabela de dados.



☐	☐	id	Foto	Cidade / UF	Bairro	Endereço	Lat/Lng Aproximada	Nome do informante	Telefone do informant
☐	☐	90551		Belém / PA	Coqueiro	edifício neo Rorl, A...	-1.3732955,-48.4569224	José Costa	(91) 99230-0000
☐	☐	90506		Belém / PA	Marco	Condomínio da Ru...	-1.4281694,-48.461706	RE/MAX BAOB	913347
☐	☐	90509		Belém / PA	Parque Verde	Chácara Jotobá, R...	-1.3720503,-48.4438995	Rodrilson Corretor de Imóveis	(91) 96204-8032
☐	☐	90225		Belém / PA	Pedreira	Condomínio da Ru...	-1.4280174,-48.4721023	Valéria Pires Franco Imóveis	913344
☐	☐	90224		Belém / PA	Mirambala	Piazza Toscana, R...	-1.4040495,-48.4495950	Maurício Siqueira	9196266
☐	☐	90223		Belém / PA	Cremação	Condomínio da Ru...	-1.4605533,-48.4784519	O Corretores Imob	(91) 90000-0000
☐	☐	90222		Belém / PA	Marco	Condomínio Queb...	-1.4329619,-48.4674029	Rodrysson Lacerda Canavar...	114580
☐	☐	90221		Belém / PA	Mangueirão	Condomínio da Ru...	-1.3864667,-48.436816699...	Simone Ramos	(91) 99603-9315
☐	☐	90220		Belém / PA	Pedreira	Edifício Terça Bar...	-1.4267152,-48.466390199...	Renata Vinhas	(91) 98166-5151
☐	☐	90219		Belém / PA	Coqueiro	Condomínio da Ru...	-1.3632786,-48.4320569	Lotus Negócios Imobiliários	9196302
☐	☐	90218		Belém / PA	Parque Verde	Condomínio da Ru...	-1.3675849,-48.4499763	Renata Vinhas	(91) 98166-5151
☐	☐	90217		Belém / PA	Mangueirão	Condomínio Fit Mi...	-1.3864667,-48.436816699...	Alberto Loureiro	(91) 98154-4400
☐	☐	90216		Belém / PA	Cremação	Condomínio da Ru...	-1.4634943,-48.4783191	Corretora Autônoma	(91) 91982-8233
☐	☐	90215		Belém / PA	Tenand	Condomínio da Ru...	-1.3236292,-48.4490929	Batista Imóveis	9199127
☐	☐	90214		Belém / PA	Tapará	Condomínio da Ru...	-1.3488358,-48.4573094	HPI - Comercial	9198098

Fonte: Autores (2026)

3.2.2 Utilização da plataforma Amostrando

A plataforma Amostrando (acessada em <https://app.amostrando.com.br>) é uma ferramenta de automação de coleta de dados e inferência estatística que, segundo seus desenvolvedores, oferece eficiência, precisão e segurança nas avaliações de imóveis.

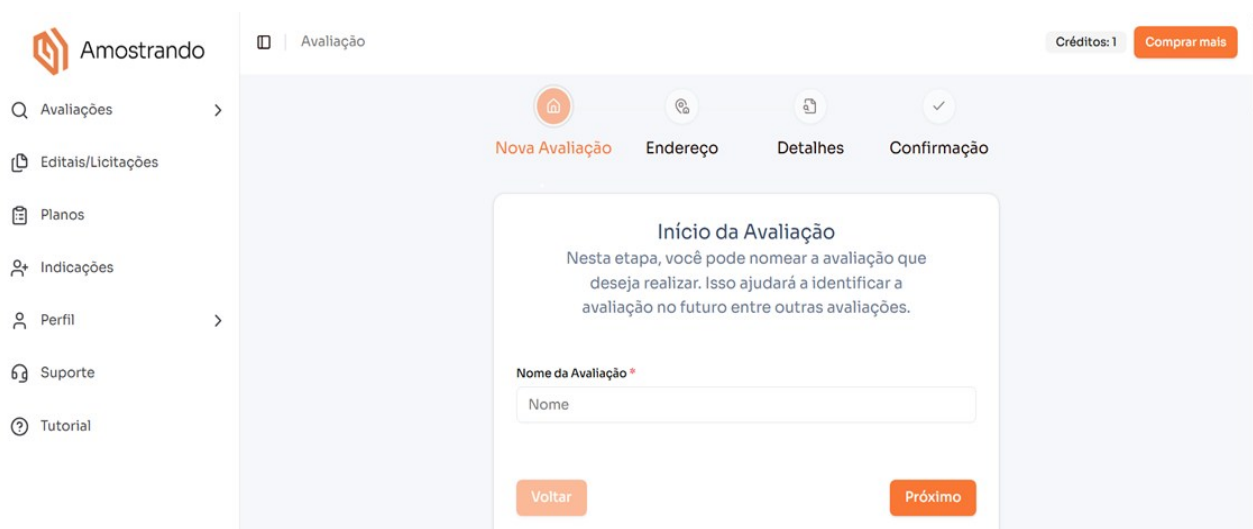
Esta plataforma promete reunir milhões de dados estruturados que são atualizados diariamente e permitir que sejam feitas análises comparativas de forma confiável e segura em minutos. Além disso, os criadores desse recurso também lançaram o Amostrando Academy, que disponibiliza aulas sobre tecnologia e inteligência artificial usadas no campo da avaliação imobiliária.

Neste trabalho, o processo de simulação utilizando o Amostrando foi realizado com a intenção de explorar os recursos da plataforma e seu funcionamento. Esse processo seguiu um fluxo estruturado de configuração, coleta, saneamento e modelagem de dados, conforme as etapas a seguir:

3.2.2.1 Definição do Escopo e Parâmetros de Busca

A Figura 12 apresenta a primeira tela encontrada no aplicativo ao fazer uma nova avaliação:

Figura 12 - Tela de Início do Amostrando



Fonte: Autores (2026)

Após a definição do título da pesquisa, define-se o tipo de imóvel e a cidade de pesquisa para que a plataforma busque os imóveis e monte um Banco de Dados, podendo até ser feita a seleção de bairros específicos para *web scraping*, como mostrado na Figura 13. Também há possibilidade de incluir palavras-chave para

direcionar ainda mais o levantamento de dados, de acordo com a decisão do usuário.

Figura 13 - Especificação da busca

Fonte: Autores (2026)

Neste trabalho, a pesquisa foi delimitada espacialmente ao município de Belém-PA, selecionando os bairros Batista Campos, Campina, Canudos, Condor, Cremação, Fátima, Guamá, Jurunas, Nazaré, São Brás, Umarizal. A data de referência do modelo é de outubro de 2025 e o filtro de tipologia foi restrito exclusivamente a "Apartamentos", sem a aplicação de restrições iniciais de valores ou áreas, visando capturar a maior amplitude possível de ofertas do mercado imobiliário local para evitar viés de seleção.

A próxima tela (Figura 14) detalha e filtra o tipo de imóvel em número de vagas de garagem, quartos, banheiros, variação de preço definindo os valores mínimo e máximo, área mínima e máxima, e por último, se o imóvel é para venda ou aluguel. Dessa forma, o avaliador pode escolher delimitar a busca preenchendo as características do imóvel ou apenas deixar esses campos em branco para obter resultados mais abrangentes. Para finalizar o preenchimento dos parâmetros de busca, a plataforma conduz o usuário a confirmar as informações preenchidas para fazer a pesquisa, como ilustrado na Figura 15, antes de iniciar a avaliação.

Figura 14 - Delimitação de busca dos dados

Detalhes do Imóvel

Personalize ainda mais sua busca especificando características como número de quartos, banheiros, garagens, preço, área e se é para venda ou aluguel.

Garagem

1 2 3 4 5+

Quartos

1 2 3 4 5+

Banheiros

1 2 3 4 5+

Preço mínimo **Preço máximo**

Área mínima **Área máxima**

Tipo de busca

☒ Venda

☐ Aluguel

Fonte: Autores (2026)

Figura 15 - Confirmação de parâmetros de busca

Confirmar informações

Antes de finalizar, revise todas as informações fornecidas para garantir que estejam corretas. Esta etapa é crucial para garantir que sua busca seja precisa e atenda às suas necessidades antes de consumir um crédito.

Resumo da busca

Avaliação	Localização
Nome: Teste	Tipo de imóvel: Apartamento
	Cidade: Belém - PA
	Bairro: Nenhum selecionado
Características	Valores
Nº Quartos: Não definido	Área: 0 - Ilimitado
Nº Banheiros: Não definido	Preço: 0 - Ilimitado
Vagas de garagem: Não definido	Tipo de busca: Venda

Estimativa de dados 60

Ordenar resultados por

Relevância

Fonte: Autores (2026)

É muito importante citar, que confirmando os dados nessa última etapa, é consumido 1 crédito. Esse crédito é uma espécie de moeda de troca que a plataforma exige para que a avaliação seja feita. Todo novo usuário da plataforma

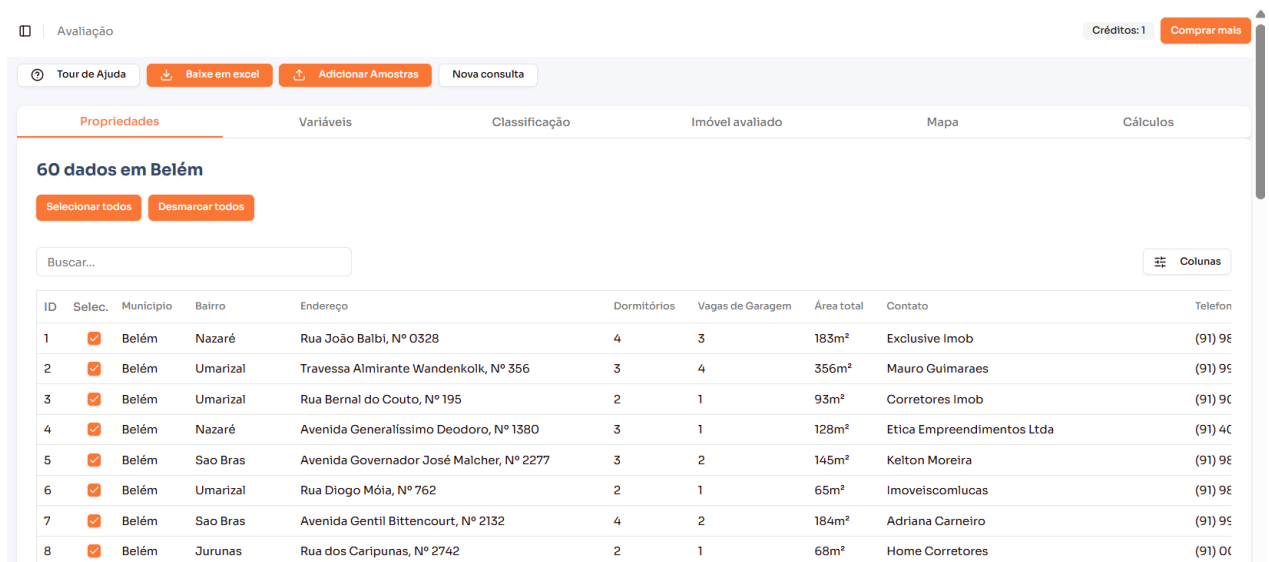
recebe 3 créditos gratuitamente, podendo fazer até 3 avaliações sem custo, porém a partir da quarta é necessário comprar créditos disponíveis nessa ferramenta.

3.2.2.2 Coleta e Saneamento da Base de Dados (Tratamento)

Na avaliação feita, a plataforma realizou a varredura (*web scraping*) em portais imobiliários, resultando em uma coleta inicial bruta de 60 elementos e essa quantidade é uma limitação máxima da plataforma por coleta ou importação de amostras. Posteriormente, realizou-se uma etapa de saneamento manual e filtro estatístico para garantir a homogeneidade da amostra, resultando em 48 dados efetivamente utilizados.

A Figura 16 apresenta a tela que o programa gera listando todos os dados identificados por numeração com as informações das variáveis selecionadas. Nessa tela, o avaliador pode escolher quais informações sobre os dados serão mostradas.

Figura 16 - Amostras Coletadas



ID	Selec.	Município	Bairro	Endereço	Dormitórios	Vagas de Garagem	Área total	Contato	Telefon
1	☒	Belém	Nazaré	Rua João Balbi, Nº 0328	4	3	183m²	Exclusive Imob	(91) 96
2	☒	Belém	Umarizal	Travessa Almirante Wandenkolk, Nº 356	3	4	356m²	Mauro Guimaraes	(91) 95
3	☒	Belém	Umarizal	Rua Bernal do Couto, Nº 195	2	1	93m²	Corretores Imob	(91) 90
4	☒	Belém	Nazaré	Avenida Generalíssimo Deodoro, Nº 1380	3	1	128m²	Etica Empreendimentos Ltda	(91) 40
5	☒	Belém	Sao Bras	Avenida Governador José Malcher, Nº 2277	3	2	145m²	Kelton Moreira	(91) 96
6	☒	Belém	Umarizal	Rua Diogo Mória, Nº 762	2	1	65m²	Imoveiscomlucas	(91) 96
7	☒	Belém	Sao Bras	Avenida Gentil Bittencourt, Nº 2132	4	2	184m²	Adriana Carneiro	(91) 95
8	☒	Belém	Jurunas	Rua dos Caripunas, Nº 2742	2	1	68m²	Home Corretores	(91) 00

Fonte: Autores (2026)

3.2.2.3 Seleção de Variáveis e Modelagem

Neste trabalho, para a estruturação do modelo de Regressão Linear Múltipla, foram selecionadas variáveis independentes quantitativas e qualitativas que melhor

explicassem a variação do preço. Dentre as variáveis capturadas pela plataforma, 5 foram utilizadas no modelo final:

Variável Dependente: Valor total (R\$).

Variáveis Independentes: Área Total (m²), Número de Dormitórios, Vagas de Garagem e Localização.

A variável Localização foi, na realidade, uma alteração da variável denominada Macrolocalização sugerida pelo programa. Isso foi possível porque a plataforma permite editar as variáveis, possibilitando trocar o nome, o seu tipo (dependente, quantitativa, qualitativa, proxy, dicotômica ou texto) e sua descrição (Figura 17).

Figura 17 - Editar Variável

Nome da variável *

Localização

Tipo da variável *

Qualitativa

Descrição

Localização do imóvel

Opções (Deixe em branco se não houver opções) Adicionar Opção

Fonte: Autores (2026)

Dessa maneira, a variável original foi alterada de forma a ser mais útil para a presente pesquisa, atribuindo-se valores de Localização para cada dado de acordo com o bairro em que o imóvel está localizado em uma escala crescente de 5 a 10 (Sendo 5 o menos valorizado e 10 o mais valorizado). Esse valor foi definido considerando características qualitativas do bairro, como nível de infraestrutura, segurança e existência de polos atrativos como shoppings, hospitais e universidades.

3.2.2.4 Processamento Estatístico

A plataforma processou os dados, testando diferentes transformações matemáticas para ajustar a curva de regressão e atendendo todos os itens, parâmetros e coeficientes exigidos pela NBR 14.653.

4. RESULTADOS

Este capítulo apresenta os resultados obtidos durante a aplicação prática da metodologia, estruturados para permitir uma análise comparativa entre as ferramentas tecnológicas e o rigor normativo. A exposição dos resultados segue a lógica do processo de Descobrimento de Conhecimento em Bases de Dados (KDD), validando cada etapa técnica do tratamento da informação.

Inicialmente, demonstram-se os resultados da extração automatizada (*web scraping*) realizada pela plataforma Marvin GPT. Esta etapa permitiu mapear o volume de ofertas disponíveis no mercado digital de Belém e identificar a distribuição geográfica das amostras coletadas. No entanto, verificou-se a insuficiência de dados atuais, comprometendo a eficácia do modelo.

Na sequência, apresenta-se o processamento estatístico central da pesquisa, no qual os resultados do modelo gerado pela plataforma Amostrando são confrontados com os cálculos realizados no *software* TS-SISREG. Para garantir a integridade da análise e a isonomia do teste, ambas as ferramentas foram alimentadas com a mesma matriz de dados, permitindo verificar a consistência das estimativas de valor obtidas via plataforma frente aos parâmetros tradicionais de inferência estatística exigidos pela NBR 14653.

A fim de conferir validade científica ao confronto, definiu-se um Imóvel Padrão. Para a definição dos valores das variáveis desse imóvel, considerou-se a média obtida a partir de todas as amostras usadas no modelo para cada variável, sendo 1 vaga de garagem, 105,54 m² de área, localização nota 7,85 e 2,5 dormitórios. A partir desses valores, foi determinado o apartamento padrão com configuração de 100,00 m² de área privativa, 2 dormitórios e 1 vaga de garagem, com localização nota 8. Além desse apartamento hipotético central, também foram realizadas simulações com imóveis representando o 1º quartil (70,00 m² de área, 1 dormitório e nenhuma vaga de garagem, com localização nota 7) e o 3º quartil (125,00 m² de área, 3 dormitórios e 2 vagas de garagem, com localização nota 9).

A utilização deste padrão permitiu que as estimativas de valor geradas pela plataforma e pela regressão linear clássica fossem comparadas de forma direta. A seguir, apresentam-se os valores de mercado finais obtidos e os respectivos intervalos de confiança, critérios essenciais para verificar a convergência entre os

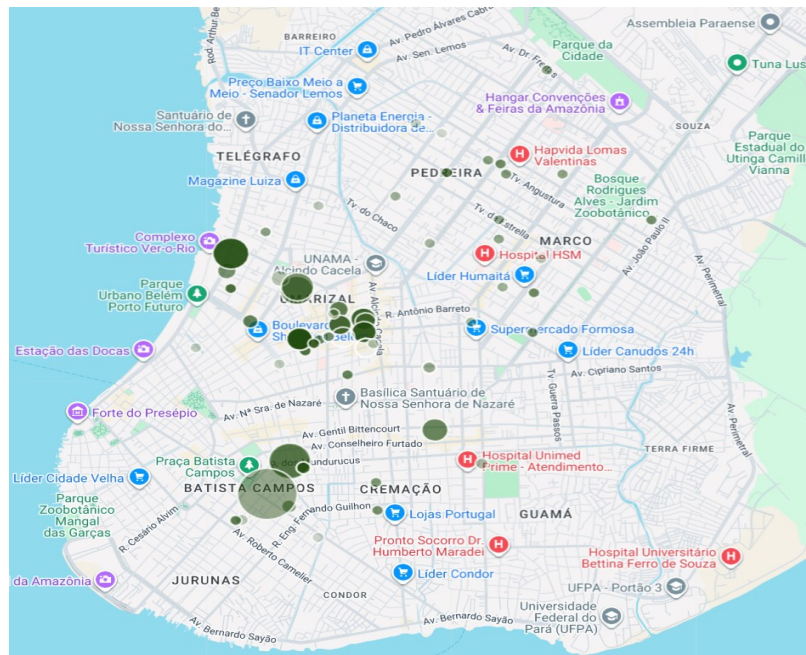
modelos e assegurar a fundamentação técnica necessária para a validação das conclusões.

4.1 RESULTADOS OBTIDOS COM A UTILIZAÇÃO DA PLATAFORMA MARVIN GPT

A reestruturação dos resultados obtidos através da plataforma Marvin GPT demonstra como a tecnologia de Inteligência Artificial pode ser integrada ao fluxo de trabalho do engenheiro avaliador, embora apresente limitações críticas que exigem supervisão técnica constante.

O resultado final alcançado foi a organização visual completa de todos os imóveis selecionados, que aparecem mapeados por toda a cidade de Belém através de seus IDs de identificação. Esta visualização foi fundamental para confirmar se a distribuição geográfica da presente pesquisa estava equilibrada, permitindo identificar que os imóveis estavam localizados em diferentes áreas de interesse e não concentrados em apenas um local. Observando o mapa (Figura 18), cada ponto representa um imóvel específico, funcionando como uma validação visual definitiva onde foi possível identificar e corrigir qualquer erro de localização antes de fechar o grupo final de informações.

Figura 18 - Visualização final dos pontos no mapa de Belém.



Fonte: Google Maps, Marvin GPT (2026)

A aplicação prática do Marvin GPT resultou em uma análise espacial dinâmica do mercado de apartamentos na cidade de Belém, fundamentada no Geoprocessamento. Esta técnica consiste no uso de coordenadas geográficas para mapear informações, permitindo a visualização dos imóveis em um mapa interativo. Nesta representação, a ferramenta utiliza a opacidade para indicar o valor de mercado, onde cores mais intensas sinalizam preços mais elevados. e o tamanho dos pontos para representar a área útil do imóvel. Esta visualização gráfica permitiu uma análise preliminar rápida da distribuição de valores na malha urbana, sem a necessidade de processamentos exaustivos iniciais.

Para além da representação cartográfica, a plataforma possibilitou a estruturação de uma matriz de dados consolidada. Nesta etapa, as informações capturadas, abrangendo variáveis fundamentais como ID, bairro, valor de oferta e unitário, área privativa, distância ao polo de influência (*Shopping* Pátio Belém), quantitativo de dormitórios, banheiros, vagas de garagem e o padrão construtivo, foram organizadas em formato tabular para permitir uma análise da consistência da amostra. Esta estrutura possibilita uma visão panorâmica das características do mercado antes da fase de modelagem estatística. Devido à sua extensão e para

garantir a melhor legibilidade do texto principal, a tabela completa contendo a totalidade dos dados coletados encontra-se detalhada no Anexo A deste trabalho.

Segundo González (2002), esse estágio corresponde às fases de Seleção e Transformação dentro do KDD. Esse é o método científico de transformar grandes volumes de dados brutos (como anúncios de internet) em conhecimento útil e filtrado para a tomada de decisão técnica.

4.1.1 Vantagens e Desafios na Utilização do MARVIN GPT

A experiência prática com a plataforma Marvin GPT revelou um contraste acentuado entre a agilidade operacional e a exigência de rigor estatístico inerente à engenharia de avaliações. Sua principal vantagem reside na facilidade de processamento e na celeridade com que a Inteligência Artificial executa o preenchimento de formulários estruturados sob as diretrizes da NBR 14653. Ao automatizar a etapa braçal de digitação inicial e permitir a exportação para planilhas editáveis, o sistema preserva a soberania técnica do perito. Esse recurso mostra-se fundamental, pois garante que o avaliador possa intervir diretamente na base para ajustar variáveis, como o número de dormitórios ou o padrão construtivo, sempre que a interpretação automatizada divergir da realidade física observada no imóvel.

Por outro lado, a utilização da ferramenta impõe desafios significativos relacionados à qualidade dos dados, especialmente no que tange à precisão das informações coletadas. Verificou-se que a Inteligência Artificial incorre frequentemente em erros de interpretação semântica, como a confusão entre a contagem total de cômodos e o número efetivo de quartos, ou o registro equivocado da quantidade de banheiros. Tais inconsistências são tecnicamente caracterizadas na tese de González (2002) como "ruídos", termo que descreve as informações falsas ou contraditórias que contaminam a base de dados. Esse fenômeno compromete a integridade da amostra e exige que o engenheiro dedique uma atenção minuciosa para que esses erros não distorçam o resultado final do cálculo.

A validade temporal das amostras constitui outro entrave crítico, uma vez que o acervo do sistema demonstrou uma forte dependência de atualizações manuais, concentrando dados majoritariamente dos anos de 2021 e 2022. Frente à

recomendação normativa de utilização de dados contemporâneos, preferencialmente coletados no último ano.

A escassez de registros para o período de 2025-2026 limita severamente a precisão da avaliação no contexto atual do mercado imobiliário de Belém. Consequentemente, o perito vê-se compelido a realizar uma conferência individualizada, validando cada amostra "dado a dado". Esse gargalo operacional transforma a etapa de pré-processamento (fase de limpeza e tratamento dos dados antes do cálculo) em um esforço manual exaustivo que acaba por inviabilizar o benefício real da automação. Na prática, o tempo despendido na correção das imprecisões geradas pela IA iguala-se ou supera o tempo necessário para uma coleta de dados tradicional, desafiando a eficiência prometida pela tecnologia.

4.2 RESULTADOS OBTIDOS COM A UTILIZAÇÃO DA PLATAFORMA AMOSTRANDO

Após o processamento estatístico, utilizando o Método Comparativo de Dados de Mercado e inferência estatística por Regressão Linear, partiu-se de uma amostra inicial de 60 dados, dos quais 48 foram efetivamente utilizados. Essa redução foi necessária para o rigoroso saneamento da base, onde foram descartadas informações duplicadas e anúncios que não se enquadravam na categoria de compra e venda de apartamentos. Além disso, seguindo a lógica de análise espacial e homogeneidade da amostra, foram excluídos imóveis localizados excessivamente afastados do centro de Belém. Assim, o modelo matemático obtido (equação) explica a variabilidade do valor de venda do bem (variável dependente) em função das variáveis independentes, apresentando a seguinte configuração:

Regressão: $Y = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$, isto é, Y é função de $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$, onde: Y é variável dependente (ou explicada); $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$, variáveis independentes (ou explicativas).

Em que:

X_1 = Vagas de Garagem/Estacionamento – variável quantitativa, é o número de vagas de garagem do apartamento.

X_2 = Área Privativa – variável quantitativa, relativa à medida da área privativa dos imóveis em metros quadrados.

X_3 = Localização - local do terreno, considerando-se atratividade e padrão econômico da região e infraestrutura urbana existente – variável qualitativa.

X_4 = Dormitórios – variável quantitativa, é a soma do número de quartos e suítes do apartamento.

Y = Valor do imóvel (R\$)

As variáveis consideradas mostram que o modelo matemático não linear para estimativa de valor é representado pela seguinte equação:

$$\text{Valor Total} = - 265398,550555036 + 308146,413513559 \times X_1 + 5565,388494381 \times X_2 + 53880,835306377 \times X_3 - 370635,072252041 \times \ln(X_4) \quad (1)$$

Para o modelo, foram determinados o Coeficiente de correlação (r) = 0,901893 e o Coeficiente de determinação (R^2) = 0,81341095.

O coeficiente de determinação significa que a equação supracitada explica aproximadamente 81,34% da variabilidade do valor, ficando o percentual restante (não explicado) atribuído a eventuais erros de informação, medidas e variáveis que, embora influenciando nesta variação, não se destacaram suficientes.

Com base na Equação 1, foi realizada uma simulação com a finalidade de fazer a avaliação, nesta plataforma, de um apartamento central, um imóvel para o 1º quartil e outro para o 3º quartil, com as variáveis citadas anteriormente no tópico 4 (Resultados).

Obteve-se os seguintes resultados:

Imóvel no 1º Quartil

Valor mínimo: R\$ 397.877,97

Valor central: R\$ 529.171,43

Valor máximo: R\$ 660.464,90

Imóvel Central

Valor mínimo: R\$ 727.928,17

Valor central: R\$ 773.428,74

Valor máximo: R\$ 818.929,31

Imóvel no 3º Quartil

Valor mínimo: R\$ 1.074.130,55

Valor central: R\$ 1.124.311,11

Valor máximo: R\$ 1.174.491,67

Todos os resultados e testes estatísticos desta simulação encontram-se no Anexo B deste trabalho.

4.2.1 Vantagens e desafios na utilização do AMOSTRANDO

A plataforma Amostrando revelou-se um instrumento robusto para a fase de seleção e modelagem estatística, permitindo ao avaliador a escolha criteriosa das variáveis e das amostras que comporão o cálculo. A funcionalidade de gerar relatórios detalhados sobre os elementos utilizados confere transparência ao processo, assemelhando-se ao que González (2002) define como a transição entre as etapas de seleção e transformação no fluxo de Descobrimento de Conhecimento em Bases de Dados (KDD). Nesse estágio, a capacidade de isolar componentes e documentar o comportamento da amostra é essencial para garantir a auditabilidade do laudo, permitindo que o perito visualize como a base de dados bruta está sendo convertida em uma estimativa de valor.

Em termos de eficiência operacional, o Amostrando assemelha-se ao Marvin GPT pela agilidade na captura de informações, poupando um tempo considerável que, em métodos tradicionais, seria consumido pela busca e tabulação manual. Contudo, essa celeridade é acompanhada por um desafio técnico crítico: a impossibilidade de editar ou ajustar a sensibilidade das fórmulas que regem o comportamento das variáveis.

Durante os testes, observou-se um comportamento atípico na variável referente ao número de dormitórios, que apresentou uma tendência inversa à expectativa linear tradicional. Segundo Dantas (2012), o mercado imobiliário é influenciado por correlações não lineares onde variáveis externas, como localização privilegiada e padrões de luxo (ex: *studios*), podem sobrepor-se à quantidade de cômodos. Esta dinâmica reflete a valorização atual das tipologias compactas, conforme apontado pelo Índice FipeZAP (2026), que registrou em dezembro de 2025 a maior valorização do mercado (+8,05%) e o maior preço médio por metro

quadrado (R\$ 11.669/m²) para unidades de apenas um dormitório, superando o valor de imóveis com dois quartos (R\$ 8.622/m²). Tal fenômeno, acentuado pela predominância de imóveis compactos na base de dados minerada pelas plataformas, reforça a necessidade da análise qualitativa do engenheiro para interpretar as forças reais que ditam os preços em Belém, impedindo que o processamento automatizado seja lido de forma isolada.

Ademais, a confiabilidade dos resultados é frequentemente ameaçada pela presença de ruídos na base capturada, como endereços imprecisos ou falhas de formatação nos atributos dos imóveis. Tal cenário reforça a necessidade de uma etapa de pré-processamento rigorosa, na qual o avaliador deve verificar e validar cada dado antes de submeter os cálculos finais. A incapacidade da plataforma de permitir um "enviesamento" técnico — que, na engenharia de avaliações, representa o ajuste do modelo à lógica mercadológica — prova que a tecnologia ainda não substitui a etapa de interpretação e avaliação do KDD.

Vale a pena ressaltar que, enquanto a ferramenta é eficaz na automação de relatórios e na velocidade de processamento, a soberania do engenheiro permanece indispensável para identificar correlações inapropriadas e garantir que as imperfeições da base de dados não comprometam o rigor técnico exigido pela NBR 14653.

4.3 RESULTADOS OBTIDOS COM A UTILIZAÇÃO DO *SOFTWARE* TS-SISREG

Após o processamento estatístico da mesma amostra contendo 60 dados, sendo 48 utilizados, mantendo a mesma metodologia e as mesmas variáveis, o modelo matemático obtido (equação) determinada através do *software* TS- SISREG foi:

$$\begin{aligned} \text{Valor Total} = & 158690,345796 + 120478,222939 \times X_1^2 + 16,928854 \times X_2^2 - \\ & 8009816,460774 \times 1/X_3^2 + 499815,626153 \times 1/X_4^{1/2} \end{aligned} \quad (2)$$

Para o modelo, foram determinados o Coeficiente de correlação (r) = 0,93632 e o Coeficiente de determinação (R^2) = 0,87670.

O coeficiente de determinação significa que a equação supracitada explica 87,67% da variabilidade do valor, ficando o percentual restante (não explicado) atribuído a eventuais erros de informação, medidas e variáveis que, embora influenciando nesta variação, não se destacaram suficientes.

Com base na Equação 2, foi realizada uma simulação semelhante a aplicada ao Amostrando com a finalidade de fazer a avaliação usando este *software*, de apartamentos com as mesmas características (um no 1º quartil, um central e outro no 3º quartil) a fim de comparar com o resultado obtido através da plataforma Amostrando.

Obtendo-se:

Imóvel no 1º Quartil

Valor mínimo: R\$ 501.725,37

Valor central: R\$ 590.265,14

Valor máximo: R\$ 678.804,91

Imóvel Central

Valor mínimo: R\$ 641.119,57

Valor central: R\$ 676.726,75

Valor máximo: R\$ 712.333,93

Imóvel no 3º Quartil

Valor mínimo: R\$ 1.054.470,27

Valor central: R\$ 1.094.798,65

Valor máximo: R\$ 1.135.127,04

Todos os resultados e testes estatísticos desta simulação encontram-se no Anexo C deste trabalho.

Ao avaliar-se os resultados apresentados pelo TS-SISREG após a formulação do modelo, assim como ocorreu para a plataforma Amostrando, o gráfico da curva para a variável dormitório também manifestou comportamento inverso, com valor total decrescendo quanto maior o número de dormitórios.

Vale ressaltar que, utilizando o *software* TS-SISREG, este comportamento é alertado ao usuário, enquanto que no Amostrando esta ferramenta de alerta não

está disponível, tornando o modelo passível de ser utilizado de maneira errônea pelo usuário, trazendo resultados incorretos para as avaliações. Ou seja, a presença do avaliador, com conhecimento técnico, é fundamental para que a plataforma seja utilizada de forma eficiente.

4.4 COMPARAÇÃO ENTRE OS RESULTADOS OBTIDOS COM O AMOSTRANDO E O TS-SISREG

A Tabela 1 mostra a comparação dos resultados obtidos nos itens anteriores, para a avaliação do imóvel central, com a utilização do Amostrando e do SISREG, de acordo com a NBR 14.653, com o intervalo de confiança de 80%.

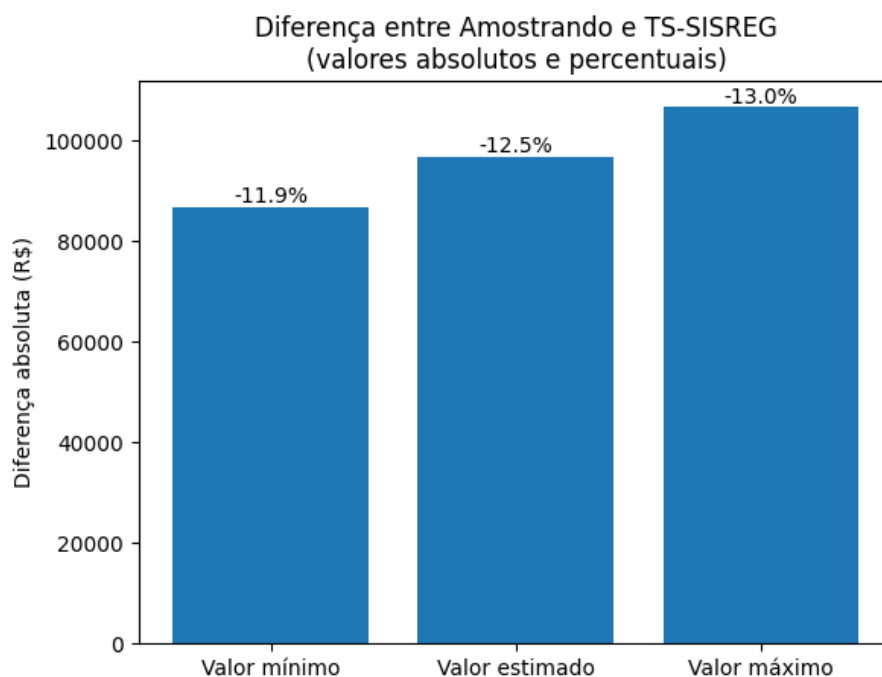
Tabela 1 - Comparação dos resultados da avaliação do imóvel padrão

Valor (R\$)	Amostrando	SISREG
Mínimo	R\$ 727.928,17	R\$ 641.119,57
Central (Estimado)	R\$ 773.428,74	R\$ 676.726,75
Máximo	R\$ 818.929,31	R\$ 712.333,93

Fonte: Autores (2026)

De forma geral, os valores apresentados pelo SISREG tiveram proximidade com os encontrados na análise realizada no Amostrando. Observa-se por exemplo, para esta situação, que a diferença entre os valores centrais foi de R\$ 96.701,99, ou seja, o resultado do SISREG foi 12,5% menor que da plataforma como ilustrado no gráfico da Figura 19.

Figura 19 - Diferença percentual entre resultado



Fonte: Autores (2026)

A Tabela 2 mostra os valores dos Campos de Arbítrio calculados de acordo com os preceitos da NBR 14.653, para ambas as simulações, constantes nos Anexos B e C deste trabalho.

Tabela 2 - Comparação dos Campos de Arbítrio

VALOR (R\$)	AMOSTRANDO	SISREG
MÍNIMO	R\$ 657.414,43	R\$ 575.217,74
MÁXIMO	R\$ 889.443,05	R\$ 778.235,76

Fonte: Autores (2026)

Vale ressaltar que, de acordo com a norma, quando for adotada em uma avaliação a estimativa de tendência central, o intervalo de valores admissíveis deve estar limitado ao: intervalo de predição ou ao intervalo de confiança de 80 % para a estimativa de tendência central, e, ao campo de arbítrio. Portanto, ambos os valores centrais da Tabela 1 atendem a este requisito.

Para consolidar a validade dos resultados e conferir rigor científico à análise, as estimativas não se limitaram apenas ao valor central. Como prova da consistência do modelo estatístico, foram realizados cálculos para valores hipotéticos correspondentes ao primeiro e terceiro quartis (Q1 e Q3) da amostra. Essa

estratégia permitiu testar a sensibilidade da modelagem em diferentes faixas de preço, comparando diretamente o comportamento da plataforma utilizada com o processamento do software TS-SISREG.

Para o imóvel estipulado no 1º quartil, os resultados estão apresentados na Tabela 3 e 4.

Tabela 3 - Comparação dos Campos de Arbítrio do Imóvel 1º Quartil

VALOR (R\$)	AMOSTRANDO	SISREG
MÍNIMO	R\$ 397.877,97	R\$ 501.725,37
CENTRAL (ESTIMADO)	R\$ 529.171,43	R\$ 590.265,14
MÁXIMO	R\$ 660.464,90	R\$ 678.804,91

Fonte: Autores (2026)

Tabela 4 - Comparação dos Campos de Arbítrio do imóvel no 1º Quartil

VALOR (R\$)	AMOSTRANDO	SISREG
MÍNIMO	R\$ 449.795,72	R\$ 501.725,37
MÁXIMO	R\$ 608.547,15	R\$ 678.804,91

Fonte: Autores (2026)

Igualmente, alterando-se as variáveis para simular um apartamento no 3º quartil, o software SISREG apresentou os seguintes resultados organizados nas tabelas 5 e 6.

Tabela 5 – Comparação dos resultados da avaliação do imóvel no 3º Quartil

VALOR (R\$)	AMOSTRANDO	SISREG
MÍNIMO	R\$ 1.074.130,55	R\$ 1.054.470,27
CENTRAL (ESTIMADO)	R\$ 1.124.311,11	R\$ 1.094.798,65
MÁXIMO	R\$ 1.174.491,67	R\$ 1.135.127,04

Fonte: Autores (2026)

Tabela 6 – Comparação dos Campos de Arbítrio do imóvel no 3º Quartil

VALOR (R\$)	AMOSTRANDO	SISREG
MÍNIMO	R\$ 955.664,44	R\$ 930.578,85
MÁXIMO	R\$ 1.292.957,78	R\$ 1.259.018,45

Fonte: Autores (2026)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo analisou o desempenho da Inteligência Artificial (IA) em comparação aos métodos tradicionais na avaliação de apartamentos na cidade de Belém-PA. O objetivo central foi verificar como essas ferramentas auxiliam o fluxo de trabalho do engenheiro avaliador e identificar os pontos onde a automação ainda não atende plenamente ao rigor normativo.

Como aspectos positivos, as plataformas demonstraram uma alta eficiência operacional. O Marvin GPT provou ser uma ferramenta eficaz para o *web scraping* e organização espacial dos dados, eliminando falhas humanas comuns na digitação manual. Por sua vez, a plataforma Amostrando destacou-se pela agilidade na captura de dados contemporâneos e na elaboração de relatórios estatísticos, otimizando o tempo de resposta técnica e obtendo-se resultados próximos aos softwares amplamente utilizados nas avaliações de imóveis. Contudo, observou-se que a tecnologia ainda apresenta limitações significativas que demandam cautela.

Um ponto de interesse analítico identificado foi o comportamento atípico na relação entre a variável dormitórios e o valor de mercado. Essa observação decorre de fatores como a valorização acentuada de unidades compactas (studios e apartamentos de um dormitório) no cenário atual, somada à maior densidade dessa tipologia na base de dados coletada. Dessa forma, o processamento refletiu uma dinâmica de mercado específica onde imóveis de menor porte podem apresentar valores unitários superiores, o que evidencia a importância da interpretação do engenheiro para contextualizar tais dados dentro da realidade local e das normas técnicas.

Somado a isso, notaram-se inconsistências na extração automática de atributos fundamentais, como o número de suítes, banheiros e vagas de garagem, onde a inteligência artificial muitas vezes interpretava de forma equivocada as descrições dos anúncios, gerando duplicidade de informações ou omitindo dados essenciais.

Verificou-se também que a eficácia das ferramentas está estritamente vinculada à qualidade da fonte original, o que significa que erros inseridos por terceiros nos portais imobiliários são replicados pela máquina como verdades

estatísticas, evidenciando a ausência de um senso crítico algorítmico para o descarte de amostras inconsistentes.

Adicionalmente, as plataformas demonstraram dificuldade em filtrar anúncios duplicados do mesmo imóvel publicados com informações divergentes, o que pode "inflar" artificialmente a amostra. Outra falha relevante foi a limitação no processamento de variáveis qualitativas subjetivas, como o padrão de acabamento e o estado de conservação, onde a IA tende a ignorar ou padronizar esses atributos, que são decisivos na formação do preço e ainda dependem essencialmente da vistoria técnica e da experiência sensorial do engenheiro avaliador.

Diante dessas falhas no processamento automático, o papel do avaliador revela-se indispensável. Ao identificar que o modelo estatístico não reflete a lógica mercadológica, o profissional precisará intervir para equilibrar a amostra, buscando dados adicionais de imóveis com dois ou três dormitórios. Além disso, a presença de registros defasados (referentes aos anos de 2021 e 2022) reforça a necessidade de uma curadoria manual rigorosa para garantir a contemporaneidade dos valores.

Em conclusão, a Inteligência Artificial deve ser compreendida como um suporte tecnológico de alta performance para a organização e mineração de dados, mas não como uma substituta para o julgamento técnico. O engenheiro avaliador permanece como o filtro crítico obrigatório, sendo o responsável por validar as informações e garantir que o resultado final esteja em estrita conformidade com as diretrizes de segurança e precisão da NBR 14653. O avanço da Engenharia de Avaliações na era digital depende, portanto, da união entre a velocidade da automação e a competência técnica do profissional.

Para trabalhos futuros, recomenda-se a aplicação desta metodologia em outros nichos, como lotes urbanos e imóveis comerciais, além da expansão para a Região Metropolitana de Belém. Sugere-se também o estudo de ferramentas de outras plataformas que usam IA aplicadas à Engenharia de Avaliações, como Proto (Laudo Master), Reonomy ou Geoimovel. Adicionalmente, propõe-se o desenvolvimento de estudos focados no treinamento de modelos de IA customizados para o mercado regional, utilizando bases de dados curadas que permitam à tecnologia aprender as particularidades da valorização imobiliária em Belém, reduzindo os ruídos de extração.

Além desses, também é relevante investigar a implementação de protocolos de pré-processamento e limpeza automática de dados, visando o descarte

sistemático de registros antigos ou conflitantes antes da fase de cálculos. Outra vertente promissora envolve a integração de ferramentas de análise visual para a classificação automática do estado de conservação e padrão construtivo de fachadas, buscando diminuir a subjetividade humana nessas variáveis.

6. REFERÊNCIAS

ALCANTARA, T. **Blockchain nas transações imobiliárias**: segurança jurídica e dinâmica de registros. [S. l.: s. n.], 2022.

ARRAES, J.; SOUSA FILHO, M. **Geoprocessamento no mercado imobiliário**: análise de externalidades e formação de preços. [S. l.: s. n.], 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12721**: Avaliação de custos unitários e preparo de orçamento de construção para incorporação de edifício. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14653-1**: Avaliação de bens – Parte 1: Procedimentos gerais. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5676**: Avaliação de imóveis urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 1989.

BERRINI, Luiz Carlos. **Avaliações de Imóveis**. São Paulo: [s. n.], 1940.

BONELI, R.; LYRA, F. **Integração BIM e IoT na avaliação de ativos digitais**. [S. l.: s. n.], 2021.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Minha Casa, Minha Vida fecha 2024 com 1,26 milhão de unidades contratadas**. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/assuntos/noticias-1/minha-casa-minha-vida-fecha-2024-com-1-26-milhao-de-unidades-contratadas>. Acesso em: 12 dez. 2025.

CBIC. **Informativo Econômico**: Indústria da Construção. Câmara Brasileira da Indústria da Construção, 2025.

CIMENTO ITAMBÉ. **Mercado imobiliário bate recorde histórico de lançamentos e vendas em 2024 e encara desafios para 2025**. Portal Massa Cinzenta, 19 fev. 2025. Disponível em: <https://www.cimentoitambe.com.br/mercado-imobiliario-bate-recorde-historico-de-lancamentos-e-vendas-em-2024-e-encara-desafios-para-2025/>. Acesso em: 12 dez. 2025.

CORRÊA, K. C. M. **Avaliações de imóveis**: estudo de caso no município de Formiga – MG. 2015. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Centro Universitário de Formiga (UNIFOR-MG), Formiga, 2015. Disponível em: <https://repositorioinstitucional.unifor.br:21074/xmlui/handle/123456789/300>. Acesso em: 9 fev. 2026.

DANTAS, Rubens Alves. **Engenharia de Avaliações**: uma introdução à metodologia científica. 3. ed. rev. São Paulo: Pini, 2012.

DE CODES, J.; CAMPOS, G.; PITOMBEIRA NETO, A. **Aplicação de RNAs na avaliação de imóveis residenciais**. Fortaleza: [s. n.], 2021.

DUARTE, A. A. A. M. et al. **Um novo enfoque na engenharia de avaliações**: o método do entendimento racional. In: XIV COBREAP, Salvador, 2007. Anais do XIV COBREAP. Salvador, 2007. Disponível em: <http://www.mrcl.com.br>. Acesso em: 26 ago. 2025.

FIPE; GRUPO OLX ZAP. **Índice FipeZap Venda Residencial: Informe de dezembro de 2025**. São Paulo: FIPE, dez. 2025. Disponível em: <https://www.fipe.org.br/pt-br/publicacoes/relatorios/#relatorio-fipezap>. Acesso em: 8 jan. 2026.

GARCIA, L. et al. **Gêmeos digitais na indústria da construção**: monitoramento em tempo real. [S. l.: s. n.], 2022.

GEOCUE CORPORATION. **Lidargrammetry**: a new approach to feature extraction. Madison: GeoCue, 2013.

GONZÁLEZ, S. **A exploração de bases de dados de mercado imobiliário com o uso de técnicas de inteligência artificial**. 2002. 248 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

MALAMAN, R.; AMORIM, A. **Lógica fuzzy e incertezas no mercado imobiliário**. [S. l.: s. n.], 2017.

MELLO, A. J. S.; SANTELLO, M. R. **A representação da decisão na forma de uma árvore, com agregação das variáveis pela lógica fuzzy**. Revista Produção Online, Florianópolis, SC, v. 12, n. 4, p. 904-927, out./dez. 2012.

MOREIRA, Alberto Lélio. **Princípios de engenharia de avaliações**. 5. ed. São Paulo: Pini, 2001.

NADAL, C.; JULIANO, S.; RATTON, E. **Validação de modelos de regressão linear múltipla**. [S. l.: s. n.], 2003.

NASCIMENTO, E. E. M. L. **O tratamento de dados na avaliação de imóveis urbanos por meio de regressão linear**. 2021. 135 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Aparecida de Goiânia, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ifg.edu.br/handle/prefix/865>. Acesso em: 9 fev. 2026.

NASCIMENTO, J. **Breve histórico da engenharia de avaliações no Brasil**. [S. l.: s. n.], 2021.

NOGUEIRA DE PÁDUA, R. **Fotogrametria Digital e LiDAR na inspeção de fachadas**. [S. l.: s. n.], 2024.

RIGNEL, E.; CHENCI, G.; LUCAS, S. **Elementos primordiais da lógica fuzzy**. [S. l.: s. n.], 2011.

SCHWAB, Klaus. **A Quarta Revolução Industrial**. São Paulo: Edipro, 2016.

SIRMANS, G. S. et al. **Fatores de variação de preço no mercado imobiliário**. [S. l.: s. n.], 2006.

SOUZA, L. et al. **Web scraping e ciência de dados aplicada aos negócios**. [S. l.: s. n.], 2021.

ZILLI, J. C.; BASTOS, C. P. B. **Uso de Gradient Boosting em avaliações de massa**. Florianópolis: [s. n.], 2024

ANEXOS

ANEXO A – TABELA MARVIN GPT

ID	Cidade	Bairro	Valor do evento	Valor unitário	Área primária averbada (m²)	Distância em metros até (SHOPPING PATIO BELEM)	Data	Quartos	Banheiros	Vagas	QUARTOS COM SUÍTE	PADRÃO CONSTRUTIVO
96851	Belém / PA	Coqueiro	R\$ 245.000,00	R\$ 4.711,54	52	12.771,63	24/03/2025	2	2	1	1	normal
90506	Belém / PA	Marco	R\$ 500.000,00	R\$ 5.555,56	90	4.932,79	19/02/2025	3	3	1	1	normal/baixo
90505	Belém / PA	Parque Verde	R\$ 460.000,00	R\$ 6.666,67	69	11.084,70	19/02/2025	3	2	1	1	alto
90225	Belém / PA	Pedreira	R\$ 550.000,00	R\$ 7.746,48	71	4.159,45	17/02/2025	2	0	1	0	alto
90224	Belém / PA	Marambaia	R\$ 500.000,00	R\$ 6.849,32	73	7.804,10	17/02/2025	2	2	1	1	normal
90223	Belém / PA	Cremação	R\$ 465.000,00	R\$ 6.200,00	75	1.832,12	17/02/2025	2	1	1	1	normal
90222	Belém / PA	Marco	R\$ 479.290,00	R\$ 4.992,60	96	4.105,66	17/02/2025	2	2	1	1	normal
90221	Belém / PA	Mangueirão	R\$ 470.000,00	R\$ 5.340,91	88	10.216,36	17/02/2025	3	2	1	1	normal/alto
90220	Belém / PA	Pedreira	R\$ 480.000,00	R\$ 5.581,40	86	4.530,55	17/02/2025	4	2	1	1	normal
90219	Belém / PA	Coqueiro	R\$ 380.000,00	R\$ 5.507,25	69	12.610,76	17/02/2025	2	1	0	1	normal
90218	Belém / PA	Parque Verde	R\$ 380.000,00	R\$ 5.937,50	64	11.198,89	17/02/2025	3	1	0	1	normal
90217	Belém / PA	Mangueirão	R\$ 490.000,00	R\$ 5.568,18	88	10.216,36	17/02/2025	3	3	2	2	normal
90216	Belém / PA	Cremação	R\$ 460.000,00	R\$ 6.666,67	69	1.927,54	17/02/2025	2	2	1	1	normal
90215	Belém / PA	Tenoné	R\$ 300.000,00	R\$ 4.000,00	75	15.760,12	17/02/2025	3	2	0	2	normal
90214	Belém / PA	Tapanã	R\$ 331.000,00	R\$ 6.490,20	51	12.812,49	17/02/2025	2	2	1	1	normal
90212	Belém / PA	Mangueirão	R\$ 370.000,00	R\$ 5.211,27	71	10.914,25	17/02/2025	3	2	1	1	normal/alto
90211	Belém / PA	Parque Verde	R\$ 380.000,00	R\$ 5.937,50	64	11.198,89	17/02/2025	3	2	1	1	normal
56535	Belém / PA	Castanheira	R\$ 100.000,00	R\$ 2.323,42	43,04	14.023,73	26/10/2022	2	1	1	0	normal/baixo
54374	Belém / PA	São Brás	R\$ 420.000,00	R\$ 3.307,09	127	2.558,17	23/08/2022	4	2	1	1	normal
54373	Belém / PA	São Brás	R\$ 400.000,00	R\$ 3.315,65	120,64	2.558,17	23/08/2022	4	2	1	1	normal/baixo
51568	Belém / PA	Batista Campos	R\$ 1.500.000,00	R\$ 5.415,16	277	948,14	26/06/2022	5	6	2	4	luxo
51567	Belém / PA	Batista Campos	R\$ 1.700.000,00	R\$ 5.902,78	288	948,14	26/06/2022	5	5	2	4	luxo
51566	Belém / PA	Umarizal	R\$ 1.600.000,00	R\$ 6.779,66	236	2.190,52	26/06/2022	5	6	1	4	luxo
51565	Belém / PA	Cremação	R\$ 875.000,00	R\$ 7.000,00	125	1.090,75	26/06/2022	4	3	2	3	luxo
51564	Belém / PA	Umarizal	R\$ 550.000,00	R\$ 3.666,67	150	2.245,87	26/06/2022	5	6	1	4	normal/alto
51563	Belém / PA	Umarizal	R\$ 952.000,00	R\$ 8.350,88	114	1.652,85	26/06/2022	4	4	2	2	luxo
51562	Belém / PA	Umarizal	R\$ 780.000,00	R\$ 7.289,72	107	1.842,31	26/06/2022	4	5	1	3	luxo
51406	Belém / PA	Umarizal	R\$ 1.500.000,00	R\$ 6.410,26	234	2.229,73	24/06/2022	5	6	2	4	luxo
47674	Belém / PA	Coqueiro	R\$ 150.000,00	R\$ 3.258,31	46,65	12.831,62	23/03/2022	2	1	1	0	0
47050	Belém / PA	Batista Campos	R\$ 820.000,00	R\$ 6.213,06	131,98	1.105,20	04/03/2022	4	4	2	3	0
46440	Belém / PA	Umarizal	R\$ 980.000,00	R\$ 6.405,23	153	2.190,26	13/02/2022	3	5	2	3	0
46359	Belém / PA	Umarizal	R\$ 1.350.000,00	R\$ 6.750,00	200	2.325,04	11/02/2022	4	5	2	3	0
46358	Belém / PA	Umarizal	R\$ 1.350.000,00	R\$ 7.068,06	191	2.325,04	11/02/2022	1	2	3	1	0
46351	Belém / PA	Fátima	R\$ 1.650.000,00	R\$ 8.505,15	194	1.723,81	11/02/2022	3	4	4	3	0
46350	Belém / PA	Umarizal	R\$ 150.000,00	R\$ 903,61	166	2.317,10	11/02/2022	3	4	1	2	0
46305	Belém / PA	Umarizal	R\$ 1.185.000,00	R\$ 7.645,16	155	2.237,47	10/02/2022	3	3	2	2	0
46290	Belém / PA	Umarizal	R\$ 1.550.000,00	R\$ 8.857,14	175	2.110,14	09/02/2022	4	4	1	3	0
46280	Belém / PA	Umarizal	R\$ 1.800.000,00	R\$ 9.625,67	187	2.225,71	09/02/2022	4	4	3	3	0
46278	Belém / PA	Umarizal	R\$ 145.000,00	R\$ 805,56	180	2.029,70	09/02/2022	2	3	3	2	0
46277	Belém / PA	Nazaré	R\$ 155.000,00	R\$ 901,16	172	2.127,95	09/02/2022	3	5	4	3	0
46276	Belém / PA	Nazaré	R\$ 160.000,00	R\$ 935,67	171	2.127,95	09/02/2022	3	4	3	3	0

ID	Cidade	Bairro	Valor do evento	Valor unitário	Área primária averbada (m²)	Distância em metros até (SHOPPING PATIO BELEM)	Data	Quartos	Banheiros	Vagas	QUARTOS COM SUÍTE	PADRÃO CONSTRUTIVO
41792	Belém / PA	Marambaia	R\$ 450.000,00	R\$ 4.891,30	92	7.308,78	16/11/2021	3	2	1	1	0
41791	Belém / PA	Fátima	R\$ 1.500.000,00	R\$ 7.731,96	194	1.723,81	16/11/2021	4	5	3	3	0
41789	Belém / PA	Marco	R\$ 420.000,00	R\$ 5.250,00	80	3.955,38	16/11/2021	4	2	1	1	0
41788	Belém / PA	Fátima	R\$ 1.650.000,00	R\$ 8.505,15	194	1.723,81	16/11/2021	4	4	3	3	0
41787	Belém / PA	Cremação	R\$ 790.000,00	R\$ 6.320,00	125	1.090,75	16/11/2021	3	2	2	1	0
41786	Belém / PA	Fátima	R\$ 480.000,00	R\$ 4.033,61	119	2.863,71	16/11/2021	5	5	2	3	0
41776	Belém / PA	Umarizal	R\$ 650.000,00	R\$ 10.483,87	62	1.993,21	16/11/2021	1	2	1	1	0
41774	Belém / PA	Marco	R\$ 600.000,00	R\$ 6.896,55	87	3.667,62	16/11/2021	4	2	1	1	0
41773	Belém / PA	Jurunas	R\$ 400.000,00	R\$ 3.333,33	120	877,1	16/11/2021	4	1	1	1	0
41772	Belém / PA	Batista Campos	R\$ 2.000.000,00	R\$ 5.128,21	390	845,31	15/11/2021	4	5	3	3	0
41771	Belém / PA	Batista Campos	R\$ 940.000,00	R\$ 4.747,47	198	2.414,84	15/11/2021	4	4	3	3	0
41769	Belém / PA	Pedreira	R\$ 458.000,00	R\$ 5.325,58	86	5.719,47	15/11/2021	3	2	1	1	0
41763	Belém / PA	Marco	R\$ 780.000,00	R\$ 6.964,29	112	3.885,47	15/11/2021	3	2	2	1	0
41762	Belém / PA	Umarizal	R\$ 2.470.000,00	R\$ 9.724,41	254	2.396,56	15/11/2021	4	4	3	3	0
41761	Belém / PA	Jurunas	R\$ 530.000,00	R\$ 7.794,12	68	851,77	15/11/2021	2	2	1	1	0
41760	Belém / PA	Reduto	R\$ 1.000.000,00	R\$ 7.407,41	135	1.671,96	15/11/2021	4	5	2	3	0
41759	Belém / PA	Batista Campos	R\$ 970.000,00	R\$ 4.898,99	198	2.414,84	15/11/2021	5	5	4	4	0
33930	Belém / PA	Umarizal	R\$ 250.000,00	R\$ 3.125,00	80	1.368,61	28/06/2021	2	2	1	0	0
33927	Belém / PA	Umarizal	R\$ 380.000,00	R\$ 3.454,55	110	2.165,26	28/06/2021	4	2	1	1	0
33923	Belém / PA	Umarizal	R\$ 260.000,00	R\$ 3.058,82	85	1.269,35	28/06/2021	3	2	1	1	0
33921	Belém / PA	Pedreira	R\$ 190.000,00	R\$ 2.435,90	78	4.507,67	28/06/2021	2	2	1	0	0
33920	Belém / PA	Umarizal	R\$ 390.000,00	R\$ 4.333,33	90	1.933,72	28/06/2021	2	3	1	1	0
33886	Belém / PA	Umarizal	R\$ 400.000,00	R\$ 3.921,57	102	2.714,82	28/06/2021	3	3	1	2	0
33885	Belém / PA	Telégrafo Sem Fio	R\$ 320.000,00	R\$ 3.440,86	93	3.175,80	28/06/2021	2	2	1	1	0
33883	Belém / PA	Umarizal	R\$ 389.000,00	R\$ 3.890,00	100	2.212,69	28/06/2021	3	2	1	1	0
33881	Belém / PA	Umarizal	R\$ 350.000,00	R\$ 3.181,82	110	2.714,82	28/06/2021	3	2	1	1	0
33879	Belém / PA	Umarizal	R\$ 480.000,00	R\$ 9.230,77	52	1.773,71	28/06/2021	1	2	1	1	0
33878	Belém / PA	Umarizal	R\$ 350.000,00	R\$ 4.430,38	79	1.933,72	28/06/2021	3	2	0	0	0
33877	Belém / PA	Umarizal	R\$ 310.000,00	R\$ 4.626,87	67	3.652,30	28/06/2021	2	2	1	0	0
33875	Belém / PA	Umarizal	R\$ 250.000,00	R\$ 4.237,29	59	3.170,77	28/06/2021	2	2	1	0	0
33872	Belém / PA	Pedreira	R\$ 267.000,00	R\$ 2.966,67	90	4.470,17	28/06/2021	3	2	1	1	0
33871	Belém / PA	Marco	R\$ 230.000,00	R\$ 3.484,85	66	4.154,27	28/06/2021	2	1	1	1	0
33867	Belém / PA	Pedreira	R\$ 250.000,00	R\$ 4.504,50	55,5	3.419,41	28/06/2021	3	1	1	0	0
33865	Belém / PA	Castanheira	R\$ 360.000,00	R\$ 4.736,84	76	8.726,92	28/06/2021	2	2	1	1	0
33863	Belém / PA	Nazaré	R\$ 440.000,00	R\$ 7.333,33	60	1.796,81	28/06/2021	2	2	1	1	0
33861	Belém / PA	Pedreira	R\$ 330.000,00	R\$ 4.714,29	70	3.638,70	28/06/2021	3	2	1	1	0
33860	Belém / PA	Castanheira	R\$ 340.000,00	R\$ 4.473,68	76	8.726,92	28/06/2021	3	2	1	1	0
29140	Belém / PA	Batista Campos	R\$ 300.000,00	R\$ 2.600,10	115,38	1.551,33	14/04/2021	3	3	2	1	0
25447	Belém / PA	Marco	R\$ 662.000,00	R\$ 6.620,00	100	5.327,01	23/02/2021	3	3	2	2	0
25446	Belém / PA	Pedreira	R\$ 540.000,00	R\$ 6.835,44	79	4.579,96	23/02/2021	3	4	1	1	0
25444	Belém / PA	Pedreira	R\$ 360.000,00	R\$ 6.000,00	60	4.529,94	23/02/2021	3	4	1	2	0
22634	Belém / PA	Parque Verde	R\$ 220.000,00	R\$ 4.150,94	53	11.442,76	18/01/2021	2	2	1	1	0
22632	Belém / PA	Parque Verde	R\$ 220.000,00	R\$ 4.150,94	53	11.442,76	18/01/2021	2	2	1	1	0

ANEXO B - Relatório gerado pela plataforma AMOSTRANDO

INFORMAÇÕES BÁSICAS

Cidade: Belém

Tipologia do imóvel: Apartamento

VARIÁVEIS DO MODELO

Variáveis	Quantidade
Total de variáveis	14
Variáveis utilizadas	5

DADOS DO MODELO

Dados do modelo	Quantidade
Total de dados	60
Dados utilizados no modelo	48

DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS

Nome	Tipo	Classificação	Descrição da variável
Valor total	Numérica	Dependente	Valor total do imóvel
Dormitórios	Numérica	Quantitativo	Dormitórios do imóvel
Vagas de Garagem	Numérica	Quantitativo	Vagas de Garagem do imóvel
Área total	Numérica	Quantitativo	Área total do imóvel
Localização	Numérica	Qualitativa	Localização do imóvel

ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS

Nome da variável	Valor Mínimo	Valor Máximo	Amplitude	Valor médio
Valor total	365.000,00	2.150.000,00	1.785.000,00	864.727,98
Dormitórios	1,00	4,00	3,00	2,54
Vagas de Garagem	0,00	3,00	3,00	1,46
Área total	40,00	200,00	160,00	105,54
Localização	5,00	10,00	5,00	7,00

COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO, DETERMINAÇÃO E ESTATÍSTICA F

Estatística do modelo	Valores
Coeficiente de correlação	0,901893
Coeficiente de determinação	0,81341095
Fisher - Snedecor	46,86
Significância do modelo (%)	0,00%

NORMALIDADE DOS RESÍDUOS

Distribuição dos resíduos	Curva Normal	Modelo
Resíduos situados entre -1s e + 1s	68%	77,08%
Resíduos situados entre -1,64s e + 1,64s	90%	87,50%
Resíduos situados entre -1,96s e + 1,96s	95%	93,75%

OUTLIERS DO MODELO DE REGRESSÃO

Quantidade de outliers: 3

% de outliers: 6,25%

ANÁLISE DA VARIÂNCIA

Fonte de variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F
Explicada	5.494.794.936.460,680	4	1.373.698.734.115,170	46,863
Não Explicada	1.260.455.843.012,261	43	29.312.926.581,681	
Total	6.755.250.779.472,980	47		

EQUAÇÃO DE REGRESSÃO / FUNÇÃO ESTIMATIVA (moda, mediana e média)

Função Estimativa:

Valor total = -265398,550555036 + 308146,413513559 * Vagas de Garagem + 5565,388494381 * Área total + 53880,835306377 * Localização + -370635,072252041 * ln(Dormitórios)

TESTES DE HIPÓTESES (significância dos regressores)

Variáveis	Transformação	t observado	Significância (%)
Dormitórios	ln	-3,31	0,20%
Localização	X	3,26	0,20%
Vagas de Garagem	X	7,68	0,00%
Valor total	Y	-1,84	7,30%
Área total	X	5,84	0,00%

CORRELAÇÕES PARCIAIS ISOLADAS:

Variável	Transformação	Alias	Y	X1	X2	X3	X4
Valor total	Y	Y	1,00	0,34	0,31	0,74	0,70
Dormitórios	ln	X1	0,34	1,00	0,13	0,34	0,70
Localização	X	X2	0,31	0,13	1,00	-0,05	0,25
Vagas de Garagem	X	X3	0,74	0,34	-0,05	1,00	0,46
Área total	X	X4	0,70	0,70	0,25	0,46	1,00

CORRELAÇÕES PARCIAIS INFLUÊNCIA:

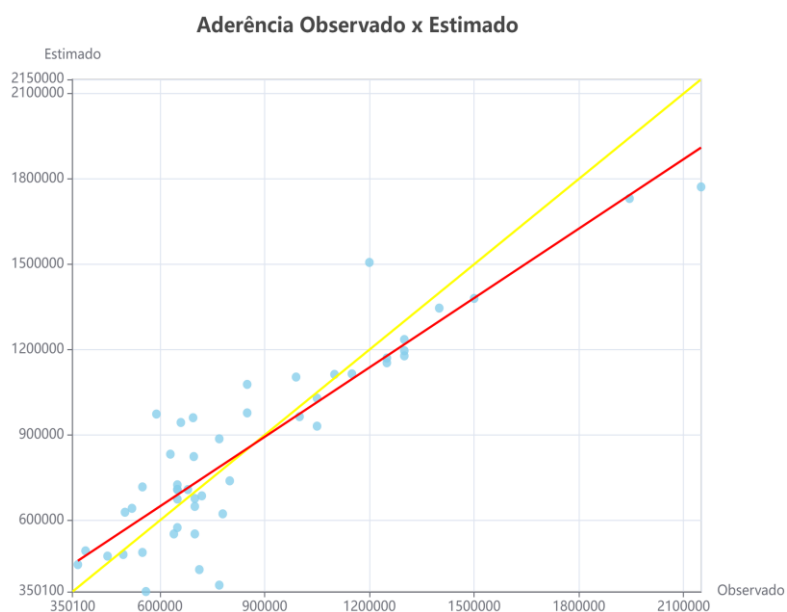
Variável	Transformação	Alias	Y	X1	X2	X3	X4
Valor total	Y	Y	1,00	-0,45	0,45	0,76	0,66
Dormitórios	ln	X1	-0,45	1,00	0,15	0,35	0,73
Localização	X	X2	0,45	0,15	1,00	-0,45	-0,11
Vagas de Garagem	X	X3	0,76	0,35	-0,45	1,00	-0,33
Área total	X	X4	0,66	0,73	-0,11	-0,33	1,00

TABELA DE RESÍDUOS DA REGRESSÃO E DISTÂNCIA DE COOK

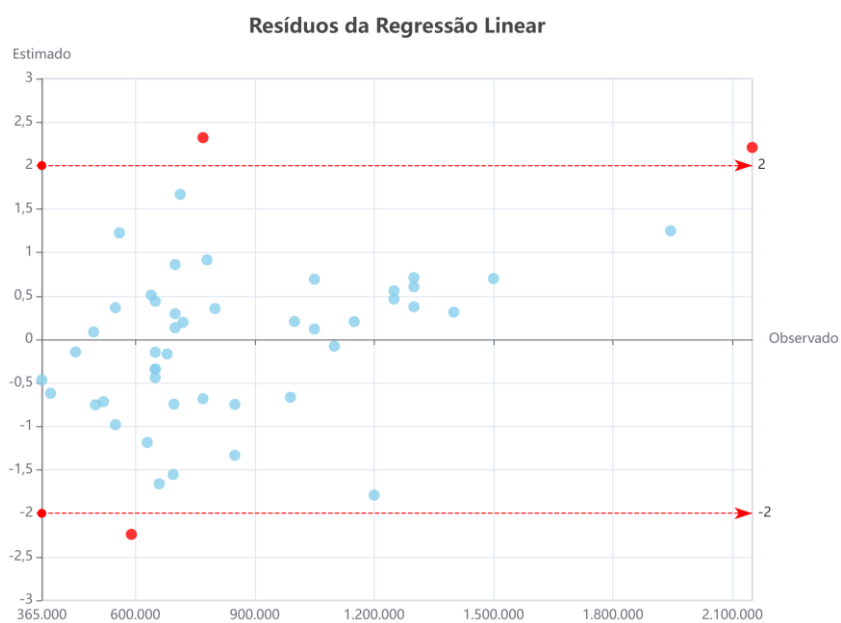
Dado	Observado	Estimado	Resíduo	Resíduo (%)	Resíduo / DP	Distância de Cook
4	630.000,00	832.860,86	-202.860,86	-32,20%	-1,18	0,0178
5	1.300.000,00	1.235.618,88	64.381,12	4,95%	0,38	0,0016
6	720.000,00	686.401,81	33.598,19	4,67%	0,20	0,0010
7	1.400.000,00	1.346.043,97	53.956,03	3,85%	0,32	0,0026
8	550.000,00	487.574,64	62.425,36	11,35%	0,36	0,0019
10	1.500.000,00	1.380.072,74	119.927,26	8,00%	0,70	0,0475
11	660.000,00	944.168,63	-284.168,63	-43,06%	-1,66	0,0512
12	650.000,00	675.041,45	-25.041,45	-3,85%	-0,15	0,0008
13	700.000,00	552.586,25	147.413,75	21,06%	0,86	0,0068
14	700.000,00	677.029,99	22.970,01	3,28%	0,13	0,0003
15	387.000,00	493.125,93	-106.125,93	-27,42%	-0,62	0,0084
16	495.000,00	480.191,34	14.808,66	2,99%	0,09	0,0004
17	590.000,00	973.768,63	-383.768,63	-65,05%	-2,24	0,1550
19	700.000,00	649.217,14	50.782,86	7,25%	0,30	0,0012
20	1.050.000,00	1.029.467,37	20.532,63	1,96%	0,12	0,0003
21	697.000,00	824.414,02	-127.414,02	-18,28%	-0,74	0,0428
22	640.000,00	552.586,25	87.413,75	13,66%	0,51	0,0024
25	365.000,00	444.824,58	-79.824,58	-21,87%	-0,47	0,0054
26	850.000,00	1.078.029,05	-228.029,05	-26,83%	-1,33	0,0608
27	560.000,00	350.198,87	209.801,13	37,46%	1,23	0,0603
28	520.000,00	642.529,25	-122.529,25	-23,56%	-0,72	0,0318
29	650.000,00	574.833,70	75.166,30	11,56%	0,44	0,0027
30	1.300.000,00	1.178.191,95	121.808,05	9,37%	0,71	0,0098
32	1.250.000,00	1.170.607,27	79.392,73	6,35%	0,46	0,0020

Dado	Observado	Estimado	Resíduo	Resíduo (%)	Resíduo / DP	Distância de Cook
33	1.250.000,00	1.153.911,10	96.088,90	7,69%	0,56	0,0027
34	2.150.000,00	1.771.946,22	378.053,78	17,58%	2,21	0,2500
35	800.000,00	739.139,62	60.860,38	7,61%	0,36	0,0034
36	695.000,00	960.909,66	-265.909,66	-38,26%	-1,55	0,0301
37	1.945.000,00	1.731.215,45	213.784,55	10,99%	1,25	0,0789
38	990.000,00	1.103.822,61	-113.822,61	-11,50%	-0,66	0,0035
39	650.000,00	708.649,27	-58.649,27	-9,02%	-0,34	0,0030
40	712.943,00	427.221,39	285.721,61	40,08%	1,67	0,2507
41	770.000,00	886.786,56	-116.786,56	-15,17%	-0,68	0,0102
42	1.050.000,00	931.295,56	118.704,44	11,31%	0,69	0,0073
43	680.000,00	708.447,88	-28.447,88	-4,18%	-0,17	0,0009
44	1.100.000,00	1.113.180,33	-13.180,33	-1,20%	-0,08	0,0001
45	770.000,00	372.690,01	397.309,99	51,60%	2,32	0,2223
46	650.000,00	725.144,05	-75.144,05	-11,56%	-0,44	0,0060
47	780.000,00	623.163,25	156.836,75	20,11%	0,92	0,0069
49	550.000,00	717.760,75	-167.760,75	-30,50%	-0,98	0,0103
50	1.200.000,00	1.506.549,87	-306.549,87	-25,55%	-1,79	0,1153
51	1.300.000,00	1.196.429,02	103.570,98	7,97%	0,60	0,0152
52	650.000,00	708.433,78	-58.433,78	-8,99%	-0,34	0,0041
53	450.000,00	474.640,05	-24.640,05	-5,48%	-0,14	0,0007
54	850.000,00	977.852,06	-127.852,06	-15,04%	-0,75	0,0281
55	1.150.000,00	1.114.953,38	35.046,62	3,05%	0,20	0,0003
57	1.000.000,00	964.687,89	35.312,11	3,53%	0,21	0,0005
58	500.000,00	628.728,64	-128.728,64	-25,75%	-0,75	0,0045

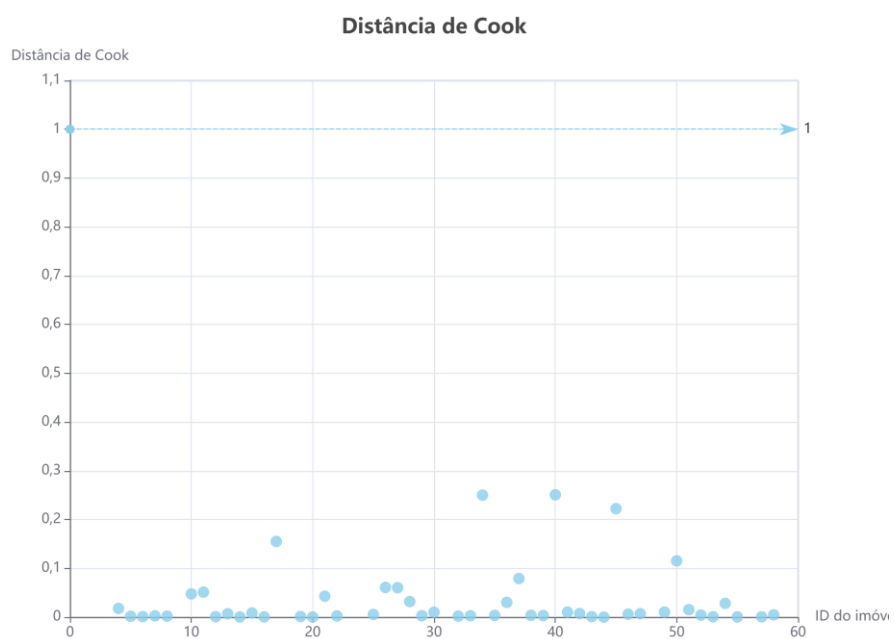
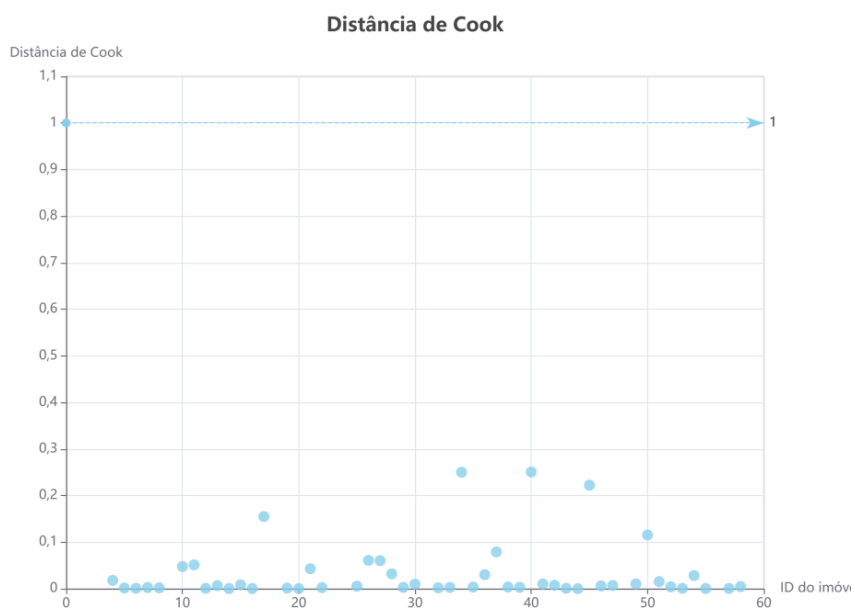
GRÁFICOS DE ADERÊNCIA OBSERVADO x ESTIMADO



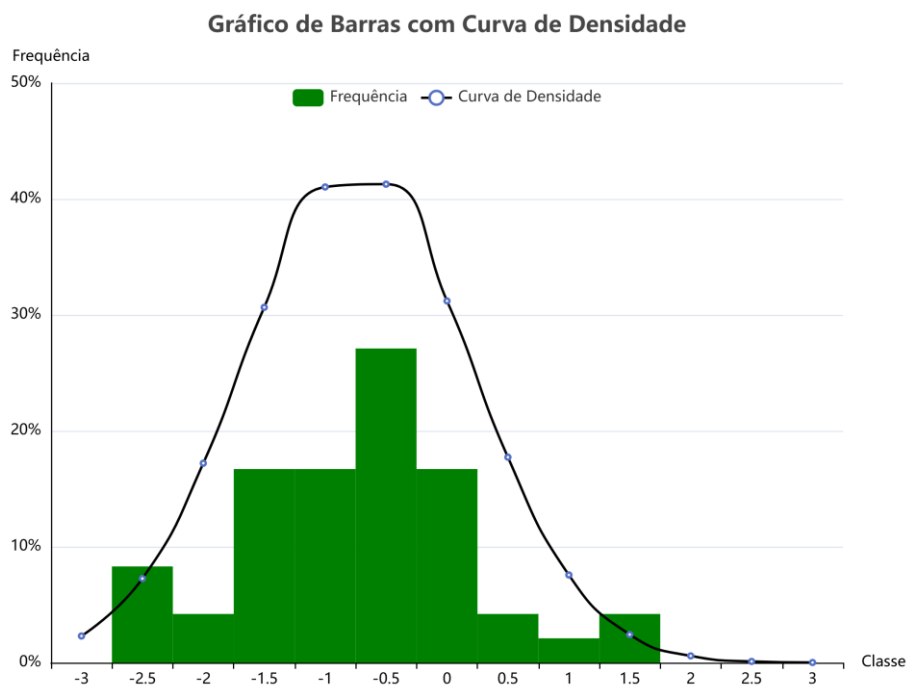
GRÁFICOS DE RESÍDUOS DA REGRESSÃO LINEAR



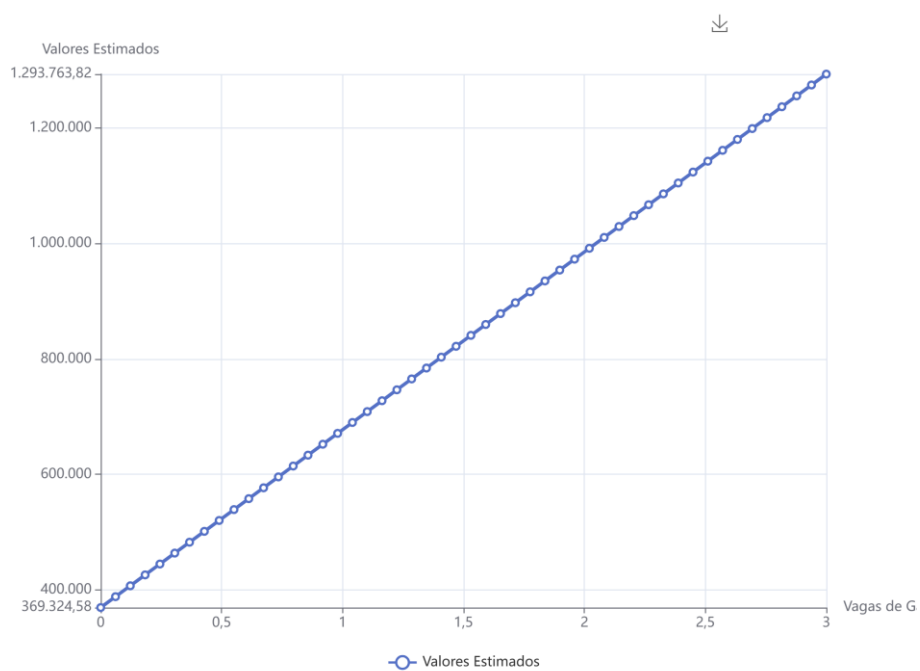
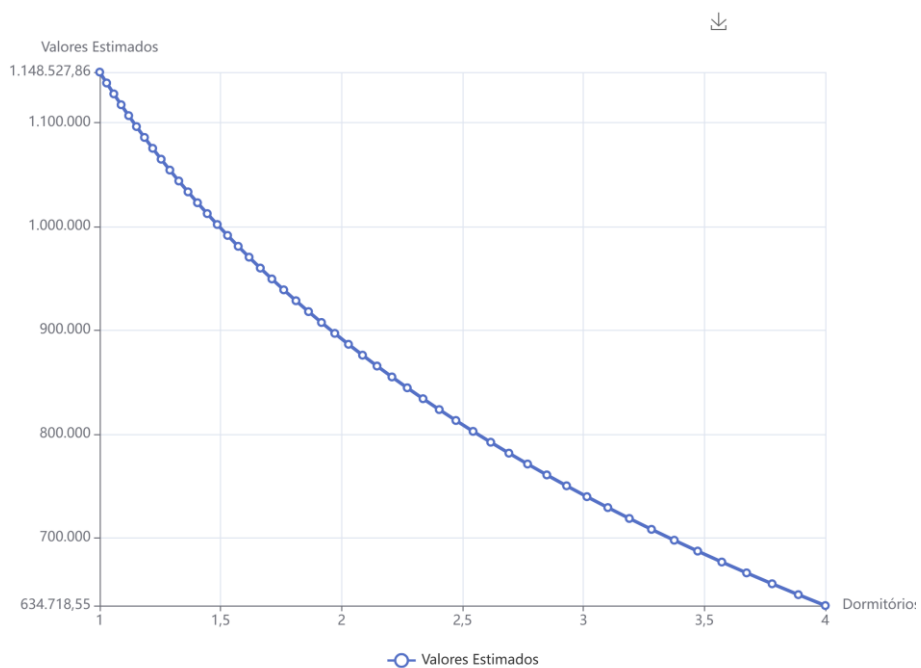
GRÁFICOS DA DISTÂNCIA DE COOK

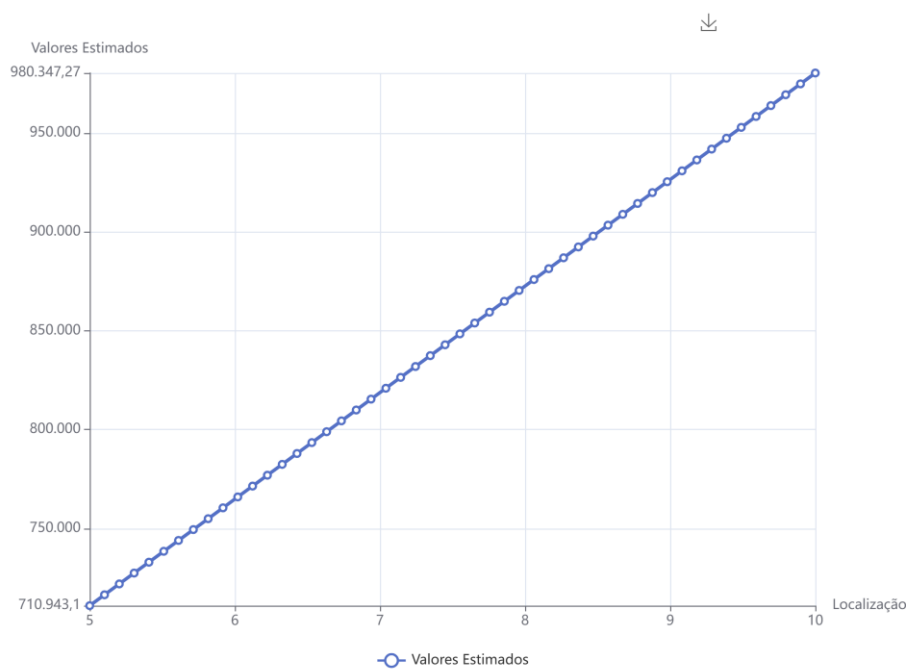
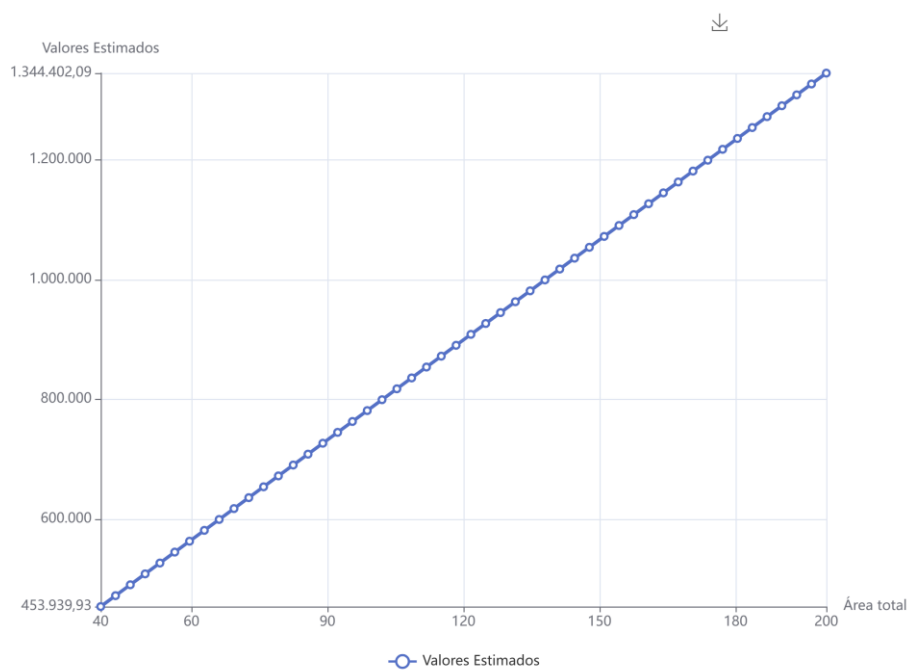


GRÁFICOS DA NORMALIDADE DOS RESÍDUOS



GRÁFICOS DE ELASTICIDADE DA FUNÇÃO NO PONTO MÉDIO





DADOS DO IMÓVEL AVALIANDO CENTRAL

Variável	Valores	Extrapolação
Dormitórios	2,00	Não
Vagas de Garagem	1,00	Não
Área total	100,00	Não
Localização	8,00	Não

ESTIMATIVAS DE VALORES DA MODA PARA NÍVEL DE CONFIANÇA DE 80% -
IMÓVEL AVALIANDO CENTRAL

Estimativa unitária	Média	Amplitude	Grau de Precisão
Valor mínimo	7.279,28	5,88%	3
Valor médio	7.734,29	-	
Valor máximo	8.189,29	5,88%	

Estimativa total	Média	Amplitude	Grau de Precisão
Valor mínimo	727.928,17	5,88%	3
Valor médio	773.428,74	-	
Valor máximo	818.929,31	5,88%	

CAMPO DE ARBÍTRIO - IMÓVEL AVALIANDO CENTRAL

RL Mínimo	657.414,43
RL Máximo	889.443,05

INTERVALO DE PREDIÇÃO - IMÓVEL AVALIANDO CENTRAL

Mínimo unitário	545.992,00	29,41%
Máximo unitário	1.000.865,48	29,41%

DADOS DO IMÓVEL AVALIANDO - IMÓVEL AVALIANDO 1º QUARTIL

Variável	Valores	Extrapolção
Dormitórios	1,00	Não
Vagas de Garagem	0,00	Não
Área total	75,00	Não
Localização	7,00	Não

ESTIMATIVAS DE VALORES DA MODA PARA NÍVEL DE CONFIANÇA DE 80% -
IMÓVEL AVALIANDO 1º QUARTIL

Estimativa unitária	Média	Amplitude	Grau de Precisão
Valor mínimo	5.305,04	24,81%	1
Valor médio	7.055,62	-	
Valor máximo	8.806,20	24,81%	

Estimativa total	Média	Amplitude	Grau de Precisão
Valor mínimo	397.877,97	24,81%	1
Valor médio	529.171,43	-	
Valor máximo	660.464,90	24,81%	

CAMPO DE ARBÍTRIO - IMÓVEL AVALIANDO 1º QUARTIL

RL Mínimo	449.795,72
RL Máximo	608.547,15

INTERVALO DE PREDIÇÃO - IMÓVEL AVALIANDO 1º QUARTIL

Mínimo unitário	270.530,48	48,88%
Máximo unitário	787.812,39	48,88%

DADOS DO IMÓVEL AVALIANDO 3º QUARTIL

Variável	Valores	Extrapolação
Dormitórios	3,00	Não
Vagas de Garagem	2,00	Não
Área total	125,00	Não
Localização	9,00	Não

ESTIMATIVAS DE VALORES DA MODA PARA NÍVEL DE CONFIANÇA DE 80% -
IMÓVEL AVALIANDO 3º QUARTIL

Estimativa unitária	Média	Amplitude	Grau de Precisão
Valor mínimo	8.593,04	4,46%	3
Valor médio	8.994,49	-	
Valor máximo	9.395,93	4,46%	

Estimativa total	Média	Amplitude	Grau de Precisão
Valor mínimo	1.074.130,55	4,46%	3
Valor médio	1.124.311,11	-	
Valor máximo	1.174.491,67	4,46%	

CAMPO DE ARBITRIO - IMÓVEL AVALIANDO 3º QUARTIL

RL Mínimo	955.664,44
RL Máximo	1.292.957,78

INTERVALO DE PREDIÇÃO - IMÓVEL AVALIANDO 3º QUARTIL

Mínimo unitário	895.892,07	20,32%
Máximo unitário	1.352.730,15	20,32%

ANEXO C - Relatórios gerados pelo TS-SISREG

MODELO: Apartamentos - Belém

CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA

DADOS		VARIÁVEIS	
Total da Amostra	: 60	Total	: 5
Utilizados	: 48	Utilizadas	: 5
Outlier	: 1	Grau Liberdade	: 43

MODELO LINEAR DE REGRESSÃO – Escala da Variável Dependente: y

COEFICIENTES		VARIAÇÃO	
Correlação	: 0,93632	Total	: 6755253093400,82617
Determinação	: 0,87670	Residual	: 832939518875,05884
Ajustado	: 0,86523	Desvio Padrão	: 139178,61361

F-SNEDECOR		D-WATSON	
F-Calculado	: 76,43397	D-Calculado	: 1,61025
Significância	: < 0,01000	Resultado Teste	: Não auto-regressão 98%

NORMALIDADE		
Intervalo Classe	% Padrão	% Modelo
-1 a 1	68	72
-1,64 a +1,64	90	93
-1,96 a +1,96	95	97

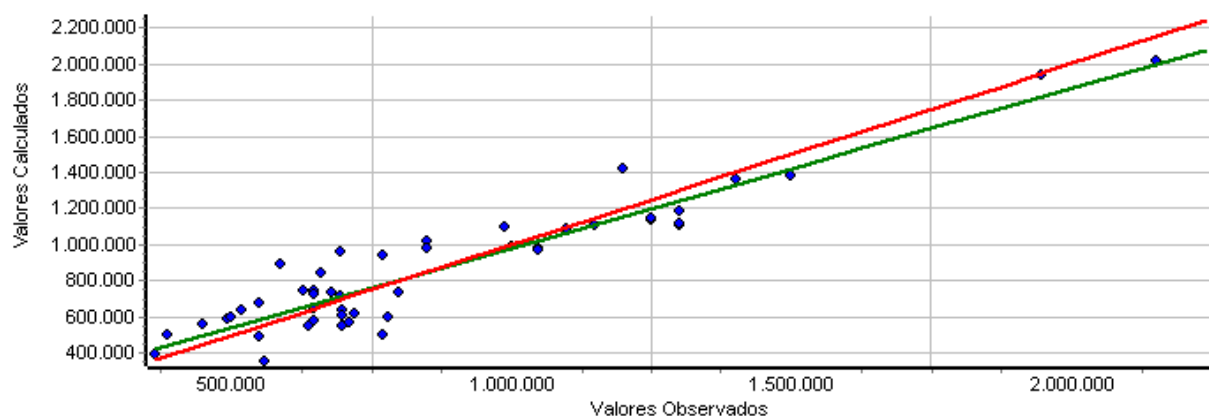
MODELO UTILIZADO NA ESTIMATIVA DE VALOR

$$Y = 158690,345796 + 120478,222939 * X_1^2 + 16,928854 * X_2^2 + -8009816,460774 * 1/X_3^2 + 499815,626153 * 1/X_4^{1/2}$$

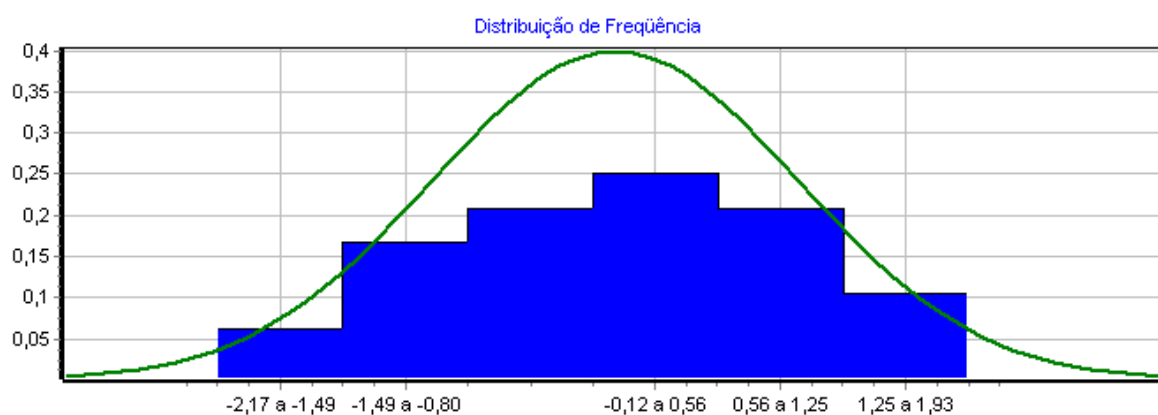
MODELO DE ESTIMATIVA – PRINCIPAIS INDICADORES

AMOSTRA		MODELO	
Média	: 864728,01	Coefic. Aderência	: 0,87670
Variação Total	: 6755253093400,83	Variação Residual	: 832939518875,06
Variância	: 140734439445,85	Variância	: 19370686485,47
Desvio Padrão	: 375145,89	Desvio Padrão	: 139178,61

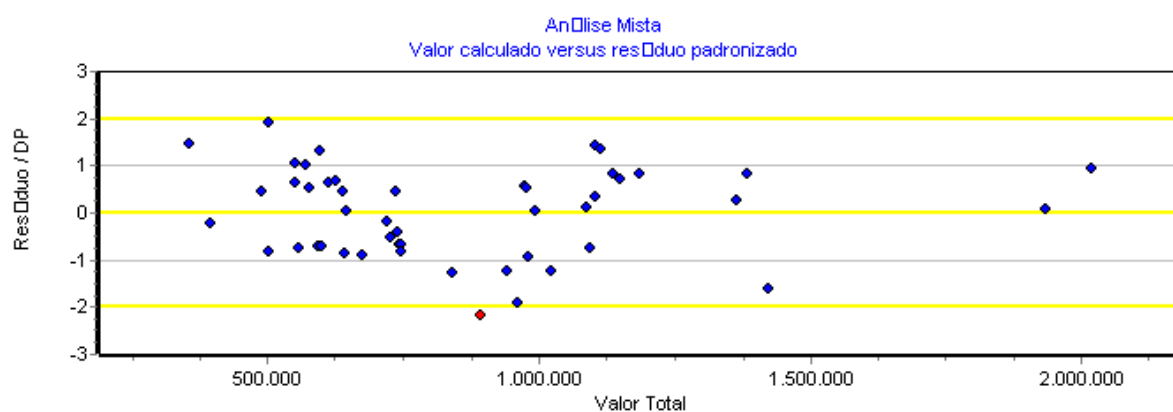
GRÁFICO DE ADERÊNCIA (Valor Observado X Valor Calculado)



Histograma de Resíduos Padronizados X Curva Normal Padrão



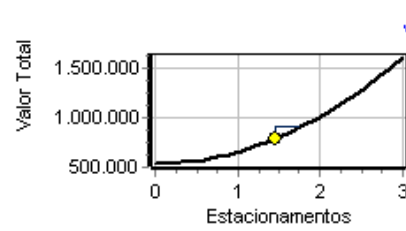
Distribuição de Valores Ajustados X Resíduos Padronizados



DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS

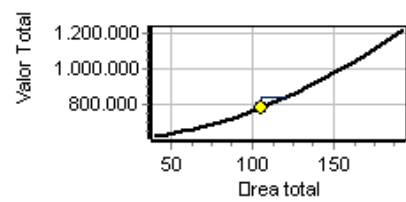
X₁ Estacionamentos

Quantidade de vagas de estacionamentos disponível ao imóvel;
vagas descobertas=0,5; sem vagas=0,01;
Tipo: Quantitativa
Amplitude: 0,00 a 3,00
Impacto esperado na dependente: Positivo
10% da amplitude na média: 14,80 % na estimativa



X₂ Área total

Área total do imóvel, em m²;
Tipo: Quantitativa
Amplitude: 40,00 a 200,00
Impacto esperado na dependente: Negativo
10% da amplitude na média: 7,81 % na estimativa



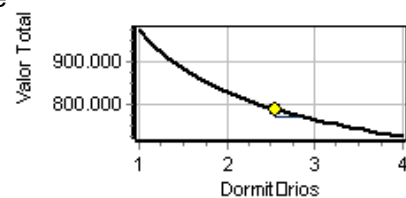
X₃ Localização

Tipo: Proxy
Amplitude: 5,00 a 10,00
Impacto esperado na dependente: Positivo
10% da amplitude na média: 1,92 % na estimativa



X₄ Dormitórios

Número de dormitórios disponíveis no imóvel, igual a 0,5 no caso de sala-dormitório;
Tipo: Quantitativa
Amplitude: 1,00 a 4,00
Impacto esperado na dependente: Positivo
10% da amplitude na média: -2,16 % na estimativa



Y Valor Total

Valor total do imóvel, em R\$
Tipo: Dependente
Amplitude: 365000,30 a 2150000,04

Micronumerosidade para o modelo: atendida.

PARÂMETROS DE ANÁLISE DAS VARIÁVEIS INDEPENDENTES

VARIÁVEL	Escala Linear	T-Student Calculado	Significância (Soma das Caudas)	Determ. Ajustado (Padrão = 0,86523)
X ₁ Estacionamentos	x^2	10,49	0,01	0,53134
X ₂ Área total	x^2	5,63	0,01	0,77117
X ₃ Localizacao	$1/x^2$	-3,57	0,09	0,82932
X ₄ Dormitórios	$1/x^{1/2}$	2,25	2,96	0,85278

MATRIZ DE CORRELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS (Valores em percentual)

- MATRIZ SUPERIOR – PARCIAIS
- MATRIZ INFERIOR – ISOLADAS

Variável	Forma Linear	Estacionamentos	Área total	Localizacao	Dormitórios	Valor Total
X ₁	x ²		37	48	27	85
X ₂	x ²	51		10	59	65
X ₃	1/x ²	1	-26		7	48
X ₄	1/x ½	-31	-58	7		32
Y	y	83	73	-30	-32	

ESCALAS ADOTADAS NA ESTIMATIVA – IMÓVEL CENTRAL

Característica	Escala Adotada	Mínimo Amostra	Máximo Amostra
Estacionamentos	1	0	3
Área total	100,00	40,00	200,00
Localização	8,00	5,00	10,00
Dormitórios	2,0	1,0	4,0
Valor Total	676.726,75	365.000,30	2.150.000,04

INTERVALOS DE VALORES PARA ESTIMATIVA – IMÓVEL CENTRAL

	Valor Mínimo	Valor Estimado	Valor Máximo	Desvio Mínimo	Desvio Máximo	Desvio Total
Confiança (80 %)	6.411,20	676.726,75	7.123,34	-5,26%	5,26%	10,52%
Predição (80%)	4.934,16	676.726,75	8.600,37	-27,09%	27,09%	54,18%
Campo de Arbítrio	5.752,18	676.726,75	7.782,36	-15,00%	15,00%	30,00%

INTERVALOS DE VALORES PARA DECISÃO – IMÓVEL CENTRAL

	Mínimo (R\$)	Estimativa (R\$)	Máximo (R\$)
Confiança (80 %)	641.119,57	676.726,75	712.333,93
Predição (80%)	493.416,46	676.726,75	860.037,03
Campo de Arbítrio	575.217,74	676.726,75	778.235,76

VALOR UNITÁRIO ARBITRADO PARA ESTE IMÓVEL 676726,75

VALOR DE AVALIAÇÃO – IMÓVEL CENTRAL

R\$ 676.726,75 (seiscentos e setenta e seis mil, setecentos e vinte e seis reais com setenta e cinco centavos)

INTERVALO ADMISSÍVEL PARA MÉDIA DE MERCADO – IMÓVEL CENTRAL

Mínimo (R\$):	641.119,57
Arbitrado (R\$):	676.726,75
Máximo (R\$):	712.333,93

CLASSIFICAÇÃO QUANTO A PRECISÃO – IMÓVEL CENTRAL

Amplitude do intervalo de confiança para 80% de confiabilidade: 10,52 %
Classificação para a estimativa: Grau III de Precisão

ESCALAS ADOTADAS NA ESTIMATIVA – IMÓVEL 1º QUARTIL

Característica	Escala Adotada	Justificativa para a Escala Adotada	Extp. (%)	Mínimo Amostra	Máximo Amostra
Estacionamentos	0			0	3
Área total	75,00			40,00	200,00
Localizacao	7,00			5,00	10,00
Dormitórios	1,0			1,0	4,0
Valor Total	590.265,14			365.000,30	2.150.000,04

INTERVALOS DE VALORES PARA ESTIMATIVA – IMÓVEL 1º QUARTIL

	Valor Mínimo	Valor Estimado	Valor Máximo	Desvio Mínimo	Desvio Máximo	Desvio Total
Confiança (80 %)	6.584,51	590.265,14	9.155,89	-16,34%	16,34%	32,67%
Predição (80%)	5.149,65	590.265,14	10.590,75	-34,57%	34,57%	69,14%
Campo de Arbitrio	6.689,67	590.265,14	9.050,73	-15,00%	15,00%	30,00%

INTERVALOS DE VALORES PARA DECISÃO – IMÓVEL 1º QUARTIL

	Mínimo (R\$)	Estimativa (R\$)	Máximo (R\$)
Confiança (80 %)	493.838,56	590.265,14	686.691,71
Predição (80%)	386.223,78	590.265,14	794.306,49
Campo de Arbitrio	501.725,37	590.265,14	678.804,91

VALOR UNITÁRIO ARBITRADO 590265,14**VALOR DE AVALIAÇÃO – IMÓVEL 1º QUARTIL**

R\$ 590.265,14 (quinhentos e noventa mil, duzentos e sessenta e cinco reais com quatorze centavos)

INTERVALO ADMISSÍVEL PARA MÉDIA DE MERCADO – IMÓVEL 1º QUARTIL

Mínimo (R\$):	501.725,37
Arbitrado (R\$):	590.265,14
Máximo (R\$):	678.804,91

CLASSIFICAÇÃO QUANTO A PRECISÃO – IMÓVEL 1º QUARTIL

Amplitude do intervalo de confiança para 80% de confiabilidade: 32,67 %

Classificação para a estimativa: Grau II de Precisão

ESCALAS ADOTADAS NA ESTIMATIVA - IMÓVEL 3º QUARTIL

Característica	Escala Adotada	Justificativa para a Escala Adotada	Extp. (%)	Mínimo Amostra	Máximo Amostra
Estacionamentos	2			0	3
Área total	125,00			40,00	200,00
Localizacao	9,00			5,00	10,00
Dormitórios	3,0			1,0	4,0
Valor Total	1.094.798,65			365.000,30	2.150.000,04

INTERVALOS DE VALORES PARA ESTIMATIVA - IMÓVEL 3º QUARTIL

	Valor Mínimo	Valor Estimado	Valor Máximo	Desvio Mínimo	Desvio Máximo	Desvio Total
Confiança (80 %)	8.435,76	1.094.798,65	9.081,02	-3,68%	3,68%	7,37%
Predição (80%)	7.284,10	1.094.798,65	10.232,67	-16,83%	16,83%	33,67%
Campo de Arbitrio	7.444,63	1.094.798,65	10.072,15	-15,00%	15,00%	30,00%

INTERVALOS DE VALORES PARA DECISÃO - IMÓVEL 3º QUARTIL

	Mínimo (R\$)	Estimativa (R\$)	Máximo (R\$)
Confiança (80 %)	1.054.470,27	1.094.798,65	1.135.127,04
Predição (80%)	910.513,09	1.094.798,65	1.279.084,21
Campo de Arbitrio	930.578,85	1.094.798,65	1.259.018,45

VALOR UNITÁRIO ARBITRADO 1094798,65

VALOR DE AVALIAÇÃO - IMÓVEL 3º QUARTIL

R\$ 1.094.798,65 (um milhão, noventa e quatro mil, setecentos e noventa e oito reais com sessenta e cinco centavos)

INTERVALO ADMISSÍVEL PARA MÉDIA DE MERCADO - IMÓVEL 3º QUARTIL

Mínimo (R\$):	1.054.470,27
Arbitrado (R\$):	1.094.798,65
Máximo (R\$):	1.135.127,04

CLASSIFICAÇÃO QUANTO A PRECISÃO - IMÓVEL 3º QUARTIL

Amplitude do intervalo de confiança para 80% de confiabilidade: 7,37 %

Classificação para a estimativa: Grau III de Precisão

ANEXO D – BASE DE DADOS

ID	Município	Bairro	Endereço	Dormitórios	Vagas de Garagem	Área total	Contato	Telefone do contato	Localização	Valor total
1	Belém	Nazaré	Rua João Balbi, Nº 0328	4	3	183	Exclusive Imob	(91) 98994-5778!	10	R\$ 4.500.000,00
2	Belém	Umarizal	Travessa Almirante Wandenkolk, Nº 356	3	4	356	Mauro Guimaraes	(91) 99112-1672!	10	R\$ 3.490.000,00
3	Belém	Umarizal	Rua Bernal do Couto, Nº 195	2	1	93	Corretores Imob	(91) 90000-0000!	10	R\$ 420.000,00
4	Belém	Nazaré	Avenida Generalíssimo Deodoro, Nº 1380	3	1	128	Etica Empreendimentos Ltda	(91) 4008-8282	9	R\$ 630.000,00
5	Belém	Sao Bras	Avenida Governador José Malcher, Nº 2277	3	2	145	Kelton Moreira	(91) 98440-9817!	9	R\$ 1.300.000,00
6	Belém	Umarizal	Rua Diogo Mória, Nº 762	2	1	65	Imoveiscomlucas	(91) 98639-0210!	10	R\$ 720.000,00
7	Belém	Sao Bras	Avenida Gentil Bittencourt, Nº 2132	4	2	184	Adriana Carneiro	(91) 99289-7322!	9	R\$ 1.400.000,00
8	Belém	Jurunas	Rua dos Caripunas, Nº 2742	2	1	68	Home Corretores	(91) 00000-0000!	6	R\$ 550.000,00
9	Belém	Canudos	Avenida Ceará, Nº 0521	2	1	67	Exclusive Imob	(91) 98994-5778!	5	R\$ 800.000,00
10	Belém	Campina	Travessa São Francisco, Nº 266	3	2	200	Adriana Carneiro	(91) 99289-7322!	6	R\$ 1.500.000,00
11	Belém	Nazaré	Avenida Nazaré, Nº 568	3	1	148	Wilson De Souza Correa	(91) 98706-7112!	9	R\$ 660.000,00
12	Belém	Guamá	Avenida Conselheiro Furtado, Nº 3536	3	2	83	Corretores Associados	(91) 98423-4165!	5	R\$ 650.000,00

13	Belém	Cremação	Avenida Alcindo Cacela, Nº 02304	2	1	70	Naldo Oliveira	(91) 98041-6775!	7	R\$ 700.000,00
14	Belém	Sao Bras	Travessa Francisco Caldeira Castelo Branco, Nº 1116	3	1	100	Adriana Carneiro	(91) 99289-7322!	9	R\$ 700.000,00
15	Belém	Jurunas	Travessa dos Tupinambás, Nº 01063	3	1	96	Naldo Oliveira	(91) 98041-6775!	6	R\$ 387.000,00
16	Belém	Nazaré	Avenida Comandante Brás de Aguiar	3	0	120	Corretores Associados	(91) 98423-4165!	9	R\$ 495.000,00
17	Belém	Batista Campos	Travessa Padre Eutíquio, Nº 1889	3	1	163	Eloisa	(91) 98137-9918!	8	R\$ 590.000,00
18	Belém	Umarizal	Travessa Dom Romualdo de Seixas	3	1	96	Adriana Carneiro	(91) 99289-7322!	10	R\$ 650.000,00
19	Belém	Sao Bras	Travessa Francisco Caldeira Castelo Branco, Nº 1410	2	1	68	Jhonata Correa Barbosa	(91) 00000-0000!	9	R\$ 700.000,00
20	Belém	Jurunas	Avenida Roberto Camelier, Nº 270	2	2	110	Jackline Oliveira	(91) 8024-5051	6	R\$ 1.050.000,00
21	Belém	Batista Campos	Avenida Conselheiro Furtado, Nº 1044	1	1	63	Vazcob	(91) 98450-6018!	8	R\$ 697.000,00
22	Belém	Fátima	Rua Boaventura da Silva, Nº 2368	2	1	70	Imoveiscomlucas	(91) 98639-0210!	7	R\$ 640.000,00
23	Belém	Umarizal	Travessa Quatorze de Março, Nº 894	3	1	130	Was Consultores Imobiliários	(91) 99345-3805!	10	R\$ 510.000,00
24	Belém	Nazaré	Avenida Governador José Malcher, Nº 1343	3	4	258	Roberto D. A. Santos	(91) 99962-2043!	10	R\$ 1.000.000,00
25	Belém	Canudos	Travessa Teófilo Conduru, Nº 40	2	1	70	Corretores Imob	(91) 90000-0000!	5	R\$ 365.000,00
26	Belém	Umarizal	Rua Municipalidade, Nº	2	2	80	Vera Lúcia Carvalho Barra	(91) 98161-7560!	10	R\$ 850.000,00

41	Belém	Batista Campos	Rua dos Caripunas, Nº 1593	2	2	65	Eloisa	(91) 98137-9918!	8	R\$ 770.000,00
42	Belém	Batista Campos	Avenida Conselheiro Furtado, Nº 1044	3	2	100	Adriana Carneiro	(91) 99289-7322!	8	R\$ 1.050.000,00
43	Belém	Canudos	Avenida Ceará, Nº 521	2	2	62	Adriana Carneiro	(91) 99289-7322!	5	R\$ 680.000,00
44	Belém	Sao Bras	Avenida Governador José Malcher, Nº 2649	3	2	123	Corretores Associados	(91) 98423-4165!	9	R\$ 1.100.000,00
45	Belém	Umarizal	Avenida Alcindo Cabela, Nº 2304	2	0	64	J A Goncalves	(91) 98516-1605!	10	R\$ 770.000,00
46	Belém	Canudos	Avenida Ceará, Nº 521	2	2	65	Felippe & Mendes Corretora De Imóveis Ltda Me	(91) 3229-9029	5	R\$ 650.000,00
47	Belém	Batista Campos	Travessa Apinagés, Nº 698	2	1	73	Adriene Loureiro Imóveis	(91) 98264-8760!	8	R\$ 780.000,00
48	Belém	Nazaré	Travessa Quatorze de Março, Nº 1730	3	2	146	Kelton Moreira	(91) 98440-9817!	10	R\$ 1.758.480,00
49	Belém	Batista Campos	Rua São Miguel, Nº 573	3	1	117	GR Corretoras de Imóveis	(91) 98346-5179!	8	R\$ 550.000,00
50	Belém	Umarizal	Rua Antônio Barreto, Nº 04272	3	2	184	Imobiliária Fátima Galvão	(91) 99281-5485!	10	R\$ 1.200.000,00
51	Belém	Jurunas	Rua dos Caripunas, Nº 1500	2	2	140	Home Corretores	(91) 00000-0000!	6	R\$ 1.300.000,00
52	Belém	Guamá	Avenida Conselheiro Furtado, Nº 353	3	2	89	GR Corretoras de Imóveis	(91) 98346-5179!	5	R\$ 650.000,00
53	Belém	Nazaré	Travessa Quintino Bocaiúva, Nº 1574	2	0	92	Home Corretores	(91) 00000-0000!	9	R\$ 450.000,00
54	Belém	Umarizal	Travessa Quatorze de Março, Nº 762	2	2	62	parque office sala 212 SUL	(91) 99213-1233!	10	R\$ 850.000,00
55	Belém	Batista Campos	Avenida Serzedelo Corrêa, Nº 344	3	2	133	Corretora Autônoma	(91) 98019-9753!	8	R\$ 1.150.000,00

56	Belém	Jurunas	Rua dos Caripunas, Nº 1360	3	2	158	Luz Imóveis	(91) 98301-5670!	6	R\$ 700.000,00
57	Belém	Batista Campos	Avenida Serzedelo Corrêa, Nº 261	3	2	106	Wagner Dos Santos Pinto Junior	(91) 98263-9161!	8	R\$ 1.000.000,00
58	Belém	Batista Campos	Travessa Padre Eutíquio, Nº 728	2	1	74	Corretores Associados	(91) 98423-4165!	8	R\$ 500.000,00
59	Belém	Batista Campos	Travessa Apinagés, Nº 973	3	1	140	Alexandre Luz De Vasconcelos	(91) 98942-9540!	8	R\$ 480.000,00
60	Belém	Batista Campos	Travessa Padre Eutíquio, Nº 2112	2	1	90	Soares Empreendimentos	(91) 98482-3957!	8	R\$ 992.420,00