

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DE MINAS GERAIS - *CAMPUS* SANTA LUZIA
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

Ricardo da Silva de Jesus

**ELASTICIDADE DE OFERTA: um estudo sobre o índice para apartamentos da região
centro-sul de Belo Horizonte**

Santa Luzia
2025

RICARDO DA SILVA DE JESUS

**ELASTICIDADE DE OFERTA: um estudo sobre o índice para apartamentos da região
centro-sul de Belo Horizonte**

Trabalho de Conclusão do Curso da Graduação em Engenharia Civil apresentado ao Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* Santa Luzia, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Dr. Giovani Moreira dos Santos.

Santa Luzia

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

J58e Jesus, Ricardo da Silva de.

Elasticidade de oferta: um estudo sobre o índice para apartamentos da região centro-sul de Belo Horizonte / Ricardo da Silva de Jesus - 2025.

87 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - Campus Santa Luzia, 2025.

Orientador: Prof. Dr. Giovani Moreira dos Santos.

1. Imóveis - avaliação. 2. Mercado imobiliário. I. Santos, Giovani Moreira dos. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Santa Luzia, MG. III. Título.

CDU: 332.76(815.163.6)




MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS
Campus Santa Luzia
Diretoria de Ensino, Pesquisa e Extensão
Docência Eixo Tecnologias- TEC 2 (Tecnologias, Estruturas)
Rua Érico Veríssimo, 317 - Bairro Londrina - CEP 33115-390 - Santa Luzia - MG
3136343910 - www.ifmg.edu.br


ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos quatorze dias do mês de março de dois mil e vinte e cinco, às 18h00min, se reuniram, em sessão pública, os membros da banca composta pelo Prof. Dr. Giovani Moreira dos Santos (orientador), Prof. Me. Marcos Vinicius Vieira Pereira, (avaliador interno), Prof. Me. Wilio Aparecido Rodrigues Torres (avaliador interno); todos do Instituto Federal de Minas Gerais - Campus Santa Luzia, para avaliar o Trabalho de Conclusão do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil intitulado “**Elasticidade de Oferta: um estudo sobre o índice para apartamentos da região centro-sul de Belo Horizonte**”, apresentado pelo discente **Ricardo da Silva de Jesus**. A banca examinadora, tendo terminado a apresentação do conteúdo do Trabalho de Conclusão de Curso, passou à arguição do candidato. Em seguida, os examinadores reuniram-se para avaliação e deram o parecer final sobre o trabalho apresentado pelo discente, tendo sido **aprovado com nota 94,00 (noventa e quatro pontos)**. O referido aluno terá 15 a 30 dias para realizar as ponderações da banca e bem como entregar a versão final devidamente corrigida conforme regimento do IFMG. Nada mais havendo a tratar a defesa foi encerrada e eu, Prof. Dr. Giovani Moreira dos Santos lavrei a presente ata que, após lida e aprovada, foi assinada por todos os membros da banca.


Santa Luzia, 14 de março de 2025.

Documento assinado digitalmente
 **GIOVANI MOREIRA DOS SANTOS**
Data: 14/03/2025 21:12:00-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Giovani Moreira dos Santos – IFMG Santa Luzia (orientador)

Documento assinado digitalmente
 **MARCOS VINICIUS VIEIRA PEREIRA**
Data: 18/03/2025 11:12:56-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Marcos Vinicius Vieira Pereira – IFMG Santa Luzia (avaliador interno)

Documento assinado digitalmente
 **WILIO APARECIDO RODRIGUES TORRES**
Data: 15/03/2025 12:28:18-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Wilio Aparecido Rodrigues Torres – IFMG Santa Luzia (avaliador interno)

RESUMO

A elasticidade de oferta é um conceito econômico que mensura a influência da oferta de produtos em relação à variação de seu preço de mercado. Em termos econômicos, a importância deste índice está na capacidade de auxiliar a compreensão da dinâmica do mercado, pois seu cálculo permite aos ofertantes realizar o ajuste da disponibilidade de produtos em resposta à mudança de preços ou, alternativamente, ajustarem os preços em decorrência da oferta de produtos. No contexto da avaliação imobiliária, a elasticidade de oferta é essencial para corrigir distorções nos valores praticados no mercado, especialmente quando há discrepância entre preços de oferta e de transação. A mencionada distorção ocorre quando o cálculo do valor de mercado é realizado utilizando apenas dados amostrais de oferta, que costumam apresentar supervalorização. Sendo assim, aplica-se um fator de oferta para considerar a influência da distorção gerada pelo uso exclusivo desse tipo de dado amostral. O objetivo do presente estudo foi calcular o índice de elasticidade de oferta para apartamentos da região centro-sul de Belo Horizonte, aplicando o Método Comparativo Direto de Dados de Mercado. Para isso, foram coletados e analisados dados de imóveis ofertados e transacionados, permitindo identificar a diferença percentual entre o valor calculado para situação de oferta e para situação de transação. A metodologia empregada incluiu o uso de técnicas estatísticas avançadas, com modelagem de regressão linear e inferência estatística por meio do software INFER 32. Os resultados obtidos demonstraram a relevância do índice de elasticidade de oferta para avaliações mais precisas no setor imobiliário. Além de evidenciar a importância da correta determinação dos fatores hedônicos que influenciam a precificação dos imóveis, o estudo forneceu um diagnóstico detalhado do comportamento do mercado na região analisada. Dessa forma, a pesquisa contribui para a melhoria da transparência nas negociações imobiliárias, auxiliando incorporadoras, avaliadores e investidores na tomada de decisões estratégicas de mercado.

Palavras-chave: Elasticidade de oferta, avaliação de imóveis, mercado imobiliário.

ABSTRACT

Price elasticity of supply is an economic concept that measures the influence of supply on market price fluctuations. Economically, this index is crucial for understanding market dynamics, as its calculation enables suppliers to adjust product availability in response to price changes or, alternatively, to modify prices based on supply levels. In real estate appraisal, price elasticity is essential for correcting distortions in market values, particularly when discrepancies exist between listing prices and actual transaction prices. These distortions occur when market value calculations rely solely on listing data, which tend to be overestimated. To address this issue, an adjustment factor referred to as the supply factor is applied to account for the bias introduced by exclusively using listing data in market assessments. This study aimed to calculate the price elasticity index for apartments in the central-south region of Belo Horizonte, utilizing the Direct Comparative Market Data Method. Data on listed and transacted properties were collected and analyzed to quantify the percentage difference between estimated values under listing conditions and actual transaction prices. The methodology incorporated advanced statistical techniques, including linear regression modeling and inferential statistical analysis, conducted using the INFER 32 software. The results highlighted the relevance of the price elasticity index in enhancing the accuracy of real estate appraisals. Beyond demonstrating the importance of correctly identifying the hedonic factors influencing property valuation, the study provided a comprehensive analysis of market behavior in the target region. Thus, this research contributes to improving transparency in real estate transactions, supporting developers, appraisers, and investors in making informed strategic market decisions.

Key words: Price elasticity, real estate appraisal, real estate market.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
1.1 Justificativa	10
1.2 Objetivos.....	13
1.2.1 Objetivo Principal	13
1.2.2 Objetivos Específicos	13
2 REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1 Conceitos mercadológicos	14
2.2 Mercado Imobiliário de Belo Horizonte.....	16
2.3 Determinação do Método Avaliatório	18
2.3.1 Método Involutivo	18
2.3.2 Método Evolutivo.....	19
2.3.3 Método da capitalização de renda	20
2.3.4 Método comparativo de dados de mercado	20
2.4 Determinação do software para tratamento de dados.....	21
2.5 Fatores hedônicos para o Mercado de Belo horizonte	21
2.5.1 Área privativa.....	23
2.5.2 Padrão de acabamento	23
2.5.3 Vagas de garagem	28
2.5.4 Área de lazer	28
2.5.5 Localização	29
3 METODOLOGIA	32
3.1 Coleta de dados.....	34
3.2 Tratamento de dados.....	36
3.3 Análise e interpretação de dados.....	40
4 APLICAÇÃO DO MÉTODO COMPARATIVO DIRETO DADOS DE MERCADO	43
4.1 Análise de Regressão.....	43
4.2 Graus de fundamentação na aplicação de modelos de regressão linear	43
4.3 Grau de precisão da estimativa do valor na aplicação modelos regressão linear	46
4.4 Dados coletados em pesquisa de mercado.....	47
4.5 Modelo matemático explicativo do mercado.....	47
4.6 Análise de correlação	49

4.7	Poder de explicação do modelo	49
4.8	Significância dos regressores	50
4.9	Significância do modelo	50
4.10	Gráfico dos valores observados “versus” valores estimados pelo modelo.....	51
4.11	Testes complementares.....	51
5	ANÁLISE	54
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	56
	REFERÊNCIAS	58
	ANEXOS A e B.....	60

1. INTRODUÇÃO

A avaliação de imóveis é um procedimento técnico que visa estabelecer corretamente o valor de mercado de uma propriedade. Para tal objetivo, a avaliação de imóveis baseia-se em referências normativas para determinar os valores de mercado de imóveis, de locação ou venda, para todos os diversos tipos de imóveis, sejam eles residenciais, comerciais ou industriais. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) normatiza os métodos de avaliação de imóveis na Norma Brasileira Regulamentar (NBR) 14.653 - Avaliação de bens apresenta vários métodos para a avaliação de bens, partes 1 a 7.

Nos termos da NBR 14.653-2 - Avaliação de bens parte 2: Imóveis urbanos - indica a preferência pelo uso do Método Comparativo Direto de Dados de Mercado para o processo de avaliação do valor de mercado de um imóvel, senão vejamos:

Para a identificação do valor de mercado, sempre que possível preferir o método comparativo direto de dados de mercado, conforme definido em 8.2.1 da ABNT NBR 14653-1:2001.

Para tanto, outros métodos, inclusos na referida norma ou não, podem ser aplicados quando da avaliação de um bem. A NBR 14.653-1 descreve:

Esta Norma (todas as partes) se aplicam a situações normais e típicas do mercado. Em situações atípicas, onde ficar comprovada a impossibilidade de utilizar as metodologias previstas nesta Norma, é facultado ao profissional da engenharia de avaliações o emprego de outro procedimento, desde que devidamente justificado. ABNT NBR 14.653-1 (2019).

Logo, a escolha do método de avaliação deve se basear na natureza do bem avaliando, do tipo de avaliação, da disponibilidade e da qualidade dos dados de mercado, ficando a cargo do avaliador a escolha do método que melhor se adapta ao cálculo do valor do bem.

O objeto do presente estudo se trata da influência do índice de elasticidade de oferta sobre o valor venal de imóveis do tipo apartamento da região centro-sul de Belo Horizonte, obtido pela aplicação do Método Comparativo Direto de Dados de Mercado. A escolha se baseou nas indicações normativas pela preferência do uso do método em questão, possibilitada pela disponibilidade suficiente de elementos amostrais no mercado estudado e no interesse de identificar a influência dos fatores hedônicos na região estudada. Os fatores hedônicos são as características do objeto de avaliação que influenciam na sua formação de valor.

O Método Comparativo de Dados de Mercado nos permite computar o valor de mercado de um imóvel por meio da confrontação dos preços de mercado, de oferta ou transação, de imóveis similares àquele que se deseja avaliar. O método em questão exige uma criteriosa pesquisa junto ao mercado imobiliário e capacidade analítica para determinar os fatores hedônicos relevantes para a formação do valor procurado. O professor Eduardo Cabral da Cruz (2015, p. 94) define o método da seguinte maneira:

É o método que, para definir o valor de um imóvel, utiliza-se da sua comparação com outros imóveis de mesma semelhança. Torna-se necessário, neste caso, a existência de imóveis de referência a fim de se formar uma amostra mercadológica às quais serão possíveis efetivar as análises comparativas. A utilização deste método está condicionada à utilização de tratamentos estatísticos das amostras pesquisadas, os quais podem ser: a Metodologia Científica, que é a de maior confiabilidade e emprega a estatística inferencial e a Homogeneização de Valores, a qual emprega a estatística descritiva.

No âmbito da avaliação de imóveis, há dicotomia entre os tipos de dados de mercado coletados, entre oferta de imóveis e transações efetuadas. A importância da separação entre os tipos de amostra é necessária vez que quando da oferta de imóveis, é comum anunciar em valores superiores aos efetivamente transacionados (MAIA NETO, 1992), essa diferença resulta em superestimativa do valor de mercado a ser calculado quando os dados amostrais são unicamente ofertas. Sendo assim, para que nos cálculos realizados apenas com ofertas considere-se a ponderação quanto a essa superestimativa, o avaliador deve utilizar o índice de elasticidade de oferta.

A elasticidade de oferta é um índice percentual que, quando aplicado ao valor de mercado avaliado, desconta deste valor a superestimativa derivada da condição de oferta dos dados amostrais coletados. O referido índice varia de acordo com as especificações do mercado regional. No presente trabalho propõe-se a calcular o índice de elasticidade de oferta para imóveis residenciais do tipo apartamento na região centro-sul da cidade de Belo Horizonte - BH, baseando-se em referências técnicas da área de avaliações, de economia e em referências normativas.

Embora existam índices que descrevem a tendência do mercado imobiliário na cidade de Belo Horizonte, encontra-se poucos dados relativos a regiões específicas do mercado, tais como as regiões Centro-sul, Sul, Noroeste, Oeste, Pampulha, etc. Conforme consta no site da Prefeitura de Belo Horizonte (PBH)¹, a região centro-sul se trata de uma região de alta verticalidade e alta taxa de ocupação, possui edificações de distintos estilos arquitetônicos, reunindo a maior parte do patrimônio histórico, arquitetônico e cultural de Belo Horizonte.

¹ Fonte: <https://prefeitura.pbh.gov.br/centro-sul>

A elasticidade de oferta é um conceito econômico que descreve a sensibilidade da quantidade de oferta de um bem em resposta a mudanças no preço. No mercado imobiliário, ela é usada para ajustar os preços de venda ou locação de imóveis que são anunciados acima do preço efetivamente transacionado. O estudo propõe calcular esse índice para imóveis residenciais na região Centro-Sul de Belo Horizonte, a fim de ajustar os valores de mercado e evitar a superestimativa de preços que pode ocorrer quando se utiliza apenas dados de oferta de imóveis (que geralmente são mais altos que os preços de venda reais). A elasticidade de oferta ajuda a corrigir esse viés, permitindo uma avaliação mais precisa.

A distinção entre preços de oferta e de transação é crucial, pois os preços de oferta tendem a ser mais elevados, já que os proprietários, na maioria das vezes, tentam maximizar seus lucros. Isso pode resultar em uma superestimativa do valor de mercado se os dados de oferta forem usados sem ajustes adequados. O índice de elasticidade de oferta ajusta os valores para refletir a realidade das transações efetivas.

O estudo proposto tem como objetivo analisar o impacto desses fatores hedônicos e calcular a elasticidade de oferta no mercado imobiliário da região Centro-Sul de Belo Horizonte, uma área caracterizada por alta verticalidade e intensa demanda. Isso oferece uma compreensão detalhada das dinâmicas do mercado local, o que pode ser útil tanto para investidores quanto para construtoras e incorporadoras, pois oferece insights sobre as tendências de valorização dos imóveis e sobre a influência de características específicas na formação de valores de mercado.

Este estudo tem grande relevância, pois permite que profissionais da área de avaliação de imóveis, como engenheiros, possam aplicar métodos mais precisos e ajustados à realidade local, considerando as peculiaridades do mercado imobiliário da região Centro-Sul de Belo Horizonte. Com esses dados, o mercado como um todo pode ser mais bem compreendido, o que contribui para a tomada de decisões mais informadas por todas as partes envolvidas.

Dessa forma, a região centro sul possibilita a coleta de dados diversos para o estudo dos fatores hedônicos e o cálculo da elasticidade de oferta devido à alta demanda de mercado, que atrai construtoras e incorporadoras para suprir os anseios do mercado consumidor. Diante disso, a presente pesquisa tem como propósito analisar os fatores hedônicos e calcular a elasticidade de oferta na região em estudo, proporcionando um diagnóstico abrangente do mercado imobiliário para apartamentos na região selecionada. Com essa abordagem, busca-se fornecer dados diversos que contribuirão significativamente para o entendimento e aprimoramento das dinâmicas do mercado imobiliário local, oferecendo informações específicas e relevantes para todas as partes envolvidas nesse setor.

1.1 Justificativa

O estudo da elasticidade de oferta permite o melhor entendimento do comportamento do mercado consumidor dos imóveis residenciais da região Centro-Sul, possibilitando que futuras avaliações possam considerar a influência dos fatores de oferta em seus cálculos. O referido índice norteia decisões de todos os *players* do mercado, e impacta diretamente na análise e compreensão do mercado na região estudada.

A avaliação de imóveis desempenha um papel crucial na determinação do valor de mercado de uma propriedade, sendo essencial para diversas operações do mercado imobiliário, como a compra, venda, financiamento e locação de imóveis. A precisão dessa avaliação é fundamental para que as partes envolvidas tomem decisões informadas e adequadas. No Brasil, a ABNT NBR 14.653 estabelece as diretrizes e normas para a avaliação de bens, e seu uso adequado é indispensável para garantir a objetividade e a consistência dos resultados.

O presente trabalho se justifica pela relevância de entender e aplicar o Método Comparativo Direto de Dados de Mercado, conforme indicado pela norma para imóveis urbanos, especialmente em uma região como a Centro-Sul de BH, caracterizada por uma intensa dinâmica no mercado imobiliário. O Método Comparativo é amplamente utilizado devido à sua capacidade de refletir com precisão os valores de mercado, através da comparação de imóveis similares, o que exige uma análise detalhada dos fatores hedônicos que influenciam a formação do valor do imóvel. Estes fatores, como a localização, infraestrutura e características específicas do imóvel, têm um impacto direto sobre o valor final, e a compreensão de como esses aspectos afetam o mercado local é essencial. Além disso, a região Centro-Sul de BH foi escolhida como objeto de estudo devido à sua alta verticalização e à variedade de empreendimentos imobiliários que nela existem. A área apresenta um mercado diversificado, com imóveis de diferentes estilos arquitetônicos e uma demanda constante, tornando-se um campo fértil para a análise da elasticidade de oferta e sua influência sobre o valor venal dos imóveis.

Outro ponto relevante é a elasticidade de oferta, que visa ajustar as distorções que ocorrem quando os preços de oferta são utilizados de forma isolada. Sabemos que, com frequência, os preços anunciados para imóveis são superiores aos preços efetivamente transacionados, gerando uma superestimativa do valor de mercado. O índice de elasticidade de oferta, portanto, se propõe a corrigir esse viés, oferecendo uma avaliação mais realista e precisa. A aplicação desse índice na região Centro-Sul de BH proporciona uma análise aprofundada e ajustada à realidade do mercado local, um aspecto crucial para a elaboração de avaliações imobiliárias.

A escassez de dados específicos para regiões como a Centro-Sul de Belo Horizonte, onde a dinâmica do mercado imobiliário é mais intensa e diversificada, reforça a necessidade desse estudo. As informações resultantes desse trabalho são essenciais para os profissionais da área de avaliação imobiliária, como engenheiros e economistas, que buscam metodologias mais precisas e adaptadas às peculiaridades regionais, garantindo que as decisões tomadas com base nas avaliações sejam as mais adequadas e eficientes.

Dessa forma, este estudo se justifica por sua contribuição para o aprimoramento das práticas de avaliação imobiliária na região Centro-Sul de Belo Horizonte, proporcionando uma análise detalhada dos fatores que influenciam o mercado local e propondo soluções para ajustes nos métodos de avaliação utilizados. As informações geradas por este trabalho têm o potencial de beneficiar todos os stakeholders do setor imobiliário, desde investidores até construtoras, incorporadoras e profissionais da área, ao oferecer dados mais confiáveis e específicos para a tomada de decisões.

A avaliação imobiliária é uma ferramenta essencial para o mercado imobiliário, pois permite estimar o valor de propriedades com base em parâmetros objetivos, como o valor de mercado. Nesse contexto, o uso de métodos normatizados, como a ABNT NBR 14.653, se destaca como um mecanismo eficaz para garantir precisão e consistência nos processos de avaliação. O Método Comparativo Direto de Dados de Mercado é o mais recomendado para avaliar imóveis urbanos, como apartamentos, pois baseia-se na comparação entre imóveis semelhantes, fornecendo um valor mais realista do mercado.

Entretanto, ao utilizar dados de mercado para avaliações, é comum observar uma distorção entre os preços de oferta e os preços efetivamente transacionados, o que pode resultar em uma superestimativa do valor de mercado de um imóvel. Para contornar essa distorção, a elasticidade de oferta emerge como uma ferramenta importante. A elasticidade de oferta é um índice que ajusta os valores de mercado para refletir com mais precisão a diferença entre os preços de oferta e os preços efetivos de transação, oferecendo uma avaliação mais ajustada à realidade do mercado.

A região Centro-Sul de Belo Horizonte foi escolhida como foco deste estudo por se tratar de uma área com alta demanda imobiliária e características específicas que influenciam diretamente a formação do valor dos imóveis. A região é marcada por um elevado índice de verticalização, intensa atividade construtiva e um mercado dinâmico, o que a torna um campo propício para a análise da elasticidade de oferta.

Neste cenário, a justificativa para o estudo sobre o índice de elasticidade de oferta na região Centro-Sul de Belo Horizonte se fundamenta na necessidade de compreender e ajustar os valores de mercado para a realidade da região, corrigindo possíveis superestimações nos valores provenientes de dados de oferta. A utilização do índice permite que o processo de avaliação imobiliária reflita com maior precisão o valor efetivo de transação de imóveis, considerando a dinâmica local e as influências de fatores hedônicos (como a localização, o padrão da construção e a infraestrutura da área) sobre os preços.

Este estudo também se justifica pela escassez de dados específicos sobre a elasticidade de oferta em sub-regiões de Belo Horizonte, como a Centro-Sul. Embora existam índices que descrevem a tendência geral do mercado imobiliário da cidade, informações detalhadas sobre o comportamento do mercado local são escassas, o que limita a capacidade de análise aprofundada do mercado de imóveis. Assim, o estudo proposto oferece uma contribuição significativa ao proporcionar dados mais precisos e específicos sobre a elasticidade de oferta, que serão úteis para investidores, construtoras, incorporadoras e profissionais da avaliação imobiliária na região.

Ao compreender o impacto da elasticidade de oferta, o estudo ajudará a refinar os métodos de avaliação de imóveis e contribuirá para decisões mais informadas e eficazes no setor imobiliário, promovendo um melhor entendimento das dinâmicas do mercado. Além disso, a análise dos fatores hedônicos presentes na região Centro-Sul de Belo Horizonte permitirá um diagnóstico mais preciso da valorização dos imóveis, trazendo informações valiosas para todas as partes envolvidas no mercado imobiliário local.

Dessa forma, este trabalho se justifica pela sua contribuição ao avanço da metodologia de avaliação de imóveis, ao aprimoramento da precisão nos cálculos do valor venal de apartamentos e à oferta de dados específicos para o mercado imobiliário da região Centro-Sul de Belo Horizonte, com a aplicação do índice de elasticidade de oferta com a utilização do INFER 32².

² INFER 32 é um software utilizado para a avaliação imobiliária. Ele é amplamente utilizado por profissionais da área de engenharia, arquitetura, e avaliação de imóveis para realizar cálculos complexos relacionados à determinação do valor de mercado de propriedades. Esse tipo de software utiliza algoritmos baseados em dados de mercado e fórmulas estatísticas para gerar estimativas precisas do valor de imóveis, seja para compra, venda, financiamento ou outros tipos de transações.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Principal

O objetivo deste trabalho é conceituar e aferir o índice de elasticidade de oferta para imóveis residenciais na região centro-sul de Belo Horizonte, por meio de cálculos estatísticos de elasticidade. Desta forma será possível calcular a influência do fator de oferta nos preços unitários praticados no mercado imobiliário da região pesquisada.

A conceituação de elasticidade de oferta será realizada por meio de vasta pesquisa bibliográfica em livros, textos técnicos e artigos publicados nas áreas de engenharia civil, administração e economia. O texto tem como objetivo explorar os diversos conceitos apresentados na literatura, além de esclarecer alguns conceitos científicos relacionados ao objeto de estudo.

O cálculo do índice de elasticidade de oferta será realizado por meio de análise comparativa dos valores unitários de compra e venda, de imóveis ofertados e transacionados da região centro-sul de Belo Horizonte. Os dados referentes aos imóveis transacionados serão coletados por meio de pesquisas em cartórios de imóveis locais, sites especializados e dentre outras fontes, enquanto os dados de imóveis ofertados serão obtidos através de uma extensa pesquisa de mercado em sites e imobiliárias atuantes no mercado imobiliário da região em questão.

1.2.2 Objetivos Específicos

Ainda, objetiva-se no presente trabalho a contextualizar o mercado de venda de apartamentos na região centro-sul de Belo Horizonte. A contextualização será realizada por meio de análise de bibliografia específica para entender comportamentos de mercado e de análise de índices disponíveis para estudo da situação atual do mercado.

Também se propõe a determinar os principais fatores condicionantes na composição dos preços de mercado dos imóveis residenciais. Para esta etapa será necessária vasta pesquisa bibliográfica, estudo da adequação da literatura com o mercado de apartamentos para Belo Horizonte e capacidade analítica para escolher corretamente os fatores estudados.

Por fim, pretende-se analisar a adequabilidade do método escolhido para determinação dos valores venais, que possibilitam a análise da elasticidade de oferta. Este objetivo será alcançado por meio de análise do relatório estatístico de regressão linear.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A revisão da literatura para este trabalho consistirá inicialmente pela conceituação de normas técnicas, identificando seus métodos, procedimentos e exigências. Para conceitos e métodos não definidos pelas normas técnicas, serão analisados autores referências das áreas de engenharia, economia e estatística para identificar pontos em comuns que refletem um consenso de mercado, e pontos dissonantes para análise e determinação da linha de pensamento a ser seguida.

Dessa forma, para conceitos normativos de engenharia, a leitura de textos dos autores como o engenheiro Marcelo Corrêa Mendonça e o advogado e engenheiro Francisco Maia Neto demonstraram a adesão e concordância às normas técnicas de avaliação. Sob outra perspectiva, para a determinação dos fatores hedônicos buscou-se a referência em trabalhos acadêmicos e em autores como Pedro Abramo, Eduardo Haddad e Luiz Paixão.

2.1 Conceitos mercadológicos

Segundo o economista Paulo Sandroni, no livro ‘Dicionário de Economia do Século XXI’ (2006, p. 528) pode-se definir mercado da seguinte maneira:

o termo designa um grupo de compradores e vendedores que estão em contato suficientemente próximo para que as trocas entre eles afetem as condições de compra e venda dos demais. Um mercado existe quando compradores que pretendem trocar dinheiro por bens e serviços estão em contato com vendedores desses mesmos bens e serviços. Desse modo, o mercado pode ser entendido como o local, teórico ou não, do encontro regular entre compradores e vendedores de uma determinada economia. Concretamente, ele é formado pelo conjunto de instituições em que são realizadas transações comerciais (feiras, lojas, Bolsas de Valores ou de Mercadorias, etc.). Ele se expressa, entretanto, sobretudo na maneira como se organizam as trocas realizadas em determinado universo por indivíduos, empresas e governos

Conforme o dicionário Houaiss (2007), mercado é o conjunto de negócios realizados. Ou, de maneira concisa, mercado é um “grupo de compradores e vendedores que têm potencial para negociar uns com os outros” (Hall, Lieberman, 2003, p. 56).

Dessa forma, para a existência de um mercado, faz-se necessária a existência de agentes de mercado, que podem ser entendidos como todos os integrantes de uma relação mercadológica. Os agentes de mercado serão responsáveis pela interação entre a oferta e a demanda existente no mercado. Demanda, em conceitos econômicos, pode ser entendido como a procura por um produto, em certo período, por um determinado valor, conforme explica a Professora do Instituto Federal de Santa Catarina, Kremer (2008, p. 54):

Seu estudo está alicerçado no conceito de utilidade, que é a qualidade que os bens econômicos possuem de satisfazer as necessidades humanas e que difere de consumidor para consumidor, porque está baseada em aspectos psicológicos ou em preferências.

Já a oferta pode ser definida como a quantidade de produtos que estão disponíveis no mercado para o consumidor. A Lei Geral da Oferta descreve a relação existente entre a quantidade de produtos disponibilizados e seu devido preço, porém existem outros fatores que podem elevar os preços dos produtos, conforme explica Kremer (2008, p. 54):

Além do preço do bem, a oferta de bem ou serviço é afetada pelos custos dos fatores de produção (matérias-primas, salários, preço da terra) e por alterações tecnológicas, ou pelo número de empresas no mercado.

O mercado imobiliário é o setor comercial onde são negociados os denominados bens imóveis, que conforme a NBR 14.653 define, são bens constituídos de terreno e eventuais benfeitorias a ele incorporadas. A princípio, o mercado imobiliário é composto por três grandes grupos de agentes, são eles:

- ❖ **Ofertantes:** São aqueles que decidem pela venda do bem imóvel aos potenciais compradores, no contexto econômico são os agentes que conduzem a oferta. Alguns exemplos de ofertantes, conforme Travassos (2006): construtoras, incorporadoras, etc.
- ❖ **Consumidores:** São os potenciais compradores dos imóveis ativos no mercado imobiliário, no contexto econômico são os que determinam a demanda. Segundo Travassos (2006), define-se como consumidor uma ou mais pessoas (condomínio, associações etc.), que compram ou utilizam produtos e serviços para uso próprio;
- ❖ **Agente de mercado:** São profissionais, organizações e/ou instituições que agem de forma a facilitar a relação mercadológica entre vendedor e consumidor. Alguns exemplos, conforme Travassos (2006): instituições financeiras, imobiliárias, etc.

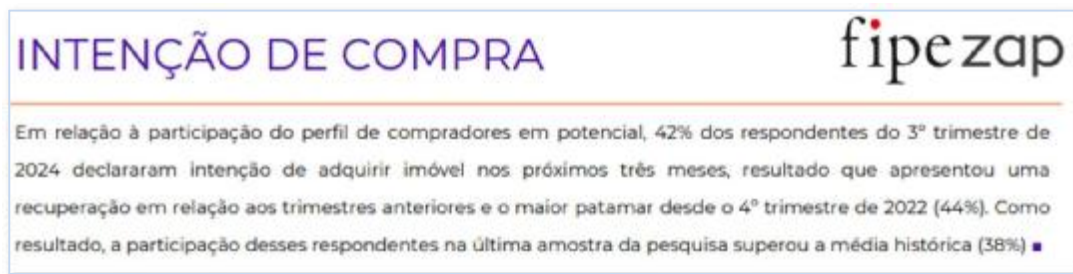
Dessa forma, qualquer análise sobre o mercado imobiliário deve ter em consideração as motivações e os comportamentos desses três agentes, de forma a ter melhor compreensão das variações passadas dos indicadores do mercado e de modo que possibilite uma estimativa confiável nas variações futuras. Para tanto, o avaliador deve estar atento a conduta do mercado, que é definida da NBR 14.653-2 como práticas predominantes adotadas pelos agentes para influenciar as transações. O estudo dessa conduta deve ser analisado em concomitância com a conjuntura do mercado, que a norma define como conjunto de circunstâncias, tais como estrutura, conduta e desempenho, que influenciam no comportamento do mercado em determinado período. Tal estudo exige o estudo de índices e análises mercadológicas, que podem ser obtidas em publicações de institutos de pesquisas e em periódicos de economia.

2.2 Mercado Imobiliário de Belo Horizonte

Uma das principais características do mercado imobiliário é a fração do mesmo em diversos e específicos segmentos de mercado, com a criação de universos mercadológicos distintos entre si. Conforme explica Cappellano (2019), o mercado imobiliário divide-se com base nas características do imóvel, da localização do universo amostral ou até mesmo pelo tipo de transação estudada. Nos termos do trabalho de Rubens Alves Dantas (2012), a análise do mercado imobiliário deve se basear na sua estrutura, no seu desempenho e no seu comportamento.

A estrutura do mercado imobiliário de Belo Horizonte, em específico para imóveis residenciais da região centro-sul, é composta principalmente por um grande volume de apartamentos de padrão de acabamento entre médio e alto nos termos da NBR 12.721, possui alto volume de demanda e de oferta. Não obstante, no raio-x da revista Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (FIPE) para o terceiro trimestre de 2024 que possui cobertura nacional, a intenção de compra de imóveis está no patamar de 42%, maior patamar desde o quarto trimestre de 2022 e superior à média histórica, conforme excerto do estudo na Figura 1 a seguir:

Figura 1 - Parte do raio-x da Revista Fipe, onde se descreve o observado quanto a intenção de compra.



Fonte: FIPE (2025), <https://www.fipe.org.br/>. Consultado em janeiro de 2025.

Conforme o Instituto Brasileiro de Educação de São Paulo - IBRESP (2023), as transações de maior expectativa de mercado são do segmento de locação, venda dos imóveis de luxo, venda de imóveis de padrão médio e alto e de programas de habitação. Tal análise conflui para a região estudada, uma vez que a região centro sul é caracterizada por uma concentração significativa de imóveis de padrão de acabamento médio e alto, e também apresenta, em menor escala, imóveis de luxo.

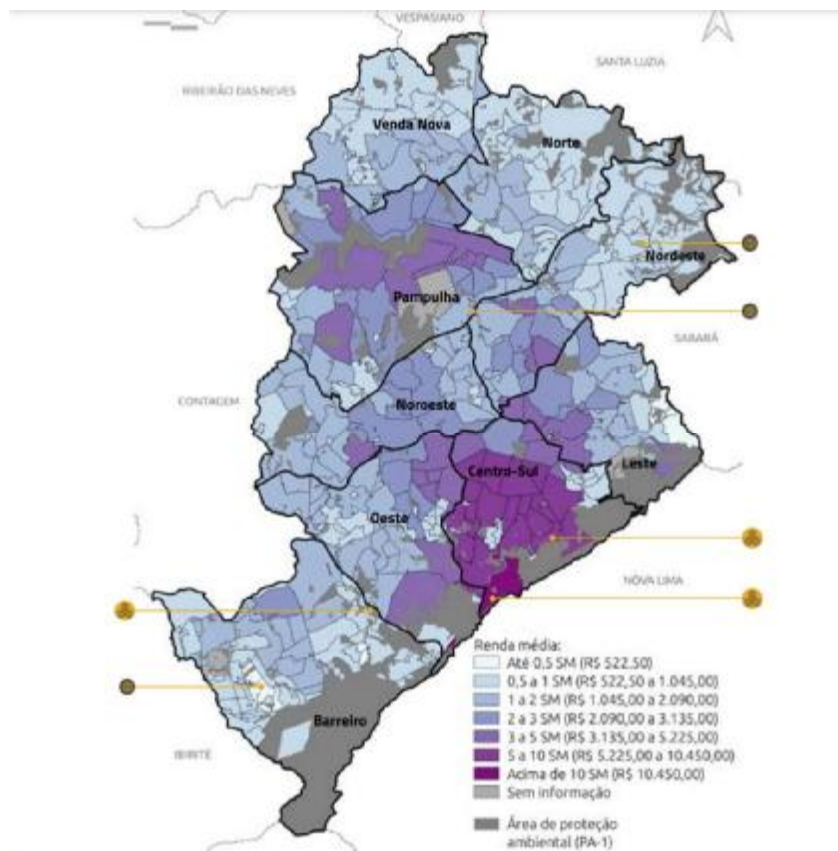
A publicação mensal do índice FIPEZAP demonstra que os 8 bairros mais valorizados da cidade de Belo Horizonte pertencem a região centro-sul, conforme as Figuras 2 e 3 demonstram:

Figura 2 – Diagnóstico mensal da cidade de Belo Horizonte.



Fonte: <https://www.fipe.org.br/pt-br/publicacoes/relatorios/#relatorio-fipezap&raio-x>.
Consultado em janeiro de 2025

Figura 3 - Mapa de renda Média dos Bairros de Belo Horizonte.



Fonte: <https://nossabh.org.br/uploads/2021/06/Mapa-das-desigualdades-da-RMBH-2021.pdf>.
Consultado em janeiro de 2025.

Desse modo, o estudo proposto demonstrará a elasticidade de oferta para uma região restrita da cidade de Belo Horizonte, que possui alta valorização e significativa demanda.

2.3 Determinação do Método Avaliatório

A NBR 14.653 - parte um, descreve os métodos de avaliação indicados quando da avaliação de um imóvel. O item 0.2 da norma – Princípios gerais da avaliação de bens – traz os princípios geralmente aceitos nos trabalhos de avaliação, são eles:

- a) lei da oferta e da procura: observados isoladamente estes dois aspectos, o preço de um bem diminui com o aumento da sua oferta e cresce com o aumento da sua procura;
- b) princípio da semelhança: em uma mesma data, dois bens semelhantes, em mercados semelhantes, têm valores semelhantes;
- c) princípio da proporcionalidade: as diferenças de valor são proporcionais às diferenças das características relevantes dos bens;
- d) princípio da substituição: um bem pode substituir outro considerando-se aspectos como utilidade, destinação, funcionalidade, durabilidade, características tecnológicas, desempenho técnico e econômico;
- e) princípio da rentabilidade: o valor de um bem, passível de exploração econômica, é função da renda que previsivelmente proporciona;
- f) princípio do maior e melhor uso: o valor de um bem que comporta diferentes usos e aproveitamentos é o que resulta economicamente de maneira mais eficiente, consideradas as suas possibilidades legais, físicas e mercadológicas;
- g) princípio da exequibilidade: quando existirem vários cenários ou possibilidades, são adotados os mais viáveis.

Dessa forma a referida norma apresenta os métodos de avaliação indicados para a avaliação de bens.

2.3.1 Método Involutivo

O método involutivo é baseado no aproveitamento eficiente do imóvel, com análise de viabilidade técnico-econômica do bem e considerando-se os cenários viáveis para a implantação do imóvel. A NBR 14.653-1 define o método da seguinte maneira:

Identifica o valor do bem, alicerçado no seu aproveitamento eficiente, baseado em modelo de estudo de viabilidade técnico-econômica, mediante hipotético empreendimento compatível com as características do bem e com as condições do mercado no qual está inserido, considerando-se cenários viáveis para execução e comercialização do produto. O método involutivo pode identificar o valor de mercado. No caso da utilização de premissas especiais, o resultado é um valor especial.

O método involutivo não se mostra adequado ao presente estudo pois, embora seja capaz de identificar um valor de mercado, seu resultado não permite aferir a influência dos fatores que compõe o valor do imóvel.

2.3.2 Método Evolutivo

O método evolutivo consiste na obtenção do valor total do imóvel avaliando através de uma conjugação de métodos. Um dos métodos avaliará o valor do terreno onde se localiza o imóvel e o outro método determinará o valor do imóvel.

A norma exige que para a determinação do valor de terreno utiliza-se do Método comparativo direto de dados de mercado e, para a avaliação do valor do imóvel, utiliza-se o método da quantificação de custo. O uso desse método para se obter o valor de mercado do bem avaliando, exige ainda a consideração de um fator de comercialização. Dessa forma, pode-se descrever o método pela seguinte equação:

$$VI = (VT + CB) . FC$$

Onde,

VI= Valor do imóvel;

VT= Valor do terreno;

CB= custo de reedição da benfeitoria;

FC= Fator de comercialização.

O item 7.2.2 da Parte 1 da Norma Brasileira para avaliação de Bens – NBR 14653-2: 2011, define o método evolutivo da seguinte maneira:

Identifica o valor do bem pelo somatório dos valores de seus componentes. Caso a finalidade seja a identificação do valor de mercado, deve ser considerado o fator de comercialização. O método da capitalização da renda pode identificar o valor de mercado. No caso da utilização de premissas especiais, o resultado é um valor especial.

O método evolutivo se mostra inadequado para o presente estudo pelo fato de determinar o valor das benfeitorias do imóvel pelo método da quantificação de custo, dessa forma não seria possível determinar os fatores hedônicos das características físicas que influenciam na formação do valor de mercado de um imóvel.

2.3.3 Método da capitalização de renda

O método da capitalização de renda consiste na determinação do valor de um imóvel baseado em sua renda líquida estimada, considerando os cenários possíveis. Este método não auferir os dados relativos aos fatores hedônicos, tanto quanto não é capaz de avaliar o fator de oferta dos elementos amostrais.

2.3.4 Método comparativo de dados de mercado

O método comparativo de dados de mercado identifica o valor de um bem por meio do tratamento técnico dos atributos dos elementos a serem comparados. O método exige do avaliador um estudo consistente dos atributos relevantes para a formação do valor de mercado do objeto da avaliação. A NBR 14.653-1 define o método no item 7.2 da seguinte maneira:

Identifica o valor de mercado do bem por meio de tratamento técnico dos atributos dos elementos comparáveis, constituintes da amostra. Na aplicação deste método para a avaliação imobiliária, a natureza dos bens, a indisponibilidade dos dados e de suas características, bem como os prazos limitados para a concepção da avaliação, podem levar à coleta de amostras que não atendem na íntegra aos pressupostos formais das amostras aleatórias simples, exigidos pelos modelos de estatística inferencial. Assim, as amostras utilizadas nesse tipo de avaliação são mais bem descritas como “amostras acidentais”, que devem possuir a maior representatividade possível em relação à população, mesmo que não sejam utilizadas as técnicas tradicionais para a coleta de amostras aleatórias simples. O profissional da engenharia de avaliações, para alcançar o máximo de representatividade da amostra, deve especificar claramente as características dos imóveis que compõem a população pesquisada, tomando como referência as características do imóvel avaliando, além de levar em consideração os aspectos citados em 6.4. Com a utilização desses cuidados, torna-se viável a aplicação de estatística inferencial.

Ao se estudar a norma de avaliação NBR 14.653 - 2, nota-se que para todo tipo de avaliação há a indicação de preferência pelo Método Comparativo Direto de Dados de Mercado, abaixo reproduzido:

8.1 Procedimentos Gerais

8.1.1 Para a identificação do valor de mercado, sempre que possível preferir o método comparativo direto de dados de mercado, conforme (8.2.1 da ABNT 14.653:2001) ...

No entanto, é necessário pontuar que se trata de uma indicação e não de uma instrução normativa obrigatória. Outro ponto relevante para a escolha do método comparativo de dados de mercado é o propósito do trabalho. O método comparativo, utilizado por meio de inferência estatística, permite não só a obtenção do fator de oferta, como também a descrição de sua função hedônica e um robusto estudo de seus parâmetros estatísticos. Uma vez que se busca a determinação da função hedônica para o fator de oferta, bem como a identificação da influência das variáveis independentes para a construção desse valor, o método escolhido é o mais adequado.

2.4 Determinação do software para tratamento de dados

O tratamento de dados a ser realizado na aplicação do Método Comparativo de Dados de mercado é regido pelo item 8.2.1.4 da NBR 14.653-2. O item de dados descreve que podem ser adotados dos métodos de tratamento: o tratamento por fatores e o tratamento científico. Por experiência profissional do autor, adquirida por meio de três anos de trabalho em empresa do ramo de Avaliações e Perícias, neste estudo será utilizado o tratamento científico. O tratamento científico é definido pela da NBR 14.653-2 da seguinte maneira:

tratamento científico: tratamento de evidências empíricas pelo uso de metodologia científica que leve à indução de modelo validado para o comportamento do mercado.

Os passos para utilização deste método de tratamento estão descritos nos anexos A, C, D e E da referida norma.

O tratamento científico será realizado por meio do *software* INFER 32, que é um software de estatística no qual os dados são lançados em uma planilha e recebem tratamento matemático – estatístico a fim de formar um modelo matemático que relacione aquelas informações segundo as técnicas convencional e científica adotadas pela Engenharia de Avaliações. O referido *software* lançado em dezembro de 2002 pela Ária Informática, permite uma análise robusta dos dados e fornece elementos gráficos que ajudam a interpretar os dados estatísticos do tratamento de dados.

Ressalta-se que o tratamento científico pode ser realizado por meio do programa Excel, ou qualquer editor de planilhas, ou por outros *softwares* específicos para o tratamento de dados estatísticos, como o SisDEA. O SisDEA é outro *software* criado para a avaliação de imóveis, urbanos ou rurais, com base na NBR 14.653, criado por Antônio Pelli Neto avaliador da Caixa Econômica Federal.

A escolha pela utilização do *software* INFER 32 no estudo em andamento se deu por ser um dos poucos softwares que auxiliam a avaliação por meio do tratamento inferencial. Além do exposto, o autor deste presente estudo possui o referido *software* e tem familiaridade com o uso do mesmo, o que foi determinante na escolha.

2.5 Fatores hedônicos para o Mercado de Belo horizonte

O modelo Court-Griliches-Lancaster (conhecido como modelo hedônico) estabelece que a precificação de um imóvel é obtida através de uma função hedônica. No trabalho de Luiz Paixão (2015), foi optada pela seguinte função:

$$P = f(F, I, A, V, C, T)$$

Onde,

P = Preço do imóvel;

F = Características físicas do imóvel;

I = Variáveis que associam a idade do imóvel ao preço do mesmo;

A = Acessibilidade da localização do imóvel;

V = Características da vizinhança;

C = Características relacionadas à criminalidade na região onde o imóvel se situa

T = Período de tempo de negociação do imóvel.

Em uma segunda perspectiva, no trabalho de Campos e Almeida (2015) optou-se pela seguinte função hedônica:

$$P = f(CI, LA, A, WP, WCI, WLA, WA)$$

Onde,

CI = Características intrínsecas, tais como número de quartos, banheiro, garagem, área útil, área total, etc.;

WCI = Características intrínsecas defasadas espacialmente;

LA = Localização e acessibilidade, tais como a distância ao(s) centro(s) da cidade, a distância até a estação de trem ou metrô mais próxima, etc.;

WLA = Defasagem espacial das características de localização e acessibilidade;

A = Amenidades, tais como qualidade do bairro, segurança, parques, cinemas, teatros, etc.;

WP = Média dos preços das residências na vizinhança;

WA = Amenidades defasadas espacialmente.

Conforme observado, os fatores de maior relevância para formação do preço de um imóvel são: as características físicas e as características de implantação do imóvel. No artigo de Luiz Paixão (2015) utiliza-se ainda uma variável referente ao tempo de negociação do imóvel, de modo a estimar a influência da variação do mercado no preço encontrado para elementos amostrais de anos anteriores. A seguir descrevemos os principais fatores hedônicos para a formação do valor de um imóvel do tipo apartamento:

2.5.1 Área privativa

Na determinação das variáveis físicas do imóvel, segundo os trabalhos de Abramo (2001) e Evans (2003), o espaço é um dos principais fatores que influenciam na construção do preço de um imóvel. No mercado de avaliações e perícias, é comum que as avaliações de imóveis se deem pela determinação do valor unitário de um bem, que será multiplicado pela sua área. No caso em tela, ou seja, na análise de apartamentos, a área privativa do imóvel é a característica multiplicativa que utilizaremos. No caso de apartamentos, a relação entre área e preço pode ser mais complexa. Apartamentos compactos, como *studios* e unidades de um quarto, muitas vezes possuem um preço por metro quadrado mais alto do que apartamentos maiores, devido à alta demanda por esse tipo de moradia em áreas centrais e bem localizadas. Isso ocorre porque unidades menores costumam atrair investidores e locatários que buscam praticidade e menor custo total de aquisição ou aluguel. Por outro lado, apartamentos maiores podem apresentar um preço por metro quadrado mais baixo, especialmente se ultrapassarem um determinado limite de área onde a demanda se reduz, tornando sua comercialização mais demorada.

2.5.2 Padrão de acabamento

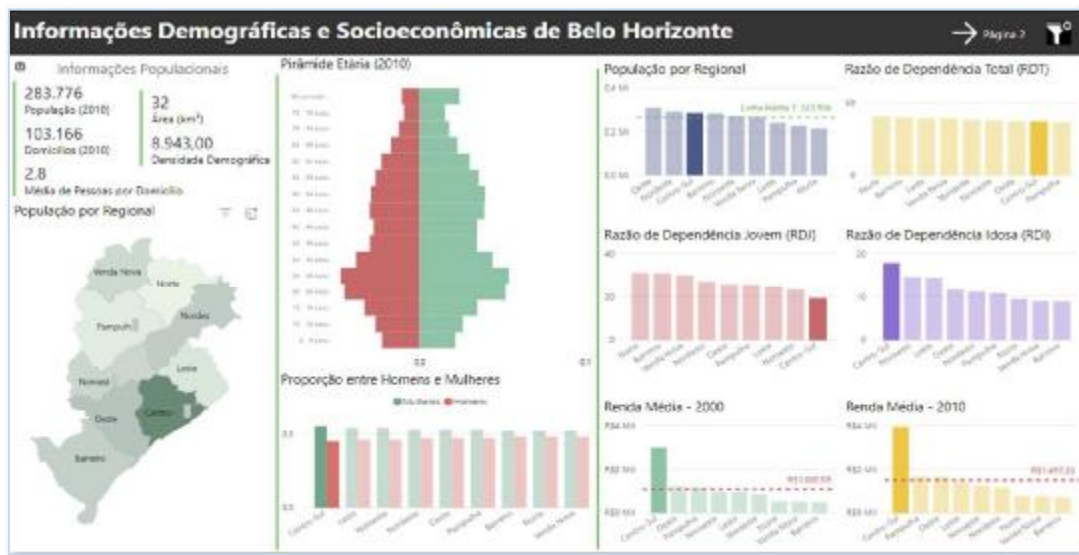
Outro fator identificado como de crucial importância para a formação do valor de um bem imóvel residencial conforme Hermann e Haddad (2005), é o padrão de acabamento. O padrão de acabamento inclui o preço dos materiais utilizados, sua devida utilização, sua conservação e adequação ao aproveitamento eficiente do imóvel. A região centro-sul concentra a maioria dos imóveis de padrão médio e alto de acabamento de Belo Horizonte, possuindo ainda alguns imóveis de padrão luxo.

O padrão de acabamento é um fator diferencial para a formação do valor de um imóvel visto que o valor e a adequação dos materiais de construção utilizados, bem como na estruturação do imóvel, fazem parte do atrativo visual e espacial do imóvel. Em avaliações de imóveis, o CUB³ pode ser utilizado como um parâmetro adicional para calcular o valor de custo de um imóvel, principalmente em casos de avaliadores que buscam estabelecer o valor de mercado a partir dos custos de construção.

³ O Custo Unitário Básico (CUB) é uma referência amplamente utilizada no setor da construção civil, estabelecida pelo SINDUSCON (Sindicato da Indústria da Construção Civil). O CUB tem como objetivo fornecer uma estimativa do custo médio da construção por metro quadrado, levando em consideração uma série de variáveis que envolvem a execução de obras, como materiais, mão de obra, equipamentos e outros custos diretos.

Quando usado de maneira integrada com outras metodologias, como o Método Comparativo Direto de Dados de Mercado, ele pode fornecer uma estimativa mais robusta e precisa do valor de um imóvel, especialmente em relação ao custo de sua edificação. Tal concentração de imóveis de maior padrão de acabamento concorda com os índices econômicos e sociais da cidade de Belo Horizonte que possui índices de renda superiores ao resto do município, assim como demonstrado na Figura 4 a seguir:

Figura 4 - Gráficos de informações demográficas de Belo Horizonte, em destaque as informações relativas à região Centro-Sul da capital mineira.



Fonte: <https://prefeitura.pbh.gov.br/estatisticas-e-indicadores>. Consultado em janeiro de 2025

O CUB é calculado com base em uma série de componentes da construção, como materiais, mão de obra, equipamentos e despesas administrativas. Ele serve como um parâmetro para calcular os custos totais de uma obra, com o valor variando de acordo com o tipo de construção (residencial, comercial, etc.) e a localização da obra. O CUB é calculado a partir dos custos médios dos materiais, serviços e mão de obra envolvidos na execução de uma obra típica de determinada categoria, em uma área geográfica específica. O Sindicato da Indústria da Construção Civil (SINDUSCON) divulga periodicamente os valores atualizados, considerando a variação dos preços no mercado. Em resumo, o CUB é uma ferramenta essencial no planejamento e na execução de projetos de construção civil, fornecendo aos profissionais da área uma referência confiável para calcular os custos envolvidos em diferentes tipos de obras, além de ser um indicador fundamental para o mercado imobiliário. O SINDUSCON, em seu CUB, diferencia a valor unitário dos projetos residenciais e comerciais pelo padrão de acabamento, senão vejamos nas Figuras 5 e 6 a seguir:

Figura 5 - Parte do Relação dos projetos-padrão do novo CUB/m².

R8-B	<p>Residência multifamiliar padrão baixo: Pavto. térreo e 7 pavtos-tipo</p> <p>Pavto. térreo: Hall de entrada, elevador, escada e 4 apts/andar, c/ 2 dormit, sala, banh, coz e área para tanque. Na área externa estão localizados o cômodo de lixo e 32 vagas descobertas.</p> <p>Pavto. tipo: Hall de circulação, escada e 4 apts/andar, c/ 2 dormit, sala, banh, coz e área para tanque.</p>
R8-N	<p>Residência multifamiliar, padrão normal: Garagem, pilotis e oito pavtos-tipo.</p> <p>Garagem: Escada, elev, 64 vagas de garagem cobertas, cômodo de lixo depósito e instalação sanitária.</p> <p>Pilotis: Escada, elev, hall de entrada, salão de festas, copa, 2 banh, central de gás e guarita.</p> <p>Pavto. tipo: Hall de circulação, escada, elev e quatro apartamentos por andar, c/ três dormit, sendo um suíte, sala estar/jantar, banh social, coz, AS c/ banh e varanda.</p>
R8-A	<p>Residência multifamiliar, padrão alto: Garagem, pilotis e oito pavtos-tipo.</p> <p>Garagem: Escada, elev, 48 vagas de garagem cobertas, cômodo de lixo, depósito e instalação sanitária.</p> <p>Pilotis: Escada, elev, hall de entrada, salão festas, salão de jogos, copa, 2 banh, central gás e guarita.</p> <p>Pavto. tipo: Halls de circulação, escada, elev e 2 apartamentos por andar, c/ 4 dormit, sendo um suíte c/ banh e closet, outro c/ banh, banh social, sala de estar, sala de jantar e sala íntima, circulação, coz, AS completa e varanda.</p>

Fonte: NBR 12.721:2006.

Figura 6 - Tabela de Custos Unitários Básicos do Sinduscon.

CUB/m²		Custos Unitários Básicos de Construção			
(NBR 12.721:2006 - CUB 2006) - Julho/2023					
<p>Os valores abaixo referem-se aos Custos Unitários Básicos de Construção (CUB/m²), calculados de acordo com a Lei Fed. n.º 4.591, de 16/12/64 e com a Norma Técnica NBR 12.721:2006 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e são correspondentes ao mês de Julho/2023. *Estes custos unitários foram calculados conforme disposto na ABNT NBR 12.721:2006, com base em novos projetos, novos memoriais descritivos e novos critérios de orçamentação e, portanto, constituem nova série histórica de custos unitários, não comparáveis com a anterior, com a designação de CUB/2006*.</p> <p>*Na formação destes custos unitários básicos não foram considerados os seguintes itens, que devem ser levados em conta na determinação dos preços por metro quadrado de construção, de acordo com o estabelecido no projeto e especificações correspondentes a cada caso particular: fundações, submuros, paredes-diafragma, tirantes, rebaxamento de lençol freático; elevador(es); equipamentos e instalações, tais como: fogões, aquecedores, bombas de recalque, incineração, ar-condicionado, calefação, ventilação e exaustão, outros; playground (quando não classificado como área construída); obras e serviços complementares: urbanização, recreação (piscinas, campos de esporte), ajardinamento, instalação e regulamentação do condomínio; e outros serviços (que devem ser discriminados no Anexo A - quadro III); impostos, taxas e emolumentos cartoriais, projetos: projetos arquitetônicos, projeto estrutural, projeto de instalação, projetos especiais; remuneração do construtor, remuneração do incorporador.*</p>					
VALORES EM R\$/m ²					
PROJETOS - PADRÃO RESIDENCIAIS					
PADRÃO BAIXO		PADRÃO NORMAL		PADRÃO ALTO	
R-1	2.179,55	R-1	2.588,92	R-1	3.251,06
PP-4	2.066,04	PP-4	2.470,09	R-8	2.635,92
R-8	1.958,45	R-8	2.153,78	R-16	2.739,61
PIS	1.405,68	R-16	2.086,83		

Fonte: CUB/Sinduscon – MG (2025)

Assim sendo, espera-se que em imóveis com maior padrão de acabamento seja identificado maior valor de mercado. A seguir apresenta-se imagens demonstrativas dos padrões de acabamento (vide Figuras 7, 8, 9 e 10):

Figura 7 - Demonstrativo de padrão de acabamento luxo.



Fonte: <https://cgl.com.br/acabamento-de-alto-padrao-como-identificar/>. Consultado em janeiro de 2025.

Figura 8 - Demonstrativo de padrão de acabamento alto.



Fonte: <https://casacor.abril.com.br/pt-BR/noticias/decoracao/apartamento-110-m2-decor-aconchegante-clima-carioca>. Consultado em janeiro de 2025.

Figura 9 - Demonstrativo de padrão de acabamento médio.



Fonte: <https://www.cardinali.com.br/comprar/Sao-Carlos/Apartamento/Padrao/Cidade-Jardim/208461#images-1>. Consultado em janeiro de 2025.

Figura 10 - Demonstrativo de padrão de acabamento alto.



Fonte: <https://www.imoveismartinelli.com.br/alugar/Ribeirao-Preto/Apartamento/Padrao/Jardim-Botanico/46225#images-1>. Consultado em janeiro de 2025.

2.5.3 Vagas de garagem

Outro aspecto físico de relevante análise é a quantidade de vagas de garagem que o imóvel possui. As vagas de garagem aumentam a área privativa adquirida pelo comprador de um imóvel, logo é um fator relevante a se considerar quando da aquisição de um imóvel. Na Pesquisa do *Victoria (Canadá) Transport Policy* de junho de 2023, identificou-se o aumento de 12% na oferta de um imóvel quando se incluía uma vaga de garagem e de 25% quando se incluía 2 vagas. Em paralelo para o mercado nacional, em matéria do periódico *Info Money* de 2008 observou um aumento médio de 15% no valor de um imóvel quando ofertado com uma vaga, e no artigo publicado no site *Imóvelweb* em 2015, verificou-se o aumento de 25%. Diante do exposto, é esperado que o número de vagas de garagem do imóvel aumente o valor de mercado de um imóvel.

2.5.4 Área de lazer

Mais um fator que será alvo de análise será a existência de área de lazer nos imóveis componentes da amostra analisada. As áreas de lazer em prédios residenciais funcionam como alternativa às praças públicas e privadas voltadas ao lazer, trazendo conforto e segurança ao morador. Em apresentação no Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Minas Gerais (IBAPE-MG) ocorrida em julho de 2016, o Engenheiro Civil Marcelo Corrêa Mendonça descreve que para o mercado de apartamento, a qualidade da área de lazer é um fator determinante para a formação de seu valor de mercado. Dessa maneira, espera-se que quanto melhor a área de lazer oferecida, maior o valor de mercado conforme a CUB.

O CUB serve como uma ferramenta essencial para construtoras, incorporadoras e profissionais da engenharia e arquitetura, pois permite estimar o custo de uma obra antes de seu início. Ele também é utilizado para o cálculo de valor de venda de imóveis, especialmente em projetos de loteamentos, condomínios e empreendimentos imobiliários. O CUB é ajustado periodicamente, geralmente mensalmente, para refletir as variações nos preços dos insumos utilizados na construção civil, como o aumento ou redução dos custos de materiais e serviços.

Segundo o blog da Tarjab, um blog especializado em conteúdo sobre o mercado imobiliário, entre os principais atrativos para se adquirir um apartamento com área de lazer estão a segurança proporcionada e a opção por ter um ambiente adequado para receber visitas com qualidade, além da valorização do imóvel. O blog da Construtora Planeta destaca a praticidade e comodidade que uma área de lazer pode fornecer ao morador, além da economia por não necessitar a recorrer a opções de lazer externas.

2.5.5 Localização

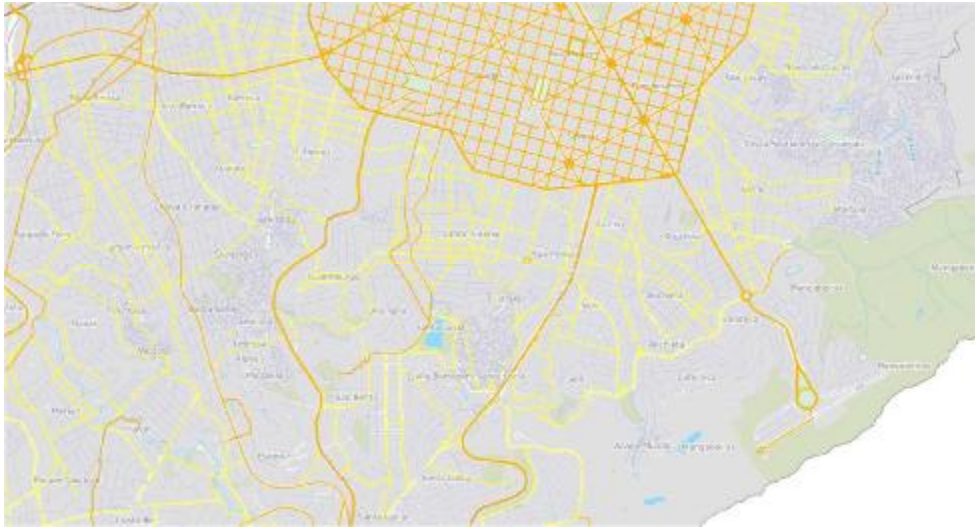
Quanto à determinação das variáveis de implantação do Abramo (2001) e Evans (2003) descrevem acessibilidade como fator preponderante nas características de implantação do imóvel. A acessibilidade se trata da facilidade de transporte e a disponibilidade de comércio e serviços que a região oferece. Dessa forma, para um lugar de boa acessibilidade é esperado que se atribua um valor maior. Outra variável indicada, dessa vez em texto de Luiz Paixão e Abramo (2015), foi a distância ao centro, visto que a configuração socioespacial da cidade de Belo Horizonte é baseada na distância das outras regiões ao centro da cidade, onde se localiza o polo de comércio e cultura. A variável distância ao centro descreve com clareza regiões que possuem poucos centros comerciais.

Tal classificação se mostra, nos dias atuais, ineficiente para Belo Horizonte visto que o município possui centralidades locais de diversas regiões, buscando estímulo ao crescimento de novos polos comerciais regionais, diminuindo a influência do centro da cidade bem como no seu fluxo de pessoas. Além disso, no caso específico do presente estudo, a proposta de se estudar imóveis residenciais de uma região específica diminui a relevância da variável em questão, visto que a região centro-sul é a região objeto do uso da variável “centro” no trabalho de Luiz Paixão e Abramo. O estudo de Luiz Paixão (2015) inclui ainda a variável vizinhança e característica da criminalidade na região como relevantes para a formação do preço de um imóvel. Enquanto o estudo de Campos e Almeida (2015) às inclui em uma variável que acumula tais questões junto a qualidade do bairro e do comércio e lazer local.

A localização do imóvel é um dos fatores mais determinantes na sua avaliação, e a acessibilidade, a distância ao centro, a vizinhança e a qualidade do comércio e lazer são aspectos essenciais a serem considerados pelos avaliadores. A pesquisa sobre esses fatores, aplicada à região centro-sul de Belo Horizonte, oferece uma oportunidade de se entender as dinâmicas específicas dessa área, possibilitando a formulação de avaliações mais precisas e realistas do mercado imobiliário local. Ao adotar essas variáveis no processo de avaliação, os profissionais do setor poderão realizar um diagnóstico mais detalhado da região, contribuindo para uma melhor compreensão dos elementos que influenciam o valor dos imóveis.

O uso de uma variável para descrever a situação de localização e acesso do imóvel demanda do avaliador um estudo da região estudada incluindo suas vias, sua movimentação, seus comércios e serviços, e suas opções de lazer. Por óbvio, espera-se que quanto melhor classificada a localização de um imóvel, maior seu valor de mercado. As Figuras (11, 12 e 13) a seguir demonstram a acessibilidade e a disponibilidade de comércio e serviços na região.

Figura 11 - Demonstrativo da classificação de vias na região centro sul de Belo Horizonte. As vias em laranja são arteriais, as em amarelos são coletoras.



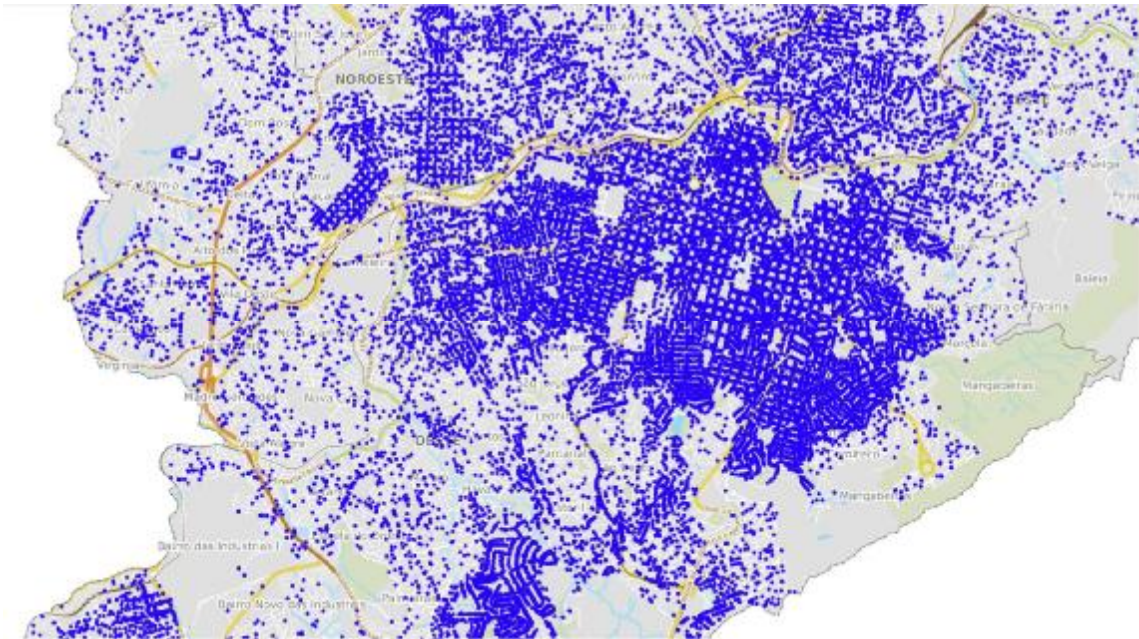
Fonte: <https://bhmap.pbh.gov.br/>. Consultado em dezembro de 2024.

A Figura 11 mostra o mapeamento das vias na região centro-sul de Belo Horizonte, com a classificação das vias de acordo com a sua função viária. As vias em laranja são classificadas como arteriais, ou seja, são aquelas que possuem maior capacidade de tráfego e fazem a conexão entre diferentes regiões da cidade. Já as vias em amarelo são coletoras, com função de distribuir o tráfego proveniente das arteriais para as vias menores ou locais. Essa classificação é importante para entender a mobilidade urbana e a acessibilidade dentro da região, fator essencial para a valorização imobiliária.

A Figura 12 ilustra a distribuição e a concentração de empresas de médio e grande porte na região centro-sul de Belo Horizonte. Esse tipo de concentração empresarial contribui para o desenvolvimento econômico local, atraindo mais investimentos e gerando empregos, o que pode influenciar diretamente na valorização dos imóveis na área. A presença dessas empresas também pode indicar um ambiente mais dinâmico e com infraestrutura comercial mais robusta, elementos que agregam valor à região.

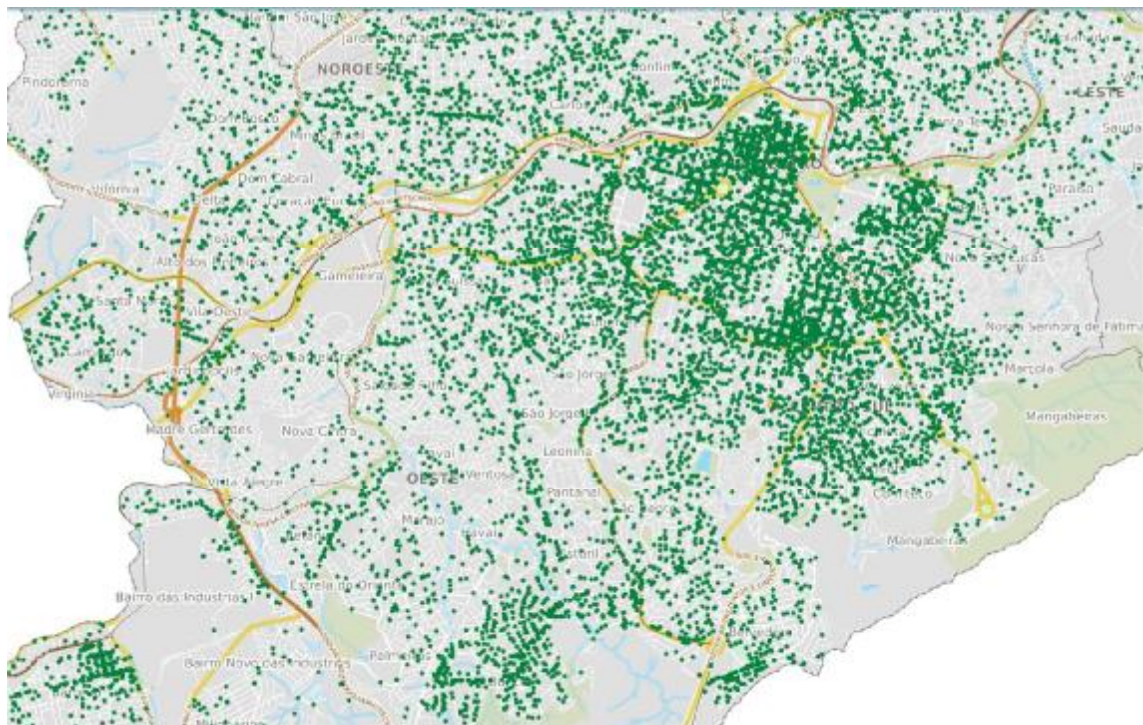
A Figura 13 apresenta a distribuição de empresas de pequeno porte na região centro-sul de Belo Horizonte. Embora essas empresas possuam menor capacidade econômica em comparação às de médio e grande porte, elas desempenham um papel importante na economia local, especialmente no que diz respeito ao fornecimento de serviços e produtos mais especializados. A presença dessas empresas também tem um impacto direto na vitalidade e no valor dos imóveis, especialmente nas áreas que estão próximas aos estabelecimentos comerciais de pequeno porte, já que geralmente elas atendem à população local e criam um ambiente de maior conveniência para os moradores.

Figura 12 - Demonstrativo da concentração de empresas de médio e grande porte na região centro sul de Belo Horizonte.



Fonte: <https://bhmap.pbh.gov.br/>. Consultado em dezembro de 2024.

Figura 13 - Demonstrativo da concentração de empresas de pequeno porte na região centro sul de Belo Horizonte.



Fonte: <https://bhmap.pbh.gov.br/>. Consultado em dezembro de 2024.

3 METODOLOGIA

O presente estudo objetiva o cálculo da elasticidade de oferta para imóveis residenciais da região centro-sul de Belo Horizonte por meio do método comparativo de dados de mercado, nos termos da NBR 14.653. Para tanto, o tratamento de dados será pelo tratamento científico, por meio de uma inferência estatística para determinação do modelo hedônico que melhor descreve a situação do mercado estudado.

Nos termos do item 4.5. do presente trabalho, demonstrou-se que o cálculo da elasticidade dar-se-á por meio de uma função hedônica. Dessa forma, para o cálculo da elasticidade, é necessário estabelecer quais fatores condicionantes serão considerados e estudados para a determinação do índice.

Nos termos da revisão da literatura, item 4 do estudo em questão, constatou-se que a função hedônica padrão possuía o seguinte padrão:

$$P = f(F, LOC, T)$$

Onde,

P = Preço do imóvel;

F = Características físicas do imóvel;

LOC = Características relacionadas a implantação do imóvel;

T = Período de tempo de negociação do imóvel;

A equação acima descreve que a função hedônica é calculada com base em variáveis descritivas de suas características físicas, características de implantação e da época de negociação do imóvel. Assim sendo, descreve-se as variáveis escolhidas para o estudo da elasticidade para imóveis residenciais na região centro-sul de Belo Horizonte.

Para as características físicas utiliza-se como variáveis: área privativa, padrão de acabamento, número de quartos, número de vagas de garagem e área de lazer. As variáveis selecionadas permitem a análise das características mais relevantes para o mercado quando da intenção de compra de um imóvel residencial na região de estudo.

Para as características de implantação do imóvel utiliza-se a variável LOC, código alocado que deverá considerar todas as características de implantação do imóvel. A escolha por unificar todas as características de implantação em uma única variável é considerada adequada visto que a região de estudo agrupa vários dos fatores utilizados por Luiz Paixão (2015), no

estudo “ÍNDICE DE PREÇOS HEDÔNICOS PARA IMÓVEIS: UMA ANÁLISE PARA O MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE” como criminalidade e características da vizinhança e distância ao centro (Luiz Paixão e Abramo, 2008).

Dessa forma a variável LOC, que pode ser descrita como um código alocado para localização e acesso, contemplará as características identificadas como comuns para os imóveis da região, diferenciando-os pela qualidade do acesso ao elemento amostral, seguindo a abordagem adotada por Campos e Almeida (2015).

Por fim, para o presente trabalho, será necessária a utilização de uma variável que descreva a influência da época de transação, uma vez que serão utilizados elementos amostrais de épocas distintas. O fator de oferta para cada elemento amostral será determinado pela diferença entre o valor de oferta do elemento e o valor de transação. Assim, a função hedônica utilizada para calcular o valor de mercado do imóvel pode ser escrita da seguinte maneira:

$$\text{VALOR} = f(\text{AP}, \text{LOC}, \text{PA}, \text{VAGAS}, \text{N}^{\circ} \text{ QUARTOS}, \text{OFERTA} / \text{TRANSAÇÃO}, \text{ÉPOCA}, \text{ÁREA DE LAZER})$$

Onde,

VALOR = Valor venal em reais;

AP = Área privativa em metros quadrados;

LOC = Código alocado para localização e acesso, sendo:

1: ruim; 2: média; 3: boa; 4: muito boa

PA = Código alocado para padrão de acabamento, sendo:

1: normal; 2: alto; 3: alto luxo.

VAGAS = Número de vagas do elemento amostral;

Nº QUARTOS = Número de quartos do elemento amostral;

OFERTA/TRANSAÇÃO = Dicotômica para se o dado é de oferta ou transação

ÉPOCA = Época de coleta do dado amostral;

ÁREA DE LAZER = Dicotômica para se o elemento amostral possui área de lazer:

1: não possui; 2: simples; 3: completa.

Após a determinação das variáveis utilizadas, procede-se com uma extensa pesquisa de imóveis transacionados na região, incluindo seus respectivos anúncios publicitários, para a construção de uma amostra satisfatória para a inferência estatística que será utilizada.

A acessibilidade é amplamente reconhecida como um fator determinante no valor de mercado de um imóvel. Segundo Abramo (2001) e Evans (2003), a acessibilidade se refere à facilidade de transporte e à proximidade com comércio e serviços essenciais. Regiões com alta acessibilidade tendem a ser mais valorizadas, pois oferecem uma maior conveniência para seus moradores, reduzindo o tempo de deslocamento e proporcionando mais opções de atividades cotidianas. O valor de um imóvel tende a aumentar quando a localização é bem servida por transporte público, vias de fácil acesso e proximidade a centros comerciais, escolas, hospitais e outros serviços. Este é um fator de grande relevância, especialmente em áreas urbanas densamente povoadas, como a região centro-sul de Belo Horizonte.

Os dados serão coletados nos cartórios de registros de imóveis, no acervo público de registro de imóveis e junto às corretoras imobiliárias. A NBR 14.653 parte 2, determina os graus de fundamentação para a utilização do Método Comparativo de Dados de Mercado nos termos da tabela 01 da referida norma. O item 2 da referida tabela estabelece o número mínimo de dados de mercado para atingir-se os graus de fundamentação no caso de regressão linear. O presente trabalho objetivou atingir o grau de fundamentação III do item 1, portanto, para a inferência realizada a quantidade mínima de dados foi:

$$\text{Quantidade Mínimas de Mercado} = 6 (k+1);$$

Onde k é o número de variáveis utilizadas. Logo:

$$\text{Quantidade Mínimas de Mercado} = 54;$$

Após a determinação das variáveis utilizadas, grau de fundamentação desejado e coleta de dados, o fator de oferta será obtido por meio da utilização da ferramenta INFER 32.

Descreve-se abaixo o procedimento metodológico da pesquisa.

3.1 Coleta de dados

Para iniciar os estudos, será necessário realizar a coleta de dados relativos aos imóveis transacionados na região centro-sul, área de objeto de estudo.

Essa pesquisa tem como objetivo reunir os dados referentes às variáveis descritas no item 4 e expressas na Tabela 01.

Tabela 01 – Descrição das variáveis utilizadas no presente estudo.

Variável	Descrições	Tipo de variável
Área Privativa	Área privativa do elemento amostral	Variável Quantitativa
Padrão de acabamento	Código alocado para padrão de acabamento, sendo: 1 – Normal; 2 – Alto; 3 – Luxo;	Variável Qualitativa
Vagas de garagem	Número de vagas de garagem do elemento amostral	Variável Quantitativa
Área de lazer	Código alocado para qualidade da área de lazer, sendo: 1 – Simples; 2 – Mediano; 3 – Completa;	Variável Qualitativa
OFERTA/TRANSAÇÃO	Dicotômica para se o elemento é de oferta ou transação	Variável Qualitativa
LOC	Código alocado para localização e acesso, sendo: 1 – Ruim; 2 – Regular; 3 – Bom;	Variável Qualitativa

Fonte: Autor. Janeiro de 2025.

Além dos dados referentes às variáveis, coleta-se os dados sobre o valor de oferta e de transação dos elementos amostrais. Os dados de valor serão necessários para o cálculo da elasticidade de oferta, que será obtida através da relação de significância entre o valor de oferta e o valor de transação.

A coleta de dados relativos ao valor da transação será realizada por meio de duas etapas. Primeiramente, será feita uma consulta em cartórios de registros de imóveis. Além disso, também será realizada uma consulta ao *site* Agente Imóvel, que disponibiliza dados amostrais de venda de imóveis em várias cidades do país. A Figura 14 a seguir demonstra a página principal do referido *site*.

Figura 14 - Excerto da página inicial do *site* Agente Imóvel.



Fonte: site da Operadora Nacional do Serviço Eletrônico de Imóveis. Consultado em dezembro de 2024

Já para a obtenção do valor de oferta dos referidos imóveis serão consultadas imobiliárias atuantes na região centro-sul, corretores independentes e construtoras e incorporadoras. Para a construção de uma amostra correta é necessário que o avaliador saiba delimitar e classificar corretamente o objeto do estudo. Conforme item 8.3.2 da NBR 14.653: parte 2, a amostra deve ser composta de imóveis semelhantes, o que permite maior confiabilidade no valor aferido.

3.2 Tratamento de dados

Os dados de mercado coletados serão dispostos em uma planilha de Excel, conforme a Figura 15 abaixo:

Figura 15 – Exemplo de planilha de pesquisa de mercado com dados amostrais.

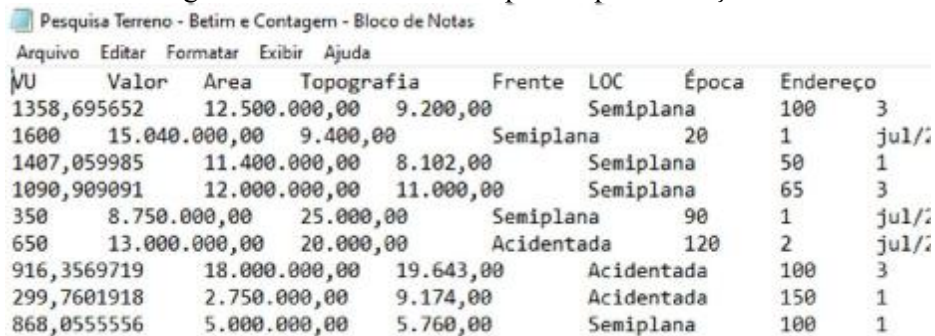
VU	Valor	Area	LOC	Andar/Sala	PA	Vagas	Endereço
11.000,00	3.190.000,00	290,00	2	Andar	2	4	Rua Gonçalves Dias nº 874, Funcionários - Belo Horizonte, MG
5.319,15	1.250.000,00	235,00	3	Andar	2	1	Rua Rio Grande do Norte nº 1164, Funcionários - Belo Horizonte, MG
7.272,73	4.000.000,00	550,00	3	Andar	1	10	Avenida Afonso Pena nº 3111, Funcionários - Belo Horizonte - MG
9.268,29	3.800.000,00	410,00	2	Andar	1	11	Avenida Afonso Pena nº 3111, Funcionários - Belo Horizonte - MG
9.446,26	3.138.157,00	332,00	3	Andar	2	4	Av. Brasil, nº 1477, Savassi - Belo Horizonte - MG
10.384,62	2.700.000,00	260,00	1	Andar	2	9	Rua Tomé de Souza nº 950, Savassi - Belo Horizonte, MG
2.416,00	1.300.000,00	538,08	1	Andar	1	0	Rua dos Tupis nº 36, Centro- Belo Horizonte, MG
6.962,03	1.100.000,00	158,00	2	Andar	2	5	R. Álvares Peixoto, nº 1581 - Santo Agostinho, Belo Horizonte

Fonte: Autor. Janeiro de 2025.

As informações devem ser organizadas de forma que cada linha contenha os dados referentes a um elemento amostral e cada coluna represente os dados referentes a uma das variáveis. É importante ressaltar que não há ordem definida por norma para a disposição das variáveis, cabe ao avaliador organizá-las da forma que melhor lhe convier.

Após a coleta e organização dos dados, conforme demanda o software INFER32 a ser utilizado, os dados devem ser salvos em um arquivo de extensão .txt separado por tabulações, conforme demonstrado na Figura 16.

Figura 16 – Dados em .txt separado por tabulações.



VU	Valor	Area	Topografia	Frente	LOC	Época	Endereço
1358,695652	12.500.000,00	9.200,00			Semiplana	100	3
1600	15.040.000,00	9.400,00			Semiplana	20	1 jul/;
1407,059985	11.400.000,00	8.102,00			Semiplana	50	1
1090,909091	12.000.000,00	11.000,00			Semiplana	65	3
350	8.750.000,00	25.000,00			Semiplana	90	1 jul/;
650	13.000.000,00	20.000,00			Acidentada	120	2 jul/;
916,3569719	18.000.000,00	19.643,00			Acidentada	100	3
299,7601918	2.750.000,00	9.174,00			Acidentada	150	1
868,0555556	5.000.000,00	5.760,00			Semiplana	100	1

Fonte: Autor. Janeiro de 2025.

Os dados tabulados dispostos em arquivo txt. serão importados para o *software* a ser INFER 32, conforme a Figura 17 abaixo.

Figura 17 - Dados importados ao *software* INFER 32.



	VU	Valor	Area	Topografia	Frente	LOC	Época
1	1358,695652	12.500.000,00	9.200,00	Semiplana	100	3	jul-22
2	1600	15.040.000,00	9.400,00	Semiplana	20	1	jul/22
3	1407,059985	11.400.000,00	8.102,00	Semiplana	50	1	jul/22
4	1090,909091	12.000.000,00	11.000,00	Semiplana	65	3	jul/22
5	350	8.750.000,00	25.000,00	Semiplana	90	1	jul/22
6	650	13.000.000,00	20.000,00	Acidentada	120	2	jul/22
7	916,3569719	18.000.000,00	19.643,00	Acidentada	100	3	jul/22
8	299,7601918	2.750.000,00	9.174,00	Acidentada	150	1	jul/22
9	868,0555556	5.000.000,00	5.760,00	Semiplana	100	1	jul/22
10	1000	5.280.000,00	5.280,00	Semiplana	15	2	jul/22
11	922,5092251	4.500.000,00	4.878,00	Acidentada	80	2	jul/22
12	300	4.500.000,00	15.000,00	Semiplana	75	1	jul/22
13	809,2485549	7.700.000,00	9.515,00	Acidentada	120	3	jul/22
14	500	35.000.000,00	70.000,00	Acidentada	300	3	jul/22

Fonte: Autor. Janeiro de 2025.

Após os dados serem importados, deve-se configurar as colunas de forma a descrever as variáveis de maneira fidedigna e adequá-las ao seu respectivo tipo, conforme a Figura 18 demonstra.

Figura 18 – Exemplo de configuração de variável.

Características da variável

Nome : **TOPOGRAFIA**

Descrição : DICOTÔMICA PARA TOPOGRAFIA DO ELEMENTO AMOSTRAL

Alinhamento
 à Esquerda Centro à Direita

Variável dicotômica Usar esta variável

Numérica | Qualitativa | Dicotômica | Equação | Data | Textos

Tabelas existentes :

Natureza
 Modalidade
 AAA
 ANDAR PRÉDIO
 BH OU SP
 LOC P
 S/N
TOPOGRAFIA

Fonte: Autor. Janeiro de 2025

Após configurar as variáveis, definiu-se dados de um imóvel paradigma para exemplificar o cálculo a ser realizado. A figura 19 exemplifica o preenchimento de dados para um imóvel objeto de avaliação.

Figura 19- Exemplo de preenchimento de dados do objeto de avaliação

Objeto a ser avaliado

Ocultar as variáveis não usadas **Ordenar por** Posição na planilha Alfabética

AC	LOC	AT	PA	VAGAS	EL	VALOR VENAL
1.234,56	1.234	1.234,56	1.234	1.234,56	A / B	1.234,56
2.903,42	2	1.130,00	3	63,00	<input checked="" type="checkbox"/> Sim	

VU	Nome	Gênero	Unidade	Posição
Objeto sob avaliação (ex: Casa, Terreno)	Prédio comerci.	<input checked="" type="radio"/> Masc. <input type="radio"/> Fem.	R\$/m²	<input type="radio"/> Ant. <input checked="" type="radio"/> Post.
Característica multiplicativa (ex: Área)	Área Construída	<input type="radio"/> Masc. <input checked="" type="radio"/> Fem.	m²	<input type="radio"/> Ant. <input checked="" type="radio"/> Post.
Valor avaliado final (ex: Valor venal)	Valor venal	<input checked="" type="radio"/> Masc. <input type="radio"/> Fem.	R\$	<input checked="" type="radio"/> Ant. <input type="radio"/> Post.
Valor da Área Construída do Prédio comercial (em m²)	2903,4200		m²	

Os cálculos estatísticos fornecerão VU do Prédio comercial. VU foi informado em R\$/m².
 O valor da Área Construída será multiplicado pelo valor avaliado de VU do Prédio comercial.
 O resultado final será o Valor venal do Prédio comercial.

Fonte: Autor. Janeiro de 2025.

Os dados do imóvel paradigma serão definidos conforme a média dos valores dos elementos amostrais. A utilização de um imóvel paradigma se mostra adequada visto que o objetivo será a análise das variáveis e das significâncias correlatas entre elas. Com os dados dispostos, configura-se a pesquisa de funções hedônicas, nos seguintes termos (Figura 20):

Figura 20 – Exemplo de configuração de pesquisa.

Configurar Pesquisa de Modelos

Não usada

NBR 14653-2 Regressão Grau II

<input checked="" type="checkbox"/> Proporcional : X	<input checked="" type="checkbox"/> Inversa : $1/X$
<input checked="" type="checkbox"/> Logarítmica : $\ln(X)$	<input checked="" type="checkbox"/> 1/Logarítmica : $1/\ln(X)$
<input checked="" type="checkbox"/> Exponencial : e^X	<input checked="" type="checkbox"/> 1/Exponencial : e^{-X}
<input checked="" type="checkbox"/> Quadrática : X^2	<input checked="" type="checkbox"/> 1/Quadrática : X^{-2}
<input checked="" type="checkbox"/> Raiz Quadrada : \sqrt{X}	<input checked="" type="checkbox"/> 1/Raiz Quadrada : $1/\sqrt{X}$
<input checked="" type="checkbox"/> Cúbica : X^3	<input checked="" type="checkbox"/> 1/Cúbica : X^{-3}
<input checked="" type="checkbox"/> Raiz Cúbica : $\sqrt[3]{X}$	<input checked="" type="checkbox"/> 1/Raiz Cúbica : $1/\sqrt[3]{X}$

As funções selecionadas serão aplicadas a todas as variáveis.

Manual | Padrão | Completa | Usuário | Dirigida

Pesquisa Rápida

Ordenar por :

Correlação Significância do Modelo Sig. dos Regressores r^2 ajustado

Confirma configuração Executa pesquisa Cancelar

Fonte: Autor. Janeiro de 2025.

A configuração se trata na determinação dos tipos de processamentos que serão permitidos na construção da função hedônica. A seleção padrão remete a configuração mais comum de tratamento de dados, enquanto a completa configura a pesquisa para aceitar todos os tipos de funções descritas.

Após executada as configurações e inserções anteriores, o software INFER 32 retornará uma seleção dos 50 modelos hedônicos mais adequados dentro da base de dados, conforme a Figura 21.

Figura 21 – Exemplo de modelos hedônicos fornecidos pelo INFER 32.

Melhores Modelos

Selecione um dos modelos abaixo : (valores obtidos antes do saneamento)

	Correlação	r^2 ajustado	F Calculado	Regressores	Nº de "Outliers"	Normalidade	Autocorrelação
1	0,8831	0,7519	27,7634	6 em 6	3	Sim	Não há
2	0,8831	0,7518	27,7537	6 em 6	3	Sim	Não há
3	0,8831	0,7517	27,7385	6 em 6	1	Sim	Não há
4	0,8829	0,7514	27,6995	6 em 6	0	Sim	Não há
5	0,8827	0,7510	27,6472	6 em 6	2	Sim	Não há
6	0,8825	0,7506	27,5895	6 em 6	0	Sim	Não há

Fonte: Autor. Janeiro de 2025.

Um trabalho analítico de uma inferência exige do avaliador a interpretação de dados para encontrar um modelo que satisfaça a norma e reflita o mercado estudado. Dessa forma busca-se a aprovação de todos os regressores (que são as variáveis estudadas), a marca de 0 *outliers* e uma precisão no menor valor possível.

Ao selecionar um modelo adequado à pretensão de seu cálculo, o software fornece um relatório estatístico com todas as informações de cálculos, relações entre variáveis, significância das variáveis para o modelo, entre outras informações estatísticas.

3.3 Análise e interpretação de dados

Os dados necessários para atingir os objetivos do estudo foram obtidos por meio do relatório gerado após os procedimentos mencionados em 5.1 e 5.2. O primeiro dado relevante se trata da função hedônica selecionado, que é fornecida na seguinte configuração (Figura 22):

Figura 22 - Exemplo de função hedônica fornecida em um relatório.

Modelo para a Variável Dependente

$$[VU] = \text{Exp}(5,0385 + 30,807 / [AT]^{1/3} + 0,26287 \times [\text{TOPOGRAFIA}] + 5,7491 / [\text{TESTADA}] + 0,03278 \times \text{Exp}([\text{LOC}]) - 7,8701 \times 10^{-7} \times \text{Exp}([\text{Época}]))$$

Fonte: Autor. Janeiro de 2025

A verificação da adequabilidade da função hedônica é realizada por meio de interpretação de dados e testes estatísticos, que são executados e listados diretamente pelo *software* INFER 32 no relatório de estatística inferencial, restando ao avaliador analisar os dados e verificar a concordância com as normas.

O relatório estático fornece dados que permitem a verificação da qualidade do modelo hedônico selecionado e das variáveis escolhidas para representar as características dos imóveis, sob as seguintes premissas

1. As variáveis devem ser relevantes para a formação do valor;
2. A correlação entre as variáveis deve ser no mínimo forte, de forma a demonstrar a adequabilidade da escolha das variáveis;
3. A amostragem deve ser composta por imóveis semelhante ao imóvel avaliando, no caso, imóvel paradigma;
4. O modelo deve ter poder de explicação deve ter alto valor, indicando que as variáveis são significantes para o modelo;

A distância ao centro também tem sido uma variável importante nas avaliações imobiliárias. No entanto, conforme apontado por Luiz Paixão e Abramo (2015), a tradicional dependência da cidade de Belo Horizonte em relação ao centro como principal ponto comercial e cultural tem se tornado cada vez mais obsoleta. Isso ocorre porque o município passou a adotar uma política de descentralização, incentivando a criação de novos polos comerciais e culturais nas regiões periféricas. Nesse contexto, a distância ao centro perde um pouco da sua relevância, especialmente em áreas como a centro-sul, que já são consideradas um centro de dinâmica comercial e de serviços. Essa descentralização reduz a dependência exclusiva do centro da cidade para determinar o valor do imóvel, uma vez que outras áreas passam a ter mais autonomia e infraestrutura.

A relevância das variáveis é analisada por meio do teste bicaudal. O teste bicaudal é uma maneira de computar significância estatística de um parâmetro inferido de um conjunto de dados. No trabalho em questão, o referido teste indicará significância das variáveis para a formação do valor unitário do imóvel paradigma, conforme reproduzido na Figura 23.

Figura 23 - Exemplo de tabela de significância de regressores.

Significância dos Regressores (bicaudal)

(Teste bicaudal - significância 20,00%)

Coefficiente t de Student: $t(\text{crítico}) = 1,3062$

VARIÁVEL	COEFICIENTE	T CALCULADO	SIGNIFICÂNCIA	ACEITO
AT	b1	5,982	$8,2 \times 10^{-5}\%$	Sim
TOPOGRAFI A	b2	2,239	3,2%	Sim
TESTADA	b3	1,329	19%	Sim
LOC	b4	4,456	$8,2 \times 10^{-3}\%$	Sim
Época	b5	-2,911	0,6%	Sim

*Os coeficientes são importantes na formação do modelo.
Aceita-se a hipótese de β diferente de zero.
Nível de significância se enquadra em NBR 14653-2 Regressão Grau II.*

Fonte: Autor. Janeiro de 2025

Estes dados mostrarão o nível de influência que cada fator hedônico tem sobre a formação do valor para um imóvel na região estudada.

Também far-se-á necessária a análise da tabela das correlações parciais entre as variáveis, como demonstrado na Figura 24 a seguir:

Figura 24 - Exemplo de tabela de correlações parciais.

	VU	AC	LOC	PA	VG	EL	WC	AT
VU	1,0000	0,2834	-0,4456	0,7984	-0,3964	-0,4047	0,1057	0,1599
AC	0,2834	1,0000	0,1804	0,2044	0,4081	0,0850	0,5837	0,3937
LOC	-0,4456	0,1804	1,0000	-0,1192	0,1105	0,4102	0,2385	-0,0890
PA	0,7984	0,2044	-0,1192	1,0000	-0,3374	-0,2472	0,1466	0,1173
VG	-0,3964	0,4081	0,1105	-0,3374	1,0000	0,3272	0,2145	0,5299
EL	-0,4047	0,0850	0,4102	-0,2472	0,3272	1,0000	0,3895	-0,1387
WC	0,1057	0,5837	0,2385	0,1466	0,2145	0,3895	1,0000	0,0122
AT	0,1599	0,3937	-0,0890	0,1173	0,5299	-0,1387	0,0122	1,0000

Fonte: Autor. Janeiro de 2025

Esta tabela, demonstra a influência que as variáveis exercem entre si, portanto, e corroborará com o resultado final do presente estudo, vez que poderemos mensurar a influência do fator de oferta, que será uma das variáveis, sobre o valor unitário calculado do imóvel paradigma.

Ao analisarmos a correlação da variável “VU” que se trata do valor unitário do imóvel paradigma com as outras variáveis, encontraremos o nível de influência que cada variável exerce sobre o valor de um imóvel. Possibilitando listar os principais fatores condicionantes na construção do valor de um apartamento para região centro-sul, e permitindo comparar os dados obtidos com a expectativa apresentada na revisão da literatura.

Por fim, na seção de avaliação da extrapolação da regressão linear, poderemos obter os limites amostrais de valor estimado de cada uma das variáveis. No caso da variável “OFERTA/TRANSAÇÃO”, será indicado o valor do imóvel considerando as duas situações possíveis.

Em posse dos valores, que simbolizam o valor estimado do imóvel paradigma caso estivesse em situação de oferta e o valor estimado para a transação do mesmo, poderemos aferir a queda no valor da oferta para a transação, por meio da seguinte fórmula:

$$\text{Fator de Oferta} = \left(1 - \frac{\text{Valor de Transação}}{\text{Valor de Oferta}} \right)$$

O índice de elasticidade de oferta será determinado pela seguinte fórmula:

$$\text{Índice de Elasticidade de Oferta} = \left(1 - \frac{\text{Valor de Transação}}{\text{Valor de Oferta}} \right) * 100$$

4 APLICAÇÃO DO MÉTODO COMPARATIVO DIRETO DADOS DE MERCADO

Este processo técnico permite obter o valor de mercado através da comparação com preços de mercado relativos a outros imóveis ofertados ou transacionados, similares ao avaliando em suas características intrínsecas e extrínsecas. Os dados necessários ao cálculo são coletados por meio de pesquisa junto ao mercado imobiliário local.

As características e os atributos dos dados pesquisados que exercem influência na formação de preços e, conseqüentemente no valor, serão ponderados por análise de regressão ou inferência estatística.

4.1 Análise de Regressão

O preço de mercado de um bem ou de um direito sobre o mesmo é uma função das variáveis formadoras de valor. Essas variáveis ditas formadoras de valor, também são chamadas de variáveis independentes ou explicativas.

O valor do bem, ou de um direito sobre o mesmo, é a variável desconhecida, ou seja, aquela que se quer determinar, também chamada por variável dependente ou explicada.

A teoria das regressões é um processo estatístico que permite determinar o valor de avaliação em função das relações que guardam entre si as variáveis formadoras de valor e o valor do bem propriamente dito.

A função estatística obtida através da análise de regressão, que melhor interpreta as observações sob o ponto de vista de estimação estatística será o modelo de explicação dos dados pesquisados e, portanto, um reflexo do mercado. Trata-se de um processo técnico que minimiza a influência do subjetivismo nas conclusões relativas à formação de valor.

4.2 Graus de fundamentação na aplicação de modelos de regressão linear

No presente trabalho, obtivemos o grau de fundamentação II, conforme sua definição no item 9.2. do texto da NBR 14.653-2: 2011 aplicando a estatística inferencial. Os graus de fundamentação na aplicação de modelos de regressão linear (vide Tabela 2) são assim definidos pela NBR 14.653-2:2011:

Tabela 02 – Grau de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear

Item	Descrição	Grau		
		III	II	I
1	Caracterização do imóvel avaliando	Completa quanto a todas as variáveis analisadas	Completa quanto às variáveis utilizadas no modelo	Adoção de situação paradigma
2	Quantidade mínima de dados de mercado, efetivamente utilizados	6 (k+1), onde k é o número de variáveis independentes	4 (k+1), onde k é o número de variáveis independentes	3 (k+1), onde k é o número de variáveis independentes
3	Identificação dos dados de mercado	Apresentação de informações relativas a todos os dados e variáveis analisados na modelagem, com foto e características observadas no local pelo autor do laudo	Apresentação de informações relativas aos dados e variáveis analisados na modelagem	Apresentação de informações relativas aos dados e variáveis efetivamente utilizados no modelo
4	Extrapolação	Não admitida	Admitida para apenas uma variável, desde que: a) as medidas das características do imóvel avaliando não sejam superiores a 100% do limite amostral superior, nem inferior à metade do limite amostral inferior a) o valor estimado não ultrapasse 15% do valor limite da fronteira amostral, para a referida variável, em módulo.	Admitida desde que: a) as medidas das características do imóvel avaliando não sejam superiores a 100% do limite amostral superior, nem inferior à metade do limite amostral inferior b) o valor estimado não ultrapasse 20% do valor calculado no limite da fronteira amostral, para as referidas variáveis, de <i>per si</i> e simultaneamente, e em módulo.
5	Nível de significância a (somatório do valor das duas caudas) máximo para a rejeição da hipótese nula de cada regressor (teste bicaudal)	10%	20%	30%
6	Nível de significância máxima admitido para a rejeição da hipótese nula do modelo através do teste F de Snedecor	1%	2%	5%

Fonte: NBR 14.653 – 2

9.2.1.1- Para atingir o grau III, são obrigatórias:

- a) Apresentação do laudo na modalidade completa;
- b) Apresentação da análise do modelo no laudo de avaliação, com a verificação da coerência do comportamento da variação das variáveis em relação ao mercado, bem como suas elasticidades em torno do ponto de estimação.
- c) Identificação completa dos endereços dos dados de mercado usados no modelo, bem como das fontes de informação.
- d) Adoção da estimativa de tendência central.

9.2.1.2 – É permitido ao engenheiro de avaliações fazer ajustes prévios nos atributos dos dados de mercado, sem prejuízo do grau de fundamentação, desde que devidamente justificados, em casos semelhantes aos seguintes:

- a) Conversão de valores a prazo em valores à vista, com taxas de desconto praticadas no mercado na data de referência da avaliação;
- b) Conversão de valores para moeda nacional na data de referência da avaliação;
- c) Conversão e áreas reais de construção em áreas equivalentes, desde que com base em coeficientes publicados (por exemplo, os da NBR 12.721) ou inferidos no mercado;
- d) Incorporação de luvas ao aluguel, com a consideração do prazo remanescente do contrato e taxas de desconto praticadas no mercado financeiro.

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

9.2.1.4 – Recomenda-se a não extrapolação de variáveis que presumivelmente explicariam a variação dos preços e que não foram contempladas no modelo, especialmente quando o campo de arbítrio não for suficiente para as compensações necessárias na estimativa de valor.

9.2.1.5 – O engenheiro de avaliações deve analisar o modelo, com a verificação da coerência da variação das variáveis em relação ao mercado, bem como o exame de suas elasticidades em torno do ponto de estimação.

9.2.1.6 - Para fins de enquadramento global do laudo em graus de fundamentação, devem ser considerados os seguintes critérios:

- a) Na tabela 1, identificam-se três campos (graus III, II e I) e seis itens.
- b) O atendimento a cada exigência do grau I terá um ponto; do grau II, dois pontos; e do grau III, três pontos;

c) O enquadramento global do laudo quanto a fundamentação deve considerar a soma de pontos obtidos para o conjunto de itens, atendendo à tabela 2.

9.2.1.6.1 – No caso de amostras homogêneas, será adotada a tabela 1, com as seguintes particularidades:

a) serão admitidos os itens 3 e 4 apenas no grau III, de forma a ficar caracterizada a homogeneidade.

b) será atribuído o grau III para os itens 5 e 6, por ser nulo o modelo de regressão (vide Tabela 3)

Tabela 3 – Enquadramento do laudo segundo seu grau de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear

Graus	III	II	I
Pontos Mínimos	16	10	6
Itens obrigatórios	2, 4, 5 e 6 no grau III e os demais no mínimo no grau II	2, 4, 5 e 6 no mínimo no grau II e os demais no mínimo no grau I	Todos, no mínimo no grau I

Fonte: NBR 14.653 – 2

4.3 Grau de precisão da estimativa do valor na aplicação modelos regressão linear

No presente trabalho obtivemos o grau de precisão III, conforme sua definição no item 9.2.3 do texto da NBR 14.653-2:2011 aplicando a estatística inferencial. Os graus de precisão na aplicação de modelos de regressão linear (vide Tabela 4) são assim definidos pela NBR 14.653-2:2011:

9.2.3- Tabela 4 - Grau de precisão conforme tabela 4

Tabela 4 - Grau de precisão nos casos de utilização de modelos de regressão linear ou do tratamento por fatores

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

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

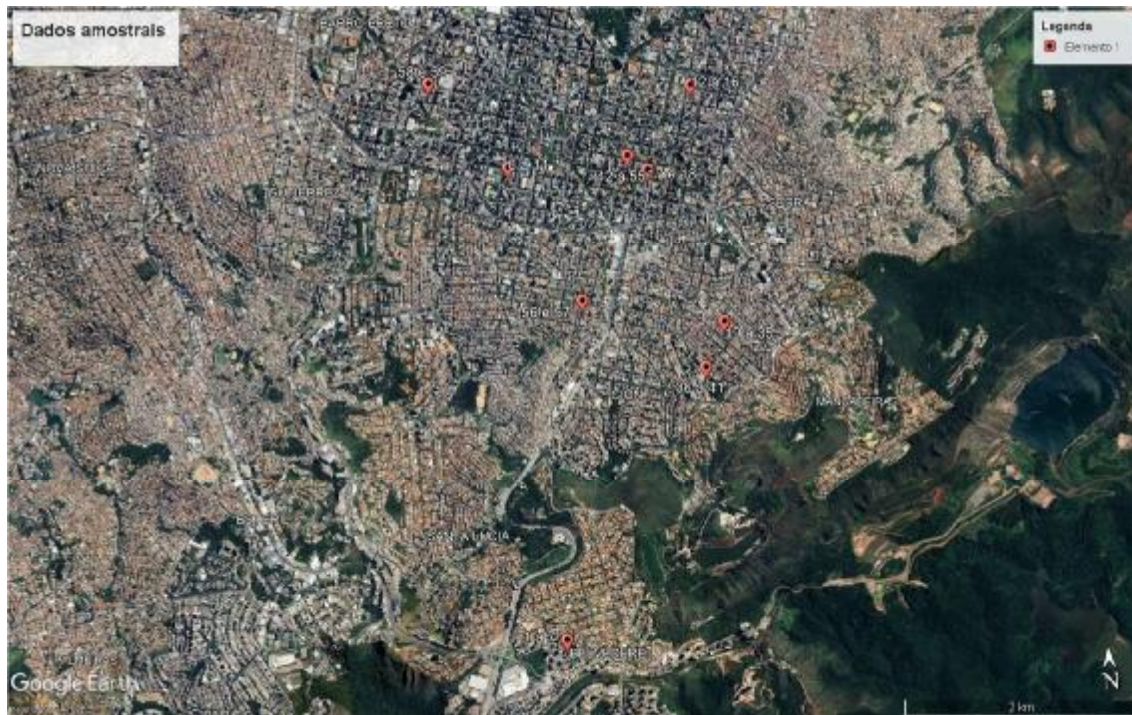
Fonte: NBR 14.653 – 2

4.4 Dados coletados em pesquisa de mercado

A pesquisa de valores foi realizada de acordo com o item 8.2.2.3 da NBR 14.653-2:2011. Vide planilha em anexo, onde constam cinquenta e nove dados com características, tanto quanto possível, semelhantes às do avaliando, considerando as variáveis relevantes para explicar a formação do valor.

No planejamento dos trabalhos de pesquisa, foram selecionadas as fontes de informação e as técnicas de abordagem dessas fontes, definidos os procedimentos das análises quantitativas e qualitativas realizadas, bem como elaborados os instrumentos para viabilizar a coleta de dados (vide Figura 25).

Figura 25 - Imagem de satélite dos elementos amostrais que compõem a pesquisa de mercado. Os pins amarelos indicam os elementos amostrais, enquanto o pin branco indica o imóvel avaliando.



Fonte - Própria do autor. Janeiro de 2025.

4.5 Modelo matemático explicativo do mercado

Trata-se do modelo do melhor ajuste, ou seja, a equação contendo as variáveis formadoras de valor dos dados pesquisados, obtida por análise de regressão em *software* específico para Engenharia de Avaliações.

Estudamos a influência em conjunto das seguintes variáveis, na formação do valor unitário de mercado para o imóvel avaliando (vide Tabela 5):

Tabela 02 – Descrição das variáveis utilizadas no presente estudo.

Variável	Descrições	Tipo de variável
Área Privativa	Área privativa do elemento amostral	Variável Quantitativa
Padrão de acabamento	Código alocado para padrão de acabamento, sendo: 1 – Normal; 2 – Alto; 3 – Luxo;	Variável Qualitativa
Vagas de garagem	Número de vagas de garagem do elemento amostral	Variável Quantitativa
Área de lazer	Código alocado para qualidade da área de lazer, sendo: 1 – Simples; 2 – Mediano; 3 – Completa;	Variável Qualitativa
OFERTA/TRANSAÇÃO	Dicotômica para se o elemento é de oferta ou transação	Variável Qualitativa
LOC	Código alocado para localização e acesso, sendo: 1 – Ruim; 2 – Regular; 3 – Bom;	Variável Qualitativa

Fonte: Autor. Janeiro de 2025.

Todas as variáveis estudadas se mostraram importantes na formação do valor unitário. Assim, no presente caso, o modelo de melhor ajuste obtido é representado pela seguinte equação:

$$\begin{aligned}
 [VU] = & \text{Exp} (9,9907 + 681,37 / [AP]^2 - 1,1318 \times 10^{-2} \times [LOC]^3 - 0,3861 / [PA]^3 + 3,9695 \\
 & / [VAGAS]^3 - 0,03267 \times [N^\circ. \text{ QUARTOS}] + 0,20009 \times [OFERTA/TRANSAÇÃO] - \\
 & 5,4300 \times 10^{-3} \times [ÉPOCA] - 0,08918 \times [ÁREA \text{ DE LAZER}])
 \end{aligned}$$

Sendo,

VU - valor unitário: variável explicada ou dependente;

AP, LOC, PA, VAGAS, N°. QUARTOS, OFERTA/TRANSAÇÃO, ÉPOCA E
ÁREA DE LAZER: Variáveis explicativas ou independentes.

4.6 Análise de correlação

O objetivo da análise de correlação é verificar o grau de relação entre a variável explicada - valor de avaliação - e as variáveis explicativas - formadoras de valor. Essa análise deu-se através do cálculo do coeficiente e correlação que expressa o grau em que as variáveis estão relacionadas entre si.

Sua determinação e análise não são exigidas pela NBR 14.653-2:2011, entretanto a bibliografia técnica especializada recomenda o teste.

O relacionamento entre as variáveis pode ser classificado de acordo com o coeficiente de correlação em:

$r = 0$ - relação nula

$0 < r < 0,30$ - relação fraca

$0,30 < r < 0,60$ - relação média

$0,60 < r < 0,90$ - relação forte

$0,90 < r < 0,99$ - relação fortíssima

$r = 1$ - relação perfeita

No presente trabalho obtivemos o seguinte resultado:

$R =$ coeficiente de correlação = 97,36%

O grau de relacionamento entre variáveis definido numericamente por R enquadra-se como Correlação fortíssima.

4.7 Poder de explicação do modelo

O poder de explicação do modelo pode ser aferido pelo seu coeficiente de determinação. Esse coeficiente sempre cresce com o aumento de número de variáveis explicativas, entretanto desconsidera o número de graus de liberdade perdidos a cada novo parâmetro estimado, em face do exposto a NBR 14.653-2:2011, que determina no item A 4 do anexo A o cálculo do coeficiente de determinação ajustado.

No presente trabalho obtivemos os seguintes resultados:

$R^2 =$ coeficiente de determinação = 94,79%

R^2 ajustado = coeficiente de determinação ajustado = 93,84%.

4.8 Significância dos regressores

Trata-se de parâmetro de importância fundamental na análise de regressão.

Através do nível de significância dos regressores podemos concluir se uma variável estudada como formadora de valor é importante ou não na formação do valor de avaliação.

A NBR14.653-2:2011 - Norma Brasileira para Avaliações de Bens Parte 2: Imóveis urbanos no item A 3 do anexo A, exige que sejam testadas as hipóteses nulas para cada um dos estimadores das variáveis explicativas por meio do teste T de Student (Tabela 3).

No presente caso foram obtidas as seguintes significâncias:

Tabela 3 - Níveis de significâncias e t calculado

Variável	Coefficiente	t Calculado	Significância
AP	b1	1,807	7,8%
LOC	b2	-16,19	$4,4 \times 10^{-14}\%$
PA	b3	-5,932	$4,2 \times 10^{-5}\%$
VAGAS	b4	6,006	$3,3 \times 10^{-5}\%$
Nº. QUARTOS	b5	-1,424	16%
OFERTA/TRANSAÇÃO	b6	4,938	$1,2 \times 10^{-3}\%$
ÉPOCA	b7	-21,52	$4,4 \times 10^{-14}\%$
ÁREA DE LAZER	b8	-3,487	0,11%

Fonte: Autor. Janeiro de 2025.

O que significa a rejeição da hipótese nula em favor da hipótese alternativa de que os regressores são diferentes de zero, com as probabilidades mínimas de: 7,8%, $4,4 \times 10^{-14}\%$, $4,2 \times 10^{-5}\%$, $3,3 \times 10^{-5}\%$, 16%, $1,2 \times 10^{-3}\%$, $4,4 \times 10^{-14}\%$ e 0,11%.

O que nos leva a concluir que as variáveis retro descritas são fundamentais na formação do valor de mercado dos bens avaliados.

4.9 Significância do modelo

A hipótese da equação de regressão não ser representativa é estudada através da análise de variância, dentro de uma probabilidade máxima de não existência da regressão compatível com a especificação da avaliação.

Assim procedendo obtivemos os seguintes resultados:

F Calculado : 100,0

F Tabelado : 2,606 (para o nível de significância de 2,000 %)

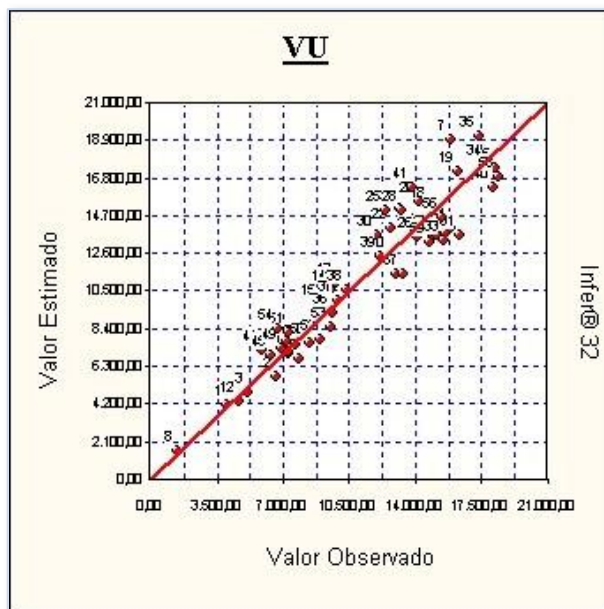
Como F calculado é maior que F tabelado aceita-se com 99,99% de confiabilidade que o modelo é representativo do comportamento do mercado imobiliário à época da avaliação.

4.10 Gráfico dos valores observados “versus” valores estimados pelo modelo

A NBR-14.653:2-2011 exige no item 8.2.1.4.1 que o poder de predição do modelo deve ser verificado a partir do gráfico preços observados na abscissa “versus” valores estimados pelo modelo na ordenada (vide Figura 26)

Os pontos devem distribuir-se na região da bissetriz do primeiro quadrante.

Figura 26 – Regressão Linear do referido estudo



Fonte: Autor. Janeiro de 2025.

4.11 Testes complementares

1) Análise de multicolinearidade:

A existência de forte dependência linear entre duas ou mais variáveis independentes constitui as chamadas colinearidade ou multicolinearidade que provocam perturbações no modelo, podendo limitar a sua utilização.

A verificação da questão implica na análise da matriz de correlações, que espelha as dependências lineares de primeira ordem entre as variáveis independentes. Deve-se ter uma atenção especial para resultados superiores a 0,80.

Também é possível a ocorrência de multicolinearidade quando a matriz de correlações apresenta valor baixo, assim no item A 2.1.5.2 do anexo A da NBR14.653 - 2:2011 recomenda-se a verificação do correlacionamento de cada variável com subconjuntos de outras variáveis independentes, por meio de regressões auxiliares, como pela análise de variância por partes. A NBR 14.653-2:2011, no anexo A, em seu item A2.1.5.3, recomenda que sejam tomadas medidas corretivas em presença de multicolinearidade, tais como a ampliação da amostra ou a adoção de técnicas estatísticas mais avançadas. Em A 2.1.5.4 a norma admite, na hipótese do imóvel avaliando seguir os padrões estruturais do modelo, que a existência de multicolinearidade pode ser negligenciada, desde que a estimativa seja pontual.

No presente caso não detectamos a presença de colinearidade ou multicolinearidade entre as variáveis explicativas estudadas.

2) Análise de homocedasticidade:

A hipótese de variância constante - homocedasticidade - é fundamental, pois toda a teoria é baseada nesta condição.

Em A2. 1.3 a NBR 14.653-2:2011 permite que a homecedasticidade seja verificada por meio dos seguintes processos:

- a) Análise gráfica dos resíduos *versus* valores ajustados, que devem apresentar pontos dispostos aleatoriamente, sem nenhum padrão definido;
- b) Pelo teste de Park e de White.

No presente caso procedemos a uma análise gráfica e verificamos que o modelo é homocedástico.

3) Normalidade dos resíduos:

A normalidade da distribuição dos resíduos é um dos pressupostos básicos da análise de regressão. Essa situação foi verificada e observou-se que a distribuição dos resíduos está razoavelmente próxima da curva normal.

Vide planilha de cálculo em anexo, onde verificamos a normalidade por meio de:

- a) Reta de normalidade;
- b) Análise gráfica de resíduos padronizados *versus* valores ajustados;
- c) Análise comparativa da frequência relativa dos resíduos nos intervalos $[-1,00; +1,00]$, $[-1,64; +1,64]$ e $[-1,96; +1,96]$ com as probabilidades da distribuição normal padrão nos mesmos intervalos, ou seja 68%, 90% e 95%.

4) Análise de autocorreção:

A análise da existência de autocorreção deve ser precedida pelo pré-ordenamento dos elementos amostrais, em relação a cada uma das variáveis independentes que possam vir a causar o problema. Vide planilha de cálculo em anexo onde verificamos que não existe autocorreção, de resíduos por meio de: a) Estatística de Durbin-Watson; b) Análise gráfica de resíduos versus valores ajustados, que deve apresentar pontos distribuídos aleatoriamente.

5) Análise de pontos influenciantes:

A existência de pontos influenciantes também chamados "outliers" cuja presença pode trazer perturbações à regressão deve ser verificada. No presente caso, verificamos através de análise gráfica que havia pontos atípicos, esses dados foram eliminados e os cálculos reprocessados, resultaram em modelo com o mínimo de "outliers". Vide planilha de cálculo no APÊNDICE B.

Outro aspecto relevante na formação do valor de um imóvel é a vizinhança e as características da criminalidade na região. Estudos como o de Luiz Paixão (2015) mostram que a percepção de segurança de uma área é um fator essencial na escolha de um imóvel. A presença de criminalidade pode desvalorizar a região, enquanto áreas com baixo índice de criminalidade são geralmente mais procuradas e valorizadas. A qualidade do bairro e a segurança pública têm forte impacto nas decisões de compra e venda de imóveis, além de influenciar no comportamento de moradores e investidores.

A qualidade do comércio e lazer local também é uma variável decisiva. Regiões que oferecem uma gama diversificada de serviços, como supermercados, academias, escolas, restaurantes, e opções de entretenimento, têm um valor de mercado maior, uma vez que essas comodidades agregam valor à qualidade de vida do morador. Campos e Almeida (2015) sugerem que o acesso a comércio e lazer não apenas atrai moradores, mas também potencializa a valorização imobiliária ao longo do tempo.

No caso específico da pesquisa que se concentra na região centro-sul de Belo Horizonte, as variáveis mencionadas têm relevância particular. A acessibilidade é destacada pela própria infraestrutura e pelas vias que conectam essa região a outras áreas importantes da cidade. A vizinhança e a qualidade do bairro são favoráveis na região centro-sul, com um elevado padrão de moradia e uma oferta considerável de comércio e serviços. Com o fenômeno da descentralização, a região centro-sul tem se fortalecido como um polo comercial e residencial de alta procura, o que diminui a importância da distância ao centro enquanto variável preponderante.

5 ANÁLISE

Considerando as variáveis independentes atribuídas ao imóvel paradigma, quais sejam:

- *AP*..... = 183,88m²
- *LOC*..... = 3
- *PA*..... = 2
- *VAGAS*..... = 3
- *Nº. QUARTOS*..... = 3
- *OFERTA/TRANSAÇÃO*..... = *Oferta*
- *ÉPOCA*..... = *Dez/2024*
- *ÁREA DE LAZER*..... = 2

E aplicando as supracitadas variáveis no modelo hedônico selecionado, obtivemos os seguintes valores unitários para o imóvel em estudo (vide Quadro 1):

Valor unitário mínimo	Valor unitário médio	Valor unitário máximo
15.301,71	16.777,07	18.394,68

Fonte: Autor. Janeiro de 2025.

Como a proposta do estudo é avaliar a elasticidade de oferta sobre imóveis do tipo apartamento da região centro-sul, ou seja, verificar a diferença entre o valor unitário de um imóvel considerando as situações de transação e de oferta, podemos apenas considerar o valor unitário mínimo. O relatório estatístico inferencial nos fornece o quadro de extrapolação para o valor estimado nos limites amostrais. Neste quadro são apresentados o valor avaliado nos limites para cada uma das variáveis, considerando a manutenção dos valores dos outros regressores. Para a variável “OFERTA/TRANSAÇÃO” o relatório retornou os seguintes dados (vide Quadro 2):

Variável	Valor estimado no limite amostral inferior	Valor estimado no limite amostral superior	Maior variação	Aprovada (°)
OFERTA/TRANSAÇÃO	13.734,73	16.777,07	Dentro dos limites	Aprovada

Fonte: Autor. Janeiro de 2025.

Do exposto, seguindo a equação proposta no item 5.3 do presente trabalho, obtemos o seguinte fator de oferta:

$$\text{Fator de Oferta} = \frac{13.734,73}{16.777,07}$$

$$\text{Fator de Oferta} = 0,818661$$

Ou.

$$\text{Índice de Elasticidade de Oferta} = \left(1 - \frac{13.734,73}{16.777,07}\right) * 100$$

$$\text{Índice de Elasticidade de Oferta} = 18,13\%$$

O Índice de Elasticidade de Oferta de 18,13% indica que, ao se considerar o valor de mercado de imóveis baseados em ofertas, há uma superestimação de 18,13% em relação ao valor real de transação. Esse ajuste é importante para corrigir a diferença entre os valores de mercado de oferta e transação, considerando que imóveis ofertados para venda geralmente são anunciados com preços mais elevados do que os efetivamente transacionados.

Portanto, o índice de elasticidade de oferta é um fator crucial para ajustar os valores de mercado, permitindo que o avaliador calcule o valor real de mercado de imóveis na região centro-sul de Belo Horizonte, levando em consideração a distorção gerada pelos preços de oferta. O Índice de Elasticidade de Oferta é uma métrica usada para medir a sensibilidade da quantidade de oferta de um bem, neste caso, imóveis, em resposta a mudanças no preço. No contexto do mercado imobiliário, ele é utilizado para ajustar os valores de imóveis quando se observa uma discrepância entre os preços de oferta (anunciados) e os preços efetivamente transacionados.

a) Cálculo do Índice de Elasticidade de Oferta:

b) Passos para o cálculo:

1. Valor estimado no limite amostral inferior: É o valor de mercado calculado com base nos dados de oferta do imóvel.
2. Valor estimado no limite amostral superior: É o valor de mercado calculado com base nos dados de transação (preço efetivamente pago por um imóvel similar).

A diferença entre o valor de oferta e o de transação ocorre porque, em muitos casos, os imóveis são anunciados com preços superiores ao valor de venda real. O índice, portanto, busca quantificar a superestimação do preço da oferta. Exemplo de Cálculo:

- Valor estimado no limite amostral inferior (Oferta) = 13.734,73
- Valor estimado no limite amostral superior (Transação) = 16.777,07

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados do estudo estatístico demonstraram um índice de elasticidade de oferta elevado para apartamentos da região centro sul de Belo Horizonte em dezembro de 2024, elevada quando comparada ao fator de oferta indicado pelo Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de São Paulo (IBAPE-SP) de 10%.

Considerando aos agentes do mercado, para os ofertantes o índice indica que no meio dos anúncios, à época, estava ocorrendo superestimativa geral do preço de imóveis do tipo apartamento na região estudada, e que um melhor ajuste no valor de oferta do imóvel pode gerar maior velocidade na venda do bem. Lado outro, para os compradores, o índice indica que é necessário se atentar aos imóveis semelhantes ofertados, e que há grande margem para negociação do valor final de transação do imóvel desejado.

A metodologia de obtenção do índice de elasticidade se mostrou adequada, visto que permitiu calcular o valor venal do imóvel paradigma para situações de oferta e de transação utilizando o mesmo modelo hedônico e conforme a Norma Técnica NBR 14.653.

Após análise dos dados do relatório estatístico, podemos afirmar que:

1. Nos termos da análise da autocorrelação do modelo, pode-se concluir que a amostragem selecionada foi adequada para o estudo em questão;
2. O poder de explicação do modelo demonstra que o modelo hedônico selecionado tem alto índice de explicação;
3. A análise da variância comprovou a significância do modelo de regressão;
4. O teste bicaudal indicou que todas as variáveis utilizadas no modelo são significantes para a formação do valor unitário e;
5. A análise de correlação entre as variáveis indicou relação fortíssima entre as variáveis utilizadas no modelo.

Do exposto, podemos concluir que a amostragem, as variáveis selecionadas e o modelo hedônico foram adequadas para a proposta do estudo. Cumpre esclarecer que, o monitoramento do fator de oferta fornece fundamentação para os integrantes do mercado imobiliário, e, no longo prazo, o ideal é o monitoramento constante deste índice, acrescentando novos dados amostrais para quantificar o índice de tempos em tempos.

O índice pode ser mensurado para diversos nichos do mercado, sendo para apartamentos, imóveis residenciais no geral, imóveis comerciais, salas, andares, prédios, terrenos, entre outros. Entretanto, a dificuldade para a obtenção de dados de transação é o maior empecilho para o cálculo e acompanhamento do índice para a cidade de Belo Horizonte.

Na possibilidade de se obter tais dados com maior precisão e confiabilidade, a criação de um centro de estudos de índices financeiros, voltado inicialmente para cálculo e monitoramento do fator de oferta para os diversos tipos de imóveis em Belo Horizonte representaria algo inovador, necessário e supriria a demanda dos vendedores, compradores, e avaliadores de informações mais precisas de mercado.

Com isso, conclui-se que tanto a amostragem quanto as variáveis escolhidas para o modelo hedônico foram adequadas para atingir os objetivos do estudo, proporcionando uma compreensão robusta da dinâmica de oferta e transação de imóveis na região Centro-Sul de Belo Horizonte.

Recomendações para o Mercado Imobiliário: O monitoramento do índice de elasticidade de oferta se mostra fundamental para os agentes do mercado imobiliário, incluindo corretores, investidores e avaliadores. Uma análise constante deste índice poderia fornecer uma base sólida para ajustes de preços e negociações, além de ajudar na tomada de decisões informadas no processo de compra e venda de imóveis.

No longo prazo, é recomendado o monitoramento contínuo desse índice, incorporando novos dados amostrais periodicamente para garantir que os cálculos sejam sempre atualizados e representem com precisão as condições do mercado. A criação de um centro de estudos de índices financeiros imobiliários, voltado para o cálculo e monitoramento da elasticidade de oferta e de outros indicadores relevantes, seria uma inovação importante para o mercado de Belo Horizonte. Isso contribuiria significativamente para a precisão das avaliações imobiliárias e atenderia à demanda de informações detalhadas tanto para vendedores quanto para compradores.

Limitações e Desafios: um dos principais desafios identificados no estudo foi a dificuldade na obtenção de dados de transação. A falta de dados consistentes e precisos sobre as transações reais é um obstáculo para o cálculo do índice em áreas específicas, e a melhoria na coleta desses dados poderia resultar em uma análise mais precisa e confiável.

Em suma, o estudo forneceu *insights* valiosos para o mercado imobiliário da região Centro-Sul de Belo Horizonte, e a implementação de uma metodologia de monitoramento constante e preciso do índice de elasticidade de oferta pode representar um avanço significativo para os profissionais da área, proporcionando um mercado mais eficiente e dinâmico.

REFERÊNCIAS

ABRAMO, Pedro. Mercado E Ordem Urbana: Do Caos à Teoria Da Localização Residencial. Bertrand Brasil, 2001.

ÁREA DE LAZER COMPLETA: o que um condomínio de qualidade deve ter?. Disponível em: <https://www.construtoraplaneta.com.br/blog/area-de-lazer-completa/>. Acesso em: agosto de 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14.724 Informação e documentação - Trabalhos acadêmicos - Apresentação. Rio de Janeiro, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14.653 - 1: Avaliação de bens Parte 1: Procedimentos Gerais. Rio de Janeiro, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14.653 - 2: Avaliação de bens Parte 2: Imóveis Urbanos. Rio de Janeiro, 2011.

CAMPOS, Rodger; ALMEIDA, Eduardo. Decomposição Espacial no Preço de Imóveis Residenciais no Município de São Paulo. 2015.

CAPPELLANO, Luiz Henrique. Engenharia de Avaliações de Imóveis Urbanos. São Paulo: 2019 (Apostila do Curso de Extensão do IBAPE/SP).

DA CRUZ, Eduardo Cabral. Pesquisa De Mercado E Avaliação De Imóveis. 2015. 94 p.

DANTAS, Rubens Alves. Engenharia de Avaliações - Uma Introdução à Metodologia Científica. 3. ed. São Paulo: Pini, 2012. 255 p.

DI EWERT, W. E., The paris oecd-imf workshop on real estate price indexes: conclusions and future directions, in W. E. E. Diewert, ed., 'Price and Productivity Measurement: volume 1 - housing', Trafford Press, 2009.

Dicionário Houaiss. 2 ed. 2017.

EVANS, A., 'The development of urban economics in the tewntieth century', Regional Studies, Brighton 37, 521-9, 2003.

FIPE (Brasil) (Org.). FIPEZAP – Índice FIPEZAP de preços de imóveis anunciados, 2025. Disponível em: <https://www.fipe.org.br/>. Acesso em: 20 jul. 2023 / agosto de 2024 e dezembro de 2024.

IMÓVEIS: veja quanto custa vender e alugar a vaga na garagem. Flávia Furlan Nunes, 2008. Disponível em: infomoney.com.br/mercados/imoveis-veja-quanto-custa-vender-e-alugar-a-vaga-na-garagem/. Acesso em: julho de 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA DE SÃO PAULO. Norma para Avaliações de Imóveis Urbanos. São Paulo, 2011.

HERMANN, Bruno. M; Haddad, Eduardo. 'Mercado imobiliário e amenidades urbanas: a view through the window'. Estudos Econômicos 35(2), abr./jun (2005).

KREMER, Joelma. Mercado imobiliário, p. 54. Minas Gerais, 2008.

LITMAN, T. 'Parking Requirement Impacts on Housing Affordability'. *Victoria Transport Policy*. (2023).

MAIA NETO, Francisco. Introdução à Engenharia de Avaliações e Perícias Judiciais, p. 168. Minas Gerais, 1992.

MAIS QUE DIVERSÃO: a importância de uma boa área de lazer em condomínio. Tarjab, 2022. Disponível em: <https://www.tarjab.com.br/blog/investir-em-imoveis/importancia-de-uma-bo-a-area-de-lazer-em-condominios/>. Acesso em: agosto de 2023.

MERCADO IMOBILIÁRIO EM BELO HORIZONTE TEM BOM DESEMPENHO. IBRESP, 2023. Disponível em: <https://www.ibresp.com.br/blogs/2023/mercado-imobiliario-em-belo-horizonte-tem-bom-desempenho/>. Acesso em: julho de 2023.

PAIXÃO, L. (2010), 'Índice de preços hedônicos para imóveis: uma análise para o município de Belo Horizonte'. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. (2015).

SINDUSCON-MG. CUB – Custos Unitários Básicos, julho 2023. Disponível em: www.sinduscon-mg.org.br/wp-content/uploads/2023/08/tabela_cub_julho_2023.pdf. Acesso em: 30 jul. 2023.



TRAVASSOS, A. Corretagem de Imóveis de A a Z, Qualitymark. Rio de Janeiro. 2006.



VAGA NA GARAGEM VALORIZA O IMÓVEL em até 20%. Lopes Consultoria de Imóveis, 2015. Disponível em: imovelweb.com.br/noticias/mercado-imobiliario/vaga-na-garagem-valoriza-o-imovel-em-ate-20/?utm_medium=website&utm_source=archdaily.com.br. Acesso em: julho de 2023.



ANEXOS A e B



APÊNDICE A


Amostras 01 a 07			
Data:	06/2006 a 11/2024	Pesquisado por:	Ricardo Silva
Tipo de Imóvel:	Apartamento	Fonte:	Processo Judicial
Processo:	75XXXXXX-03.2007.8.13.0024		
Localização:	R. Prof. Raimundo Cândido, 52 - Belvedere, Belo Horizonte		
Descrição:	<p style="text-align: center;">Apartamentos entre 150m² a 200m², com de padrão de acabamento tipo luxo. O Condomínio oferece área de lazer completa. A região do belvedere oferece vasta gama de serviços, entretanto, possui más opções de acesso.</p>		
			

Amostras 08 a 11			
Data:	05/1997 a 11/2024	Pesquisado por:	Ricardo Silva
Tipo de Imóvel:	Apartamento	Fonte:	Imobiliárias Agente imóvel
Site:	www.agenteimovel.com.br www.vivareal.com.br		
Localização:	Rua Antônio de Albuquerque, nº. 1334 - Lourdes, Belo Horizonte		
Descrição:	<p style="text-align: center;">Apartamentos com aproximadamente 275m² de área privativa. Com padrão de acabamento normal. O Condomínio possui área de lazer simples.</p>		
			

Amostra 12 a 16			
Data:	04/2010 a 05/2024	Pesquisado por:	Ricardo Silva
Tipo de Imóvel:	Apartamento	Fonte:	Processo judicial Agente Imóvel Viva Real
Site:	5XXXXXX-74.2019.8.13.0024 www.agenteimovel.com.br www.vivareal.com.br		
Localização:	Rua dos Aymorés, 309 -Funcionários, Belo Horizonte		
Descrição:	Apartamentos de padrão luxo de acabamento, em condomínio com área de lazer completa. O Condomínio Piazza Navona e Farnese se situa em região com maior acesso a serviços e comércios.		
 <p>Piazza Navona: 140m² (307 9101)</p>		 <p>Piazza Navona: Sala</p>	



Amostra 17 e 18			
Data:	12/2018 a 11/2024	Pesquisado por:	Ricardo Silva
Tipo de Imóvel:	Apartamento	Fonte:	Processo Judicial Agente Imóvel
Site:	5XXXXXXX-76.2021.8.13.0024 www.vivareal.com.br		
Localização:	Rua Professor Moraes, 444 - Savassi, Belo Horizonte		
Descrição:	Apartamentos entre 40 e 60m², na melhor localização da cidade de belo Horizonte e padrão de acabamento normal. O condomínio Ysa residence oferece área de lazer simples.		
			

Amostras 19 a 35			
Data:	01/2024 a 11/2024	Pesquisado por:	Ricardo Silva
Tipo de Imóvel:	Apartamento	Fonte:	Agente Imóvel Viva real
Site:	www.vivareal.com.br www.agenteimovel.com.br		
Localização:	Rua Odilon Braga, 545 - Anchieta, Belo Horizonte		
Descrição:	Apartamentos com 150 a 175m ² , em região de bom acesso e acessibilidade regular. O padrão de acabamento dos apartamentos é de luxo e a área de lazer é completa.		
			

Amostras 36 a 41			
Data:	08/2019 a 11/2024	Pesquisado por:	Ricardo Silva
Tipo de Imóvel:	Apartamento	Fonte:	Agente Imóvel Viva real
Site:	www.vivareal.com.br www.agenteimovel.com.br		
Localização:	Rua Egenio Murilo Rubião, 185 - Anchieta, Belo Horizonte		
Descrição:	Apartamentos com 175 a 300m ² , em região de bom acesso e acessibilidade regular. O padrão de acabamento dos apartamentos é de alto e a área de lazer é normal.		
			

Amostras 42 a 55			
Data:	01/2021 a 11/2024	Pesquisado por:	Ricardo Silva
Tipo de Imóvel:	Apartamento	Fonte:	Agente Imóvel Viva real
Site:	www.vivareal.com.br www.agenteimovel.com.br		
Localização:	Rua dos Inconfidentes, 766 - Savassi, Belo Horizonte		
Descrição:	Apartamentos entre 120m ² e 160m ² com padrão luxo de acabamento. O Condomínio possui área de lazer completa com a melhor localização da região.		
			

Amostra 56			
Data:	01/12/2024	Pesquisado por:	Ricardo Silva
Tipo de Imóvel:	Apartamento	Fonte:	Viva real
Site:	www.vivareal.com.br		
Localização:	Rua Cristina, 452 - São Pedro, Belo Horizonte - MG		
Descrição:	Apartamento de padrão luxo, em região de bom acesso e com serviços disponíveis.		
			

Amostra 57			
Data:	01/04/2024	Pesquisado por:	Ricardo Silva
Tipo de Imóvel:	Apartamento	Fonte:	Viva real
Site:	https://www.agenteimovel.com.br/		
Localização:	Rua Cristina, 452 - São Pedro, Belo Horizonte - MG		
Descrição:	Apartamento de padrão luxo, em região de bom acesso e com serviços disponíveis.		
			

Amostras 58 e 59			
Data:	05/2024 a 12/2024	Pesquisado por:	Ricardo Silva
Tipo de Imóvel:	Apartamento	Fonte:	Agente Imóvel Viva real
Site:	www.vivareal.com.br www.agenteimovel.com.br		
Localização:	Rua Alvarenga Peixoto, 1098 - Santo Agostinho, Belo Horizonte - MG		
Descrição:	Apartamentos com 86m ² e padrão de acabamento alto, em excelente localização no Bairro Santo Agostinho.		
			

APÊNDICE B

Amostra

Nº AM.	VU	AP	LOC	PA	VAGAS	Nº. QUARTOS	OFERTA/TRANSAÇÃO	EPOCA
1	4.024,46	174,99	2	3	4	4	[]Transação	Jan/2006
2	6.653,96	191,02	2	3	3	4	[]Transação	Jul/2009
3	5.156,53	191,02	2	3	4	4	[]Transação	Mai/2008
«4»	13.945,04	162,08	2	3	4	4	[]Transação	Jul/2010
«5»	6.000,00	320,00	2	3	4	4	[]Transação	Jan/2019
6	18.229,17	192,00	2	3	4	4	[x]Oferta	Nov/2024
7	15.873,02	189,00	2	3	3	4	[x]Oferta	Nov/2024
8	1.376,19	277,85	3	1	4	4	[]Transação	Mai/1997
«9»	12.075,81	277,00	3	1	4	4	[]Transação	Jul/2021
10	12.635,38	277,00	3	1	3	4	[x]Oferta	Nov/2024
11	12.996,39	277,00	3	1	4	4	[x]Oferta	Nov/2024
12	4.675,89	385,61	3	3	4	4	[]Transação	Abr/2010
13	9.792,75	386,00	3	3	4	4	[]Transação	Mai/2024
14	9.514,93	268,00	3	3	4	4	[]Transação	Out/2023
15	8.955,22	268,00	3	3	4	4	[]Transação	Jun/2022
«16»	6.343,28	268,00	3	3	4	4	[]Transação	Mai/2019
«17»	12.810,34	41,49	4	1	1	1	[]Transação	Dez/2018
18	14.736,84	57,00	4	1	2	2	[x]Oferta	Nov/2024
19	16.242,42	165,00	2	3	4	4	[]Transação	Nov/2024
20	14.150,94	159,00	2	3	3	4	[]Transação	Set/2024
21	15.853,66	164,00	2	3	4	4	[]Transação	Jul/2024
22	12.654,32	162,00	2	3	4	4	[]Transação	Jul/2024
23	13.144,65	159,00	2	3	3	4	[]Transação	Mai/2024
24	14.848,48	165,00	2	3	4	4	[]Transação	Abr/2024
25	12.377,36	159,00	2	3	3	4	[]Transação	Mar/2024
26	14.073,20	259,00	2	3	4	4	[]Transação	Mar/2024
27	15.600,30	165,00	2	3	4	4	[]Transação	Mar/2024
28	13.207,55	159,00	2	3	3	4	[]Transação	Mar/2024
29	14.929,76	164,00	2	3	4	4	[]Transação	Fev/2024
30	11.933,70	162,00	2	3	4	4	[]Transação	Jan/2024
31	16.363,64	165,00	2	3	4	4	[]Transação	Jan/2024
32	15.121,95	164,00	2	3	4	4	[]Transação	Jan/2024
33	15.533,47	265,00	2	3	4	4	[]Transação	Jan/2024
34	17.760,74	163,00	2	3	4	4	[x]Oferta	Nov/2024
35	17.389,94	159,00	2	3	3	4	[x]Oferta	Nov/2024
36	9.570,96	303,00	3	2	3	4	[]Transação	Ago/2019
37	9.862,08	178,00	3	2	3	4	[]Transação	Jun/2020
38	10.393,26	178,00	3	2	3	4	[]Transação	Mai/2021
39	12.134,83	178,00	3	2	3	4	[]Transação	Dez/2023
40	18.072,29	166,00	3	2	3	4	[x]Oferta	Nov/2024
41	13.855,42	166,00	3	2	3	4	[x]Oferta	Nov/2024
42	7.251,91	131,00	4	3	3	2	[]Transação	Fev/2021
43	7.813,71	159,00	4	3	3	3	[]Transação	Jan/2021
44	5.887,89	131,00	4	3	3	2	[]Transação	Jun/2021
45	6.375,09	159,00	4	3	3	3	[]Transação	Jun/2021
46	7.617,95	131,00	4	3	3	2	[]Transação	Jan/2022
47	7.270,19	159,00	4	3	3	3	[]Transação	Jan/2022
48	7.198,47	131,00	4	3	3	2	[]Transação	Jun/2022
49	6.891,82	159,00	4	3	3	3	[]Transação	Mai/2022
50	8.364,78	159,00	4	3	3	3	[]Transação	Jan/2023
51	7.251,91	131,00	4	3	3	2	[]Transação	Jun/2023
52	8.930,82	159,00	4	3	3	3	[]Transação	Jun/2023

53	9.541,98	131,00	4	3	3	2	[]Transação	Jan/2024
54	6.745,17	131,00	4	3	3	3	[]Transação	Mai/2024
«55»	17.322,83	127,00	4	3	3	2	[x]Oferta	Nov/2024
56	15.433,53	173,00	3	3	4	3	[x]Oferta	Dez/2024
57	13.352,27	176,00	3	3	4	3	[]Transação	Abr/2024
58	18.360,47	86,00	4	2	2	3	[x]Oferta	Dez/2024
59	14.740,58	86,00	4	2	2	3	[]Transação	Mai/2024

Nº Am.	AREA DE LAZER	«VALOR»	«ENDEREÇO»					
1	3	704.240,00	R. Prof. Raimundo Cândido, 52 apto 702 - Belvedere, Belo Horizonte					
2	3	1.271.040,00	R. Prof. Raimundo Cândido, 52 apto 501 - Belvedere, Belo Horizonte					
3	3	985.000,00	R. Prof. Raimundo Cândido, 52 apto 1201 - Belvedere, Belo Horizonte					
«4»	3	2.260.212,50	R. Prof. Raimundo Cândido, 52 apto 1501 - Belvedere, Belo Horizonte					
«5»	3	1.920.000,00	R. Prof. Raimundo Cândido, 52 - Belvedere, Belo Horizonte					
6	3	3.500.000,00	R. Prof. Raimundo Cândido, 52 - Belvedere, Belo Horizonte					
7	3	3.000.000,00	R. Prof. Raimundo Cândido, 52 - Belvedere, Belo Horizonte					
8	1	382.374,00	Rua Antônio de Albuquerque, nº. 1334, apto 701 - Lourdes, Belo Horizonte					
«9»	1	3.345.000,00	Rua Antônio de Albuquerque, nº. 1334 - Lourdes, Belo Horizonte					
10	1	3.500.000,00	Rua Antônio de Albuquerque, nº. 1334 - Lourdes, Belo Horizonte					
11	1	3.600.000,00	Rua Antônio de Albuquerque, nº. 1334 - Lourdes, Belo Horizonte					
12	3	1.803.070,00	Rua dos Aymorés, 309, apto 2302 -Funcionários, Belo Horizonte					
13	3	3.780.000,00	Rua dos Aymorés, 309 -Funcionários, Belo Horizonte					
14	3	2.550.000,00	Rua dos Aymorés, 309 -Funcionários, Belo Horizonte					
15	3	2.400.000,00	Rua dos Aymorés, 309 -Funcionários, Belo Horizonte					
«16»	3	1.700.000,00	Rua dos Aymorés, 309 -Funcionários, Belo Horizonte					
«17»	1	531.501,00	Rua Professor Moraes, 444, apto 807 - Savassi, Belo Horizonte					
18	1	840.000,00	Rua Professor Moraes, 444 - Savassi, Belo Horizonte					
19	3	2.680.000,00	Rua Odilon Braga, 545 - Anchieta, Belo Horizonte					
20	3	2.250.000,00	Rua Odilon Braga, 545 - Anchieta, Belo Horizonte					
21	3	2.600.000,00	Rua Odilon Braga, 545 - Anchieta, Belo Horizonte					
22	3	2.050.000,00	Rua Odilon Braga, 545 - Anchieta, Belo Horizonte					
23	3	2.090.000,00	Rua Odilon Braga, 545 - Anchieta, Belo Horizonte					
24	3	2.450.000,00	Rua Odilon Braga, 545 - Anchieta, Belo Horizonte					
25	3	1.968.000,00	Rua Odilon Braga, 545 - Anchieta, Belo Horizonte					
26	3	3.644.960,00	Rua Odilon Braga, 545 - Anchieta, Belo Horizonte					
27	3	2.574.050,00	Rua Odilon Braga, 545 - Anchieta, Belo Horizonte					
28	3	2.100.000,00	Rua Odilon Braga, 545 - Anchieta, Belo Horizonte					
29	3	2.448.480,00	Rua Odilon Braga, 545 - Anchieta, Belo Horizonte					
30	3	1.933.260,00	Rua Odilon Braga, 545 - Anchieta, Belo Horizonte					
31	3	2.700.000,00	Rua Odilon Braga, 545 - Anchieta, Belo Horizonte					
32	3	2.480.000,00	Rua Odilon Braga, 545 - Anchieta, Belo Horizonte					
33	3	4.116.370,00	Rua Odilon Braga, 545 - Anchieta, Belo Horizonte					
34	3	2.895.000,00	Rua Odilon Braga, 545 - Anchieta, Belo Horizonte					
35	3	2.765.000,00	Rua Odilon Braga, 545 - Anchieta, Belo Horizonte					
36	2	2.900.000,00	Rua Egenio Murilo Rubião, 185 - Anchieta, Belo Horizonte					
37	2	1.755.450,00	Rua Egenio Murilo Rubião, 185 - Anchieta, Belo Horizonte					
38	2	1.850.000,00	Rua Egenio Murilo Rubião, 185 - Anchieta, Belo Horizonte					
39	2	2.160.000,00	Rua Egenio Murilo Rubião, 185 - Anchieta, Belo Horizonte					
40	2	3.000.000,00	Rua Eugênio Murilo Rubião, 185 - Anchieta, Belo Horizonte - MG					
41	2	2.300.000,00	Rua Eugênio Murilo Rubião, 185 - Anchieta, Belo Horizonte - MG					
42	3	950.000,00	Rua dos Inconfidentes, 766 - Savassi, Belo Horizonte					
43	3	1.242.380,00	Rua dos Inconfidentes, 766 - Savassi, Belo Horizonte					
44	3	771.313,00	Rua dos Inconfidentes, 766 - Savassi, Belo Horizonte					
45	3	1.013.640,00	Rua dos Inconfidentes, 766 - Savassi, Belo Horizonte					
46	3	997.952,00	Rua dos Inconfidentes, 766 - Savassi, Belo Horizonte					
47	3	1.155.960,00	Rua dos Inconfidentes, 766 - Savassi, Belo Horizonte					
48	3	943.000,00	Rua dos Inconfidentes, 766 - Savassi, Belo Horizonte					
49	3	1.095.800,00	Rua dos Inconfidentes, 766 - Savassi, Belo Horizonte					
50	3	1.330.000,00	Rua dos Inconfidentes, 766 - Savassi, Belo Horizonte					
51	3	950.000,00	Rua dos Inconfidentes, 766 - Savassi, Belo Horizonte					
52	3	1.420.000,00	Rua dos Inconfidentes, 766 - Savassi, Belo Horizonte					

53	3	1.250.000,00	Rua dos Inconfidentes, 766 - Savassi, Belo Horizonte
54	3	883.617,00	Rua dos Inconfidentes, 766 - Savassi, Belo Horizonte
«55»	3	2.200.000,00	Rua dos Inconfidentes, 766 - Savassi, Belo Horizonte
56	3	2.670.000,00	Rua Cristina, 799 - São Pedro, Belo Horizonte - MG
57	3	2.350.000,00	Rua Cristina, 799 - São Pedro, Belo Horizonte - MG
58	2	1.579.000,00	Rua Alvarenga Peixoto, 1098 - Santo Agostinho, Belo Horizonte - MG
59	2	1.267.690,00	Rua Alvarenga Peixoto, 1098 - Santo Agostinho, Belo Horizonte - MG

Nº AM.	«FONTE1»
1	Processo Judicial
2	Processo Judicial
3	Processo Judicial
«4»	Processo Judicial
«5»	Agente Imóvel
6	"Unique Imobiliária(31) 2534-7411"
7	"Via Nobre(31) 3377-2020"
8	Processo Judicial
«9»	Agente Imóvel
10	"Mafuz Imóveis de Luxo(31) 98727-2000"
11	"TWA Investimentos Imobiliários(31) 3370-9444"
12	Processo Judicial
13	Agente Imóvel
14	Agente Imóvel
15	Agente Imóvel
«16»	Agente Imóvel
«17»	Processo Judicial
18	"CENNARIO(31) 2581-2710"
19	Agente Imóvel
20	Agente Imóvel
21	Agente Imóvel
22	Agente Imóvel
23	Agente Imóvel
24	Agente Imóvel
25	Agente Imóvel
26	Agente Imóvel
27	Agente Imóvel
28	Agente Imóvel
29	Agente Imóvel
30	Agente Imóvel
31	Agente Imóvel
32	Agente Imóvel
33	Agente Imóvel
34	"Imotec Corretora de Imóveis(31) 3284-0101"
35	"Aspe Imóveis(31) 2512-9275"
36	Agente Imóvel
37	Agente Imóvel
38	Agente Imóvel
39	Agente Imóvel
40	"Mirian Dayrell Imóveis(31) 3045-4545"
41	"FX Consultoria Imobiliária(31) 99613-8787"
42	Agente Imóvel
43	Agente Imóvel
44	Agente Imóvel
45	Agente Imóvel
46	Agente Imóvel
47	Agente Imóvel
48	Agente Imóvel
49	Agente Imóvel
50	Agente Imóvel
51	Agente Imóvel
52	Agente Imóvel

53	Agente Imóvel
54	Agente Imóvel
«55»	"Danubia Viera Leite Imóveis(31) 99981-3151"
56	Porto Real Netimóveis
57	Agente Imóvel
58	"TWA Investimentos Imobiliários(31) 3370-9444"
59	Agente Imóvel

«FONTE2»

7545135-03.2007.8.13.0024-1695325239286-964375

7545135-03.2007.8.13.0024-1695325239286-964375

7545135-03.2007.8.13.0024-1695325239286-964375

7545135-03.2007.8.13.0024-1695325239286-964375

<https://www.agenteimovel.com.br/mercado-imobiliario/a-venda/mg/belo-horizonte/belvedere/>

<https://www.vivareal.com.br/imovel/apartamento-4-quartos-belvedere-bairros-belo-horizonte-com-garagem-192m2-venda-RS3500000-id-26727416>

<https://www.vivareal.com.br/imovel/apartamento-4-quartos-belvedere-bairros-belo-horizonte-com-garagem-189m2-venda-RS3000000-id-27215135>

5149554-14.2020.8.13.0024

<https://www.agenteimovel.com.br/mercado-imobiliario/a-venda/mg/belo-horizonte/lourdes/>

<https://www.vivareal.com.br/imovel/apartamento-4-quartos-lourdes-bairros-belo-horizonte-com-garagem-260m2-venda-RS3500000-id-2745084293>

<https://www.vivareal.com.br/imovel/apartamento-4-quartos-lourdes-bairros-belo-horizonte-com-garagem-308m2-venda-RS3600000-id-2631063198>

5132241-74.2019.8.13.0024

<https://www.agenteimovel.com.br/mercado-imobiliario/a-venda/mg/belo-horizonte/funcionarios/>

<https://www.agenteimovel.com.br/mercado-imobiliario/a-venda/mg/belo-horizonte/funcionarios/>

<https://www.agenteimovel.com.br/mercado-imobiliario/a-venda/mg/belo-horizonte/funcionarios/>

<https://www.agenteimovel.com.br/mercado-imobiliario/a-venda/mg/belo-horizonte/funcionarios/>

5128130-76.2021.8.13.0024

<https://www.vivareal.com.br/imovel/apartamento-2-quartos-savassi-bairros-belo-horizonte-com-garagem-57m2-venda-RS840000-id-2617386801/>

<https://www.agenteimovel.com.br/mercado-imobiliario/a-venda/mg/belo-horizonte/anchieta/>

<https://www.agenteimovel.com.br/mercado-imobiliario/a-venda/mg/belo-horizonte/anchieta/>

<https://www.agenteimovel.com.br/mercado-imobiliario/a-venda/mg/belo-horizonte/anchieta/>

<https://www.agenteimovel.com.br/mercado-imobiliario/a-venda/mg/belo-horizonte/anchieta/>

<https://www.agenteimovel.com.br/mercado-imobiliario/a-venda/mg/belo-horizonte/anchieta/>

<https://www.agenteimovel.com.br/mercado-imobiliario/a-venda/mg/belo-horizonte/anchieta/>

<https://www.agenteimovel.com.br/mercado-imobiliario/a-venda/mg/belo-horizonte/anchieta/>

<https://www.agenteimovel.com.br/mercado-imobiliario/a-venda/mg/belo-horizonte/anchieta/>

<https://www.agenteimovel.com.br/mercado-imobiliario/a-venda/mg/belo-horizonte/anchieta/>

<https://www.agenteimovel.com.br/mercado-imobiliario/a-venda/mg/belo-horizonte/anchieta/>

<https://www.agenteimovel.com.br/mercado-imobiliario/a-venda/mg/belo-horizonte/anchieta/>

<https://www.agenteimovel.com.br/mercado-imobiliario/a-venda/mg/belo-horizonte/anchieta/>

<https://www.agenteimovel.com.br/mercado-imobiliario/a-venda/mg/belo-horizonte/anchieta/>

<https://www.agenteimovel.com.br/mercado-imobiliario/a-venda/mg/belo-horizonte/anchieta/>

<https://www.agenteimovel.com.br/mercado-imobiliario/a-venda/mg/belo-horizonte/anchieta/>

<https://www.vivareal.com.br/imovel/apartamento-4-quartos-anchieta-bairros-belo-horizonte-com-garagem-163m2-venda-RS2895000-id-275466827>

<https://www.vivareal.com.br/imovel/apartamento-4-quartos-anchieta-bairros-belo-horizonte-com-garagem-159m2-venda-RS2765000-id-274874871>

<https://www.agenteimovel.com.br/mercado-imobiliario/a-venda/mg/belo-horizonte/anchieta/>

<https://www.agenteimovel.com.br/mercado-imobiliario/a-venda/mg/belo-horizonte/anchieta/>

<https://www.agenteimovel.com.br/mercado-imobiliario/a-venda/mg/belo-horizonte/anchieta/>

<https://www.agenteimovel.com.br/mercado-imobiliario/a-venda/mg/belo-horizonte/anchieta/>

<https://www.vivareal.com.br/imovel/apartamento-4-quartos-anchieta-bairros-belo-horizonte-com-garagem-166m2-venda-RS3000000-id-272745166>

<https://www.vivareal.com.br/imovel/apartamento-4-quartos-anchieta-bairros-belo-horizonte-com-garagem-166m2-venda-RS2300000-id-255565725>

<https://www.agenteimovel.com.br/mercado-imobiliario/a-venda/mg/belo-horizonte/savassi/>

<https://www.agenteimovel.com.br/mercado-imobiliario/a-venda/mg/belo-horizonte/savassi/>

<https://www.agenteimovel.com.br/mercado-imobiliario/a-venda/mg/belo-horizonte/savassi/>

<https://www.agenteimovel.com.br/mercado-imobiliario/a-venda/mg/belo-horizonte/savassi/>

<https://www.agenteimovel.com.br/mercado-imobiliario/a-venda/mg/belo-horizonte/savassi/>

<https://www.agenteimovel.com.br/mercado-imobiliario/a-venda/mg/belo-horizonte/savassi/>

<https://www.agenteimovel.com.br/mercado-imobiliario/a-venda/mg/belo-horizonte/savassi/>

<https://www.agenteimovel.com.br/mercado-imobiliario/a-venda/mg/belo-horizonte/savassi/>

<https://www.agenteimovel.com.br/mercado-imobiliario/a-venda/mg/belo-horizonte/savassi/>

<https://www.agenteimovel.com.br/mercado-imobiliario/a-venda/mg/belo-horizonte/savassi/>

<https://www.agenteimovel.com.br/mercado-imobiliario/a-venda/mg/belo-horizonte/savassi/>

<https://www.agenteimovel.com.br/mercado-imobiliario/a-venda/mg/belo-horizonte/savassi/>

<https://www.agenteimovel.com.br/mercado-imobiliario/a-venda/mg/belo-horizonte/savassi/>

<https://www.vivareal.com.br/imovel/apartamento-2-quartos-savassi-bairros-belo-horizonte-com-garagem-127m2-venda-RS2200000-id-2673907375>

<https://www.vivareal.com.br/imovel/apartamento-3-quartos-sao-pedro-bairros-belo-horizonte-com-garagem-173m2-venda-RS2670000-id-27303659>

<https://www.agenteimovel.com.br/mercado-imobiliario/a-venda/mg/belo-horizonte/sao-pedro/>

<https://www.vivareal.com.br/imovel/apartamento-3-quartos-santo-agostinho-bairros-belo-horizonte-com-garagem-86m2-venda-RS1579000-id-2664>

<https://www.agenteimovel.com.br/mercado-imobiliario/a-venda/mg/belo-horizonte/santo-agostinho/>

Amostragens e variáveis marcadas com "«" e "»" não serão usadas nos cálculos

Descrição das Variáveis

Variável Dependente:

- **VU**: Valor unitário em R\$/m². *Equação:*
 $[VALOR] \div [AP]$

Variáveis Independentes:

- **AP**: Área privativa em metros quadrados.
- **LOC**: Código alocado para localização e acesso, sendo: 1 - ruim; 2 - média; 3 - boa; 4 - muito boa;.
- **PA**: Código Alocado para padrão de acabamento, sendo: 1 - Normal; 2 - Alto; 3 - Alto luxo.
- **VAGAS**: Número de vagas de garagem do elemento amostral.
- **Nº. QUARTOS**: Número de quartos do elemento amostral.
- **OFERTA/TRANSAÇÃO**: Dicotômica para se o dado é de oferta ou transação.
Opções: Oferta|Transação
- **ÉPOCA**: Época de coleta do dado amostral.
Número de meses contados a partir de Dez/2024
- **ÁREA DE LAZER**: Código alocado para qualidade da área de lazer, sendo: 1 - simples 2 – normal 3 - completa.
- **VALOR**: Valor venal em reais. *(variável não utilizada no modelo)*
- **ENDEREÇO**: Endereço do elemento amostral. *(variável não utilizada no modelo)*
- **FONTE1**: Tipo de fonte de pesquisa. *(variável não utilizada no modelo)*
- **FONTE2**: Fonte de pesquisa do elemento amostral. *(variável não utilizada no modelo)*

Estatísticas Básicas

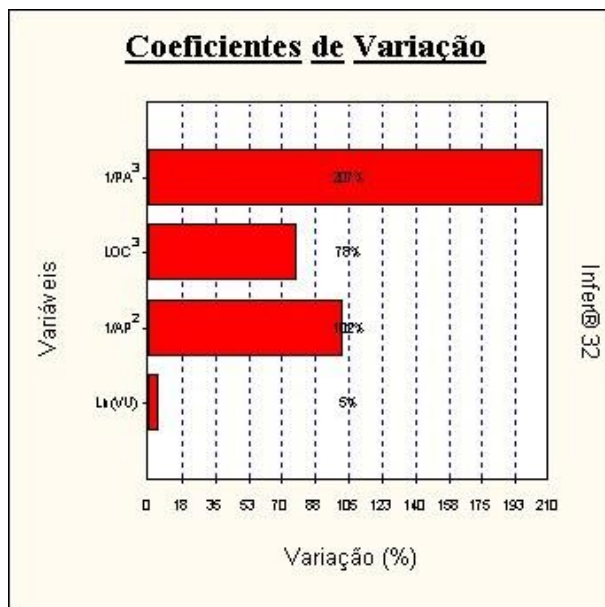
Nº de elementos da amostra 53
Nº de variáveis independentes 8
Nº de graus de liberdade 44
Desvio padrão da regressão : 0,1196

VARIÁVEL	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	COEF. VARIAÇÃO
Ln(VU)	9,2572	0,4820	5,21%
1/AP²	4,3196x10 ⁻⁵	4,3993x10 ⁻⁵	101,85%
LOC³	30,2830	23,7271	78,35%
1/PA³	0,1229	0,2549	207,28%
1/VAGAS³	0,0327	0,0251	76,71%
Nº. QUARTOS	3,53	0,7233	20,50%
OFERTA/TRANSAÇÃO	0,21	0,4094	197,27%

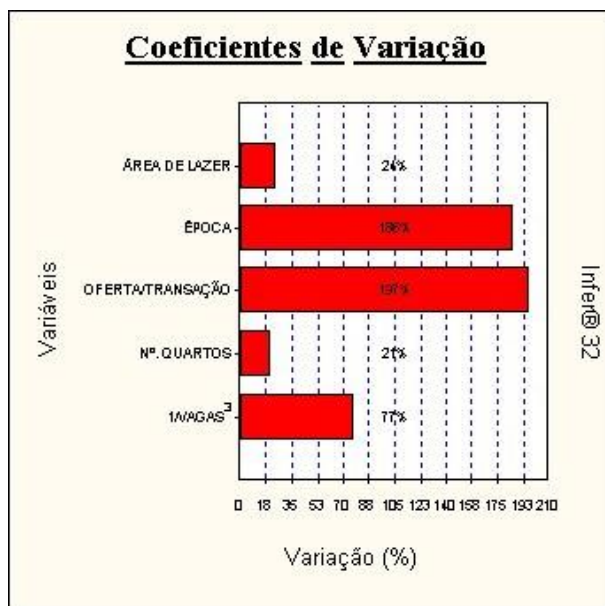
O			
ÉPOCA	35,28	65,7467	186,34%
ÁREA DE LAZER	2,66	0,6487	24,39%

Número mínimo de amostragens para 8 variáveis independentes: 36.

Distribuição das Variáveis



Distribuição das Variáveis



Dispersão dos elementos

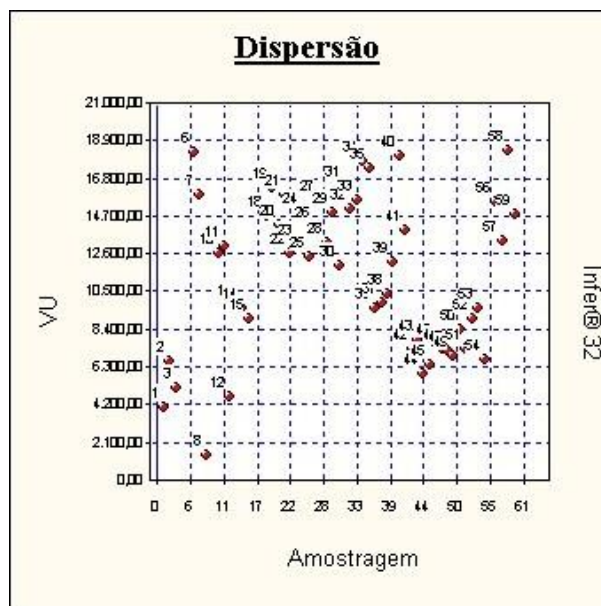


Tabela de valores estimados e observados

Valores para a variável VU.

Nº Am.	VALOR OBSERVADO	VALOR ESTIMADO	DIFERENÇA	VARIAÇÃO %
1	4.024,46	4.185,31	160,85	3,9969 %
2	6.653,96	5.703,38	-950,58	-14,2860 %
3	5.156,53	4.855,17	-301,36	-5,8443 %
6	18.229,17	17.375,72	-853,45	-4,6818 %
7	15.873,02	18.928,35	3.055,33	19,2486 %
8	1.376,19	1.560,43	184,24	13,3880 %
10	12.635,38	12.453,38	-182,00	-1,4404 %
11	12.996,39	11.438,63	-1.557,76	-11,9861 %
12	4.675,89	4.374,53	-301,36	-6,4450 %
13	9.792,75	10.951,27	1.158,52	11,8304 %
14	9.514,93	10.594,76	1.079,83	11,3488 %
15	8.955,22	9.713,14	757,92	8,4635 %
18	14.736,84	15.158,66	421,82	2,8623 %
19	16.242,42	17.113,90	871,48	5,3655 %
20	14.150,94	15.449,75	1.298,81	9,1782 %
21	15.853,66	14.014,87	-1.838,79	-11,5985 %
22	12.654,32	14.023,69	1.369,37	10,8214 %
23	13.144,65	15.117,80	1.973,15	15,0110 %
24	14.848,48	13.784,20	-1.064,28	-7,1676 %
25	12.377,36	14.954,51	2.577,15	20,8215 %
26	14.073,20	13.507,20	-566,00	-4,0218 %
27	15.600,30	13.709,55	-1.890,75	-12,1199 %
28	13.207,55	14.954,51	1.746,96	13,2270 %
29	14.929,76	13.639,49	-1.290,27	-8,6423 %
30	11.933,70	13.574,17	1.640,47	13,7465 %
31	16.363,64	13.561,47	-2.802,17	-17,1243 %
32	15.121,95	13.565,63	-1.556,32	-10,2918 %
33	15.533,47	13.355,23	-2.178,24	-14,0229 %
34	17.760,74	17.500,61	-260,13	-1,4646 %
35	17.389,94	19.078,04	1.688,10	9,7073 %
36	9.570,96	9.272,09	-298,87	-3,1227 %
37	9.862,08	9.928,33	66,25	0,6717 %
38	10.393,26	10.539,41	146,15	1,4062 %
39	12.134,83	12.471,56	336,73	2,7749 %

QUARTOS] + 0,20009 x [OFERTA/TRANSAÇÃO] - 5,4300x10⁻³ x [ÉPOCA] - 0,08918 x [ÁREA DE LAZER]

Regressores do Modelo

Intervalo de confiança de 80,00%.

VARIÁVEIS	COEFICIENTE	D. PADRÃO	MÍNIMO	MÁXIMO
AP	b1 = 681,3721	888,1556	-474,1982	1836,9426
LOC	b2 = -0,0113	1,8164x10 ⁻³	-0,0136	-8,9547x10 ⁻³
PA	b3 = -0,3860	0,1251	-0,5488	-0,2233
VAGAS	b4 = 3,9695	1,5632	1,9356	6,0034
Nº. QUARTOS	b5 = -0,0326	0,0603	-0,1112	0,0458
OFERTA/TRANSAÇÃO	b6 = 0,2000	0,0506	0,1341	0,2659
ÉPOCA	b7 = -5,4299x10 ⁻³	2,9001x10 ⁻⁴	-5,8073x10 ⁻³	-5,0526x10 ⁻³
ÁREA DE LAZER	b8 = -0,0891	0,0480	-0,1516	-0,0267

Correlação do Modelo

Coeficiente de correlação (r) : 0,9736
 Valor t calculado : 28,29
 Valor t tabelado (t crítico) : 2,015 (para o nível de significância de 5,00 %)
 Coeficiente de determinação (r²) ... : 0,9479
 Coeficiente r² ajustado : 0,9384

Classificação: Correlação Fortíssima

Tabela de Somatórios

	1	VU	AP	LOC	PA	VAGAS
VU	490,6343	4554,0071	0,0213	14650,2794	59,2547	16,1462
AP	2,2894x10 ⁻³	0,0213	1,9953x10 ⁻⁷	0,0929	4,5821x10 ⁻⁴	1,2234x10 ⁻⁴
LOC	1605,0000	14650,2794	0,0929	77879,0000	224,5833	69,1388
PA	6,5185	59,2547	4,5821x10 ⁻⁴	224,5833	4,1812	0,2919
VAGAS	1,7343	16,1462	1,2234x10 ⁻⁴	69,1388	0,2919	0,0895
Nº. QUARTOS	187,0000	1735,4978	7,2111x10 ⁻³	4894,0000	23,0462	5,7025
OFERTA/TRANSAÇÃO	11,0000	106,3471	7,0736x10 ⁻⁴	295,0000	3,5601	0,4976
ÉPOCA	1870,0000	15942,1357	0,0527	51085,0000	406,8981	46,7094
ÁREA DE LAZER	141,0000	1305,2578	5,6525x10 ⁻³	4219,0000	10,4814	4,3130

	Nº. QUARTOS	OFERTA/TRANSAÇÃO	ÉPOCA	ÁREA DE LAZER
VU	1735,4978	106,3471	15942,1357	1305,2578
AP	7,2111x10 ⁻³	7,0736x10 ⁻⁴	0,0527	5,6525x10 ⁻³
LOC	4894,0000	295,0000	51085,0000	4219,0000
PA	23,0462	3,5601	406,8981	10,4814
VAGAS	5,7025	0,4976	46,7094	4,3130
Nº. QUARTOS	687,0000	40,0000	6896,0000	495,0000
OFERTA/TRANSAÇÃO	40,0000	11,0000	9,0000	24,0000
ÉPOCA	6896,0000	9,0000	2,9075x10 ⁵	4758,0000
ÁREA DE LAZER	495,0000	24,0000	4758,0000	397,0000

Análise da Variância

FONTE DE ERRO	SOMA DOS QUADRADOS	GRAUS DE LIBERDADE	QUADRADOS MÉDIOS	F CALCULADO
Regressão	11,4522	8	1,4315	100,0
Residual	0,6298	44	0,0143	
Total	12,0820	52	0,2323	

F Calculado : 100,0

F Tabelado : 2,606 (para o nível de significância de 2,000 %)

Significância do modelo igual a $1,2 \times 10^{-23}\%$

Aceita-se a hipótese de existência da regressão.

Nível de significância se enquadra em NBR 14653-2 Regressão Grau II.

Correlações Parciais

	VU	AP	LOC	PA	VAGAS	Nº. QUARTOS
VU	1,0000	0,1695	-0,3491	-0,1704	0,1441	0,2422
AP	0,1695	1,0000	0,4358	0,3029	0,8258	-0,5237
LOC	-0,3491	0,4358	1,0000	0,0864	0,5365	-0,8616
PA	-0,1704	0,3029	0,0864	1,0000	0,2362	0,0049
VAGAS	0,1441	0,8258	0,5365	0,2362	1,0000	-0,4415
Nº. QUARTOS	0,2422	-0,5237	-0,8616	0,0049	-0,4415	1,0000
OFERTA/TRANSAÇÃO	0,4402	0,2479	-0,0754	0,4067	0,2577	0,0772
ÉPOCA	-0,8307	-0,1863	-0,0683	0,2030	-0,1688	0,1205
ÁREA DE LAZER	-0,0009	-0,2952	-0,0636	-0,7977	-0,3554	-0,1021

	OFERTA/TRANSAÇÃO	ÉPOCA	ÁREA DE LAZER
VU	0,4402	-0,8307	-0,0009
AP	0,2479	-0,1863	-0,2952
LOC	-0,0754	-0,0683	-0,0636
PA	0,4067	0,2030	-0,7977
VAGAS	0,2577	-0,1688	-0,3554
Nº. QUARTOS	0,0772	0,1205	-0,1021
OFERTA/TRANSAÇÃO	1,0000	-0,2708	-0,3811
ÉPOCA	-0,2708	1,0000	-0,0978
ÁREA DE LAZER	-0,3811	-0,0978	1,0000

Significância dos Regressores (bicaudal)

(Teste bicaudal - significância 20,00%)

Coefficiente t de Student: t(critico) = 1,3011

VARIÁVEL	COEFICIENTE	T CALCULADO	SIGNIFICÂNCIA	ACEITO
AP	b1	1,807	7,8%	Sim
LOC	b2	-16,19	$4,4 \times 10^{-14}\%$	Sim
PA	b3	-5,932	$4,2 \times 10^{-5}\%$	Sim
VAGAS	b4	6,006	$3,3 \times 10^{-5}\%$	Sim
Nº. QUARTOS	b5	-1,424	16%	Sim
OFERTA/TRANSAÇÃO	b6	4,938	$1,2 \times 10^{-3}\%$	Sim
ÉPOCA	b7	-21,52	$4,4 \times 10^{-14}\%$	Sim
ÁREA DE LAZER	b8	-3,487	0,11%	Sim

Os coeficientes são importantes na formação do modelo.

Aceita-se a hipótese de β diferente de zero.

Nível de significância se enquadra em NBR 14653-2 Regressão Grau II.

Significância dos Regressores (unicaudal)

(Teste unicaudal - significância 20,00%)

Coefficiente t de Student: t(crítico) = 0,8499

VARIÁVEL	COEFICIENTE	T CALCULADO	SIGNIFICÂNCIA
AP	b1	0,767	22%
LOC	b2	-6,231	7,7x10 ⁻⁶ %
PA	b3	-3,086	0,18%
VAGAS	b4	2,539	0,7%
Nº. QUARTOS	b5	-0,541	30%
OFERTA/TRANSAÇÃO	b6	3,951	1,4x10 ⁻² %
ÉPOCA	b7	-18,72	0%
ÁREA DE LAZER	b8	-1,857	3,5%

Momentos Centrais

Momento central de 1ª ordem : -7,5280x10⁻¹⁹

Momento central de 2ª ordem : 0,0118

Momento central de 3ª ordem : -2,3776x10⁻⁴

Momento central de 4ª ordem : -4,4861x10⁻⁶

COEFICIENTE	AMOSTRAL	NORMAL	T DE STUDENT
Assimetria	-0,1835	0	0
Curtose	-3,0317	0	Indefinido

Distribuição assimétrica à esquerda e platicúrtica.

Intervalos de Classes

CLASSE	MÍNIMO	MÁXIMO	FREQ.	FREQ.(%)	MÉDIA
1	-0,2186	-0,1509	5	9,43	-0,1877
2	-0,1509	-0,0831	10	18,87	-0,1140
3	-0,0831	-0,0154	8	15,09	-0,0520
4	-0,0154	0,0523	10	18,87	0,0205
5	0,0523	0,1200	11	20,75	0,0881
6	0,1200	0,1878	9	16,98	0,1466

Amostragens eliminadas

Amostragens não utilizadas na avaliação:

Nº Am.	VU	ERRO/DESVIO PADRÃO(*)
4	13945,0400	7,5779
5	6000,0000	-3,9392
9	12075,8100	3,9408
16	6343,2800	-1,8820
17	12810,3400	-25,8808
55	17322,8300	3,8169

Presença de Outliers

Critério de identificação de outlier:

Intervalo de +/- 2,00 desvios padrões em torno da média.

Nenhuma amostragem foi encontrada fora do intervalo. Não existem outliers.

Efeitos de cada Observação na Regressão

F tabelado: 3,929 (para o nível de significância de 0,10 %)

Nº Am.	DISTÂNCIA DE COOK(*)	Hii(**)	ACEITO
1	5,1316x10 ⁻³	0,2452	Sim
2	0,0633	0,2127	Sim
3	7,6485x10 ⁻³	0,1818	Sim
6	3,6884x10 ⁻³	0,1494	Sim
7	0,0595	0,1704	Sim
8	0,3491	0,5576	Sim
10	2,2737x10 ⁻³	0,4385	Sim
11	0,1250	0,3799	Sim
12	7,4075x10 ⁻³	0,1539	Sim
13	8,4943x10 ⁻³	0,0749	Sim
14	8,1284x10 ⁻³	0,0771	Sim
15	4,2949x10 ⁻³	0,0721	Sim
18	0,4486	0,8892	Sim
19	0,1032	0,6379	Sim
20	7,4617x10 ⁻³	0,1007	Sim
21	8,9051x10 ⁻³	0,0658	Sim
22	6,3265x10 ⁻³	0,0671	Sim
23	0,0184	0,0986	Sim
24	3,1343x10 ⁻³	0,0639	Sim
25	0,0333	0,0976	Sim
26	8,9873x10 ⁻⁴	0,0606	Sim
27	9,3888x10 ⁻³	0,0635	Sim
28	0,0143	0,0976	Sim
29	4,6129x10 ⁻³	0,0637	Sim
30	9,5259x10 ⁻³	0,0647	Sim
31	0,0195	0,0627	Sim
32	6,6143x10 ⁻³	0,0633	Sim
33	0,0121	0,0603	Sim
34	3,9948x10 ⁻⁴	0,1648	Sim
35	0,0138	0,1497	Sim
36	1,1302x10 ⁻³	0,1136	Sim
37	3,7580x10 ⁻⁵	0,0895	Sim
38	1,6321x10 ⁻⁴	0,0894	Sim
39	6,8911x10 ⁻⁴	0,0966	Sim
40	0,0232	0,1751	Sim
41	0,0497	0,1751	Sim
42	1,5882x10 ⁻³	0,1399	Sim
43	0,0244	0,1014	Sim
44	0,0567	0,1392	Sim
45	5,0683x10 ⁻³	0,1009	Sim
46	7,2593x10 ⁻⁴	0,1384	Sim
47	4,3056x10 ⁻⁴	0,1008	Sim
48	5,4464x10 ⁻³	0,1382	Sim
49	2,8368x10 ⁻³	0,1010	Sim
50	9,0707x10 ⁻³	0,1018	Sim
51	0,0206	0,1388	Sim
52	0,0179	0,1028	Sim
53	0,0202	0,1400	Sim
54	0,0689	0,1380	Sim
56	7,5740x10 ⁻³	0,2085	Sim

57	0,0218	0,0971	Sim
58	0,0627	0,3900	Sim
59	0,0950	0,3957	Sim

(*) A distância de Cook corresponde à variação máxima sofrida pelos coeficientes do modelo quando se retira o elemento da amostra. Não deve ser maior que F tabelado.

Todos os elementos da amostragem passaram pelo teste de consistência.

(**) H_{ii} são os elementos da diagonal da matriz de previsão. São equivalentes à distância de Mahalanobis e medem a distância da observação para o conjunto das demais observações.

Teste de Sequências/Sinais

Número de elementos positivos 28
 Número de elementos negativos 25
 Número de sequências 28
 Média da distribuição de sinais : 26,5
 Desvio padrão 3,640

Teste de Sequências

(desvios em torno da média):

Limite inferior . : 0,3019
 Limite superior : 0,0236
 Intervalo para a normalidade: [-1,6452 , 1,6452] (para o nível de significância de 5%)

Pelo teste de sequências, aceita-se a hipótese da aleatoriedade dos sinais dos resíduos.

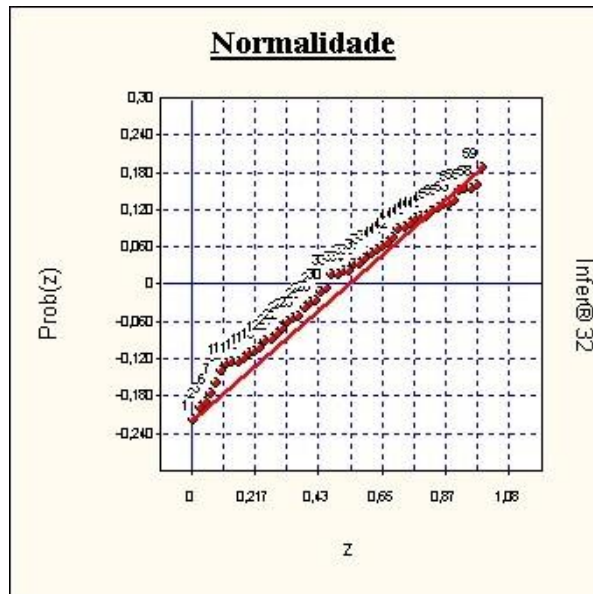
Teste de Sinais

(desvios em torno da média)

Valor z (calculado)..... 0,4121
 Valor z (crítico)..... 1,6452 (para o nível de significância de 5%)

Pelo teste de sinais, aceita-se a hipótese nula, podendo ser afirmado que a distribuição dos desvios em torno da média segue a curva normal (curva de Gauss).

Reta de Normalidade



Autocorrelação

Estatística de Durbin-Watson (DW) : 2,2130
(nível de significância de 5,0%)

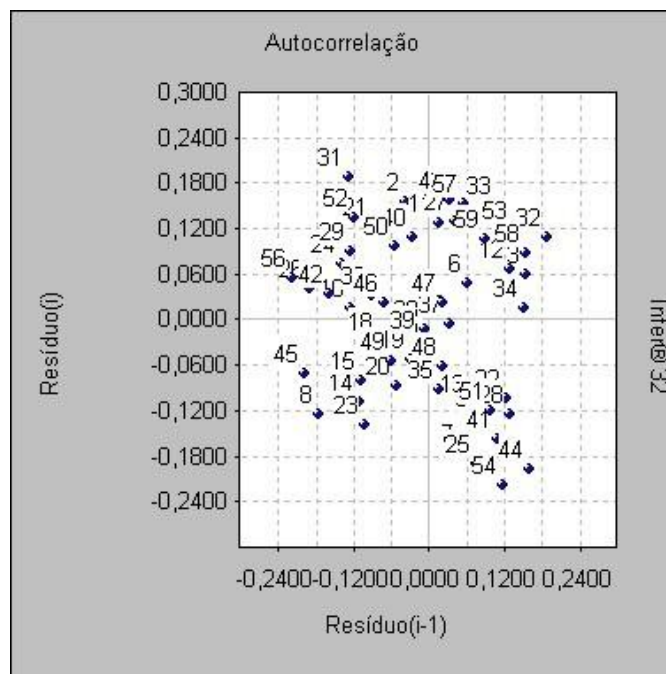
Autocorrelação positiva (DW < DL) : DL = 1,41
Autocorrelação negativa (DW > 4-DL) : 4-DL = 2,59

Intervalo para ausência de autocorrelação (DU < DW < 4-DU)
DU = 1,77 4-DU = 2,23

*Pelo teste de Durbin-Watson, não existe autocorrelação.
Nível de significância se enquadra em NBR 14653-2 Regressão Grau II.*

A autocorrelação (ou autorregressão) só pode ser verificada se as amostragens estiverem ordenadas segundo um critério conhecido. Se os dados estiverem aleatoriamente dispostos, o resultado (positivo ou negativo) não pode ser considerado.

Gráfico de Autocorrelação



Se os pontos estiverem alinhados e a amostra estiver com os dados ordenados, pode-se suspeitar da existência de autocorrelação.

Formação dos Valores

Variáveis independentes:

- AP..... = 183,88
- LOC..... = 3
- PA..... = 2
- VAGAS..... = 3
- Nº. QUARTOS..... = 3
- OFERTA/TRANSAÇÃO..... = Oferta
- ÉPOCA..... = Dez/2024
- ÁREA DE LAZER..... = 2

Outras variáveis não usadas no modelo:

- VALOR..... = ???

- ENDEREÇO = ???
- FONTE1 = ???
- FONTE2 = ???

Estima-se VU do Imóvel paradigma = R\$/m² 16.777,07

O modelo utilizado foi:

$$[VU] = \text{Exp}(9,9907 + 681,37/[AP]^2 - 1,1318 \times 10^{-2} \times [LOC]^3 - 0,3861/[PA]^3 + 3,9695/[VAGAS]^3 - 0,03267 \times [N^\circ. \text{QUARTOS}] + 0,20009 \times [OFERTA/TRANSAÇÃO] - 5,4300 \times 10^{-3} \times [ÉPOCA] - 0,08918 \times [ÁREA \text{ DE LAZER}])$$

Intervalo de confiança de 80,0 % para o valor estimado:

Mínimo: R\$/m² 15.301,71

Máximo: R\$/m² 18.394,68

O valor estimado está de acordo com os limites estabelecidos em NBR 14653-2 Regressão Grau II de extrapolação em +115,0% do limite amostral superior e de -100,0% do limite amostral inferior.

Para uma Área privativa de 183,8799 m², teremos:

Valor venal obtido = R\$ 3.084.966,72

Valor venal mínimo = R\$ 2.813.677,55

Valor venal máximo = R\$ 3.382.413,05

Avaliação da Extrapolação

» Extrapolação dos limites amostrais das características do objeto sob avaliação:

Considerados os seguintes limites de extrapolação para os valores das variáveis no ponto de avaliação:

- Limite superior: 100,0% acima do limite amostral superior.
- Limite inferior: 100,0% abaixo do limite amostral inferior.

VARIÁVEL INDEPENDENTE	LIMITE AMOSTRAL INFERIOR	LIMITE AMOSTRAL SUPERIOR	VALOR NO PONTO DE AVALIAÇÃO	VARIAÇÃO DA VARIÁVEL INDEPENDENTE EM RELAÇÃO AOS LIMITES AMOSTRAIS
AP	57,00	386,00	183,88	Dentro dos limites
LOC	2	4	3	Dentro dos limites
PA	1	3	2	Dentro dos limites
VAGAS	2	4	3	Dentro dos limites
Nº. QUARTOS	2	4	3	Dentro dos limites
OFERTA/TRANSAÇÃO	Transação	Oferta	Oferta	Dentro dos limites
ÉPOCA	Dez/2024	Mai/1997	Dez/2024	Dentro dos limites
ÁREA DE LAZER	1	3	2	Dentro dos limites

VARIÁVEL INDEPENDENTE	APROVADA (1)
AP	Aprovada
LOC	Aprovada
PA	Aprovada
VAGAS	Aprovada
Nº. QUARTOS	Aprovada
OFERTA/TRANSAÇÃO	Aprovada
ÉPOCA	Aprovada
ÁREA DE LAZER	Aprovada

(1) É admitida uma extrapolação do valor das variáveis independentes do objeto sob avaliação de até 100,0% acima do limite amostral superior e de até 100,0% abaixo do limite inferior para as variáveis independentes. Nenhuma variável independente extrapolou os limites amostrais.

» Extrapolação do valor estimado em relação aos limites amostrais:

De acordo com NBR 14653-2 Regressão Grau II, há os seguintes limites de extrapolação para o valor estimado:

- Limite superior: 115,0% acima do limite amostral superior.
- Limite inferior: 100,0% abaixo do limite amostral inferior.

VARIÁVEL DEPENDENTE	LIMITE AMOSTRAL INFERIOR	LIMITE AMOSTRAL SUPERIOR	VALOR ESTIMADO	VARIAÇÃO DO VALOR ESTIMADO EM RELAÇÃO AOS LIMITES AMOSTRAIS
VU	1.376,19	18.360,47	16.777,07	Dentro dos limites

VARIÁVEL DEPENDENTE	APROVADO (2)
VU	Aprovado

(2) De acordo com NBR 14653-2 Regressão Grau II, é admitida uma variação do valor estimado de 115,0% acima do limite amostral superior e de 100,0% abaixo do limite inferior.

O valor estimado está 8,6% abaixo do limite amostral superior e 119,1% acima do limite amostral inferior, portanto dentro dos limites de 115,0% acima do limite amostral superior e 100,0% abaixo do limite amostral inferior.

» Extrapolação para o valor estimado nos limites amostrais:

São admitidas extrapolações do valor estimado nos limites amostrais de até 100,0% acima ou abaixo do valor estimado no ponto de avaliação.

- Valor estimado no ponto de avaliação: 16.777,07
- Limite inferior para o valor estimado nos limites amostrais: 33.554,13
- Limite superior para o valor estimado nos limites amostrais: 0,00

VARIÁVEL	VALOR ESTIMADO NO LIMITE AMOSTRAL INFERIOR	VALOR ESTIMADO NO LIMITE AMOSTRAL SUPERIOR	MAIOR VARIAÇÃO	APROVADA (3)
AP	20.278,85	16.517,72	Dentro dos limites	Aprovada
LOC	20.802,13	11.036,91	Dentro dos limites	Aprovada
PA	11.967,38	17.356,63	Dentro dos limites	Aprovada
VAGAS	23.788,03	15.410,01	Dentro dos limites	Aprovada
Nº. QUARTOS	17.334,23	16.237,81	Dentro dos limites	Aprovada
OFERTA/TRANSAÇÃO	13.734,73	16.777,07	Dentro dos limites	Aprovada
ÉPOCA	16.777,07	2.780,67	Dentro dos limites	Aprovada
ÁREA DE LAZER	18.341,97	15.345,67	Dentro dos limites	Aprovada

(3) É admitida uma variação de 100,0% nas estimativas nos limites amostrais acima ou abaixo do valor estimado no ponto de avaliação. No modelo, somente a estimativa de uma variável nos limites amostrais extrapola as variações permitidas para o valor estimado no ponto de avaliação.

Nenhuma variável independente extrapolou os limites amostrais.

Intervalos de Confiança

(Estabelecidos para os regressores e para o valor esperado E[Y])

Intervalo de confiança de 80,0%:

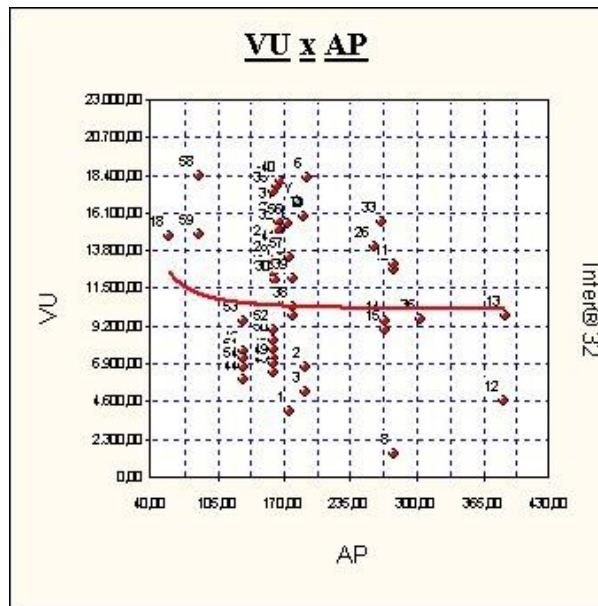
NOME DA VARIÁVEL	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR	AMPLITUDE TOTAL	AMPLITUDE/MÉDIA - PRECISÃO -
AP	16.515,06	17.043,23	528,17	3,15 %
LOC	16.647,40	16.907,74	260,34	1,55 %
PA	16.771,58	16.782,55	10,97	0,07 %
VAGAS	16.630,54	16.924,88	294,35	1,75 %
Nº. QUARTOS	16.095,02	17.488,01	1.392,99	8,30 %
OFERTA/TRANSAÇÃO	15.923,47	17.676,42	1.752,95	10,43 %
ÉPOCA	16.555,19	17.001,92	446,73	2,66 %
ÁREA DE LAZER	16.099,07	17.483,61	1.384,54	8,25 %
E(VU)	14.001,56	20.102,75	6.101,19	35,78 %
Valor estimado	15.301,71	18.394,68	3.092,97	18,36 %

Amplitude do intervalo de confiança (precisão): limite de 40,0% em torno do valor central da estimativa.

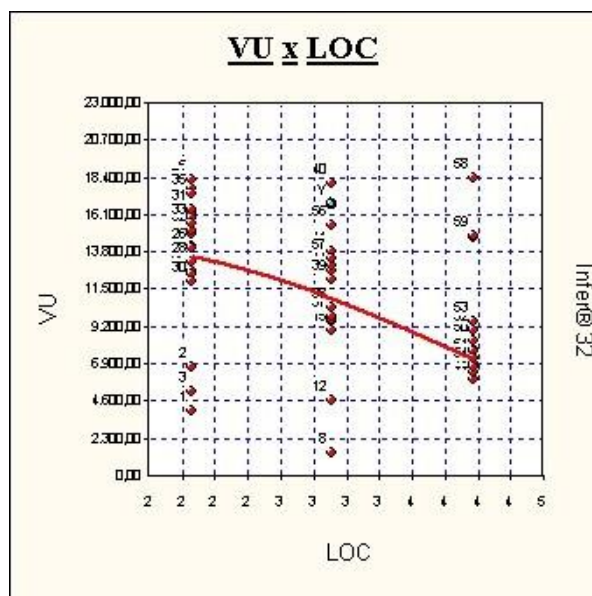
Gráficos da Regressão (2D)

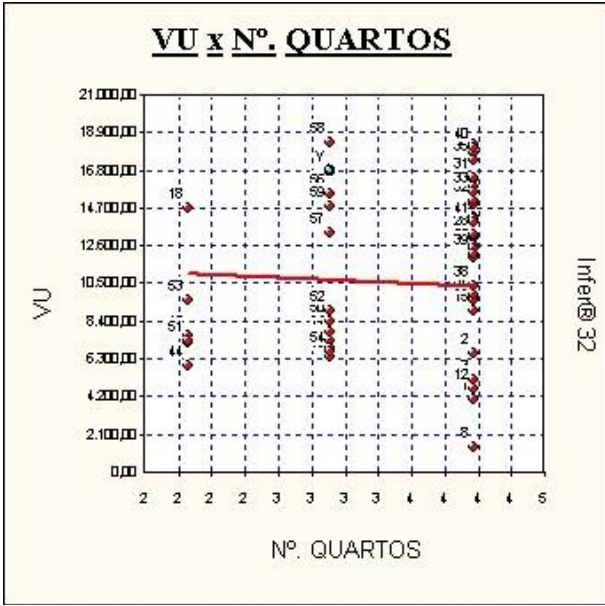
Calculados no ponto médio da amostra, para:

- AP = 152,1512
- LOC = 3,1169
- PA = 2,0108
- VAGAS = 3,1263
- Nº. QUARTOS = 3,5283
- OFERTA/TRANSAÇÃO = 0,2075
- ÉPOCA = 35,2830
- ÁREA DE LAZER = 2,6603



Gráficos da Regressão (2D)





Gráficos da Regressão (2D)

