

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC)
LABORATÓRIO DE TRANSPORTES E LOGÍSTICA (LABTRANS)
SECRETARIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (SAC)
MINISTÉRIO DE PORTOS E AEROPORTOS (MPOR)

APOIO TÉCNICO NO PLANEJAMENTO DO SETOR DE AVIAÇÃO CIVIL

AÇÃO 5 - APOIO NA AVALIAÇÃO DE ÁREAS PATRIMONIAIS DE AERÓDROMOS E
DESENVOLVIMENTO DE MÓDULO DE GESTÃO PATRIMONIAL NA PLATAFORMA HÓRUS

LAUDO DE AVALIAÇÃO: VALOR DE UM LOTE PARADIGMA NO TERRENO DO AEROPORTO

JORGE AMADO (SBIL)

AEROPORTO –DE ILHÉUS (BA) – SBIL

SOBRE O DOCUMENTO

Este documento é um subproduto das entregas previstas na Ação 5, denominada “Apoio na avaliação de áreas patrimoniais de aeródromos e desenvolvimento de módulo de gestão patrimonial na Plataforma Hórus”, do Plano de Trabalho intitulado “Apoio técnico no planejamento do setor de aviação civil”, referente à cooperação entre a Secretaria Nacional de Aviação Civil do Ministério de Portos e Aeroportos (SAC/MPor) e a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) por meio de seu Laboratório de Transportes e Logística (LabTrans).

SUMÁRIO

1	Resumo	5
2	Solicitante	5
3	Proprietário	5
4	Objetivo da Avaliação.....	6
5	Finalidade do Laudo e da Avaliação	6
6	Identificação e caracterização do imóvel avaliado	6
7	Pressupostos, ressalvas e fatores limitantes.....	6
8	Localização do imóvel.....	7
	8.1 Descrição de região, entorno e acessos	7
	8.2 Imagem e figura.....	8
9	Vistoria.....	10
	9.1 Data e procedimentos.....	10
	9.2 Relatório fotográfico.....	10
10	Diagnóstico do mercado	15
11	Procedimentos metodológicos	17
	11.1 Métodos de avaliação	17
	11.2 Método e técnica adotados.....	19
	11.3 Método comparativo direto de dados de mercado	19
	11.4 Técnicas de avaliação para o método comparativo	20
	11.5 Regressão linear clássica.....	20
12	Construção do modelo de regressão.....	22
	12.1 Softwares usados	22
	12.2 Variáveis do modelo.....	23
	12.2.1 Variável dependente ou explicada	23
	12.2.2 Variáveis independentes ou explicativas adotadas no modelo	23
	12.3 Variáveis independentes ou explicativas analisadas, mas não adotadas no modelo	24
13	Pesquisa de mercado.....	25
	13.1 Distribuição espacial dos dados amostrais.....	25
	13.2 Características dos imóveis pesquisados.....	26
14	Análise exploratória de dados	30
15	Modelo de regressão.....	38
	15.1 Equação de regressão (modelo linear)	38
	15.2 Equação de estimação (modelo não linear)	38
	15.3 Estatísticas do modelo	38

15.4	Significância dos regressores (teste bicaudal)	39
15.5	Análise de variância	40
15.6	Poder de predição do modelo	41
15.7	Análise de desempenho do modelo [VBA]	41
16	Verificação dos pressupostos básicos	44
16.1	Independência e inexistência de pontos atípicos	44
16.1.1	Outliers	44
16.1.2	Pontos influenciantes	45
16.2	Normalidade dos resíduos	47
16.3	Homocedasticidade (variância constante dos resíduos)	50
16.4	Multicolinearidade	51
16.5	Linearidade	56
16.6	Especificação do modelo	58
16.7	Micronumerosidade	59
16.8	Autocorrelação entre os resíduos	60
16.8.1	Autocorrelação serial	60
16.8.2	Autocorrelação espacial	60
16.9	Variação da função estimativa (elasticidade no ponto médio)	63
16.10	Validação do modelo	65
17	Avaliação do lote paradigma	68
17.1	Considerações iniciais	68
17.2	Valor do lote paradigma [TS-Sisreg]	68
17.3	Extrapolação	72
18	Especificação da avaliação	73
18.1	Generalidades	73
18.2	Grau de fundamentação (modelo de regressão linear)	74
18.3	Grau de precisão	76
19	Encerramento	77
	Referências	78
	Lista de abreviaturas e siglas	79
	Lista de figuras	82
	Lista de gráficos	83
	Lista de tabelas	85
	Apêndice - Pesquisa de mercado: terrenos Ilhéus/BA – outubro a dezembro de 2024	87

1 RESUMO

- **Nome oficial:** Aeroporto Jorge Amado (SBIL).
- **Endereço do imóvel:** Rua Brigadeiro Eduardo Gomes, S/N – Pontal, Ilhéus/BA, 45654-070.
- **Tipo do imóvel:** Lote.
- **Solicitante:** Secretaria Nacional de Aviação Civil (SAC).
- **Objetivo e finalidade:** avaliação do valor de mercado de um lote paradigma de um loteamento hipotético com vistas ao uso no Método Involutivo para determinar o valor da gleba onde está situado o Aeroporto de Ilhéus.
- **Resumo dos valores de avaliação:**
 - Dimensão do lote: 15m de testada (frente) por 30m de profundidade (450 m²).
 - Valor total (R\$): 450.297,00.
 - Limite inferior do intervalo de confiança (R\$): 421.866,00.
 - Limite superior do intervalo de confiança (R\$): 478.728,00.
 - Amplitude do intervalo de confiança ÷ estimativa: 12,63%.
 - Valor total arredondado/adotado (R\$): 450.000,00.
- **Especificação:**
 - Fundamentação: Grau III.
 - Precisão: Grau III.
- **Data de referência:** outubro a dezembro de 2024.
- **Responsáveis técnicos:** Prof. Dr. Eng. Civil Norberto Hochheim e Eng. Civil Ricardo da Cunha Pereira.

2 SOLICITANTE

Secretaria Nacional de Aviação Civil (SAC).

3 PROPRIETÁRIO

União Federal.

4 OBJETIVO DA AVALIAÇÃO

A avaliação presente neste laudo objetiva estimar o valor de mercado de um lote paradigma para um projeto hipotético de loteamento a ser implantado no sítio ocupado pelo Aeroporto de Ilhéus, com vistas à aplicação no Método Involutivo.

A NBR 14653-1, no item 3.44, define valor de mercado como “a quantia mais provável pela qual se negociaria voluntariamente e conscientemente um bem, numa data de referência, dentro das condições do mercado vigente” (ABNT, 2019).

5 FINALIDADE DO LAUDO E DA AVALIAÇÃO

Este laudo descreve os procedimentos metodológicos e a obtenção do valor de mercado do lote paradigma. Este valor servirá de subsídio para a aplicação no Método Involutivo, que será usado para determinar o valor da gleba onde está situado o Aeroporto de Ilhéus. A finalidade é obter o valor patrimonial desta gleba.

6 IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO IMÓVEL AVALIADO

O imóvel paradigma tem 450 m² de área, com 15 metros de testada (frente) e 30 metros de profundidade. Tem coordenadas E = 497.128m e N = 8.362.105m, SIRGAS2000/UTM zone 24S.

7 PRESSUPOSTOS, RESSALVAS E FATORES LIMITANTES

Os dados obtidos no mercado imobiliário local foram fornecidos por corretores e imobiliárias, constituindo, portanto, premissas aceitas como corretas. Os imóveis foram avaliados a partir da suposição de que estavam livres e desembaraçados de quaisquer ônus, encargos ou gravames de qualquer natureza que possam afetar o seu valor, pressupondo-se que as áreas e as características informadas, bem como os seus respectivos títulos, estejam corretos, e que a

documentação enviada para consulta seja a vigente. O signatário não assume responsabilidade sobre matéria legal ou de engenharia fornecidas pelo interessado.

Não foram efetuadas quaisquer análises jurídicas da documentação do imóvel por não se integrarem com o escopo desta avaliação, não tendo sido efetuadas medições de campo para a finalidade desta avaliação. Não foram consultados os órgãos públicos de âmbitos Municipal, Estadual ou Federal quanto à situação legal do imóvel perante eles.

Esta avaliação é independente e livre de quaisquer vantagens ou envolvimento das pessoas que realizaram os serviços. Os valores encontrados estão fixados em moeda corrente Real (R\$) e para a data base de seus cálculos.

As avaliações foram feitas de acordo com as normas brasileiras de avaliação NBR 14653-1 – Avaliação de bens – Parte 1: Procedimentos Gerais (ABNT, 2019) e NBR 14653-2 – Avaliação de bens – Parte 2: Imóveis urbanos (ABNT, 2011).

8 LOCALIZAÇÃO DO IMÓVEL

O imóvel avaliado está situado na gleba do Aeroporto Jorge Amado, Rua Brigadeiro Eduardo Gomes, S/N – Pontal, Ilhéus/BA, 45654-070.

8.1 DESCRIÇÃO DE REGIÃO, ENTORNO E ACESSOS

O imóvel situa-se em região com densidade de ocupação alta e com categoria de uso principalmente residencial unifamiliar. Está situado próximo ao centro da cidade, do qual seu Terminal de Passageiros (TPS) dista cerca de 2 mil metros em linha reta. Próximo ao Aeroporto de Ilhéus, a ocupação está consolidada, com poucos espaços não ocupados antropicamente. Por isso, a pesquisa de mercado também abrangeu regiões mais distantes do sítio aeroportuário.

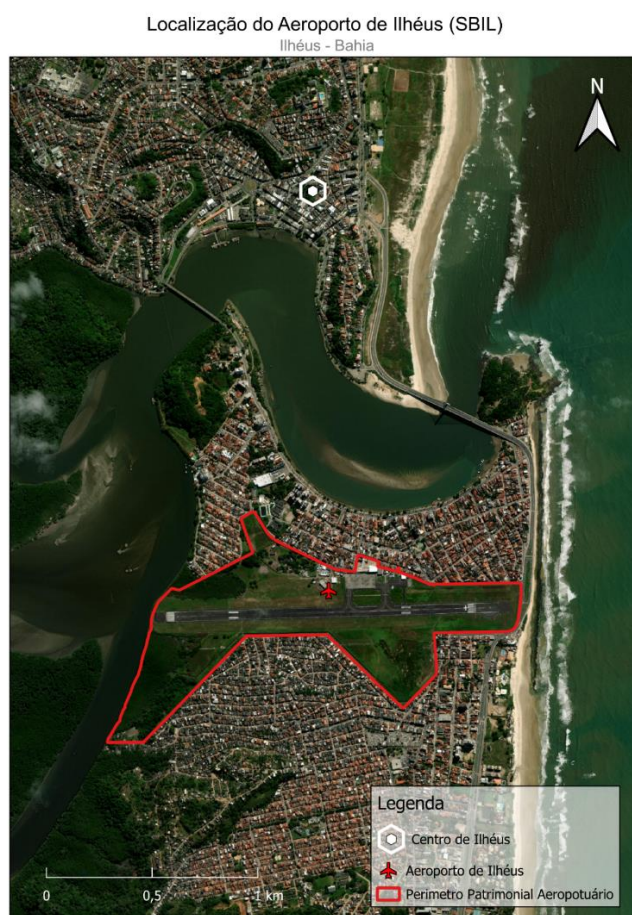
No âmbito do mercado imobiliário local, o imóvel apresenta boa localização e acessibilidade através das principais vias da região. O bairro ao qual pertence o imóvel avaliado conta com boa infraestrutura. A acessibilidade viária é boa.

As áreas mais valorizadas da cidade são a área central e aquelas situadas ao longo da orla. Ao longo da orla, tanto no sentido Norte quanto no sentido Sul, observam-se diversos loteamentos consolidados e outros em implantação. Existe uma tendência para a implantação de condomínios fechados, que proporcionam mais segurança e apresentam uma infraestrutura completa.

8.2 IMAGEM E FIGURA

Para a elaboração das figuras apresentadas neste documento, bem como para as análises espaciais conduzidas na avaliação, foi elaborado um Sistema de Informações Geográficas (SIG) no software livre QGIS. A Figura 1 mostra a localização do Aeroporto de Ilhéus, tendo, como fundo, uma imagem do Google Earth.

Figura 1 – Mapa de localização do Aeroporto de Ilhéus/BA (fundo com imagem de satélite)



Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

A Figura 2 representa a malha na qual o Aeroporto de Ilhéus está inserido através do mapa base de rodovias.

Figura 2 – Mapa de localização do Aeroporto de Ilhéus (mapa base de rodovias)



Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

9 VISTORIA

9.1 DATA E PROCEDIMENTOS

A vistoria do referido trabalho foi efetuada nos dias 13 (terça-feira), 14 (quarta-feira), 15 (quinta-feira) e 16 (sexta-feira) de agosto de 2024, com horário padrão de trabalho das 8h às 17h.

9.2 RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

As imagens a seguir representam, parcialmente, o relatório fotográfico. No presente documento – visto que um produto mais detalhado é apresentado no documento denominado Laudo de Vistoria –, deu-se prioridade somente aos aspectos principais do sítio aeroportuário do ponto de vista fotográfico.

Figura 3 – Terminal de Passageiros



Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Figura 4 – Prédio administrativo anexo



Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Figura 5 – Navegação aérea – NAV Brasil



Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Figura 6 – Terminal de cargas



Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Figura 7 – Torre de observação SCI



Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Figura 8 – Administrativo de escola de aviação



Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Figura 9 – Estacionamento



Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Figura 10 – Pista de Pouso e Decolagem



Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Figura 11 – Pátio de Aeronaves principal



Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

10 DIAGNÓSTICO DO MERCADO

O sítio aeroportuário de Ilhéus (BA) está localizado em região urbana do município, na área central da cidade, próximo a vias arteriais, atrativos econômicos e turísticos. No sentido Leste-Oeste, o imóvel é margeado pela Av. Barão do Rio Branco e pela orla da Praia do Sul. Em seu oposto, está localizado no entroncamento de afluentes do Rio Cachoeira, o que acarreta, para o imóvel em questão, a existência de Áreas de Preservação Permanente (APPs) em porções do seu território.

O imóvel objeto da avaliação encontra-se em estado regular do ponto de vista cadastral, possuindo documentação de propriedade, cadastro imobiliário no município e zoneamento próprio na legislação municipal.

Das características mercadológicas, entende-se que a cidade é voltada ao litoral, com a área mais valorizada sendo as regiões próximas ao mar e com maior proximidade do centro comercial da cidade.

Grande parte do município possui boa infraestrutura pública, como iluminação pública, redes de drenagem, pavimentação de vias e calçadas.

A Av. Barão do Rio Branco, localizada às margens do imóvel em questão, é uma das principais vias arteriais de Ilhéus, dando acesso ao centro administrativo do município e a variados locais de interesse, como a Praia do Sul e diversas outras praias.

Existem inúmeros fatores contribuintes para a composição de preços dos imóveis na região; no entanto, destacam-se a proximidade com o centro da cidade e a proximidade e conexão com as praias da região, situação em que o imóvel está perfeitamente inserido.

O mercado imobiliário da cidade é bem consolidado e encontra-se com desenvolvimento estável, possuindo alguns lançamentos de médio porte com liquidez razoável. Pode ser destacado o lançamento de empreendimentos horizontais, como condomínios de casas à beira-mar.

A localização do imóvel é excelente do ponto de vista imobiliário, com ótima indicação a desenvolvimento de loteamentos e condomínios, possuindo características para zoneamento misto de residências e casas e já tendo, em seu entorno, malha viária compatível.

O sítio aeroportuário está localizado em região de ocupação predominantemente unifamiliar, mas também com empreendimentos multifamiliares, distando cerca de 2 mil metros, em linha reta, do centro da cidade.

O imóvel paradigma está perfeitamente inserido no mercado de imóveis tipo lotes residenciais. Sua localização é muito boa e tem facilidade de acesso.

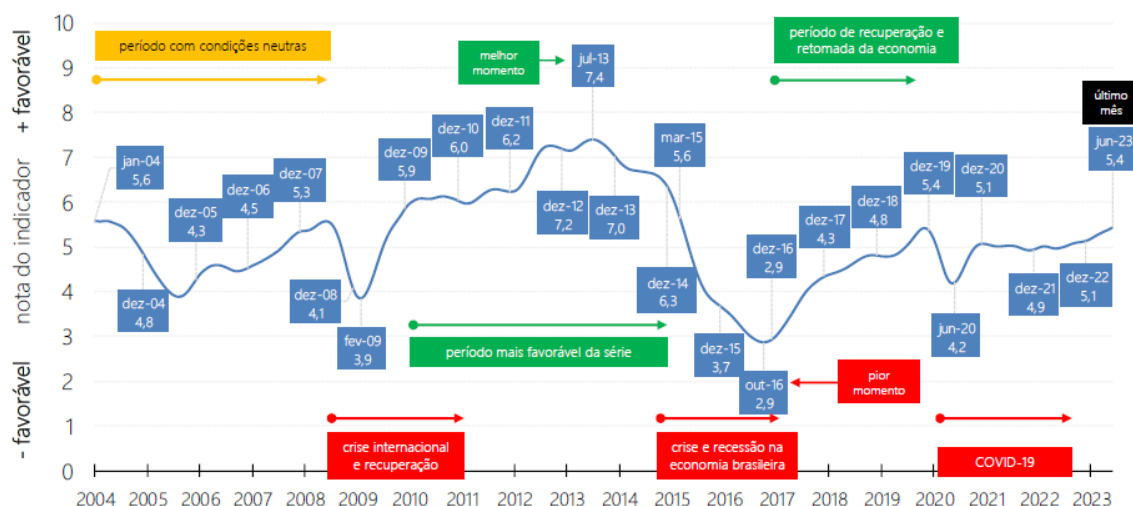
Quanto à expectativa do avaliador em relação ao desempenho do imóvel no mercado, é possível citar:

- Quantidade de ofertas de bens similares: pequena em empreendimentos do tipo do projeto hipotético, que consiste em um condomínio fechado. A cidade conta com loteamentos consolidados, com lotes ocupados em sua grande maioria e também com loteamentos em implantação. Muitos destes últimos são do tipo condomínio fechado.
- Público-alvo para absorção do imóvel: compradores para moradia e investidores.
- Desempenho de mercado: dada a conjuntura atual, com índices de inflação moderados, taxa de juros alta e expectativa de baixo crescimento do PIB, o mercado de imóveis, de maneira geral, apresenta desempenho moderado.
- Absorção pelo mercado: a absorção do imóvel pelo mercado pode ser demorada em função do número de lotes do projeto hipotético.
- Facilitadores para negociação do bem: localização muito boa, proximidade da orla, proximidade do centro e facilidade de acesso são, dentre outros, atrativos para a venda do imóvel paradigma. A inexistência de lotes deste tipo próximos ao centro é outro fator atrativo.
- Liquidez: dadas as características de imóvel, público-alvo e, principalmente, da atual conjuntura econômica, o imóvel paradigma pode ser considerado de liquidez média.

Em 2023, a área do município de Ilhéus era de 1.588,555 km², o que o coloca na posição 98 de 417 entre os municípios do estado da Bahia e 935 de 5570 entre todos os municípios brasileiros. Em 2021, a área urbanizada era de 35,33km² e o PIB per capita era de R\$ 32.756. Na comparação com outros municípios do estado, ficava na posição 28 de 417 entre os municípios do estado e na posição 1921 de 5570 entre todos os municípios do país. Em 2022, o salário médio dos trabalhadores formais era de 2,1 salários mínimos. A população no último censo era de 178.649 (2022), com uma densidade demográfica de 112,46 hab/km². A população estimada em 2024 era de 189.028 pessoas (IBGE, 2025).

A Associação Brasileira de Incorporadores Imobiliárias (Abrainc) e a Fundação Instituto de Pesquisas Econômica (Fipe) elaboraram uma ferramenta de acompanhamento trimestral dos indicadores econômicos do setor de imóveis, denominada Radar. O Gráfico 1 apresenta o comportamento histórico da nota geral.

Gráfico 1 – Comportamento histórico da nota geral do Radar Abrainc/Fipe



Fonte: Abrainc/Fipe (2023)

Observa-se, no Gráfico 1, um período de expansão de 2017 até meados de 2019. Em 2020, aparece o impacto negativo provocado pela pandemia de Covid-19. 2021 foi inicialmente de otimismo, mas com queda no final do ano, consequência do aumento da inflação e das taxas de juros (Selic e financiamentos imobiliários). A nota geral durante todo o ano de 2022 manteve-se estável e, no primeiro semestre de 2023, pôde-se observar uma pequena melhora. A pressão dos preços de construção e uma persistente alta taxa de juros, somados à diminuição do poder aquisitivo da população em geral, foram desafios para o setor imobiliário em 2024.

11 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

11.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

O método a ser usado em uma avaliação, segundo a NBR 14653-1 (ABNT, 2019), depende da natureza do bem a ser avaliado e da finalidade da avaliação, da qualidade e da quantidade de informações coletadas no mercado imobiliário. Sua escolha deve ser justificada,

objetivando-se retratar o comportamento do mercado por meio de modelos que expliquem seu valor. Os métodos citados na NBR 14653-1 (ABNT, 2019) são:

a) Métodos para identificar o valor de um bem, de seus frutos e direitos

- Método comparativo direto de dados de mercado: identifica o valor de mercado do bem por meio de tratamento técnico dos atributos dos elementos comparáveis, constituintes da amostra.
- Método involutivo: estudo de viabilidade técnico-econômica mediante hipotético empreendimento (que considere aproveitamento eficiente do terreno em avaliação), compatível com as características do bem e com as condições do mercado no qual está inserido, considerando-se cenários viáveis para a execução e a comercialização do produto.
- Método evolutivo: 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.
- Método da capitalização da renda: identifica o valor do bem com base na capitalização presente da sua renda líquida prevista, considerando-se cenários viáveis.

b) Métodos para identificar o custo de um bem

- **Método comparativo direto de custo:** identifica o custo do bem por meio de tratamento técnico dos atributos dos elementos comparáveis, constituintes da amostra.
- **Método da quantificação de custo:** identifica o custo do bem ou de suas partes por meio de orçamentos sintéticos ou analíticos a partir das quantidades de serviços e respectivos custos diretos e indiretos.

c) Métodos para identificar indicadores de viabilidade da utilização econômica de um empreendimento

- Os procedimentos avaliatórios usuais com a finalidade de determinar indicadores de viabilidade da utilização econômica de um empreendimento são baseados no seu fluxo de caixa projetado, a partir do qual são determinados indicadores de decisão baseados no valor presente líquido, taxas internas de retorno, tempos de retorno, dentre outros.

Já a NBR 14653-2, em seu item 8.1.1, coloca que “Para a identificação do valor de mercado, sempre que possível preferir o método comparativo direto de dados de mercado [...]” (ABNT, 2011).

11.2 MÉTODO E TÉCNICA ADOTADOS

Para a determinação do valor do imóvel avaliado de que trata este laudo, foi aplicado o Método Comparativo Direto de Dados de Mercado (MCDDM) usando a técnica da regressão linear clássica. O modelo obtido para a avaliação dos imóveis é detalhado a seguir.

11.3 MÉTODO COMPARATIVO DIRETO DE DADOS DE MERCADO

Neste método, o valor do imóvel avaliado, ou de alguma de suas partes, é determinado por meio da comparação entre dados de mercado relativos a imóveis de características semelhantes a ele. O MCDDM deve ser usado, preferencialmente, em uma avaliação de imóveis. Sua aplicação desenvolve-se através das seguintes etapas:

1. Caracterização do imóvel avaliado.
2. Pesquisa de dados relativos a imóveis semelhantes ao imóvel avaliado.
3. Cálculo do valor do imóvel avaliado.

O valor do imóvel será determinado com base em uma amostra com dados assemelhados a ele via tratamento estatístico. Para o levantamento dos dados, a NBR 14653-2, no item 8.2.1.3.2, especifica:

O levantamento de dados tem como objetivo a obtenção de uma amostra representativa para explicar o comportamento do mercado no qual o imóvel avaliando esteja inserido e constitui a base do processo avaliatório. Nesta etapa o engenheiro de avaliações investiga o mercado, coleta dados e informações confiáveis preferentemente a respeito de negociações realizadas e ofertas, contemporâneas a data de referência da avaliação, com suas principais características econômicas, físicas e de localização. (ABNT, 2011).

A amostra a ser usada na avaliação é fundamental para a obtenção de resultados confiáveis. Por isso, a NBR 14653-2 estabelece, em seu item 8.2.1.4.1, que a qualidade da amostra deve estar assegurada quanto a:

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

- c) identificação das fontes de informação, observada a exceção contida em 8.2.1.3.3¹;
- d) número de dados de mercado efetivamente utilizados, de acordo com o grau de fundamentação;
- e) sua semelhança com o imóvel objeto da avaliação, no que diz respeito a sua situação, a destinação, ao grau de aproveitamento e as características físicas; diferenças relevantes perante o avaliando, devem ser tratadas adequadamente nos modelos adotados;
- f) inserção de mais de um tipo de agrupamento no mesmo modelo. Nestes casos, o engenheiro de avaliações deve se certificar de ter contemplado as diferenças significativas entre esses grupos, sendo obrigatória a verificação da influência das interações entre as variáveis. (ABNT, 2011).

11.4 TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO PARA O MÉTODO COMPARATIVO

Como técnicas de avaliação para o MCDDM, a NBR 14653-2 (ABNT, 2011) apresenta:

- Tratamento por fatores (item 8.2.1.4.2): homogeneização por fatores e critérios, fundamentados por estudos e posterior análise estatística dos resultados homogeneizados.
- Tratamento científico (item 8.2.1.4.3): tratamento de evidências empíricas pelo uso de metodologia científica que leve a indução de modelo validado para o comportamento do mercado.

A ferramenta analítica mais usada para a obtenção de modelos que comportem racionalmente a convicção de valor é a regressão linear clássica. No entanto, outras ferramentas, como regressão linear espacial, análise envoltória de dados e redes neurais artificiais também encontram sua aplicação na engenharia de avaliações.

11.5 REGRESSÃO LINEAR CLÁSSICA

A ferramenta mais usada pelos avaliadores para explicar o comportamento do mercado imobiliário é a regressão linear clássica. O modelo de regressão linear geral é uma função linear do tipo:

¹ Detalhes sobre a exceção apresentada no item 8.2.1.3.3 da NBR 14653-2 estão disponíveis em <https://www.fipe.org.br/pt-br/publicacoes/relatorios/#relatorio-fipezap>. Acesso em: 29 ago. 2024.

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_k X_k \quad (1)$$

Onde:

Y - variável dependente ou explicada

X_i - variáveis independentes, explicativas ou covariáveis $i = 1, \dots, k$

b_i - parâmetros estimados pelo método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO)

A variável dependente é o valor do imóvel (total ou unitário). As variáveis independentes são as características físicas intrínsecas e extrínsecas dos imóveis. Por exemplo, no caso de avaliação de um apartamento, podem ser citados área, número de quartos, número de suítes, número de garagens, padrão, idade, estado de conservação, localização etc. No caso de avaliação de um terreno, além da área, tem-se outras variáveis formadoras de valor, como posição na quadra, topografia, pedologia, índices construtivos (índice de aproveitamento, número de pavimentos etc.), variáveis de localização (distância a polos valorizadores/desvalorizadores, bairro etc.) e de acessibilidade (ruas pavimentadas ou não), dentre outras situações específicas para cada caso.

Em um modelo explicativo do comportamento do mercado de imóveis, nem sempre as características dos imóveis guardam uma relação linear com o valor do imóvel. Nesse caso, elas devem ser linearizadas através de transformações. Usualmente, testam-se diversas combinações de formas de relacionamento possíveis, usando-se, por exemplo:

$$X, \ln(X), \frac{1}{X}, X^2, \sqrt{X}, \frac{1}{X^2}, \frac{1}{\sqrt{X}}, X^3, \sqrt{X^3}, \frac{1}{X^3}, \frac{1}{\sqrt{X^3}}$$

Essas mesmas formas podem ser usadas para a variável dependente (Y) e não excluem outros tipos de transformações. Os valores dos parâmetros da Equação (1) são obtidos pelo método dos MQO, que interpola a reta de melhor ajuste aos dados observados na amostra.

Para obter avaliações não tendenciosas (ou justas ou não viesadas), eficientes e consistentes, é necessário que o modelo de regressão atenda aos pressupostos básicos do método dos mínimos quadrados ordinários no que diz respeito à:

- sua especificação;

- inexistência e independência de pontos atípicos;
- inexistência de multicolinearidade entre as variáveis independentes;
- normalidade dos resíduos;
- homocedasticidade dos resíduos;
- inexistência de autocorrelação nos resíduos.

A NBR 14653-2, no Anexo A, estabelece ainda um requisito para a construção do modelo com a finalidade de evitar a micronumerosidade, exigindo um número mínimo de dados de mercado efetivamente usados, que é função do número de variáveis independentes consideradas na equação de regressão (ABNT, 2011).

12 CONSTRUÇÃO DO MODELO DE REGRESSÃO

12.1 SOFTWARES USADOS

Para a construção do modelo de regressão, foram usados dois softwares comerciais, específicos para Engenharia de Avaliações: TS-Sisreg (TECSYS Engenharia) e Infer 32 (Ária Informática). Como esses softwares não dispõem de alguns testes estatísticos usados para a verificação dos pressupostos básicos do modelo, foi usado também o software livre Gretl (Gnu Regression, Econometrics and Time-series Library). Também foram feitas análises em ferramentas desenvolvidas em linguagem VBA (*Visual Basic for Applications*), em planilhas próprias.

Quando da apresentação dos resultados, as fontes serão mencionadas da seguinte forma, respectivamente: [TS-Sisreg], [Infer 32], [Gretl], [VBA], ou seja, os softwares serão identificados entre colchetes. Também foi elaborado um Sistema de Informações Geográficas (SIG) no software livre QGIS para executar a análise exploratória de dados espaciais (AEDE) e elaborar figuras.

12.2 VARIÁVEIS DO MODELO

12.2.1 VARIÁVEL DEPENDENTE OU EXPLICADA

- Valor Total (VT): na amostra, é o preço solicitado para venda do imóvel. No modelo de avaliação, é o valor de venda de um imóvel com aquelas características. Está expresso em Reais (R\$).
- Valor Unitário (VU): na amostra, é o preço unitário solicitado para venda do imóvel. No modelo de avaliação, é o valor unitário de venda de um imóvel com aquelas características. Está expresso em Reais por metro quadrado (R\$/m²).

Foram testados diversos modelos com essas variáveis, sendo que o modelo que melhor se adequou ao mercado e que foi adotado nesta avaliação usou VU como variável independente.

12.2.2 VARIÁVEIS INDEPENDENTES OU EXPLICATIVAS ADOTADAS NO MODELO

- Área [Área]²: variável quantitativa contínua, é a área do imóvel medida em metros quadrados (m²). Pressuposto: o valor unitário do imóvel diminui com o aumento da área, o que foi comprovado no modelo adotado.
- Condomínio [Condomínio]: variável qualitativa dicotômica que identifica se o imóvel está situado dentro de um condomínio. Se o terreno estiver em um condomínio, esta variável assume valor 1 (um); caso contrário, assume valor 0 (zero). Pressuposto: os terrenos em condomínios são mais valorizados do que os outros.
- Testada (ou frente) [Testada]: variável quantitativa contínua, medida em metros. Pressuposto: o valor unitário do imóvel aumenta com o aumento da testada, o que foi comprovado no modelo adotado.
- Distância até o centro da cidade [Dist_Centro]: variável quantitativa contínua, representa a distância, em linha reta, até o centro da cidade. Pressuposto: o valor unitário do imóvel diminui com o aumento da distância, o que foi comprovado no modelo adotado.
- Distância até a orla [Dist_Orla]: variável quantitativa contínua, representa a distância, em linha reta, até a orla. Pressuposto: o valor unitário do imóvel diminui com o aumento da distância, o que foi comprovado no modelo adotado.

² Os termos entre colchetes representam como a variável foi inserida no modelo matemático.

12.3 VARIÁVEIS INDEPENDENTES OU EXPLICATIVAS ANALISADAS, MAS NÃO ADOTADAS NO MODELO

Além das variáveis explicativas supracitadas, outras foram testadas, mas por não se revelarem significativas – seja por falta de poder explicativo, por falta de coerência com o mercado imobiliário ou por insuficiência de dados que permitissem medir a influência de determinada característica –, não foram adotadas no modelo. Segue sua descrição:

- Topografia [Plano]: variável qualitativa dicotômica, representa se o terreno tem topografia plana (quando assume o valor 1) ou não (assumindo então o valor 0). Pressuposto: o valor do imóvel aumenta se o terreno tem topografia plana.
- Profundidade [Profundidade]: variável quantitativa contínua, medida em metros.
- Situação na quadra [Esquina]: variável dicotômica, representa se o terreno é de esquina ou tem mais de uma frente (quando assume o valor 1) ou não (assumindo então o valor 0). Pressuposto: o valor do imóvel aumenta se o terreno for de esquina ou tiver mais de uma frente.
- Renda média do setor censitário [Renda_Média]: variável quantitativa contínua, representa a renda média do setor censitário onde está situado o imóvel (IBGE, censo de 2010). Pressuposto: o valor do imóvel aumenta com o aumento da renda média.
- Pavimentação da rua onde está situado o imóvel [Pavimentado]: variável dicotômica, indicando se a rua onde está situado o imóvel é pavimentada ou não, assumindo valores 1 e 0, respectivamente. Pressuposto: o valor do imóvel aumenta se a rua onde está situado é pavimentada.
- .
- Coeficiente de Aproveitamento Máximo [CAM]: variável quantitativa contínua, é o coeficiente (índice) de aproveitamento máximo do terreno, determinado pelo zoneamento do Plano Diretor. Pressuposto: o valor do imóvel aumenta com o aumento do índice de aproveitamento.

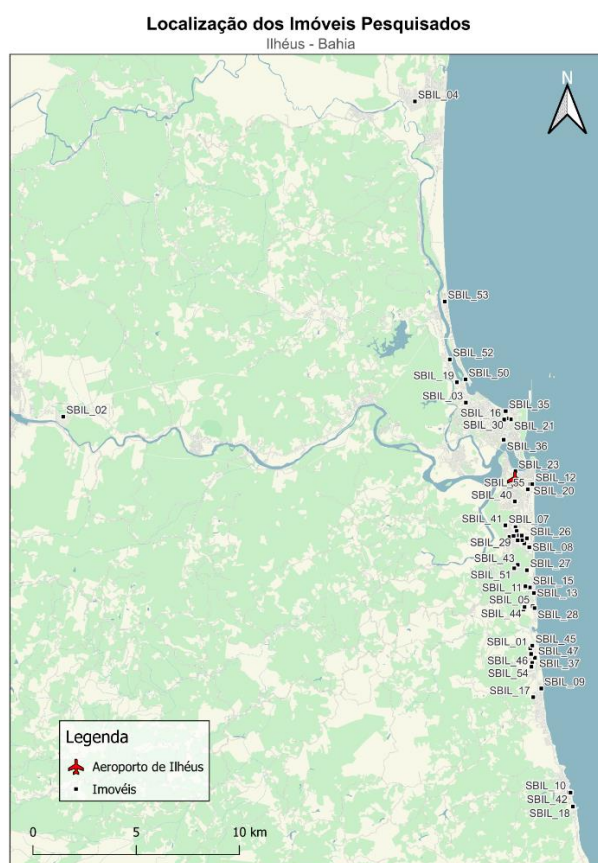
13 PESQUISA DE MERCADO

13.1 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS DADOS AMOSTRAIS

Na composição da amostra, foram usados dados pesquisados no período de outubro a dezembro de 2024. A amostra levantada no mercado imobiliário tinha 55 preços de oferta de terrenos localizados na malha urbana de Ilhéus. Todos os dados da amostra constituem ofertas e não há dados de transações efetivas.

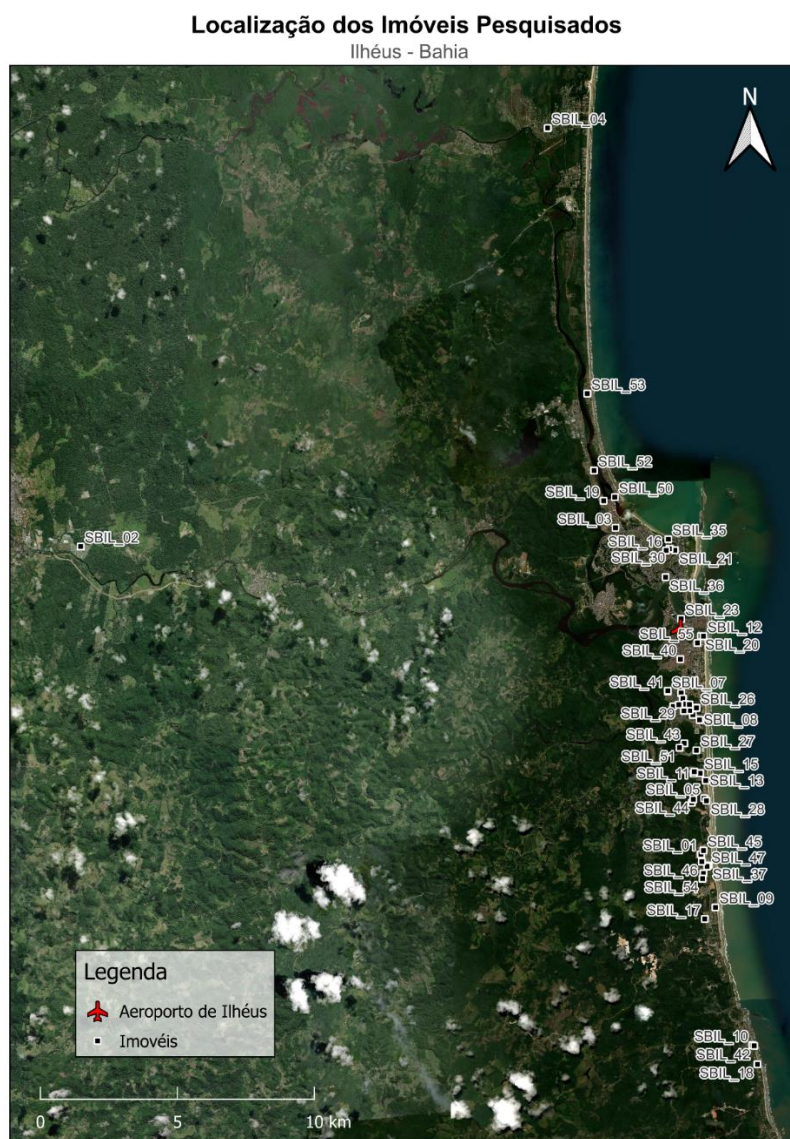
A Figura 12 e a Figura 13 mostram a posição dos imóveis pesquisados e usados para o desenvolvimento o modelo de regressão, usando, como fundo, o mapa de faces de logradouros do IBGE (configurando a malha viária) e uma imagem de satélite do Google Earth, respectivamente. Ambas as figuras foram elaboradas no QGIS.

Figura 12 – Localização dos imóveis pesquisados (mapa base de rodovias)



Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Figura 13 – Localização dos imóveis pesquisados (mapa base de imagem de satélite)



13.2 CARACTERÍSTICAS DOS IMÓVEIS PESQUISADOS

A Tabela 1 apresenta as características dos imóveis que compõem a amostra. VT é o preço total observado no mercado e VU é o preço unitário. São apresentadas as variáveis usadas no modelo, juntamente com o respectivo VU e as coordenadas UTM. Uma tabela com as demais variáveis pesquisadas consta no Apêndice - Pesquisa de mercado: terrenos Ilhéus/BA – outubro a dezembro de 2024, o qual também apresenta um relatório fotográfico dos imóveis pesquisados.

Tabela 1 – Características dos dados da amostra: variáveis usadas no modelo, VT e coordenadas UTM

IDENT.	VT	VU	ÁREA	TESTADA	CONDOMÍNIO	DIST_CENTRO	DIST_ORLA	COORD_E	COORD_N
SBIL_01	230.000,00	511,11	450,00	15	1	10.068,62	291,81	497.245,00	8.353.989,00
SBIL_02	310.000,00	765,43	405,00	27	1	21.690,82	19.160,76	474.661,00	8.365.014,00
SBIL_03	40.000,00	160,00	250,00	10	0	3.025,99	785,61	493.920,00	8.365.852,00
SBIL_04	80.000,00	152,38	525,00	15	0	17.064,22	1.518,66	491.506,00	8.380.375,00
SBIL_05	360.000,00	800,00	450,00	15	1	7.743,75	144,54	497.263,0	8.356.328,00
SBIL_06	140.000,00	560,00	250,00	10	0	4.212,39	873,31	496.440,00	8.359.802,00
SBIL_07	50.000,00	390,63	128,00	9	0	4.141,14	1.362,99	495.951,00	8.359.888,00
SBIL_08	280.000,00	434,12	644,98	15	1	8.097,18	502,78	496.929,00	8.355.940,00
SBIL_09	300.000,00	666,67	450,00	25	0	13.056,46	94,13	497.756,00	8.351.039,00
SBIL_10	650.000,00	639,13	1.017,00	42	1	24.893,82	56,59	500.241,00	8.339.438,00
SBIL_11	320.000,00	631,16	507,00	20	1	7.090,76	722,23	496.655,00	8.356.931,00
SBIL_12	360.000,00	600,00	600,00	17	1	23.111,66	227,99	500.058,00	8.341.213,00
SBIL_13	300.000,00	666,67	450,00	15	1	7.444,85	67,03	497.334,11	8.356.638,55
SBIL_14	300.000,00	666,67	450,00	15	0	4.817,75	536,89	496.778,00	8.359.217,00
SBIL_15	295.000,00	614,58	480,00	16	1	7.237,05	138,94	497.251,00	8.356.837,00
SBIL_16	300.000,00	1.000,00	300,00	10	0	1.067,84	439,55	495.888,91	8.364.987,49
SBIL_17	200.000,00	444,44	450,00	15	1	12.209,54	475,13	497.278,00	8.351.844,00
SBIL_18	500.000,00	520,83	960,00	24	0	18.225,33	77,23	499.328,00	8.346.043,00
SBIL_19	100.000,00	125,00	800,00	-	0	3.890,13	600,69	493.604,54	8.366.794,39
SBIL_20	150.000,00	357,14	420,00	12	1	18.706,39	89,24	499.379,00	8.345.564,00
SBIL_21	350.000,00	1.140,07	307,00	10	0	1.014,91	462,68	496.122,00	8.365.006,00
SBIL_22	150.000,00	333,33	450,00	15	0	4.636,47	565,69	496.747,73	8.359.396,16
SBIL_23	115.000,00	319,44	360,00	12	0	1.505,56	702,51	496.436,37	8.362.510,55
SBIL_24	290.000,00	472,31	614,00	-	0	7.084,92	455,69	496.920,44	8.356.954,41

IDENT.	VT	VU	ÁREA	TESTADA	CONDOMÍNIO	DIST_CENTRO	DIST_ORLA	COORD_E	COORD_N
SBIL_25	300.000,00	818,49	450,00	15	1	10.068,62	291,81	497.245,00	8.353.989,00
SBIL_26	300.000,00	818,49	366,53	15	1	23.111,66	227,99	500.058,00	8.341.213,00
SBIL_27	700.000,00	648,15	1.080,00	12	0	4.785,44	247,89	497.066,00	8.359.286,00
SBIL_28	600.000,00	1.177,49	509,56	15	1	6.411,31	417,6	496.947,00	8.357.633,00
SBIL_29	250.000,00	555,56	450,00	15	1	8.032,69	624,71	496.802,00	8.355.996,00
SBIL_30	35.000,00	333,33	105,00	5	0	4.619,57	963,69	496.349,90	8.359.393,37
SBIL_31	89.000,00	4,45	20.000,00	25	0	1.069,09	405,93	496.028,00	8.365.039,00
SBIL_32	80.000,00	666,67	120	6	0	4.784,10	732,55	496.582,00	8.359.236,00
SBIL_33	210.000,00	560,00	375	15	0	4.682,24	1.166,29	496.147,69	8.359.333,81
SBIL_34	190.000,00	1.407,41	135	6	0	4.613,87	1.008,58	496.305,00	8.359.399,00
SBIL_35	220.000,00	586,67	375	15	0	4.607,58	709,43	496.603,95	8.359.414,02
SBIL_36	130.000,00	928,57	140	10	0	946,51	555,35	496.304,00	8.364.957,00
SBIL_37	300.000,00	1.111,11	270	10	0	452,31	980,37	495.868,00	8.364.022,00
SBIL_38	310.000,00	492,06	630	18	0	10.611,44	203,32	497.381,00	8.353.457,00
SBIL_39	350.000,00	777,78	450	15	0	4.750,83	320,78	496.993,00	8.359.310,00
SBIL_40	370.000,00	500,00	740	17	0	10.785,41	363,64	497.249,00	8.353.270,00
SBIL_41	150.000,00	1.000,00	150	17	0	2.968,68	875,12	496.409,67	8.361.044,86
SBIL_42	50.000,00	390,63	128	9	0	4.141,14	1.362,99	495.951,00	8.359.888,00
SBIL_43	400.000,00	571,43	700	42	1	24.099,37	133,24	500.152,00	8.340.228,00
SBIL_44	350.000,00	777,78	450	15	1	6.411,31	417,6	496.947,00	8.357.633,00
SBIL_45	280.000,00	466,67	600	15	1	8.025,83	477,74	496.948,00	8.356.013,00
SBIL_46	285.000,00	633,33	450	15	1	10.068,62	291,81	497.245,00	8.353.989,00
SBIL_47	255.000,00	566,67	450	15	1	10.068,62	291,81	497.245,00	8.353.989,00
SBIL_48	240.000,00	344,88	695,89	17,5	0	10.839,20	211,9	497.409,00	8.353.231,00
SBIL_49	230.000,00	411,52	558,9	22,2	1	8.196,29	608,33	496.832,00	8.355.834,00

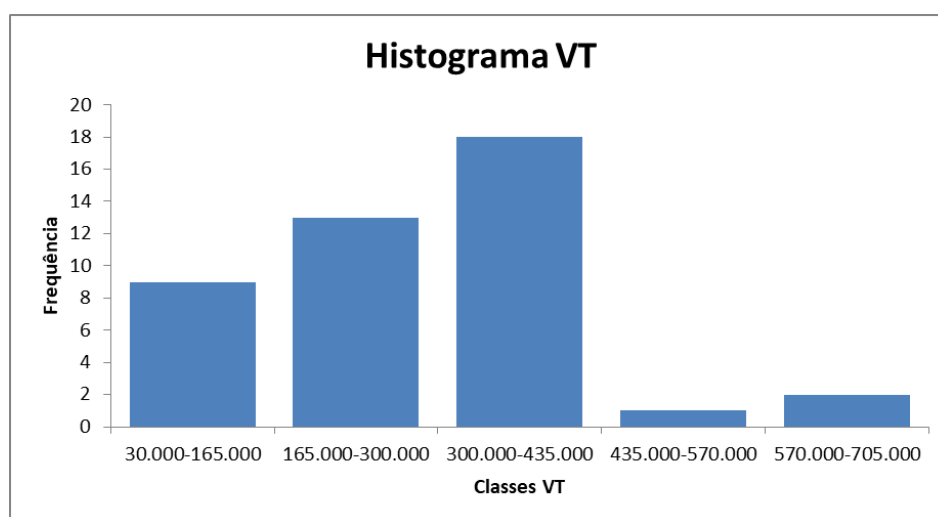
IDENT.	VT	VU	ÁREA	TESTADA	CONDOMÍNIO	DIST_CENTRO	DIST_ORLA	COORD_E	COORD_N
SBIL_50	350.000,00	482,09	726	23	0	4.658,22	603,57	496.710,00	8.359.371,00
SBIL_51	340.000,00	650,10	523	15	1	6.411,31	417,6	496.947,00	8.357.633,00
SBIL_52	330.000,00	412,50	800	19	0	5.018,88	711,81	493.010,00	8.367.781,00
SBIL_53	320.000,00	307,99	1039	35	0	15.418,14	144,29	492.823,00	8.379.021,00
SBIL_54	315.000,00	406,45	775	17	0	11.006,16	305,9	497.344,00	8.353.057,00
SBIL_55	950.000,00	1.979,17	480	14	0	2.479,13	259,56	497.031,28	8.361.637,13

Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

14 ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS

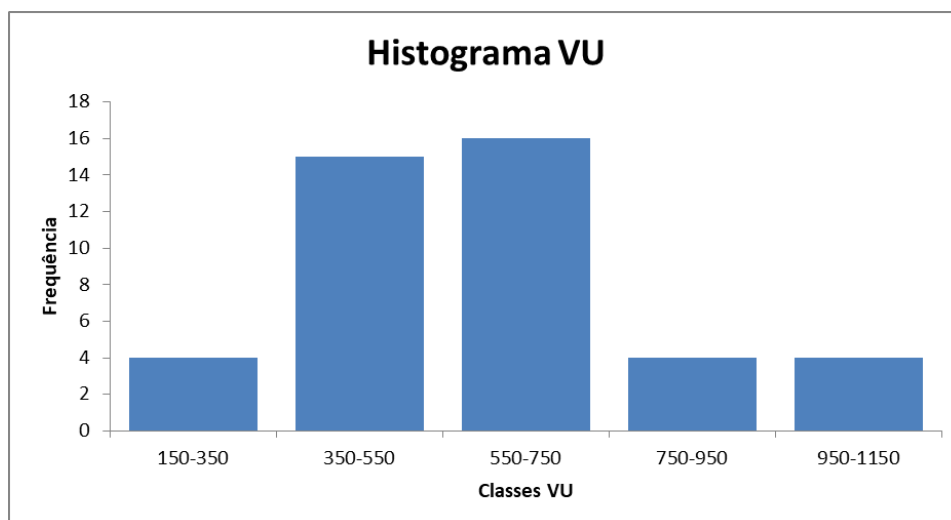
A amostra total tinha 55 dados. Destes, 12 foram considerados *outliers* ou pontos influenciantes, restando 43 elementos na amostra saneada. O Gráfico 2 e o Gráfico 3 apresentam, respectivamente, histogramas para os valores totais (VT) e unitários (VU) dos imóveis da amostra saneada.

Gráfico 2 – Histograma para os valores totais



Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Gráfico 3 – Histograma para os valores unitários



Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

A transformação de Box-Cox é usada para estabilizar a variância, tornar os dados mais semelhantes à distribuição normal, melhorar a validade das medidas de associação (como a correlação de Pearson entre as variáveis) e para outros procedimentos de estabilização dos dados.

A Tabela 2 mostra as recomendações para transformações a serem usadas em função do valor de Lambda obtido na transformação de Box-Cox. Se o intervalo de confiança incluir 1, não é necessária a transformação.

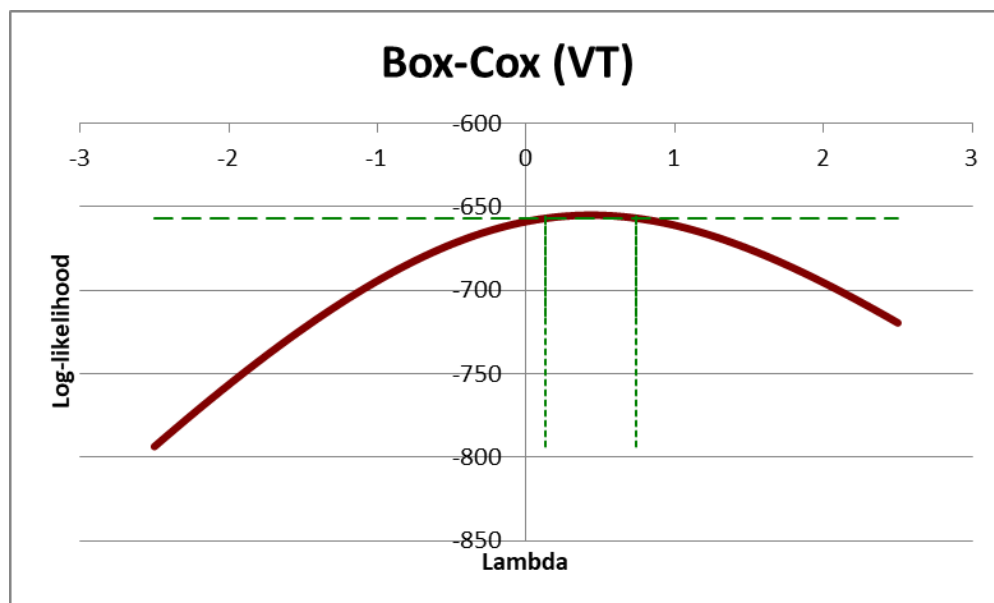
Tabela 2 – Transformações sugeridas para lambda

LAMBDA	X(LAMBDA)
-1,0	$1/x$
-0,5	$1/\text{raiz}(x)$
0,0	$\ln(x)$
0,5	$\text{raiz}(x)$
1,0	x
2,0	$(x)^2$

Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

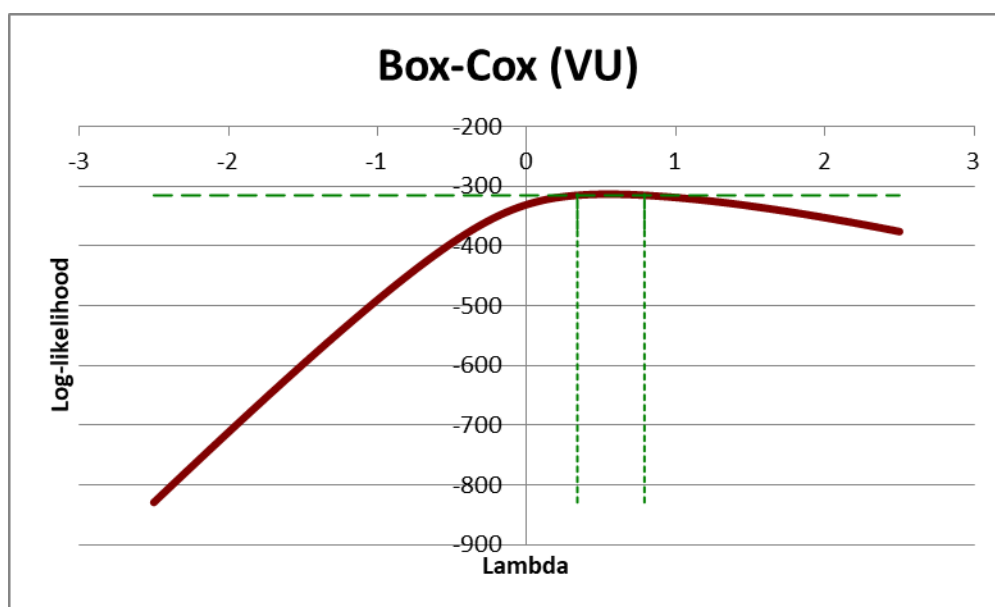
O Gráfico 4 e o Gráfico 5 apresentam, respectivamente, Box-Cox para os valores totais e unitários dos imóveis da amostra.

Gráfico 4 – Máxima verossimilhança de Box-Cox para os valores totais [VBA]



Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Gráfico 5 – Máxima verossimilhança de Box-Cox para os valores unitários [VBA]



Fonte: Calculado via software VBA. Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

A Tabela 3 mostra as estatísticas obtidas na transformação Box-Cox.

Tabela 3 – Estatísticas obtidas na transformação Box-Cox [VBA]

	VT	VU
Número de Dados	55	55
Lambda	0,44	0,55
Limite Inferior (95%) Lambda	0,13	0,34
Limite Superior (95%) Lambda	0,74	0,70

Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Observa-se que as transformações indicadas são raiz (Y) tanto para o valor total quanto para o valor unitário (por aproximação). Ainda assim, foram testadas outras transformações para a variável dependente. Os melhores resultados foram obtidos para a forma direta, ou seja, sem nenhuma transformação na variável dependente. O melhor modelo obtido foi para VU. A Tabela 4 apresenta estatísticas para os dados amostrais originais (55 dados), enquanto que a Tabela 5 apresenta estatísticas para os dados amostrais depois do saneamento (43 dados).

Tabela 4 – Estatísticas para os 55 dados da amostra original [VBA]

VARIÁVEL	MÉDIA	DESVIO-PADRÃO	COEF. VARIAÇÃO	MÍNIMO	QUARTIL INF.	MEDIANA	QUARTIL SUP.	MÁXIMO	Q3-Q1	AMPLITUDE
VU	604,12	330,92	54,78%	4,45	408,99	560,00	666,67	1.979,17	257,69	1.974,72
Área	858,38	2.641,07	307,68%	105,00	370,77	450,00	637,49	20.000,00	266,73	19.895,00
Condomínio	0,381818	0,49031	128,41%	0	0	0	1	1	1	1
Testada	16,8	7,97078	47,45%	5	13	15	17,5	42	4,5	37
Dist_Centro	8.417,17	6.366,05	0,76	452,31	4.610,73	6.831,99	10.698,43	24.893,82	6.087,70	24.441,50
Dist_Orla	844,69	2.539,75	3,01	56,59	237,94	455,69	710,62	19.160,76	472,68	19.104,16

Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Tabela 5 – Estatísticas para os 43 dados da amostra saneada [VBA]

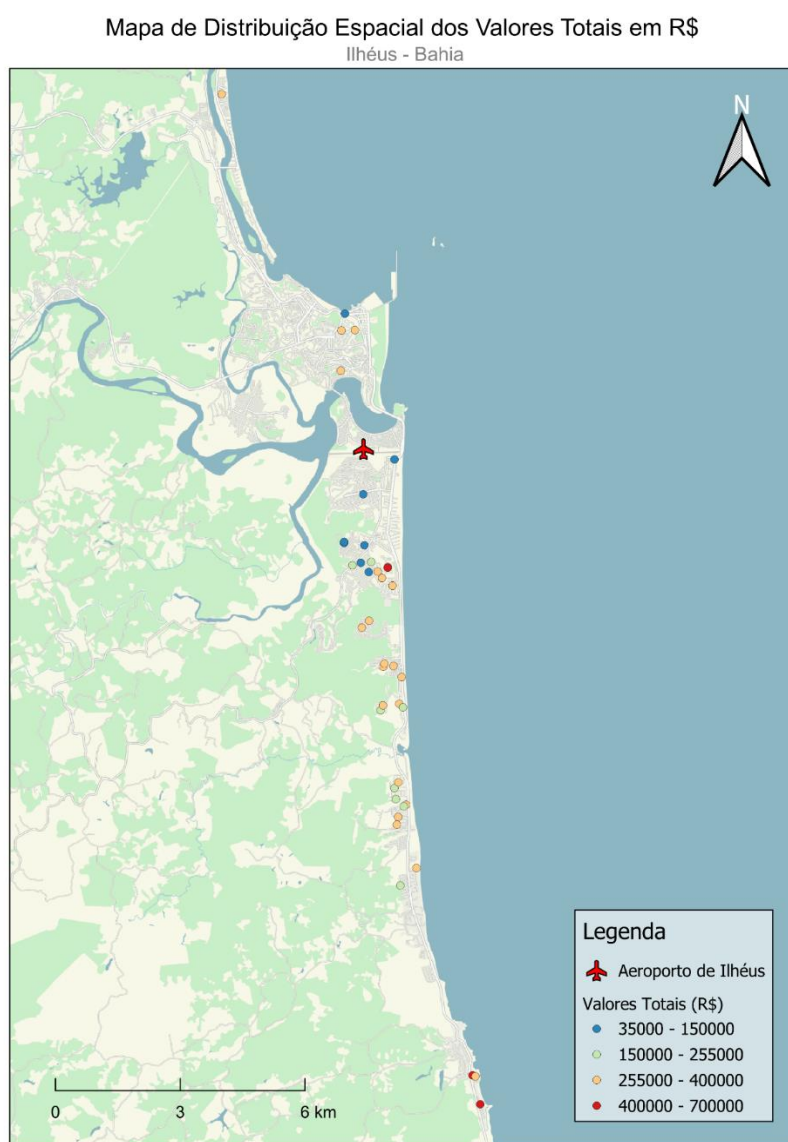
VARIÁVEL	MÉDIA	DESVIO-PADRÃO	COEF. VARIAÇÃO	MÍNIMO	QUARTIL INF.	MEDIANA	QUARTIL SUP.	MÁXIMO	Q3-Q1	AMPLITUDE
VU	587,21	213,97	36,44%	152,38	439,28	560,00	666,67	1.140,07	227,39	987,69
Área	503,11	249,34	49,56%	105,00	375,00	450,00	637,49	1.080,00	262,49	975,00
Condomínio	0,395	0,49	125,13%	0	0	0	1	1	1	1
Testada	16,581	7,73	46,64%	5	13,5	15	17,5	42	4	37
Dist_Centro	8.385,28	5.687,21	67,82%	452,31	4.670,23	7.237,05	10.698,43	24.893,82	6.028,20	24.441,50
Dist_Orla	512,35	372,05	72,62%	56,59	229,89	455,69	710,62	1.518,66	480,73	1.462,07

Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Os dados SBIL_02, SBIL_03, SBIL_12, SBIL_19, SBIL_22, SBIL_23, SBIL_25, SBIL_27, SBIL_30, SBIL_33, SBIL_50 e SBIL_55 foram considerados dados atípicos (*outliers* ou pontos influenciantes) e expurgados da amostra. Assim, dos 55 dados observados no mercado, 43 (78,2%) foram usados para construir o modelo de regressão.

A Figura 14 mostra a distribuição espacial dos valores totais da amostra saneada, classificados em quatro quantis. Cada quantil tem o mesmo número de dados, exceção feita para arredondamentos.

Figura 14 – Mapa de distribuição espacial dos valores totais em R\$



Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

A Figura 15 mostra a distribuição espacial dos valores unitários da amostra saneada, classificados em quatro quantis.

Figura 15 – Mapa da distribuição espacial dos valores unitários em R\$/m²

Mapa da Distribuição Espacial dos Valores Unitários em R\$/m²

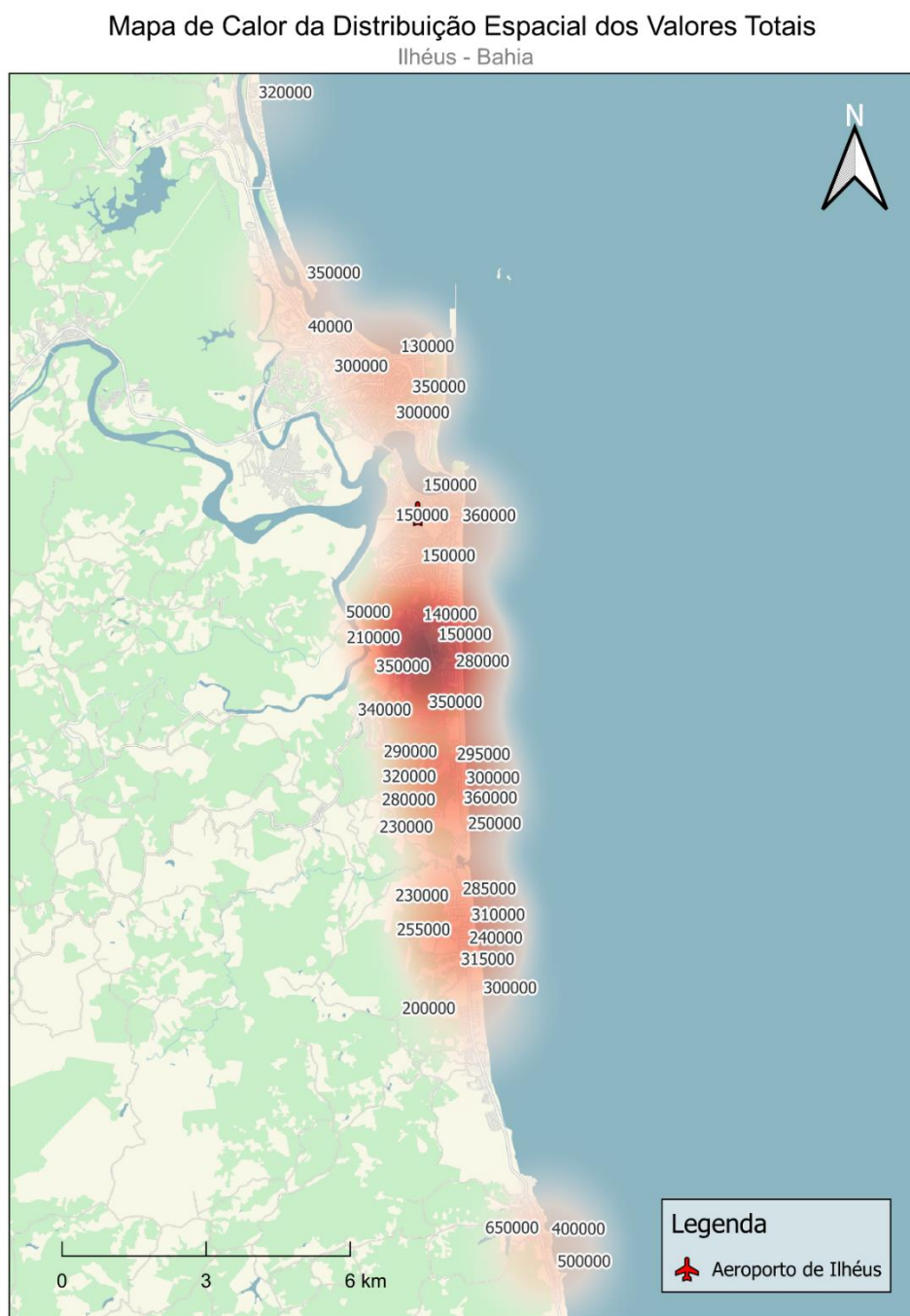
Ilhéus - Bahia



Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

A Figura 16 traz um mapa de calor para o valor total e mostra os locais onde estão concentrados os imóveis de maior valor, considerando um raio de 2 mil metros. Quanto mais forte a tonalidade de vermelho, maior o valor.

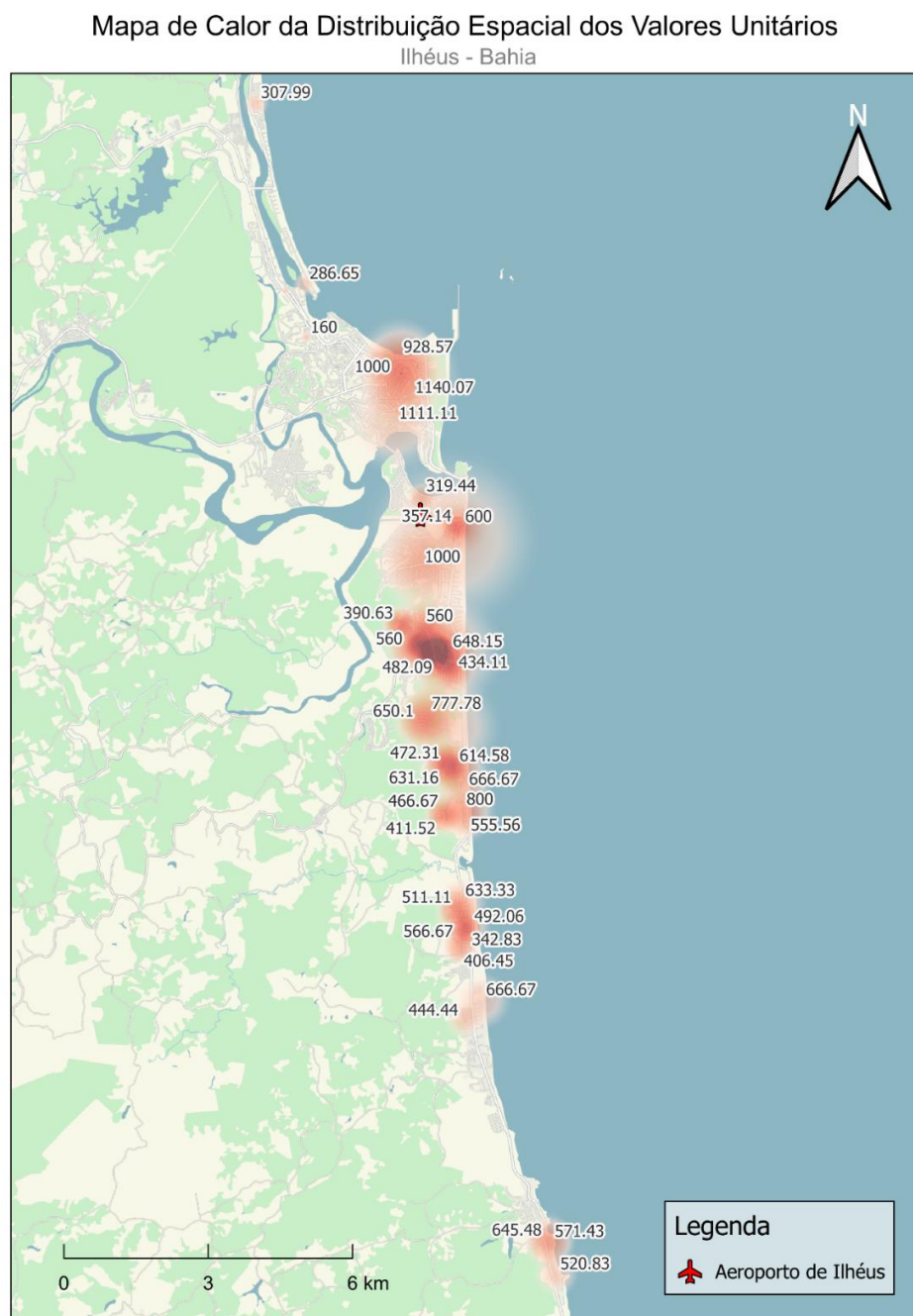
Figura 16 – Mapa de calor da distribuição espacial dos valores totais



Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

A Figura 17 traz um mapa de calor para o valor unitário e mostra os locais onde estão concentrados os imóveis de maior valor unitário, considerando um raio de 2 mil metros. Quanto mais forte a tonalidade de vermelho, maior o valor unitário.

Figura 17 – Mapa de calor da distribuição espacial dos valores unitários



Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Ambos os mapas de calor (Figura 16 e Figura 17) são válidos para a amostra coletada de outubro a dezembro de 2024, devendo ser considerados apenas como indicativos do mercado imobiliário, não como regra absoluta.

15 MODELO DE REGRESSÃO

Foram testadas diversas combinações e transformações de variáveis. O modelo mais adequado para explicar a formação de valores no mercado imobiliário estudado é apresentado a seguir.

15.1 EQUAÇÃO DE REGRESSÃO (MODELO LINEAR)

$$[VU] = 4445,733106 - 104,361979 * \ln([Área]) + 69,952822 * [Condomínio] - 2377,748249 / [Testada] - 266,273009 * \ln([Dist_Centro]) - 125,876801 * \ln([Dist_Orla])$$

15.2 EQUAÇÃO DE ESTIMAÇÃO (MODELO NÃO LINEAR)

$$[VU] = 4445,733106 - 104,361979 * \ln([Área]) + 69,952822 * [Condomínio] - 2377,748249 / [Testada] - 266,273009 * \ln([Dist_Centro]) - 125,876801 * \ln([Dist_Orla])$$

15.3 ESTATÍSTICAS DO MODELO

a Resultados estatísticos

- Modelo linear
 - Coeficiente de correlação: 0,87949.
 - Coeficiente de determinação: 0,77350.
 - Coeficiente de determinação ajustado: 0,74289.
 - Erro padrão: 108,49549.
- Modelo não linear
 - Coeficiente de aderência: 0,77350.
 - Erro padrão: 108,50.

b Informações complementares:

- Número de variáveis consideradas: 6 (5 explicativas).
- Número de dados: 55.

- Número de dados considerados: 43.

O modelo inferido apresenta um coeficiente de correlação linear de 0,87949, considerado forte. Seu coeficiente de determinação é de 0,77350, o que indica que 77,35% da variação total dos valores de mercado em relação à média observada podem ser explicados pelo modelo estimado, sendo os demais 22,65% não explicados devido a variáveis não consideradas no modelo e a fatores aleatórios.

15.4 SIGNIFICÂNCIA DOS REGRESSORES (TESTE BICAUDAL)

Conforme apresentado na Tabela 6, todos os regressores são significativos e seus sinais estão coerentes com o mercado imobiliário. A hipótese de eles serem nulos foi rejeitada com níveis de significância menores de 10% (grau III de fundamentação neste item).

Tabela 6 – Teste de significância

VARIÁVEL	ESCALA LINEAR	T-STUDENT CALCULADO	SIGNIFICÂNCIA (%) (SOMA DAS CAUDAS)	DETERM. AJUSTADO (PADRÃO = 0,74289)
Área	ln(x)	-2,10	4,27	0,71985
Condomínio	x	1,83	7,46	0,72688
Testada	1/x	-2,79	0,83	0,69695
Dist_Centro (m)	ln(x)	-10,01	0,01	0,07204
Dist_Orla (m)	ln(x)	-5,01	0,01	0,57969

Elaboração: LabTrans/UFSC (2024) calculado via software TS-Sisreg

Outras estatísticas para o modelo de estimação obtidas no software VBA estão listadas na Tabela 7.

Tabela 7 – Estatística [VBA]

Número de variáveis independentes	5
Número de dados	43
Média VU	587,21
Erro padrão (não linear)	108,50
CV (não linear)	18,5%
Raiz do Erro Quadrático Médio (RMSE):	100,64

Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

O [Gretl] apresenta os resultados para o modelo (VU) (Tabela 8).

Tabela 8 – Resultados do modelo (VU)

	COEFICIENTE	ERRO PADRÃO	RAZÃO-T	P-VALOR
const	4445,74	449,499	9,890	<0,0001
ln_Área	-104,362	49,7209	-2,099	0,0427
Condomínio	69,9520	38,1272	1,835	0,0746
Inv_Testada	-2377,75	851,912	-2,791	0,0083
ln_Dist_Centro	-266,273	26,6074	-10,01	<0,0001
ln_Dist_Orla	-125,878	25,1151	-5,012	<0,0001
ESTATÍSTICAS				
Média var. dependente	587,2058	D.P. var. dependente		213,9705
Soma resíd. quadrados	435537,7	E.P. da regressão		108,4956
R-quadrado	0,773500	R-quadrado ajustado		0,742891
F(5,37)	25,27103	P-valor(F)		5,38e-11
Log da verossimilhança	-259,3118	Critério de Akaike		530,6236
Critério de Schwarz	541,1908	Critério Hannan-Quinn		534,5204

Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Observam-se algumas estatísticas de aderência adicionais (log da verossimilhança, Critérios de Akaike, de Schwarz e de Hannan-Quinn), bem como o teste t para o intercepto (constante) do modelo e um resumo do teste F, de significância do modelo de regressão.

15.5 ANÁLISE DE VARIÂNCIA

Tabela 9 – Análise de Variância [Infer 32]

FONTE DE ERRO	SOMA DOS QUADRADOS	GRAUS DE LIBERDADE	QUADRADOS MÉDIOS	F CALCULADO
Regressão	1,4873x10 ⁶	5	2,9747x10 ⁵	25,27
Residual	4,3553x10 ⁵	37	11771,2716	
Total	1,9229x10 ⁶	42	45783,3547	

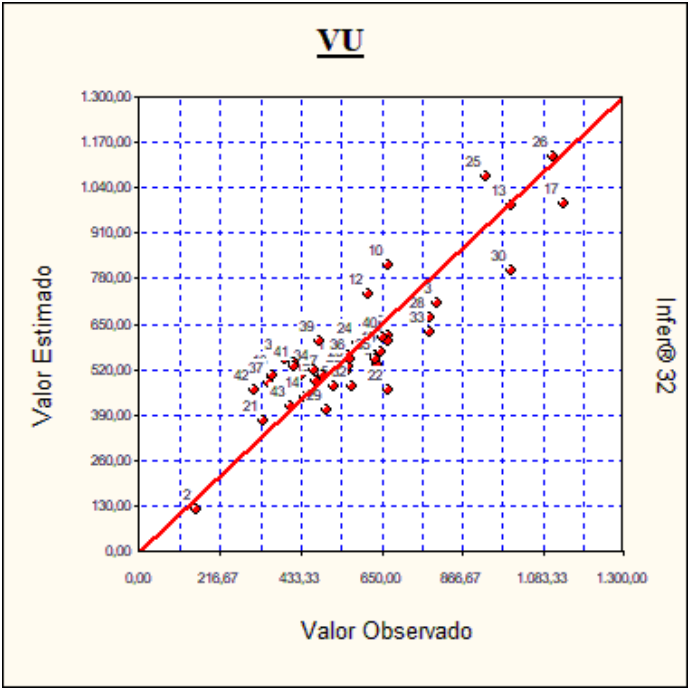
Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

A significância do modelo é igual a 5,4x10⁻⁹%. Assim, rejeita-se a hipótese nula de não haver regressão, atingindo-se grau de fundamentação III neste item.

15.6 PODER DE PREDIÇÃO DO MODELO

Os pontos estão aleatoriamente distribuídos e encontram-se próximos à reta bissetriz (Gráfico 6). O modelo tem bom poder de predição.

Gráfico 6 – Poder de predição do Modelo [Infer 32]



Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

15.7 ANÁLISE DE DESEMPENHO DO MODELO [VBA]

A NBR 14653 não apresenta parâmetros estatísticos para a análise do desempenho do modelo. Assim, são apresentados, a seguir, alguns indicativos sugeridos pela International Association of Assessing Officers (IAAO, 2013) [VBA].

Tabela 10 – Indicativos sugeridos pela International Association of Assessing Officers

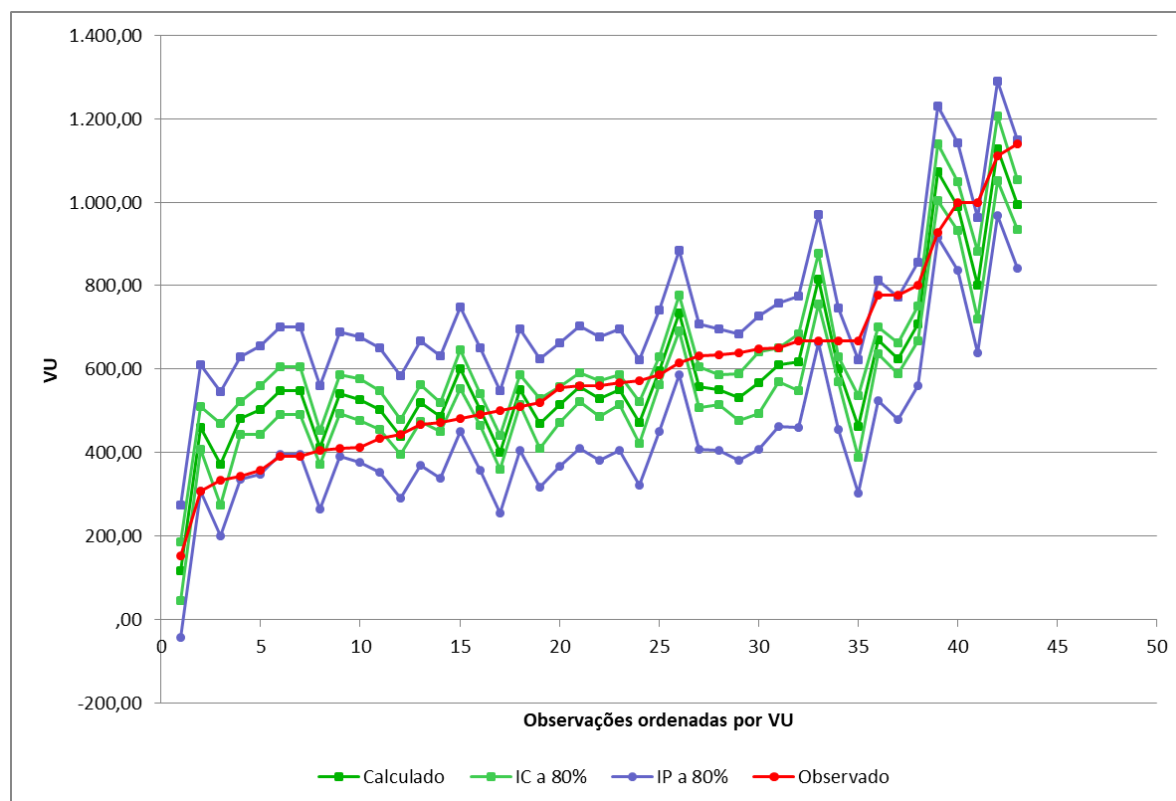
CRITÉRIO	ESTATÍSTICA	OBJETIVO E INTERPRETAÇÃO
Mediana das razões de avaliação	0,989819	Desempenho global: 0,9 a 1,1
Coefficiente de Dispersão (COD)	15,98513	Uniformidade: <10 Resid. homogêneo; <15 Resid. heterogêneo.; <25 Terrenos
Diferencial Relativo ao Preço (PRD)	1,03144	Equidade vertical: <0,98 Progressividade; >1,03 Regressividade

Fonte: IAAO (2013). Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Os resultados da Tabela 10 mostram que o modelo atende aos requisitos de desempenho global e uniformidade, estando bem pouco acima do limite para a equidade vertical.

Os valores observados apresentados no Gráfico 7 estão, em sua maioria, dentro do Intervalo de Confiança (IC) de 80% e somente alguns poucos encontram-se fora do Intervalo de Predição (IP) de 80%.

Gráfico 7 – Intervalo de Confiança (IC) de 80% e Intervalo de Predição (IP) de 80% para as estimativas [VBA]



Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Tabela de resíduos para a variável VU [VBA]:

Tabela 11 – Resíduos para a variável VU

OBSERV.	IDENT.	VU	EST[VU]	RESÍDUO	RES. RELATIVO
1	SBIL_01	511,11	550,82	-39,71	-7,77%
2	SBIL_04	152,38	116,67	35,71	23,43%
3	SBIL_05	800,00	709,17	90,83	11,35%
4	SBIL_06	560,00	557,00	3,00	0,54%
5	SBIL_07	390,63	548,95	-158,32	-40,53%
6	SBIL_08	434,12	502,79	-68,67	-15,82%

OBSERV.	IDENT.	VU	EST[VU]	RESÍDUO	RES. RELATIVO
7	SBIL_09	666,67	617,50	49,17	7,38%
8	SBIL_10	639,13	533,07	106,06	16,60%
9	SBIL_11	631,16	557,29	73,87	11,70%
10	SBIL_13	666,67	816,37	-149,70	-22,46%
11	SBIL_14	666,67	600,40	66,27	9,94%
12	SBIL_15	614,58	735,33	-120,75	-19,65%
13	SBIL_16	1.000,00	989,82	10,18	1,02%
14	SBIL_17	444,44	438,12	6,32	1,42%
15	SBIL_18	520,83	470,56	50,27	9,65%
16	SBIL_20	357,14	502,58	-145,44	-40,72%
17	SBIL_21	1.140,07	994,49	145,58	12,77%
18	SBIL_24	472,31	485,92	-13,61	-2,88%
19	SBIL_26	648,15	568,47	79,68	12,29%
20	SBIL_28	555,56	515,16	40,40	7,27%
21	SBIL_29	333,33	372,79	-39,46	-11,84%
22	SBIL_31	666,67	463,31	203,36	30,50%
23	SBIL_32	560,00	529,37	30,63	5,47%
24	SBIL_34	586,67	596,22	-9,55	-1,63%
25	SBIL_35	928,57	1.072,04	-143,47	-15,45%
26	SBIL_36	1.111,11	1.128,57	-17,46	-1,57%
27	SBIL_37	492,06	503,67	-11,61	-2,36%
28	SBIL_38	777,78	668,95	108,83	13,99%
29	SBIL_39	500,00	401,59	98,41	19,68%
30	SBIL_40	1.000,00	801,13	198,87	19,89%
31	SBIL_41	390,63	548,95	-158,32	-40,53%
32	SBIL_42	571,43	472,91	98,52	17,24%
33	SBIL_43	777,78	625,89	151,89	19,53%
34	SBIL_44	466,67	519,12	-52,45	-11,24%
35	SBIL_45	633,33	550,82	82,51	13,03%
36	SBIL_46	566,67	550,82	15,85	2,80%
37	SBIL_47	344,88	482,44	-137,56	-39,89%
38	SBIL_48	411,52	540,95	-129,43	-31,45%
39	SBIL_49	482,09	599,85	-117,76	-24,43%
40	SBIL_51	650,10	610,20	39,90	6,14%
41	SBIL_52	412,50	527,33	-114,83	-27,84%
42	SBIL_53	307,99	459,31	-151,32	-49,13%
43	SBIL_54	406,45	413,14	-6,69	-1,65%

Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Outras estatísticas dos resíduos [VBA]:

Tabela 12 – Estatísticas dos resíduos

	RESÍDUO	RESÍDUO RELATIVO
Mínimo	-158,32	-49,13%
Máximo	203,36	30,50%
Desvio médio	83,08	16,35%

Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Alguns resíduos têm variação relativa na faixa dos 40%, mas estão, em sua maioria, abaixo de 30%, em módulo (Tabela 11). Apresentam um desvio médio de 16,35% (Tabela 12).

16 VERIFICAÇÃO DOS PRESSUPOSTOS BÁSICOS

A NBR 14653-2 (ABNT, 2011), em seu item A.2, afirma que, quando são usados modelos de regressão, deve-se observar os seus pressupostos básicos, principalmente no que concerne à sua especificação, normalidade, homocedasticidade, não multicolinearidade, não autocorrelação, independência e inexistência de pontos atípicos. Tais observações devem ser consideradas com o objetivo de obter avaliações não tendenciosas, eficientes e consistentes. A verificação desses pressupostos consta a seguir.

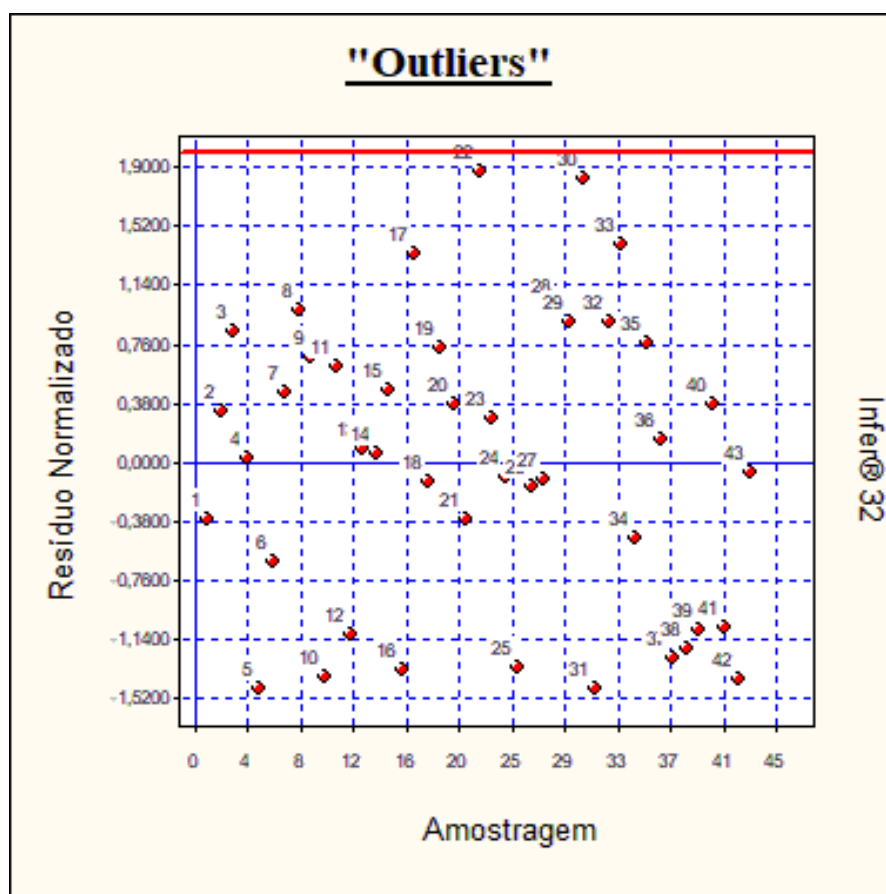
16.1 INDEPENDÊNCIA E INEXISTÊNCIA DE PONTOS ATÍPICOS

Os pontos atípicos subdividem-se em duas categorias: *outliers* e pontos influenciantes. A amostra usada para o desenvolvimento do modelo não deve ter nenhum deles.

16.1.1 OUTLIERS

O Gráfico 8 ilustra a indicação de *outliers* [Infer 32]. Não existem *outliers* na amostra usada para determinar o modelo de regressão.

Gráfico 8 – Indicação de outliers



Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

16.1.2 PONTOS INFLUENCIANTES

A distância de Cook corresponde à variação máxima sofrida pelos coeficientes do modelo quando se retira o elemento da amostra. Um critério muito usado diz que essa distância não deve ser maior que 1. Contudo, valores inferiores à estatística F do teste também podem ser mantidos na amostra – no presente caso, F tabelado: 3,863 (para o nível de significância de 5,00%). Os valores H_{ii} medem a distância da observação para o conjunto das demais observações.

A Tabela 13 traz as distâncias de Cook e os valores dos elementos da diagonal da matriz de previsão (H_{ii}). Esta tabela apresenta os resultados encontrados na indicação de pontos influenciantes [Infer 32].

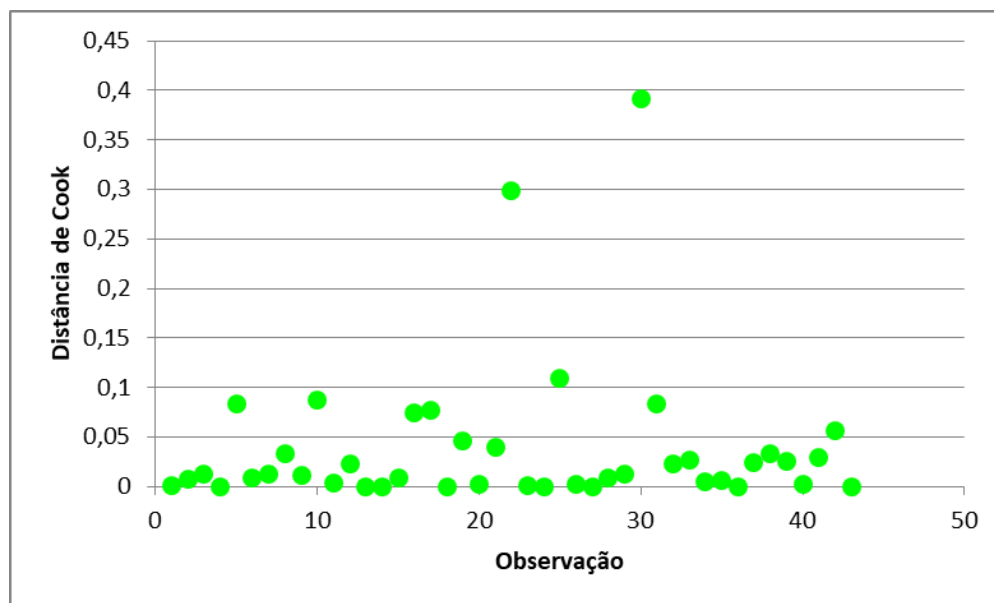
Tabela 13 – Indicação de pontos influenciantes

Nº AM.	DISTÂNCIA DE COOK	HII	ACEITO
1	$1,5505 \times 10^{-3}$	0,0612	Sim
2	$7,9439 \times 10^{-3}$	0,2485	Sim
3	0,0126	0,0896	Sim
4	$8,5315 \times 10^{-6}$	0,0591	Sim
5	0,0837	0,1646	Sim
6	$9,2206 \times 10^{-3}$	0,1095	Sim
7	0,0133	0,2304	Sim
8	0,0336	0,1519	Sim
9	0,0118	0,1193	Sim
10	0,0873	0,1834	Sim
11	$3,1107 \times 10^{-3}$	0,0455	Sim
12	0,0233	0,0928	Sim
13	$3,5816 \times 10^{-4}$	0,1686	Sim
14	$5,6507 \times 10^{-5}$	0,0838	Sim
15	$9,4300 \times 10^{-3}$	0,1780	Sim
16	0,0741	0,1703	Sim
17	0,0777	0,1759	Sim
18	$1,7971 \times 10^{-4}$	0,0605	Sim
19	0,0459	0,2712	Sim
20	$2,5327 \times 10^{-3}$	0,0906	Sim
21	0,0396	0,4822	Sim
22	0,2991	0,2713	Sim
23	$1,4719 \times 10^{-3}$	0,0914	Sim
24	$8,4658 \times 10^{-5}$	0,0581	Sim
25	0,1099	0,2259	Sim
26	$2,6980 \times 10^{-3}$	0,3032	Sim
27	$1,6773 \times 10^{-4}$	0,0751	Sim
28	$9,1859 \times 10^{-3}$	0,0494	Sim
29	0,0132	0,0812	Sim
30	0,3913	0,3216	Sim
31	0,0837	0,1646	Sim
32	0,0228	0,1266	Sim
33	0,0267	0,0706	Sim
34	$4,5168 \times 10^{-3}$	0,0949	Sim
35	$6,6938 \times 10^{-3}$	0,0612	Sim
36	$2,4700 \times 10^{-4}$	0,0612	Sim
37	0,0240	0,0764	Sim
38	0,0329	0,1099	Sim
39	0,0251	0,1030	Sim
40	$2,0874 \times 10^{-3}$	0,0786	Sim
41	0,0293	0,1213	Sim
42	0,0564	0,1313	Sim
43	$6,3646 \times 10^{-5}$	0,0841	Sim

Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

O Gráfico 9 apresenta a indicação de pontos influenciantes [VBA].

Gráfico 9 – Indicação de pontos influenciantes



Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Todas as distâncias de Cook são menores do que 1. Assim, pode-se aceitar todos os elementos da amostra usada para determinar o modelo de regressão.

16.2 NORMALIDADE DOS RESÍDUOS

A NBR 14653-1, em seu item A.2.1.2, sugere análises gráficas e estatísticas para a análise da normalidade dos resíduos (ABNT, 2019). Na Tabela 14, constam análises comumente feitas para a verificação da normalidade dos resíduos. Os cálculos foram realizados no software Infer 32.

Tabela 14 – Distribuição dos resíduos normalizados

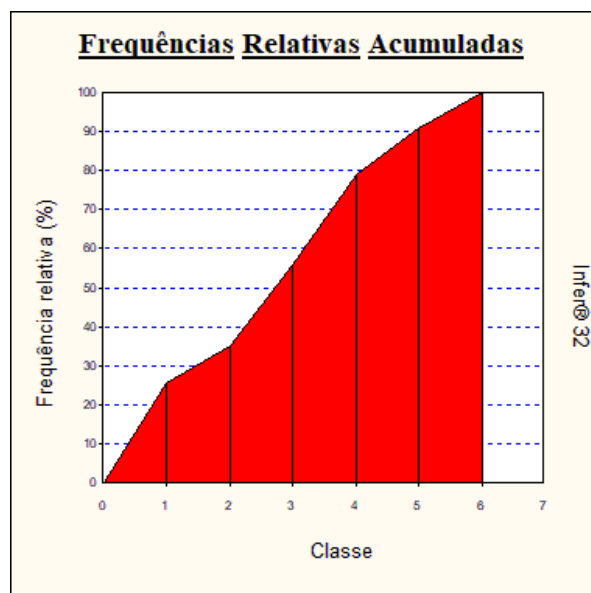
INTERVALO	DISTRIBUIÇÃO DE GAUSS	% DE RESÍDUOS NO INTERVALO
-1; +1	68,3%	62,79%
-1,64; +1,64	89,9%	95,35%
-1,96; +1,96	95,0%	100,00%

Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

A distribuição dos resíduos observados, representada no Gráfico 10 e no Gráfico 11, é semelhante àquela esperada na distribuição de Gauss, permitindo concluir pela distribuição normal dos resíduos.

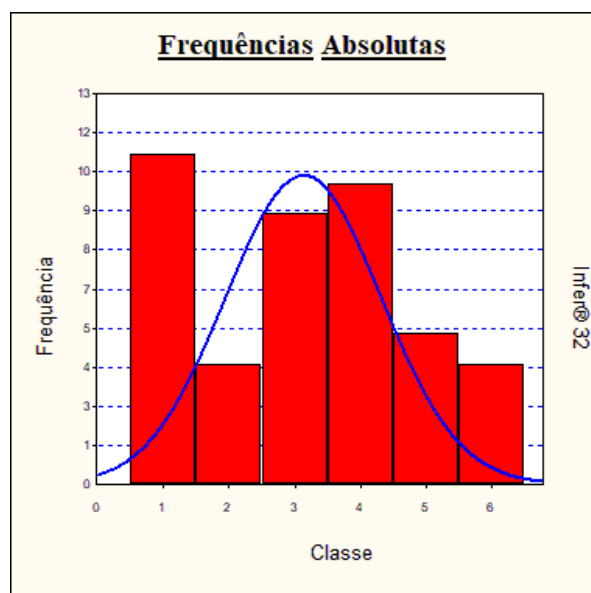
Histograma e Ogiva de frequências [Infer 32]:

Gráfico 10 – Frequência Relativa Acumulada



Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Gráfico 11 – Histograma de Frequência Absoluta dos resíduos



Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Os gráficos apresentados mostram que a distribuição dos resíduos observados é semelhante à distribuição normal.

Outros testes de normalidade [Gretl]:

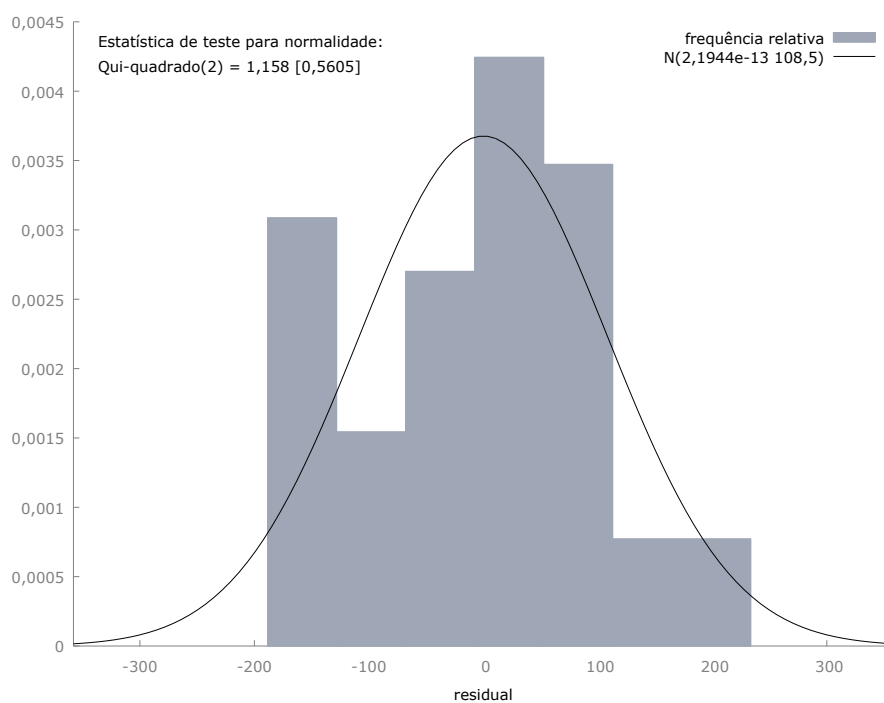
Hipótese nula para os testes a seguir: os resíduos têm distribuição normal

- Teste de Doornik-Hansen = 1,15797, com p-valor 0,560467
- Teste de Shapiro-Wilk = 0,952407, com p-valor 0,0730011
- Teste de Lilliefors = 0,12608, com p-valor $\approx 0,08$
- Teste de Jarque-Bera = 1,39834, com p-valor 0,496999

Pelos testes supracitados, não se rejeita a hipótese nula, podendo-se afirmar que os resíduos têm distribuição normal.

O Gráfico 12 mostra a curva da distribuição normal superposta ao histograma dos resíduos. Observa-se também os resultados do teste de Doornik-Hansen [Gretl].

Gráfico 12 – Curva da distribuição normal superposta ao histograma dos resíduos



Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Pelos resultados obtidos para o p-valor nestes testes, não se rejeita a hipótese nula, podendo-se afirmar que os resíduos têm distribuição normal.

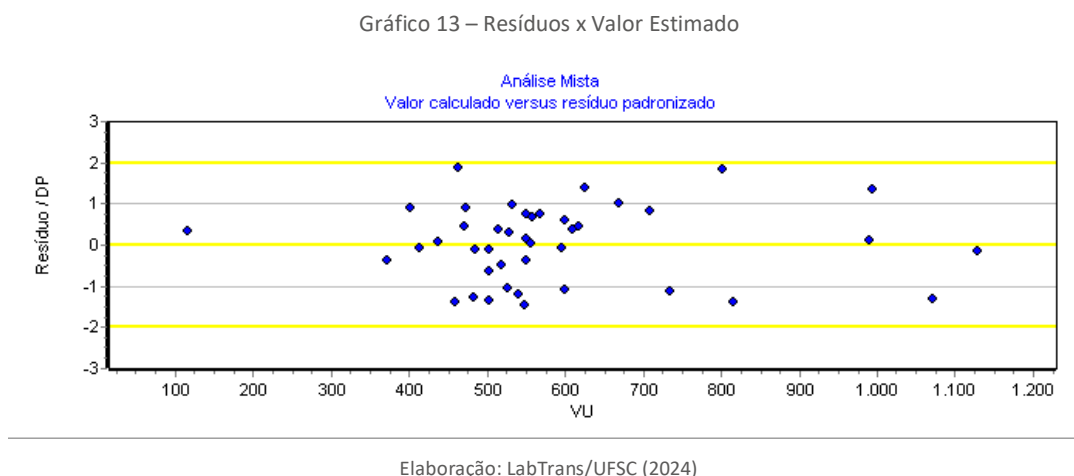
Conclusão:

Os testes e os gráficos apresentados permitem concluir que os resíduos têm distribuição normal.

16.3 HOMOCEDASTICIDADE (VARIÂNCIA CONSTANTE DOS RESÍDUOS)

A NBR 14653-1, em seu item A.2.1.3, sugere a verificação da homocedasticidade pela análise gráfica dos resíduos versus valores ajustados e cita também alguns testes estatísticos (ABNT, 2019) (Gráfico 13).

Gráfico Resíduos x Valor Estimado [TS-Sisreg]:



A distribuição dos pontos é aleatória, sem tendência definida, permitindo concluir pela homocedasticidade dos resíduos.

Teste de Pesarán-Pesarán [VBA]

Hipótese nula: sem heterocedasticidade

Estat. t = 1,00233

Valor-p = 0,322694

Pelo teste de Pesarán-Pesarán, não se rejeita a hipótese nula de que os resíduos não apresentam heterocedasticidade. Assim, podem ser considerados homocedásticos.

Teste de Breusch-Pagan [Gretl]

Hipótese nula: sem heterocedasticidade

Estatística de teste: LM = 6,04217

Com p-valor = $P(\text{Qui-quadrado}(5) > 6,04217) = 0,302137$

Pelo teste de Breusch-Pagan, não se rejeita a hipótese nula de que os resíduos não apresentam heterocedasticidade. Assim, podem ser considerados homocedásticos. O teste de Breusch-Pagan presume que a estrutura da variância do termo de erro seja linear, sendo muito eficiente para detectar este tipo de heterocedasticidade. Todavia, quando se estiver lidando com uma estrutura não linear do termo de erro, tal teste não será eficaz, devendo ser usado então o teste de White.

Teste de White para a heteroscedasticidade [Gretl]

Hipótese nula: sem heterocedasticidade

Estatística de teste: LM = 31,9367

Com p-valor = $P(\text{Qui-quadrado}(19) > 31,9367) = 0,0317711$

Teste de White Modificado (usando variáveis proxy) [VBA]

Hipótese nula: sem heterocedasticidade

Estatística de teste: LM = 2,40625

Com p-valor = $P(\text{Qui-quadrado} > 2,40625) = 0,30025$

Pelo teste de White, rejeita-se a hipótese nula de que os resíduos não apresentam heterocedasticidade. Pelo teste de White Modificado, não se rejeita a hipótese nula de que os resíduos não apresentam heterocedasticidade. Assim, estes testes são contraditórios entre si.

Conclusão:

Os testes e o gráfico apresentado permitem concluir que os resíduos são homocedásticos.

16.4 MULTICOLINEARIDADE

A NBR 14653-2 (ABNT, 2011), em seu item 2.1.5.2, descreve que, para que seja possível a verificação de Multicolinearidade, é necessário, antes de tudo:

[Analisar] a matriz das correlações, que espelha as dependências lineares de primeira ordem entre as variáveis independentes, com atenção especial para resultados superiores a 0,80. Como também é possível ocorrer multicolinearidade, mesmo quando a matriz de correlação apresenta coeficientes de valor baixo, recomenda-se, também, verificar o correlacionamento de cada variável com subconjuntos de outras variáveis independentes, por meio de regressões auxiliares, como pela análise de variância por partes. (ABNT, 2011)

Matriz de correlação entre variáveis [TS-Sisreg]

(Valores em percentual)

- Matriz Superior – Parciais
- Matriz Inferior – Isoladas

Tabela 15 – Matriz de correlação entre variáveis

Variável	Forma Linear	Area	Cond.	Testada	Dist_Centro (m)	Dist_Orla (m)	VU
X ₁	ln(x)		3	72	16	39	33
X ₂	x	24		1	38	5	29
X ₃	1/x	-79	-29		38	24	42
X ₄	ln(x)	57	41	-51		64	85
X ₅	ln(x)	-55	-35	48	-53		64
Y	y	-28	-6	11	-70	-2	

Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Os coeficientes de correlação entre as variáveis independentes podem ser classificados como fracos (até 0,30), médios (maior que 0,30 até 0,60), fortes (maior que 0,60 até 0,90) e fortíssimos (maior que 0,90). O maior valor encontrado para as correlações isoladas foi de -0,79 (-79%) entre as variáveis X₂ (Área) e X₃ (Testada), considerada como correlação linear forte.

Fatores de inflacionamento (inflação) da variância (VIF), obtidos por regressões auxiliares [Gretl] (Tabela 16).

Tabela 16 – Fatores de inflacionamento (inflação) da variância (VIF), obtidos por regressões auxiliares

VARIÁVEL:	LN(ÁREA)	CONDOMÍNIO	TESTADA	LN(DIST_CENTRO)	LN(DIST_ORLA) ¹
VIF:	3,202961	1,269405	2,778668	1,790103	1,653744

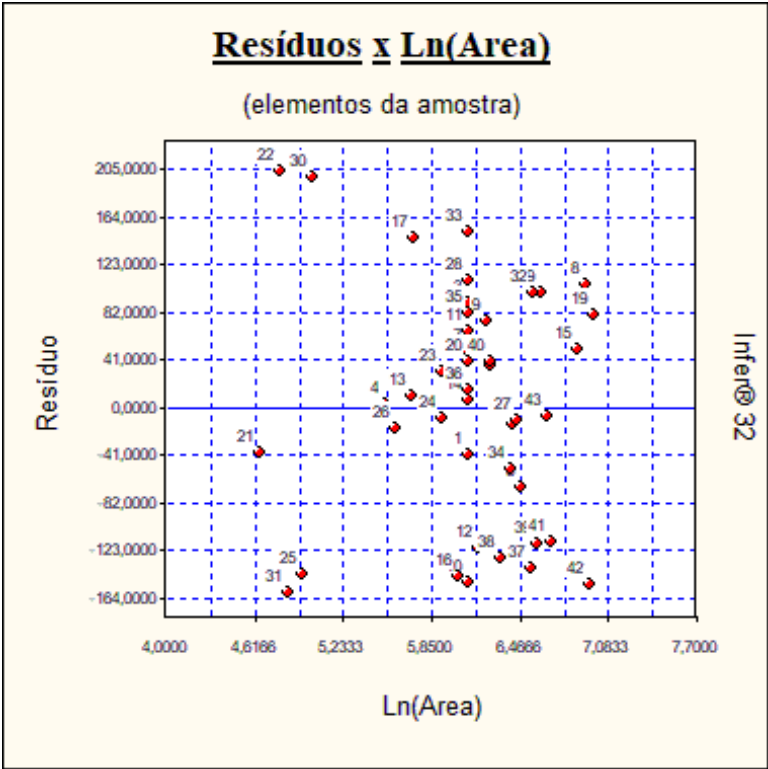
Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

- Valor mínimo possível = 1,0.
- Valores > 10,0 podem indicar colinearidade.

Os valores observados para os VIFs indicam que não existe multicolinearidade entre as variáveis independentes.

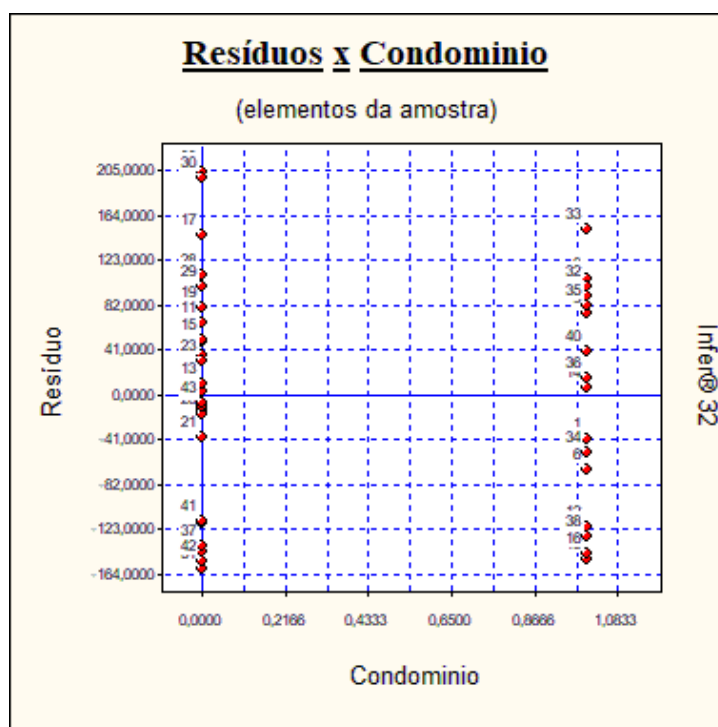
Gráficos dos resíduos [Infer 32]:

Gráfico 14 – Resíduos x Ln(Area)



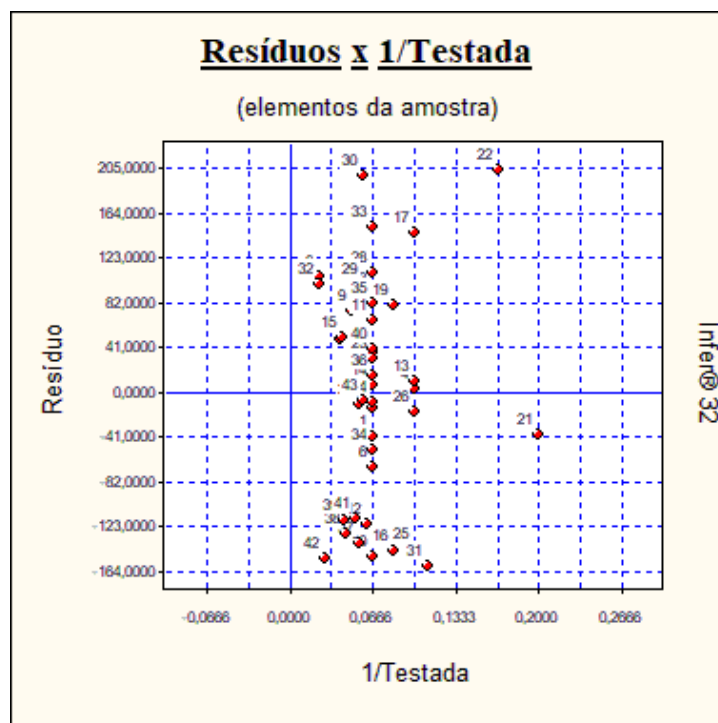
Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Gráfico 15 – Resíduos x Condomínio

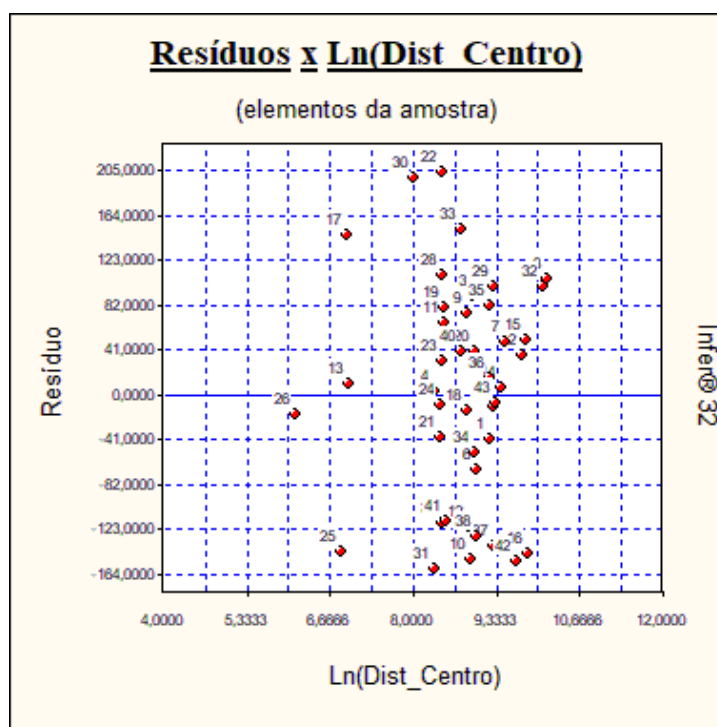


Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

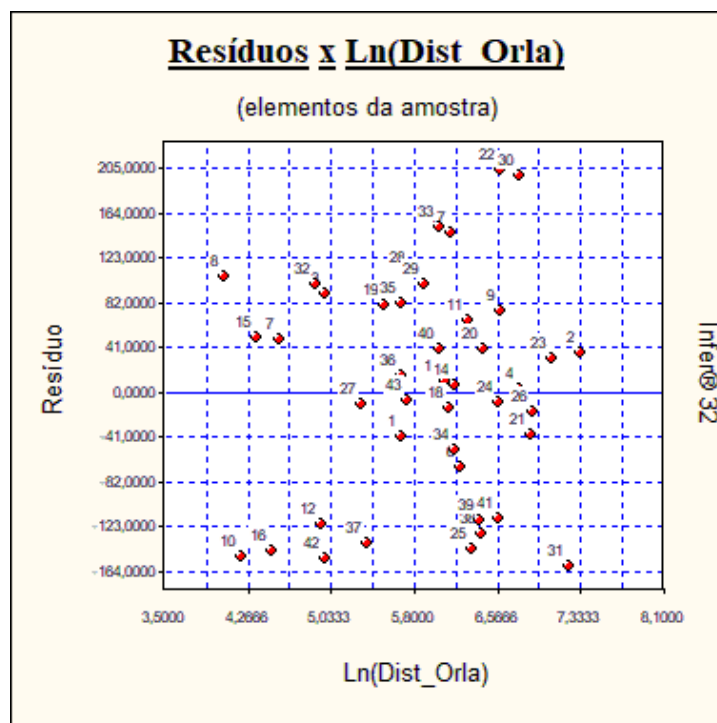
Gráfico 16 – Resíduos x 1/Testada



Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Gráfico 17 – Resíduos x $\ln(\text{Dist_Centro})$ 

Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Gráfico 18 – Resíduos x $\ln(\text{Dist_Orla})$ 

Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Os gráficos mostram resíduos aleatórios, indicativo de inexistência de multicolinearidade entre as variáveis explicativas.

Conclusão:

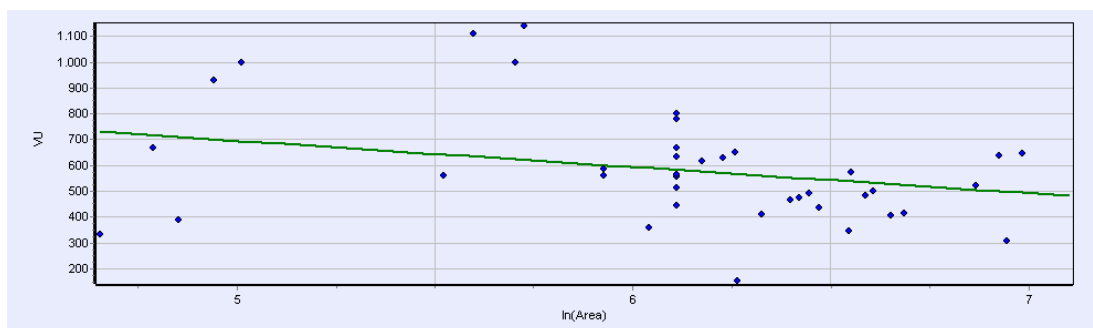
As estatísticas e os gráficos apresentados permitem concluir que as variáveis explicativas do modelo não apresentam multicolinearidade.

16.5 LINEARIDADE

A NBR 14653-1, em seu item A.2.1.1, coloca: “examina-se a linearidade do modelo, pela construção de gráficos dos valores observados para a variável dependente *versus* cada variável independente, com as respectivas transformações” (ABNT, 2011).

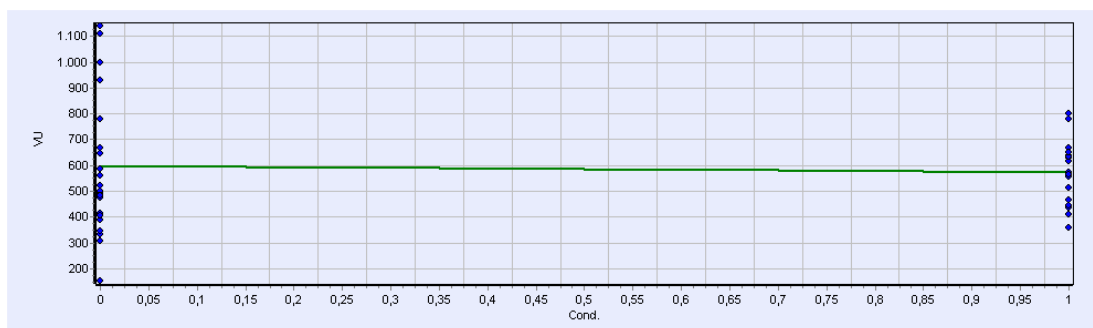
Gráficos [TS-Sisreg]:

Gráfico 19 – VU x $\ln(\text{Área})$



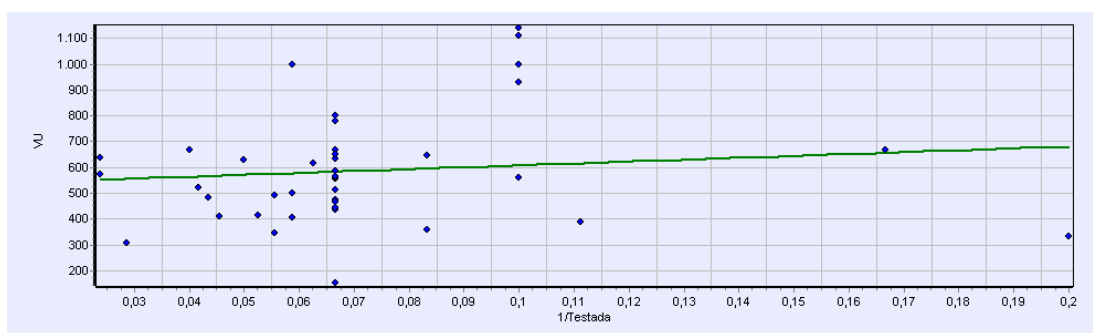
Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Gráfico 20 – VU x Condomínio



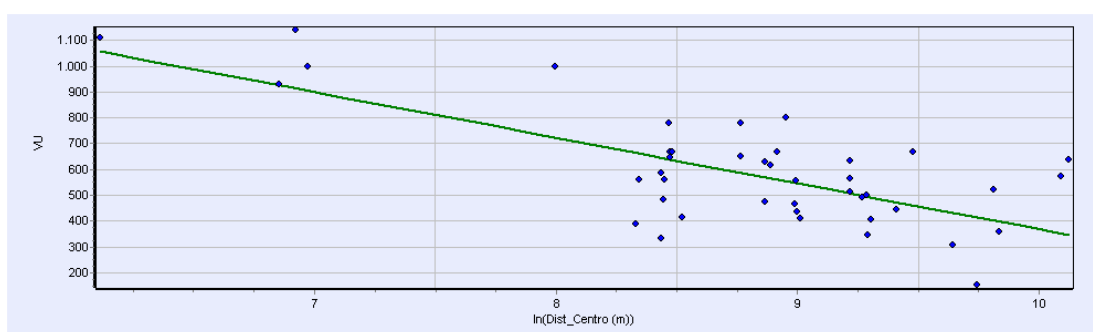
Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Gráfico 21 – VU x 1/Testada



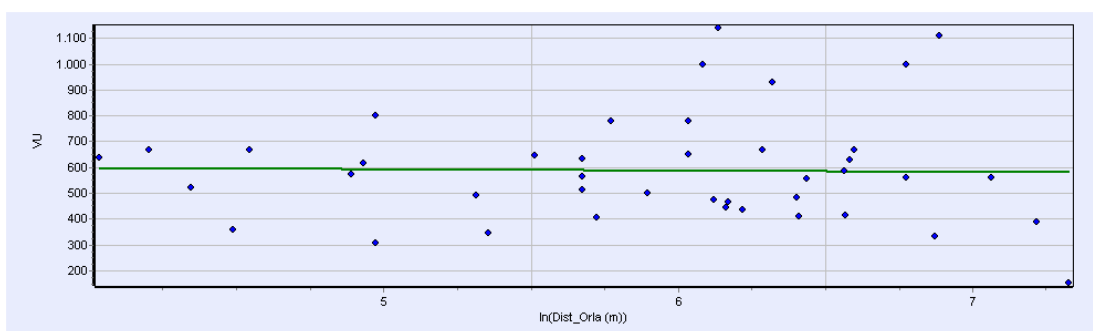
Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Gráfico 22 – VU x ln(Dist_Centro)



Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Gráfico 23 – VU x ln(Dist_Orla)



Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

O Gretl possibilita fazer testes estatísticos para a linearidade. A seguir, são apresentados alguns testes de não linearidade conduzidos em tal software.

Teste de não linearidade (termos quadrados) [Gretl]

Hipótese nula: a relação é linear

$$LM = 3,50374$$

$$\text{Valor-p} = 0,477311$$

Teste de não linearidade (termos logarítmicos) [Gretl]

Hipótese nula: a relação é linear

$$LM = 4,10924$$

$$\text{Valor-p} = 0,391424$$

As estatísticas e os gráficos apresentados permitem concluir que a relação entre a variável dependente e as independentes é linear.

16.6 ESPECIFICAÇÃO DO MODELO

Teste de Especificação: RESET de Ramsey (só quadrados) [Gretl]

Hipótese nula: a especificação é adequada

$$F(1,36) = 0,01032$$

$$\text{Valor-p} = 0,920$$

Teste de Especificação: RESET de Ramsey (só cubos) [Gretl]

Hipótese nula: a especificação é adequada

$$F(1,36) = 0,075205$$

$$\text{Valor-p} = 0,785$$

Teste de Especificação: RESET de Ramsey (quadrados e cubos) [Gretl]

Hipótese nula: a especificação é adequada

$$F(2,35) = 0,612620$$

$$\text{Valor-p} = 0,548$$

Considerando as estatísticas supracitadas e as análises feitas até aqui, pode-se afirmar que elas não evidenciam nenhum problema de especificação do modelo. Ou seja, o modelo está

corretamente especificado, incorpora todas as variáveis importantes e não possui nenhuma variável irrelevante.

16.7 MICRONUMEROSIDADE

A NBR 14653-2, no Anexo A, estabelece que:

para evitar a micronumerosidade, o número mínimo de dados efetivamente utilizados (n) no modelo deve obedecer aos seguintes critérios, com respeito ao número de variáveis independentes (k):

$n \geq 3(k + 1)$

para $n \leq 30$, $n_i \geq 3$

para $30 < n \leq 100$, $n_i \geq 10\% n$

para $n > 100$, $n_i \geq 10$

onde n_i é o número de dados de mesma característica, no caso de utilização de variáveis dicotômicas e variáveis qualitativas expressas por códigos alocados ou códigos ajustados [...]. (ABNT, 2011).

Na presente avaliação:

$$n \geq 3(k+1) \geq 3(5+1)$$

$n \geq 18$ dados, condição atendida, pois foram usados 43 dados.

Para as variáveis dicotômicas, deve-se ter:

$$n_i \geq 10\% n \rightarrow n_i = 0,10 * 43 = 4,3 \text{ dados} \approx 5 \text{ dados}$$

$$\text{Condomínio: } n_i = 0 \rightarrow 26 \text{ dados} \rightarrow \text{ok}$$

$$n_i = 1 \rightarrow 17 \text{ dados} \rightarrow \text{ok}$$

Conclusão: a amostra usada atende às exigências da NBR 14653-2 (ABNT, 2011) para a não existência de micronumerosidade.

16.8 AUTOCORRELAÇÃO ENTRE OS RESÍDUOS

16.8.1 AUTOCORRELAÇÃO SERIAL

A autocorrelação serial pode ser verificada pelo teste de Durbin-Watson e é feita automaticamente por alguns softwares de engenharia de avaliações. Contudo, a autocorrelação só precisa ser verificada se os dados amostrais estiverem ordenados segundo determinados critérios. Se os dados estiverem aleatoriamente dispostos, essa verificação não precisa ser feita.

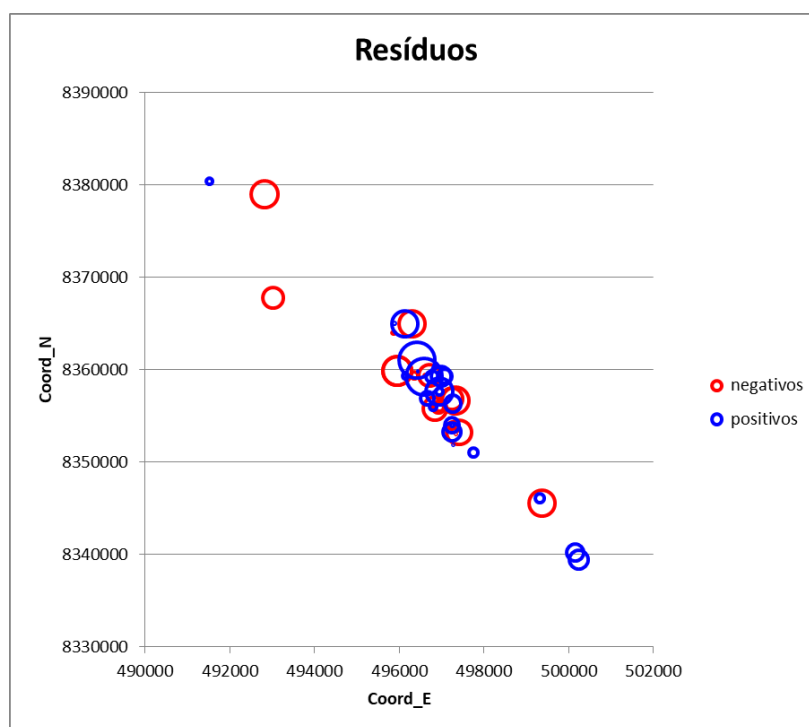
Assim, embora o teste tenha sido realizado por alguns dos softwares usados e indicado que não existe autocorrelação serial entre os resíduos do modelo (resultado que se deseja), ele não será apresentado neste documento por ser desnecessário.

16.8.2 AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL

A autocorrelação espacial é proveniente de interação ou dependência espacial entre os dados. De acordo com a NBR 14653-2, item C.3.1.a, sua verificação pode ser feita, entre outros métodos, “pela análise do gráfico espacial dos resíduos, que deve apresentar pontos com sinais dispersos aleatoriamente, sem nenhum padrão definido em termos de clusters ou agrupamentos” (ABNT, 2011).

O Gráfico 24 mostra a distribuição espacial dos resíduos, calculados via software VBA. Os círculos vermelhos representam resíduos negativos e os círculos azuis representam resíduos positivos em unidade monetária (R\$). Os tamanhos dos círculos são proporcionais aos resíduos padronizados. Alguns resíduos padronizados, próximos de zero, não aparecem no gráfico por causa da escala. Observa-se uma dispersão aleatória dos resíduos, indicativo de ausência de autocorrelação espacial.

Gráfico 24 – Distribuição espacial dos resíduos



Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Já a Figura 18 mostra a distribuição espacial dos resíduos relativos do modelo de estimação, em porcentagem. Nesta figura, os círculos apresentam apenas a posição do dado, não guardando proporcionalidade com o valor do resíduo. Tal figura também mostra uma dispersão aleatória dos resíduos, indicativo de ausência de autocorrelação espacial nas estimativas do modelo.

Figura 18 – Mapa de distribuição espacial dos resíduos relativos (%)

Mapa de Distribuição Espacial dos Resíduos Relativos (%)

Ilhéus - Bahia



Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

16.9 VARIAÇÃO DA FUNÇÃO ESTIMATIVA (ELASTICIDADE NO PONTO MÉDIO)

No TS-Sisreg, o crescimento representa a variação de valor para uma variação de 10% na amplitude do intervalo de valores observados na amostra a partir do valor médio. Para variáveis dicotômicas, representa a variação total entre as duas possibilidades que a variável pode assumir.

Dessa maneira, o crescimento representa a elasticidade da variável no ponto médio da amostra: na equação de estimação, é simulada a mudança de valores para a variável em questão; para as demais variáveis, são usados os seus valores médios.

Crescimento [TS-Sisreg]:

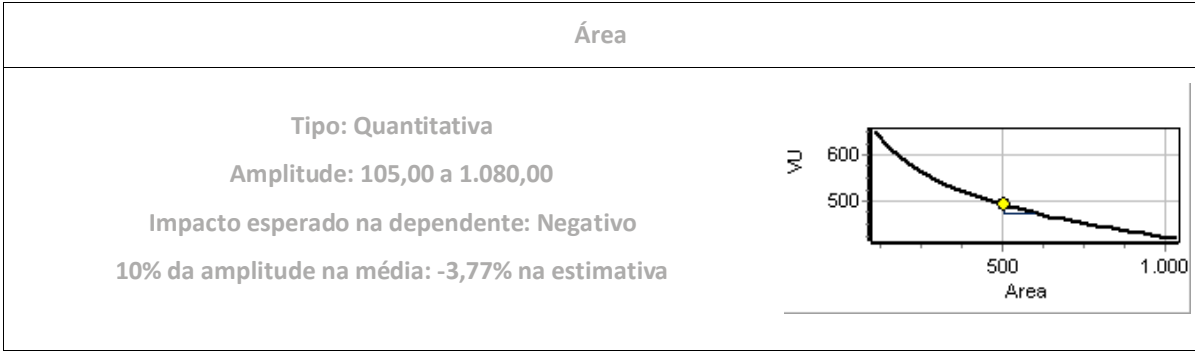
Tabela 17 – Variações e crescimento

VARIÁVEL	ESCALA	VALOR MÉDIO	T. OBSERVADO	CRESCIMENTO
Área	ln(x)	503,11	-2,10	-3,77%
Condomínio	x	0,00 ou 1,00	1,83	15,10%
Testada	1/x	16,58	-2,79	5,34%
Dist_Centro	ln(x)	8.385,27	-10,01	-13,90%
Dist_Orla	ln(x)	512,35	-5,01	-6,45%
VU	y	489,86		

Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

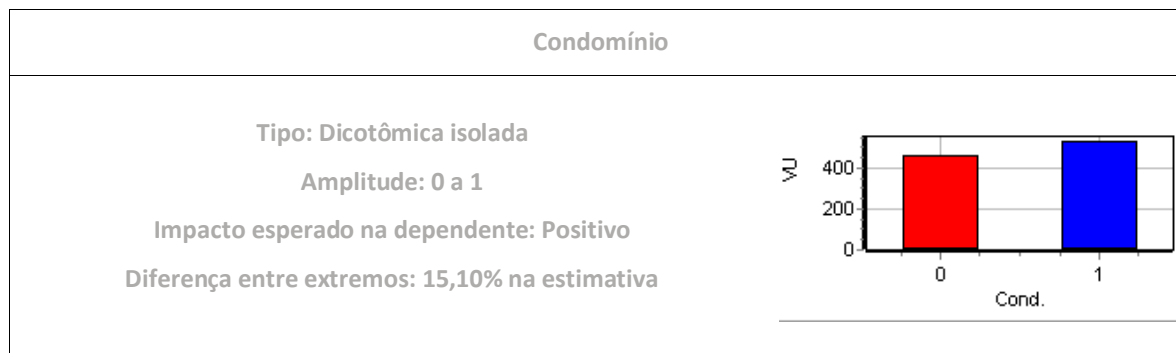
O conjunto de gráficos a seguir (Gráfico 25 a Gráfico 29) ilustra a elasticidade observada no ponto médio da amostra para cada variável [TS-Sisreg].

Gráfico 25 – Área



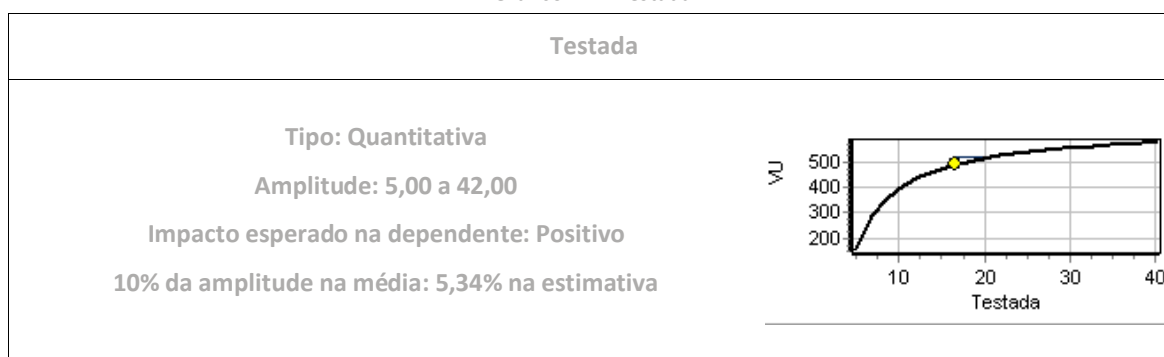
Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Gráfico 26 – Condomínio



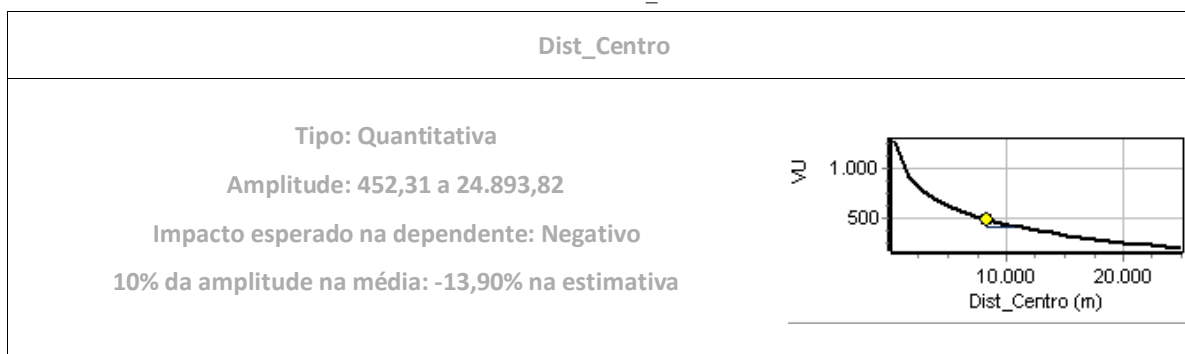
Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Gráfico 27 – Testada



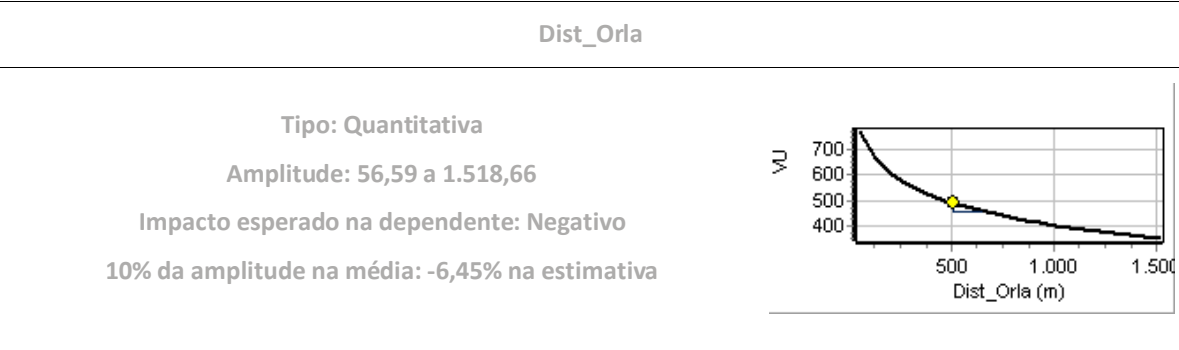
Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Gráfico 28 – Dist_Centro



Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Gráfico 29 – Dist_Orla



Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Observa-se que os crescimentos de valores estão de acordo com o esperado neste mercado imobiliário, tanto na sua direção (positivo ou negativo) quanto nas quantidades.

Crescimento [VBA]:

A Tabela 18 mostra o crescimento considerando um aumento de 10% na média e para valores mínimos e máximos da amostra, além de outras estatísticas.

Tabela 18 – Crescimento para valores mínimos e máximos [VBA]

VARIÁVEL	MÉDIA	MEDIANA	MÍNIMO	MÁXIMO	CRESCIMENTO 10% MÉDIA	CRESCIMENTO MIN_MÁX	ESPE- RADO	HIPÓTESE
Área	503,11	450,00	105,00	1.080,00	-2,03%	-37,23%	-	Confirmada
Condomínio	0,395349	0	0	1	0,56%	15,13%	+	Confirmada
Testada	16,58	15,00	5,00	42,00	2,66%	265,65%	+	Confirmada
Dist_Centro	8.385,28	7.237,05	452,31	24.893,82	-5,18%	-84,21%	-	Confirmada
Dist_Orla	512,35	455,69	56,59	1.518,66	-2,45%	-53,98%	-	Confirmada

Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Estes valores também mostram que o modelo de regressão explica adequadamente o comportamento do mercado imobiliário estudado.

16.10 VALIDAÇÃO DO MODELO

A validação tem como objetivo avaliar a capacidade preditiva do modelo. Existem alguns tipos de procedimento para avaliar a capacidade preditiva do modelo, sendo um deles a validação externa, que consiste em testar o modelo com dados externos, não usados na construção dele,

cujos valores são de conhecimento prévio. Outro procedimento, chamado de validação interna ou validação cruzada (*cross-validation*), faz uso os próprios dados amostrais para a validação do modelo e foi utilizado no presente trabalho. O método usado foi o *leave-one-out* ou *delete-one procedure*, no qual um dado é removido da amostra original e os demais são usados para a construção do modelo. Com o modelo assim construído, avalia-se o valor do imóvel que foi separado da amostra. Este procedimento é repetido n vezes, sendo n o número de dados da amostra original. Em cada procedimento, o dado eliminado volta para a amostra e um novo dado é deixado de fora, até que todos eles tenham sido testados.

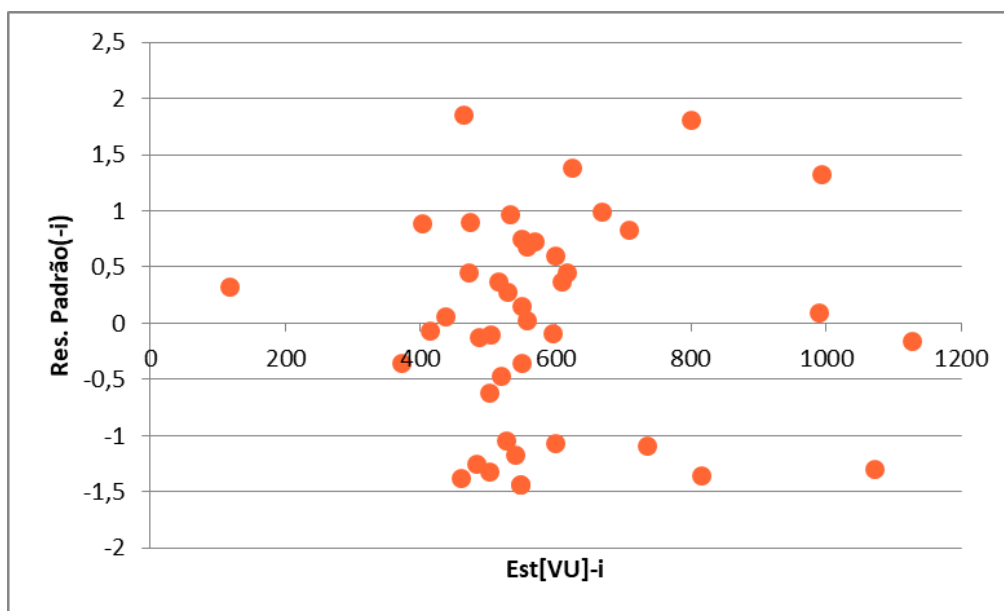
Para verificar a eficiência do modelo ajustado, foram calculados o coeficiente de correlação (r) entre os valores preditos e os valores reais e a Raiz do Erro Quadrático Médio (RMSE). O coeficiente de correlação mede o grau de associação entre as variáveis. A RMSE é a raiz quadrada da média das diferenças quadráticas individuais entre os valores previstos pelo modelo e os observados. Estes valores são mostrados na Tabela 19, calculados no software VBA:

Tabela 19 – Valores MSE, RMSE e Coeficiente de correlação (r)	
Erro Quadrático Médio (MSE)	10.128,89
Raiz do Erro Quadrático Médio (RMSE)	100,64
Coef. Correlação Valores Preditos e Reais	0,879488

Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

O Gráfico 30 mostra os resíduos padronizados em função do valor estimado, obtidos na validação [VBA].

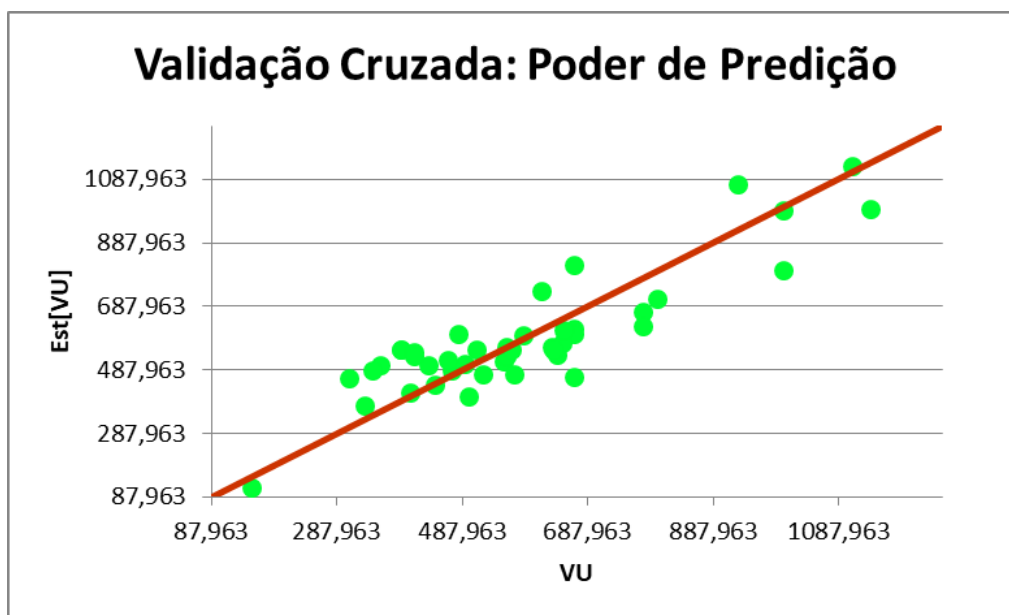
Gráfico 30 – Resíduos padronizados em função do valor estimado



Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

O Gráfico 31 mostra os valores preditos em função dos valores reais observados [VBA].

Gráfico 31 – Valores preditos em função dos valores reais observados



Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Os resultados obtidos neste procedimento de validação atestam a boa capacidade preditiva do modelo.

17 AVALIAÇÃO DO LOTE PARADIGMA

De acordo com a NBR14653-1, uma situação paradigma “é uma situação hipotética ou virtual, adotada como referencial para avaliação de um bem” (ABNT, 2019).

17.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O lote paradigma tem 15m de frente e 30m de profundidade (450m²). Sua localização é:

Coord. E = 497.128 Coord. N = 8.362.105

SRC: SIRGAS 2000 / UTM zone 24S (EPSG: 31984)

Para a estimativa de valor do lote paradigma, foi usado o modelo apresentado no item Equação de estimação (modelo não linear) deste documento [TS-Sisreg]:

$$[VU] = 4445,733106 - 104,361979 * \ln([Área]) + 69,952822 * [Condomínio] - 2377,748249 / [Testada] - 266,273009 * \ln([Dist_Centro]) - 125,876801 * \ln([Dist_Orla])$$

A Tabela 20 mostra os valores das variáveis do lote paradigma usados no modelo de regressão.

Tabela 20 – Valores das variáveis do lote paradigma

ÁREA	CONDOMÍNIO	TESTADA	DIST_CENTRO	DIST_ORLA
450	1	15	2.000	250

Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

17.2 VALOR DO LOTE PARADIGMA [TS-SISREG]

Os valores do lote paradigma, calculados no TS-Sisreg, estão descritos a seguir:

Valor Unitário Estimado = 1.000,66

Valor Total Estimado = 1.000,66 * 450 = 450.297,00

Valor Total Arredondado/Adotado = 450.000,00 (quatrocentos e cinquenta mil reais)

Intervalos de valores para decisão

Tabela 21 – Intervalos de valores para decisão			
	MÍNIMO (R\$)	ESTIMATIVA (R\$)	MÁXIMO (R\$)
Confiança (80%)	421.866,00	450.297,00	478.728,00
Predição (80%)	380.794,50	450.297,00	519.799,50
Campo de Arbítrio	382.752,00	450.297,00	517.842,00

Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Intervalo admissível para média de mercado

Tabela 22 – Intervalo admissível para média de mercado		
	VU (R\$/M²)	VT (R\$)
Mínimo (R\$):	937,48	421.866,00
Média (R\$):	1.000,66	450.297,00
Máximo (R\$):	1.063,84	478.728,00

Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Classificação quanto à precisão

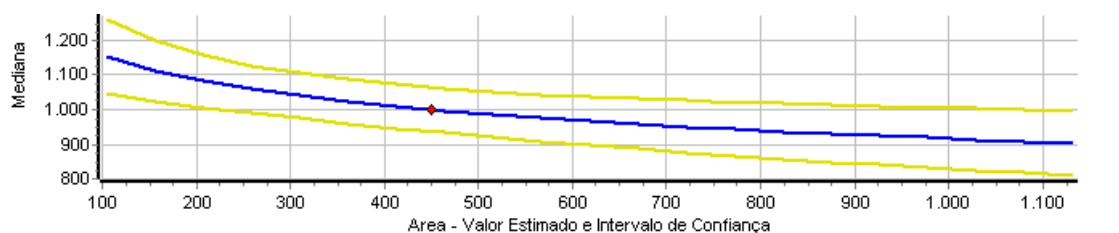
Amplitude do intervalo de confiança para 80% de confiabilidade: 12,63%

Classificação para a estimativa: **Grau III de Precisão**

Comportamento (elasticidade) do modelo no ponto de estimação [TS-Sisreg]

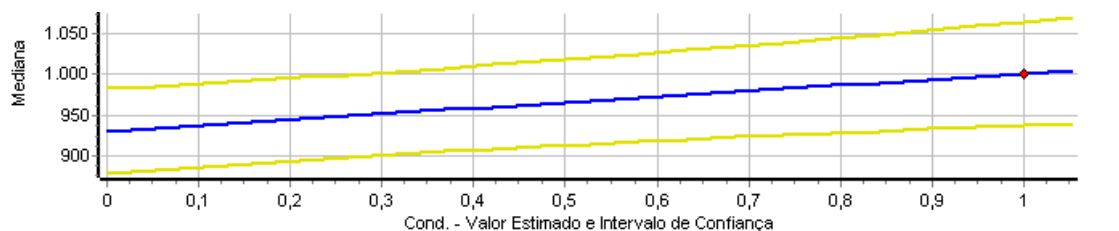
No conjunto de gráficos a seguir (Gráfico 32 a Gráfico 36), a curva azul é a variação da estimativa, as curvas amarelas são o intervalo de confiança de 80% da estimativa e o ponto vermelho é o ponto de estimação do imóvel.

Gráfico 32 – Área – Valor Estimado e Intervalo de Confiança



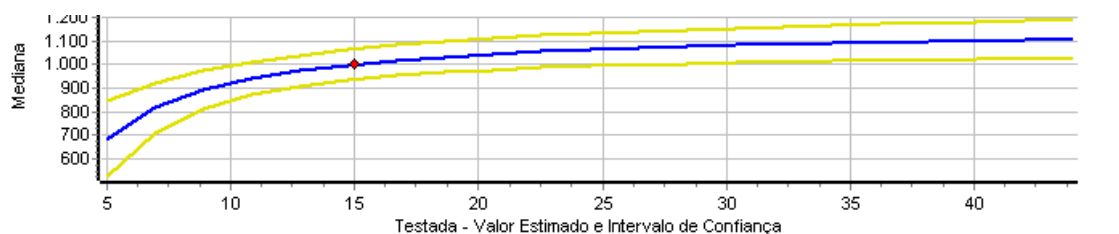
Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Gráfico 33 – Condomínio – Valor Estimado e Intervalo de Confiança



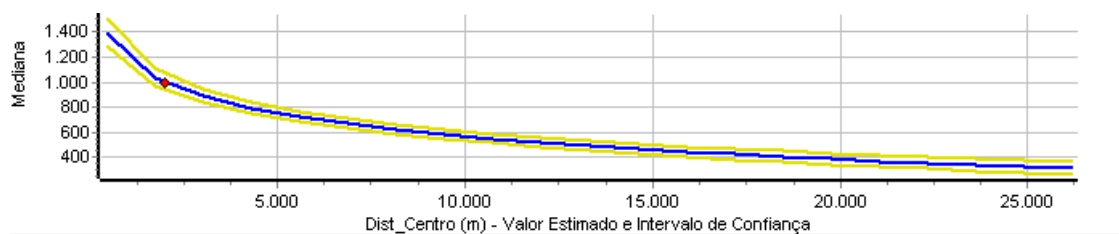
Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Gráfico 34 – Testada – Valor Estimado e Intervalo de Confiança

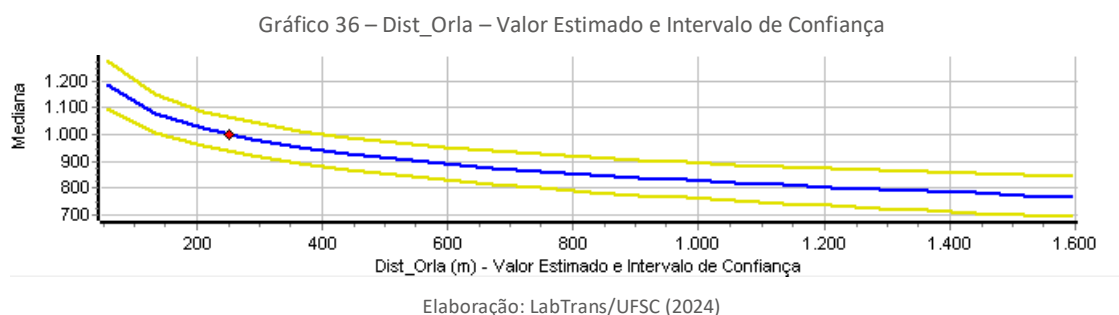


Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Gráfico 35 – Dist_Centro – Valor Estimado e Intervalo de Confiança



Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)



Os gráficos mostram que o modelo não apresenta pontos de descontinuidade e tem variações coerentes com o mercado imobiliário estudado.

Variação da função estimativa [Infer 32]:

Variação da variável dependente (VU) em função das variáveis independentes, tomada no ponto de estimativa (Tabela 23).

Tabela 23 – Variação da variável dependente (VU) em função das variáveis independentes.

VARIÁVEL	DY/DX (*)	DY % (**)
Área	-0,2319	-0,1042%
Condomínio	69,9528	0,0699%
Testada	10,5677	0,1584%
Dist_Centro	-0,1331	-0,2660%
Dist_Orla	-0,5035	-0,1257%

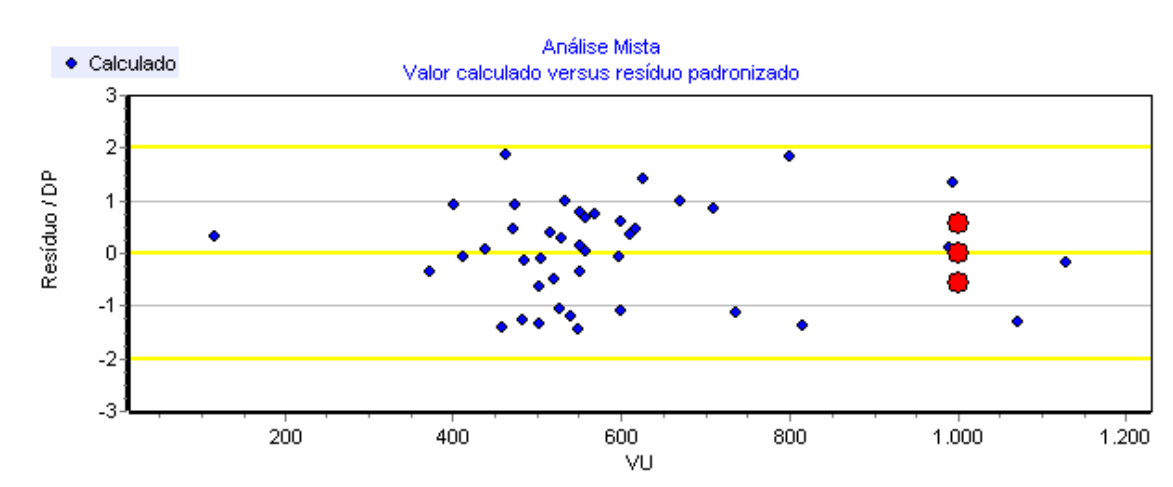
(*) derivada parcial da variável dependente em função das independentes.

(**) variação percentual da variável dependente correspondente a uma variação de 1% na variável independente.

Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Valor estimado para o imóvel no contexto da amostra [TS-Sisreg]:

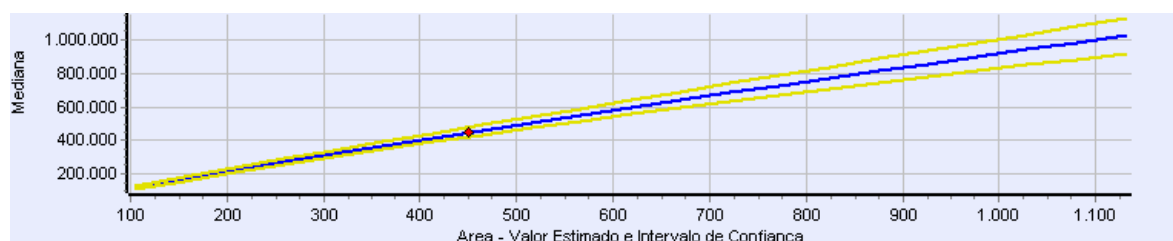
Gráfico 37 – Análise Mista – Valor calculado versus resíduo padronizado



Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Ponto de máximo [TS-Sisreg]

Gráfico 38 – Área – Valor Estimado e Intervalo de Confiança



Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Observa-se que inexistente ponto de máximo. Dentro do intervalo amostral, a relação entre a variável dependente (VU) e a variável Área mostra-se contínua e sem inflexão decorrente do surgimento de um ponto de máximo, não impondo restrições ao uso do modelo.

17.3 EXTRAPOLAÇÃO

A Tabela 24 mostra as características do imóvel avaliado confrontadas com os valores mínimos e máximos observados na amostra [VBA].

Tabela 24 – Características do imóvel avaliado

VARIÁVEL	MÉDIA	MÍNIMO	MÁXIMO	AVALIADO	EXTRAPOLOU?
Área	503,11	105,00	1.080,00	450	Não
Condomínio	0,395349	0	1	1	Não
Testada	16,58	5	42	15	Não
Dist_Centro	8.385,28	452,31	24.893,82	2.000	Não
Dist_Orla	512,35	56,59	1.518,66	250	Não

Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Observa-se que nenhuma das características do imóvel avaliado ultrapassou os limites mínimos ou máximos das características dos imóveis que compõem a amostra saneada.

18 ESPECIFICAÇÃO DA AVALIAÇÃO

18.1 GENERALIDADES

As avaliações podem ser especificadas quanto à fundamentação e à precisão. A fundamentação depende da profundidade do trabalho avaliatório, da metodologia usada, da confiabilidade, da qualidade e da quantidade dos dados disponíveis. A precisão só poderá ser determinada quando for possível medir o grau de certeza e o nível de erro tolerável em uma avaliação. Depende dos fatores natureza do bem, objetivo da avaliação, conjuntura de mercado, abrangência alcançada na coleta de dados (quantidade, qualidade e natureza), metodologia e instrumentos utilizados. Existem três graus de fundamentação e de precisão: Grau I, Grau II e Grau III, sendo o Grau I o menor deles.

Para o enquadramento do laudo, é feita uma soma de pontos. Cada requisito atingido no Grau III vale 3 pontos; no Grau II, vale 2 pontos; e, no Grau I, vale 1 ponto. A NBR 14653-2 (ABNT, 2011), na seção 9, apresenta os requisitos para o enquadramento da avaliação de acordo com o método avaliatório usado, quanto à fundamentação e à precisão. Segundo o item 9.1.1. de tal NBR:

a especificação de uma avaliação está relacionada tanto com o empenho do engenheiro de avaliações, como com o mercado e as informações que possam ser dele extraídas. O estabelecimento inicial pelo contratante do grau de fundamentação desejado tem por objetivo a determinação do empenho no

trabalho avaliatório, mas não representa garantia de alcance de graus elevados de fundamentação. Quanto ao grau de precisão, este depende exclusivamente das características do mercado e da amostra coletada e, por isso, não é passível de fixação *a priori*. (ABNT, 2011)

18.2 GRAU DE FUNDAMENTAÇÃO (MODELO DE REGRESSÃO LINEAR)

A Tabela 25 apresenta o enquadramento do modelo de regressão linear usado para determinar o valor das unidades paradigmas.

Tabela 25 – Grau de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear

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

Fonte: Adaptado de NBR 14.653-2 – Tabela 1 (ABNT, 2011). Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

A Tabela 26 apresenta o somatório de pontos e o enquadramento atingido.

Tabela 26 – 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
Pontos atingidos	17		
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: Adaptado de NBR 14.653-2 – Tabela 2 (ABNT, 2011). Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Portanto, foi atingido Grau III de fundamentação.

18.3 GRAU DE PRECISÃO

Para o enquadramento do grau de precisão da estimativa de valor, é usado o intervalo de confiança. A estimativa de tendência central para o valor total foi de R\$ 450.297,00. O intervalo de confiança de 80% para a estimativa variou de R\$ 421.866,00 a R\$ 478.728,00. Então:

$$Ampl_{IC} / Estimativa = \frac{478.728,00 - 421.866,00}{450.297,00} = 12,63\%$$

A Tabela 27 apresenta o enquadramento do grau de precisão da estimativa de valor para um modelo de regressão linear.

Tabela 27 – Grau de precisão nos casos de utilização de modelos de regressão linear ou do tratamento por fatores

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

Fonte: Adaptado de NBR 14.653-2 – Tabela 5 (ABNT, 2011). Elaboração: LabTrans/UFSC (2024)

Como a amplitude em torno da estimativa de tendência central foi de 12,63%, pode-se enquadrar o valor estimado como tendo Grau III de precisão.

19 ENCERRAMENTO

Consta este laudo de 86 (oitenta e seis) páginas; mais o apêndice, totalizando 108 (cento e oito) páginas.

Florianópolis, fevereiro de 2025.

Norberto Hochheim
Engenheiro Civil
CREA-SC: Nº 014029-0

Ricardo da Cunha Pereira
Engenheiro Civil
CREA-SC Nº 105322-4

REFERÊNCIAS

ÁRIA SISTEMAS DE INFORMÁTICA LTDA. **INFER 32**: versão 1.0. Belo Horizonte: Ária Sistemas de Informática Ltda., 2002. Software.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14653-1**: Avaliação de bens – Parte 1: procedimentos gerais. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

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

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

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS. **Índice de Preços de Imóveis Anunciados**. 2024. Disponível em: <<https://www.fipe.org.br/pt-br/publicacoes/relatorios/#relatorio-fipezap/>>. Acesso em: 29 maio 2024.

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS. **Radar Abrainc-Fipe**. 2023. Disponível em: <https://www.fipe.org.br/pt-br/indices/radar-abrainc/>. Acesso em: 29 maio 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo 2010 – Resultados**. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>. Acesso em: 6 fev. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Ilhéus (BA) População (panorama)**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/ilheus/panorama>. Acesso em: 23 jan. 2025.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF ASSESSING OFFICERS (IAAO). **Standards on ratio studies**. Missouri: IAAO. 2013.

TECSYS Engenharia. **TS-Sisreg**: versão 1.2.3. Belo Horizonte: TECSYS Engenharia, 2015. Software.

THE GRETTL TEAM. **Gretl**: versão 2020c. [S.l.]: The Gretl Team, 2020. Software.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
Abrainc	Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias
AEDE	Análise exploratória de dados espaciais
ampl	Amplitude
Ampl_IC	Amplitude_Intervalo de Confiança
APP	Área de Preservação Permanente
BA	Bahia
bj	Parâmetros estimados pelo método dos Mínimos Quadrados Ordinários
CAM	Coeficiente de Aproveitamento Máximo
COD	Coeficiente de Dispersão
D.P. var	Desvio Padrão Variável Dependente
E	<i>East</i>
E.P.	Erro Padrão
Fipe	Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas
Gretl	Gnu Regression, Econometrics and Time-series Library
IAAO	International Association of Assessing Officers
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
hab/km ²	Habitante por quilômetro quadrado
IC	Intervalo de Confiança
IP	Intervalo de Predição

k	Variáveis independentes
LabTrans	Laboratório de Transporte e Logística
LM	<i>Lagrange multiplier</i>
LN	Logaritmo natural
MCDDM	Método Comparativo Direto de Dados de Mercado
MQO	Mínimos Quadrados Ordinários
MSE	Erro Quadrático Médio
m	Metro
m ²	Metro quadrado
<i>n</i>	Número de dados da amostra original
n	Número mínimo de dados efetivamente utilizados
N	<i>North</i>
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
PIB	Produto Interno Bruto
PRD	Diferencial Relativo ao Preço
QGIS	Quantum Geographic Information System
R\$	Real
SAC/MPor	Secretaria de Aviação Civil do Ministério de Portos e Aeroportos
r	Coeficiente de Correlação
RMSE	Raiz do Erro Quadrático Médio
S	<i>South</i>
SBIL	Aeroporto de Ilhéus

Selic	Sistema Especial de Liquidação e de Custódia
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SIRGAS2000	Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas
SRC	Sistema de Referência de Coordenadas
TPS	Terminal de Passageiros
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UTM	Universal Transverse Mercator
VBA	Visual Basic for Applications
VIF	Fatores de Inflação de Variação
VT	Valor Total
VU	Valor Unitário
$\mathbf{X_i}$	Variáveis independentes, explicativas ou covariáveis
$\mathbf{Y}$	Variável dependente ou explicada

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de localização do Aeroporto de Ilhéus/BA (fundo com imagem de satélite).....	8
Figura 2 – Mapa de localização do Aeroporto de Ilhéus (mapa base de rodovias)	9
Figura 3 – Terminal de Passageiros.....	10
Figura 4 – Prédio administrativo anexo	11
Figura 5 – Navegação aérea – NAV Brasil.....	11
Figura 6 – Terminal de cargas.....	12
Figura 7 – Torre de observação SCI.....	12
Figura 8 – Administrativo de escola de aviação	13
Figura 9 – Estacionamento	13
Figura 10 – Pista de Pouso e Decolagem.....	14
Figura 11 – Pátio de Aeronaves principal.....	14
Figura 12 – Localização dos imóveis pesquisados (mapa base de rodovias)	25
Figura 13 – Localização dos imóveis pesquisados (mapa base de imagem de satélite)	26
Figura 14 – Mapa de distribuição espacial dos valores totais em R\$	34
Figura 15 – Mapa da distribuição espacial dos valores unitários em R\$/m ²	35
Figura 16 – Mapa de calor da distribuição espacial dos valores totais.....	36
Figura 17 – Mapa de calor da distribuição espacial dos valores unitários.....	37
Figura 18 – Mapa de distribuição espacial dos resíduos relativos (%).....	62

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Comportamento histórico da nota geral do Radar Abrainc/Fipe	17
Gráfico 2 – Histograma para os valores totais.....	30
Gráfico 3 – Histograma para os valores unitários.....	30
Gráfico 4 – Máxima verossimilhança de Box-Cox para os valores totais [VBA]	31
Gráfico 5 – Máxima verossimilhança de Box-Cox para os valores unitários [VBA]	32
Gráfico 6 – Poder de predição do Modelo [Infer 32]	41
Gráfico 7 – Intervalo de Confiança (IC) de 80% e Intervalo de Predição (IP) de 80% para as estimativas [VBA]	42
Gráfico 8 – Indicação de <i>outliers</i>	45
Gráfico 9 – Indicação de pontos influenciantes	47
Gráfico 10 – Frequência Relativa Acumulada.....	48
Gráfico 11 – Histograma de Frequência Absoluta dos resíduos.....	48
Gráfico 12 – Curva da distribuição normal superposta ao histograma dos resíduos	49
Gráfico 13 – Resíduos x Valor Estimado.....	50
Gráfico 14 – Resíduos x Ln(Area)	53
Gráfico 15 – Resíduos x Condomínio	54
Gráfico 16 – Resíduos x 1/Testada.....	54
Gráfico 17 – Resíduos x Ln(Dist_Centro).....	55
Gráfico 18 – Resíduos x Ln(Dist_Orla).....	55
Gráfico 19 – VU x Ln(Área)	56
Gráfico 20 – VU x Condomínio.....	56

Gráfico 21 – VU x 1/Testada.....	57
Gráfico 22 – VU x $\ln(\text{Dist_Centro})$	57
Gráfico 23 – VU x $\ln(\text{Dist_Orla})$	57
Gráfico 24 – Distribuição espacial dos resíduos	61
Gráfico 25 – Área	63
Gráfico 26 – Condomínio.....	64
Gráfico 27 – Testada	64
Gráfico 28 – Dist_Centro	64
Gráfico 29 – Dist_Orla.....	65
Gráfico 30 – Resíduos padronizados em função do valor estimado.....	67
Gráfico 31 – Valores preditos em função dos valores reais observados	67
Gráfico 32 – Área – Valor Estimado e Intervalo de Confiança.....	70
Gráfico 33 – Condomínio – Valor Estimado e Intervalo de Confiança.....	70
Gráfico 34 – Testada – Valor Estimado e Intervalo de Confiança.....	70
Gráfico 35 – Dist_Centro – Valor Estimado e Intervalo de Confiança	70
Gráfico 36 – Dist_Orla – Valor Estimado e Intervalo de Confiança	71
Gráfico 37 – Análise Mista – Valor calculado versus resíduo padronizado.....	72
Gráfico 38 – Área – Valor Estimado e Intervalo de Confiança.....	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características dos dados da amostra: variáveis usadas no modelo, VT e coordenadas UTM	27
Tabela 2 – Transformações sugeridas para lambda	31
Tabela 3 – Estatísticas obtidas na transformação Box-Cox [VBA]	32
Tabela 4 – Estatísticas para os 55 dados da amostra original [VBA]	33
Tabela 5 – Estatísticas para os 43 dados da amostra saneada [VBA]	33
Tabela 6 – Teste de significância	39
Tabela 7 – Estatística [VBA]	39
Tabela 8 – Resultados do modelo (VU)	40
Tabela 9 – Análise de Variância [Infer 32]	40
Tabela 10 – Indicativos sugeridos pela International Association of Assessing Officers	41
Tabela 11 – Resíduos para a variável VU	42
Tabela 12 – Estatísticas dos resíduos	44
Tabela 13 – Indicação de pontos influenciantes	46
Tabela 14 – Distribuição dos resíduos normalizados	47
Tabela 15 – Matriz de correlação entre variáveis	52
Tabela 16 – Fatores de inflacionamento (inflação) da variância (VIF), obtidos por regressões auxiliares	53
Tabela 17 – Variações e crescimento	63
Tabela 18 – Crescimento para valores mínimos e máximos [VBA]	65
Tabela 19 – Valores MSE, RMSE e Coeficiente de correlação (r)	66

Tabela 20 – Valores das variáveis do lote paradigma	68
Tabela 21 – Intervalos de valores para decisão.....	69
Tabela 22 – Intervalo admissível para média de mercado.....	69
Tabela 23 – Variação da variável dependente (VU) em função das variáveis independentes.....	71
Tabela 24 – Características do imóvel avaliado.....	73
Tabela 25 – Grau de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear	75
Tabela 26 – Enquadramento do laudo segundo seu grau de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear.....	76
Tabela 27 – Grau de precisão nos casos de utilização de modelos de regressão linear ou do tratamento por fatores	76

APÊNDICE - PESQUISA DE MERCADO: TERRENOS ILHÉUS/BA – OUTUBRO A DEZEMBRO DE 2024

Tabela A.1. Valores e endereços dos terrenos da amostra

IDENT	VT [R\$]	VU [R\$/M²]	ENDEREÇO	FONTE (SITE)	COORD_E	COORD_N
SBIL_01	230.000,00	511,11	Av. Tancredo Neves, km 07 - Nossa Sra. da Vitória	IBS Imóveis Bahia Sul - (73) 3231-6362	497245.00	8353989.00
SBIL_02	310.000,00	765,43	Rod. Ilhéus Itabuna, S/N (KM 24) - Salobrinho	IBS Imóveis Bahia Sul - (73) 3231-6362	474661.00	8365014.00
SBIL_03	40.000,00	160,00	R. Nossa Senhora de Lourdes, S/N - Iguape	IBS Imóveis Bahia Sul - (73) 3231-6362	493920.00	8365852.00
SBIL_04	80.000,00	152,38	Av. Joia do Atlântico, S/N - Aritagua	IBS Imóveis Bahia Sul - (73) 3231-6362	491506.00	8380375.00
SBIL_05	360.000,00	800,00	Estrada Una-Ilhéus, 13 - Coutos	IBS Imóveis Bahia Sul - (73) 3231-6362	497263.0	8356328.00
SBIL_06	140.000,00	560,00	R. B (Ao lado nº 114) - Nossa Sra. da Vitória	IBS Imóveis Bahia Sul - (73) 3231-6362	496440.00	8359802.00
SBIL_07	50.000,00	390,63	R. Caminho Vinte e Dois, 2 - Ilhéus II	Amelia Barce - (73) 981.414.449	495951.00	8359888.00
SBIL_08	280.000,00	434,12	Estrada Una-Ilhéus, 13 Lote R10 - Coutos	Base G. Neg. Imob. - (27) 996.095.504	496929.00	8355940.00
SBIL_09	300.000,00	666,67	Rod. Ilhéus Olivença, km 11 Lot. mar azul - Olivença	Imob. Atlantico Sul - (73) 3084-2545	497756.00	8351039.00
SBIL_10	650.000,00	639,13	Estrada Una-Ilhéus, Km 23 - Olivença	IBS Imóveis Bahia Sul - (73) 3231-6362	500241.00	8339438.00
SBIL_11	320.000,00	631,16	Av. Tancredo Neves, 4900 - São Francisco	IBS Imóveis Bahia Sul - (73) 3231-6362	496655.00	8356931.00
SBIL_12	360.000,00	600,00	Estrada Una-Ilhéus, km 24 - Olivença	IBS Imóveis Bahia Sul - (73) 3231-6362	500058.00	8341213.00
SBIL_13	300.000,00	666,67	Av. Tancredo Neves, 04 - Nossa Sra. da Vitória	IBS Imóveis Bahia Sul - (73) 3231-6362	497334.11	8356638.55
SBIL_14	300.000,00	666,67	R. da Graúna, 353 - Nossa Sra. da Vitória	IBS Imóveis Bahia Sul - (73) 3231-6362	496778.00	8359217.00
SBIL_15	295.000,00	614,58	Estrada Una-Ilhéus, 224 - Coutos	IBS Imóveis Bahia Sul - (73) 3231-6362	497251.00	8356837.00
SBIL_16	300.000,00	1.000,00	R. Maria Amélia Pacheco Soub, 347 - Boa Vista	IBS Imóveis Bahia Sul - (73) 3231-6362	495888.91	8364987.49
SBIL_17	200.000,00	444,44	Estrada BA-001, Km 10,4 - Olivença	IBS Imóveis Bahia Sul - (73) 3231-6362	497278.00	8351844.00
SBIL_18	500.000,00	520,83	R. Magnólia, 103 - Olivença	IBS Imóveis Bahia Sul - (73) 3231-6362	499328.00	8346043.00
SBIL_19	100.000,00	125,00	Rodovia BA-001, 10 - Aritagua	IBS Imóveis Bahia Sul - (73) 3231-6362	493604.54	8366794.39
SBIL_20	150.000,00	357,14	Estrada Una-Ilhéus, S/N (Syrihiba II) Lote 152 - Olivença	IBS Imóveis Bahia Sul - (73) 3231-6362	499379.00	8345564.00
SBIL_21	350.000,00	1.140,07	R. 28 de Junho - Boa Vista	IBS Imóveis Bahia Sul - (73) 3231-6362	496122.00	8365006.00
SBIL_22	150.000,00	333,33	R. do Pica Pau - Nossa Sra. da Vitória	OLX	496747.73	8359396.16
SBIL_23	115.000,00	319,44	Av. Lomanto Júnior - Pontal	OLX	496436.37	8362510.55
SBIL_24	290.000,00	472,31	Av. Tancredo Neves, 5 - São Francisco	Imóvel Web	496920.44	8356954.41
SBIL_25	300.000,00	818,49	Estrada Una-Ilhéus, km 24 - Olivença	Imóvel Web	500058.00	8341213.00

Tabela A.1. (continuação) Valores e endereços dos terrenos da amostra

IDENT	VT [R\$]	VU [R\$/M²]	ENDEREÇO	FONTE (SITE)	COORD_E	COORD_N
SBIL_26	700.000,00	648,15	R. do Juriti, S/N - Nossa Sra. da Vitória	Base G. Neg. Imob. - (27) 996.095.504	497066.00	8359286.00
SBIL_27	600.000,00	1.177,49	Av. Tancredo Neves, S/N Lote B34 - Nossa Sra. da Vitória	Torre Neg. Imob. - (73) 3223-6460	496947.00	8357633.00
SBIL_28	250.000,00	555,56	Estrada Una-Ilhéus, 13 - Coutos	IBS Imóveis Bahia Sul - (73) 3231-6362	496802.00	8355996.00
SBIL_29	35.000,00	333,33	R. Sete de Setembro	OLX	496349.90	8359393.37
SBIL_30	89.000,00	4,45	R. Vinte e Oito de Junho, S/N - Boa Vista	OLX - Marcelo Dutra Soares	496028.00	8365039.00
SBIL_31	80.000,00	666,67	R. São Lucas, 91 - Nossa Sra. da Vitória (CASA)	Vitória Francieli - Facebook	496582.00	8359236.00
SBIL_32	210.000,00	560,00	R. da Matriz	Base G. Neg. Imob. - (27) 996.095.504	496147.69	8359333.81
SBIL_33	190.000,00	1.407,41	R. Vitória, 309 - Nossa Sra. da Vitória (CASA)	IBS Imóveis Bahia Sul - (73) 3231-6362	496305.00	8359399.00
SBIL_34	220.000,00	586,67	R. São Jorge	Base G. Neg. Imob. - (27) 996.095.504	496603.95	8359414.02
SBIL_35	130.000,00	928,57	Av. Osvaldo Cruz, S/N - Centro (Fundos nº 104)	IBS Imóveis Bahia Sul - (73) 3231-6362	496304.00	8364957.00
SBIL_36	300.000,00	1.111,11	R. Maria Quitéria, 10 - Centro	IBS Imóveis Bahia Sul - (73) 3231-6362	495868.00	8364022.00
SBIL_37	310.000,00	492,06	R. Cristal, S/N - Olivença	IBS Imóveis Bahia Sul - (73) 3231-6362	497381.00	8353457.00
SBIL_38	350.000,00	777,78	R. dos Tucanos - Nossa Sra. da Vitória	Base G. Neg. Imob. - (27) 996.095.504	496993.00	8359310.00
SBIL_39	370.000,00	500,00	R. Esmeralda, S/N - Olivença	IBS Imóveis Bahia Sul - (73) 3231-6362	497249.00	8353270.00
SBIL_40	150.000,00	1.000,00	R. Nerival Rosa Barros - Hernani Sá	Humberto Gonçalves - (73) 988.765.366	496409.67	8361044.86
SBIL_41	50.000,00	390,63	R. Caminho Vinte e Dois, 2 - Ilhéus II	Amelia Barce - (73) 981.414.449	495951.00	8359888.00
SBIL_42	400.000,00	571,43	Estrada Una-Ilhéus, km 24 - Olivença	Base G. Neg. Imob. - (27) 996.095.504	500152.00	8340228.00
SBIL_43	350.000,00	777,78	Av. Tancredo Neves, S/N - Nossa Sra. da Vitória	Ilheus Beach Imobi. - (73) 981.838.096	496947.00	8357633.00
SBIL_44	280.000,00	466,67	Estrada Una-Ilhéus, 13 Lote P27 - Coutos	Base G. Neg. Imob. - (27) 996.095.504	496948.00	8356013.00
SBIL_45	285.000,00	633,33	Av. Tancredo Neves, km 07 Lote P04 - Nossa Sra. da Vitória	IBS Imóveis Bahia Sul - (73) 3231-6362	497245.00	8353989.00
SBIL_46	255.000,00	566,67	Av. Tancredo Neves, km 07 Lote M08 - Nossa Sra. da Vitória	IBS Imóveis Bahia Sul - (73) 3231-6362	497245.00	8353989.00
SBIL_47	240.000,00	344,88	Loteamento Praia do Sul - Cururupe	Torre Neg. Imob. - (73) 3223-6460	497409.00	8353231.00
SBIL_48	230.000,00	411,52	Estrada Una-Ilhéus, 13 Lote S09 - Coutos	Torre Neg. Imob. - (73) 3223-6460	496832.00	8355834.00
SBIL_49	350.000,00	482,09	R. Graúna, S/N - Nossa Sra. da Vitória	IBS Imóveis Bahia Sul - (73) 3231-6362	496710.00	8359371.00
SBIL_50	350.000,00	286,65	R. J, S/N - São Domingos	IBS Imóveis Bahia Sul - (73) 3231-6362	493152.00	8370061.00

Tabela A.1. (continuação) Valores e endereços dos terrenos da amostra

IDENT	VT [R\$]	VU [R\$/M²]	ENDEREÇO	FONTE (SITE)	COORD_E	COORD_N
SBIL_51	340.000,00	650,10	Av. Tancredo Neves, S/N Lote W03 - Nossa Sra. da Vitória	IBS Imóveis Bahia Sul - (73) 3231-6362	496947.00	8357633.00
SBIL_52	330.000,00	412,50	Av. Itacanoeira II, S/N - Jardim Savoia	IBS Imóveis Bahia Sul - (73) 3231-6362	493010.00	8367781.00
SBIL_53	320.000,00	307,99	Av. Almiro de Almeida, S/N - Aritaguá	Base G Neg. Imob. - (27) 996.095.504	492823.00	8379021.00
SBIL_54	315.000,00	406,45	R. Água Marinha, S/N - Cururupe	OLX - Rlima	497344.00	8353057.00
SBIL_55	950.000,00	1.979,17	R. Chile, S/N - São Francisco	OLX	497031.28	8361637.13

Tabela A.2. Características dos terrenos da amostra

IDENT	VT	VU	ÁREA	FRENTE	CONDOMÍNIO	DIST_CENTRO	DIST_ORLA	COORD_E	COORD_N
SBIL_01	230.000,00	511,11	450,00	15	1	10.068,62	291,81	497245.00	8353989.00
SBIL_02	310.000,00	765,43	405,00	27	1	21.690,82	19.160,76	474661.00	8365014.00
SBIL_03	40.000,00	160,00	250,00	10	0	3.025,99	785,61	493920.00	8365852.00
SBIL_04	80.000,00	152,38	525,00	15	0	17.064,22	1.518,66	491506.00	8380375.00
SBIL_05	360.000,00	800,00	450,00	15	1	7.743,75	144,54	497263.0	8356328.00
SBIL_06	140.000,00	560,00	250,00	10	0	4.212,39	873,31	496440.00	8359802.00
SBIL_07	50.000,00	390,63	128,00	9	0	4.141,14	1.362,99	495951.00	8359888.00
SBIL_08	280.000,00	434,12	644,98	15	1	8.097,18	502,78	496929.00	8355940.00
SBIL_09	300.000,00	666,67	450,00	25	0	13.056,46	94,13	497756.00	8351039.00
SBIL_10	650.000,00	639,13	1017,00	42	1	24.893,82	56,59	500241.00	8339438.00
SBIL_11	320.000,00	631,16	507,00	20	1	7.090,76	722,23	496655.00	8356931.00
SBIL_12	360.000,00	600,00	600,00	17	1	23.111,66	227,99	500058.00	8341213.00
SBIL_13	300.000,00	666,67	450,00	15	1	7.444,85	67,03	497334.11	8356638.55
SBIL_14	300.000,00	666,67	450,00	15	0	4.817,75	536,89	496778.00	8359217.00
SBIL_15	295.000,00	614,58	480,00	16	1	7.237,05	138,94	497251.00	8356837.00
SBIL_16	300.000,00	1.000,00	300,00	10	0	1.067,84	439,55	495888.91	8364987.49
SBIL_17	200.000,00	444,44	450,00	15	1	12.209,54	475,13	497278.00	8351844.00
SBIL_18	500.000,00	520,83	960,00	24	0	18.225,33	77,23	499328.00	8346043.00
SBIL_19	100.000,00	125,00	800,00	15	0	3.890,13	600,69	493604.54	8366794.39
SBIL_20	150.000,00	357,14	420,00	12	1	18.706,39	89,24	499379.00	8345564.00
SBIL_21	350.000,00	1.140,07	307,00	10	0	1.014,91	462,68	496122.00	8365006.00
SBIL_22	150.000,00	333,33	450,00	15	0	4.636,47	565,69	496747.73	8359396.16
SBIL_23	115.000,00	319,44	360,00	12	0	1.505,56	702,51	496436.37	8362510.55
SBIL_24	290.000,00	472,31	614,00	15	0	7.084,92	455,69	496920.44	8356954.41
SBIL_25	300.000,00	818,49	450,00	15	1	10.068,62	291,81	497245.00	8353989.00

Tabela A.2. (continuação) Características dos terrenos da amostra

IDENT	VT	VU	ÁREA	FRENTE	CONDOMÍNIO	DIST_CENTRO	DIST_ORLA	COORD_E	COORD_N
SBIL_26	300.000,00	818,49	366,53	15	1	23.111,66	227,99	500058.00	8341213.00
SBIL_27	700.000,00	648,15	1080,00	12	0	4.785,44	247,89	497066.00	8359286.00
SBIL_28	600.000,00	1.177,49	509,56	15	1	6.411,31	417,6	496947.00	8357633.00
SBIL_29	250.000,00	555,56	450,00	15	1	8.032,69	624,71	496802.00	8355996.00
SBIL_30	35.000,00	333,33	105,00	5	0	4.619,57	963,69	496349.90	8359393.37
SBIL_31	89.000,00	4,45	20000,00	25	0	1.069,09	405,93	496028.00	8365039.00
SBIL_32	80.000,00	666,67	120	6	0	4.784,10	732,55	496582.00	8359236.00
SBIL_33	210.000,00	560,00	375	15	0	4.682,24	1.166,29	496147.69	8359333.81
SBIL_34	190.000,00	1.407,41	135	6	0	4.613,87	1.008,58	496305.00	8359399.00
SBIL_35	220.000,00	586,67	375	15	0	4.607,58	709,43	496603.95	8359414.02
SBIL_36	130.000,00	928,57	140	10	0	946,51	555,35	496304.00	8364957.00
SBIL_37	300.000,00	1.111,11	270	10	0	452,31	980,37	495868.00	8364022.00
SBIL_38	310.000,00	492,06	630	18	0	10.611,44	203,32	497381.00	8353457.00
SBIL_39	350.000,00	777,78	450	15	0	4.750,83	320,78	496993.00	8359310.00
SBIL_40	370.000,00	500,00	740	17	0	10.785,41	363,64	497249.00	8353270.00
SBIL_41	150.000,00	1.000,00	150	17	0	2.968,68	875,12	496409.67	8361044.86
SBIL_42	50.000,00	390,63	128	9	0	4.141,14	1.362,99	495951.00	8359888.00
SBIL_43	400.000,00	571,43	700	42	1	24.099,37	133,24	500152.00	8340228.00
SBIL_44	350.000,00	777,78	450	15	1	6.411,31	417,6	496947.00	8357633.00
SBIL_45	280.000,00	466,67	600	15	1	8.025,83	477,74	496948.00	8356013.00
SBIL_46	285.000,00	633,33	450	15	1	10.068,62	291,81	497245.00	8353989.00
SBIL_47	255.000,00	566,67	450	15	1	10.068,62	291,81	497245.00	8353989.00
SBIL_48	240.000,00	344,88	695,89	17,5	0	10.839,20	211,9	497409.00	8353231.00
SBIL_49	230.000,00	411,52	558,9	22,2	1	8.196,29	608,33	496832.00	8355834.00
SBIL_50	350.000,00	482,09	726	23	0	4.658,22	603,57	496710.00	8359371.00

Tabela A.2. (continuação) Características dos terrenos da amostra

IDENT	VT	VU	ÁREA	FRENTE	CONDOMÍNIO	DIST_CENTRO	DIST_ORLA	COORD_E	COORD_N
SBIL_51	340.000,00	650,10	523	15	1	6.411,31	417,6	496947.00	8357633.00
SBIL_52	330.000,00	412,50	800	19	0	5.018,88	711,81	493010.00	8367781.00
SBIL_53	320.000,00	307,99	1039	35	0	15.418,14	144,29	492823.00	8379021.00
SBIL_54	315.000,00	406,45	775	17	0	11.006,16	305,9	497344.00	8353057.00
SBIL_55	950.000,00	1.979,17	480	14	0	2.479,13	259,56	497031.28	8361637.13

Tabela A.3. Características dos terrenos da amostra não usadas no modelo

IDENT	VT	VU	PLANO	PROFUNDIDADE	ESQUINA	REND A MÉDIA	PAVIMENTADO	TEMPO CENTRO	CAM
SBIL_01	230.000	511	1	30	0	751	1	14,39	4,0
SBIL_02	310.000	765	1	15	0	474	1	41,59	2,0
SBIL_03	40.000	160	1	25	0	377	0	7,90	2,0
SBIL_04	80.000	152	1	35	0	235	0	26,42	0,4
SBIL_05	360.000	800	1	30	0	1.107	1	12,59	4,0
SBIL_06	140.000	560	1	25	0	519	1	8,50	2,0
SBIL_07	50.000	391	1	14	0	381	0	10,56	2,0
SBIL_08	280.000	434	1	43	0	1.107	1	14,52	4,0
SBIL_09	300.000	667	1	18	0	540	0	17,85	2,0
SBIL_10	650.000	639	1	24	0	278	1	29,92	2,0
SBIL_11	320.000	631	0	25	0	1.107	1	14,45	2,0
SBIL_12	360.000	600	1	35	0	826	1	27,08	2,0
SBIL_13	300.000	667	1	30	0	1.107	0	11,28	4,0
SBIL_14	300.000	667	1	30	0	740	1	11,75	4,0
SBIL_15	295.000	615	1	30	0	1.107	1	11,58	4,0
SBIL_16	300.000	1.000	0	30	0	1.929	0	4,29	2,0
SBIL_17	200.000	444	1	30	0	539	0	18,54	4,0
SBIL_18	500.000	521	1	40	0	1.808	0	23,46	2,0
SBIL_19	100.000	125	1	0	0	658	1	7,13	2,0
SBIL_20	150.000	357	1	35	0	1.808	0	22,67	2,0
SBIL_21	350.000	1.140	0	30	0	1.811	1	3,96	2,0
SBIL_22	150.000	333	1	30	0	740	1	12,06	4,0
SBIL_23	115.000	319	1	30	0	1.412	0	4,46	4,0
SBIL_24	290.000	472	0	0	0	1.107	1	12,82	4,0
SBIL_25	300.000	818	1	25	0	826	0	27,08	2,0

Tabela A.3. (Cont.) Características dos terrenos da amostra não usadas no modelo

IDENT	VT	VU	PLANO	PROFUNDIDADE	ESQUINA	RENDA MÉDIA	PAVIMENTADO	TEMPO CENTRO	CAM
SBIL_26	700.000	648	1	42	0	740	1	10,75	4,0
SBIL_27	600.000	1.177	1	30	0	1.107	1	13,48	2,0
SBIL_28	250.000	556	1	30	0	1.107	1	14,90	4,0
SBIL_29	35.000	333	1	21	0	324	0	9,98	2,0
SBIL_30	89.000	4	0	160	0	1.929	0	4,16	2,0
SBIL_31	80.000	667	1	20	0	330	0	10,41	2,0
SBIL_32	210.000	560	1	25	1	306	1	8,82	2,0
SBIL_33	190.000	1.407	1	22	0	324	1	9,71	2,0
SBIL_34	220.000	587	1	25	1	324	1	9,58	2,0
SBIL_35	130.000	929	0	14	0	1.929	1	2,51	2,0
SBIL_36	300.000	1.111	0	27	1	901	1	2,08	1,0
SBIL_37	310.000	492	1	35	0	751	0	15,48	4,0
SBIL_38	350.000	778	1	30	0	740	1	10,44	4,0
SBIL_39	370.000	500	0	43	0	751	0	16,15	4,0
SBIL_40	150.000	1.000	1	9	0	876	1	7,38	2,0
SBIL_41	50.000	391	1	14	0	381	0	10,56	2,0
SBIL_42	400.000	571	1	17	1	826	1	28,39	2,0
SBIL_43	350.000	778	1	30	0	1.107	1	13,48	2,0
SBIL_44	280.000	467	1	40	0	1.107	1	14,20	4,0
SBIL_45	285.000	633	1	30	0	751	1	14,39	4,0
SBIL_46	255.000	567	1	30	0	751	1	14,39	4,0
SBIL_47	240.000	345	1	39	0	751	1	15,82	4,0
SBIL_48	230.000	412	1	38	0	1.107	1	16,09	4,0
SBIL_49	350.000	482	0	32	0	740	1	12,18	4,0
SBIL_50	350.000	287	1	30	0	528	0	12,91	2,0

Tabela A.3. (Cont.) Características dos terrenos da amostra não usadas no modelo

IDENT	VT	VU	PLANO	PROFUNDIDADE	ESQUINA	RENTA MÉDIA	PAVIMENTADO	TEMPO CENTRO	CAM
SBIL_51	340.000	650	1	35	0	1.107	1	13,48	2,0
SBIL_52	330.000	413	1	43	0	1.263	0	9,12	4,0
SBIL_53	320.000	308	1	30	0	475	1	24,57	0,4
SBIL_54	315.000	406	1	45	0	751	1	16,44	4,0
SBIL_55	950.000	1.979	1	32	0	1.155	1	6,21	4,0

Na sequência, é apresentada a documentação fotográfica com algumas características dos terrenos. Os preços apresentados são de oferta.

Tabela A.4. Documentação fotográfica e características

	Ident	SBIL_01
	VT [R\$]	230.000,00
	VU [R\$/m²]	511,11
	Área [m²]	450,00
	Frente [m]	15,00
	Condomínio	1
	Dist_Centro [m]	10.068,62
	Dist_Orla [m]	291,81
	Ident	SBIL_02
	VT [R\$]	310.000,00
	VU [R\$/m²]	765,43
	Área [m²]	405,00
	Frente [m]	27,00
	Condomínio	1
	Dist_Centro [m]	21.690,82
	Dist_Orla [m]	19.160,76
	Ident	SBIL_03
	VT [R\$]	40.000,00
	VU [R\$/m²]	160,00
	Área [m²]	250,00
	Frente [m]	10,00
	Condomínio	0
	Dist_Centro [m]	3.025,99
	Dist_Orla [m]	785,61
	Ident	SBIL_04
	VT [R\$]	80.000,00
	VU [R\$/m²]	152,38
	Área [m²]	525,00
	Frente [m]	15,00
	Condomínio	0
	Dist_Centro [m]	17.064,22
	Dist_Orla [m]	1.518,66

Tabela A.4. (cont.) Documentação fotográfica e características

	Ident	SBIL_05
	VT [R\$]	360.000,00
	VU [R\$/m²]	800,00
	Área [m²]	450,00
	Frente [m]	15,00
	Condomínio	1
	Dist_Centro [m]	7.743,75
	Dist_Orla [m]	144,54
	Ident	SBIL_06
	VT [R\$]	140.000,00
	VU [R\$/m²]	560,00
	Área [m²]	250,00
	Frente [m]	10,00
	Condomínio	0
	Dist_Centro [m]	4.212,39
	Dist_Orla [m]	873,31
	Ident	SBIL_07
	VT [R\$]	50.000,00
	VU [R\$/m²]	390,63
	Área [m²]	128,00
	Frente [m]	9,00
	Condomínio	0
	Dist_Centro [m]	4.141,14
	Dist_Orla [m]	1.362,99
	Ident	SBIL_08
	VT [R\$]	280.000,00
	VU [R\$/m²]	434,12
	Área [m²]	644,98
	Frente [m]	15,00
	Condomínio	1
	Dist_Centro [m]	8.097,18
	Dist_Orla [m]	502,78
	Ident	SBIL_09
	VT [R\$]	300.000,00
	VU [R\$/m²]	666,67
	Área [m²]	450,00
	Frente [m]	25,00
	Condomínio	0
	Dist_Centro [m]	13.056,46
	Dist_Orla [m]	94,13

Tabela A.4. (cont.) Documentação fotográfica e características

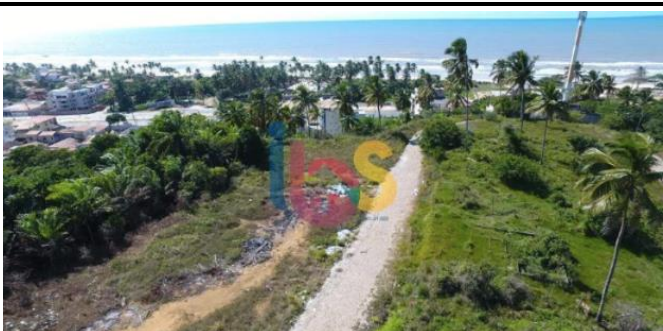
	Ident	SBIL _10
	VT [R\$]	650.000,00
	VU [R\$/m²]	639,13
	Área [m²]	1.017,00
	Frente [m]	42,00
	Condomínio	1
	Dist_Centro [m]	24.893,82
	Ident	SBIL _11
	VT [R\$]	320.000,00
	VU [R\$/m²]	631,16
	Área [m²]	507,00
	Frente [m]	20,00
	Condomínio	1
	Dist_Centro [m]	7.090,76
	Ident	SBIL _12
	VT [R\$]	360.000,00
	VU [R\$/m²]	600,00
	Área [m²]	600,00
	Frente [m]	17,00
	Condomínio	1
	Dist_Centro [m]	23.111,66
	Ident	SBIL _13
	VT [R\$]	300.000,00
	VU [R\$/m²]	666,67
	Área [m²]	450,00
	Frente [m]	15,00
	Condomínio	1
	Dist_Centro [m]	7.444,85
	Ident	SBIL _14
	VT [R\$]	300.000,00
	VU [R\$/m²]	666,67
	Área [m²]	450,00
	Frente [m]	15,00
	Condomínio	0
	Dist_Centro [m]	4.817,75
	Dist_Orla [m]	536,89

Tabela A.4. (cont.) Documentação fotográfica e características

	Ident	SBIL_15
	VT [R\$]	295.000,00
	VU [R\$/m²]	614,58
	Área [m²]	480,00
	Frente [m]	16,00
	Condomínio	1
	Dist_Centro [m]	7.237,05
	Ident	SBIL_16
	VT [R\$]	300.000,00
	VU [R\$/m²]	1.000,00
	Área [m²]	300,00
	Frente [m]	10,00
	Condomínio	0
	Dist_Centro [m]	1.067,84
	Ident	SBIL_17
	VT [R\$]	200.000,00
	VU [R\$/m²]	444,44
	Área [m²]	450,00
	Frente [m]	15,00
	Condomínio	1
	Dist_Centro [m]	12.209,54
	Ident	SBIL_18
	VT [R\$]	500.000,00
	VU [R\$/m²]	520,83
	Área [m²]	960,00
	Frente [m]	24,00
	Condomínio	0
	Dist_Centro [m]	18.225,33
	Ident	SBIL_19
	VT [R\$]	100.000,00
	VU [R\$/m²]	125,00
	Área [m²]	800,00
	Frente [m]	15
	Condomínio	0
	Dist_Centro [m]	3.890,13
	Dist_Orla [m]	600,69

Tabela A.4. (cont.) Documentação fotográfica e características

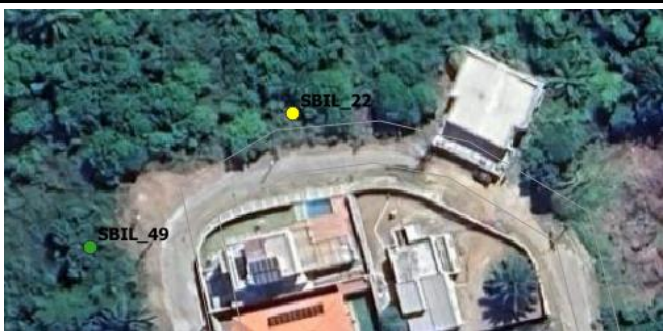
	Ident	SBIL_20
	VT [R\$]	150.000,00
	VU [R\$/m²]	357,14
	Área [m²]	420,00
	Frente [m]	12,00
	Condomínio	1
	Dist_Centro [m]	18.706,39
	Dist_Orla [m]	89,24
	Ident	SBIL_21
	VT [R\$]	350.000,00
	VU [R\$/m²]	1.140,07
	Área [m²]	307,00
	Frente [m]	10,00
	Condomínio	0
	Dist_Centro [m]	1.014,91
	Dist_Orla [m]	462,68
	Ident	SBIL_22
	VT [R\$]	150.000,00
	VU [R\$/m²]	333,33
	Área [m²]	450,00
	Frente [m]	15,00
	Condomínio	0
	Dist_Centro [m]	4.636,47
	Dist_Orla [m]	565,69
	Ident	SBIL_23
	VT [R\$]	115.000,00
	VU [R\$/m²]	319,44
	Área [m²]	360,00
	Frente [m]	12,00
	Condomínio	0
	Dist_Centro [m]	1.505,56
	Dist_Orla [m]	702,51
	Ident	SBIL_24
	VT [R\$]	290.000,00
	VU [R\$/m²]	472,31
	Área [m²]	614,00
	Frente [m]	15
	Condomínio	0
	Dist_Centro [m]	7.084,92
	Dist_Orla [m]	455,69

Tabela A.4. (cont.) Documentação fotográfica e características

	Ident	SBIL _25
	VT [R\$]	300.000,00
	VU [R\$/m²]	818,49
	Área [m²]	366,53
	Frente [m]	15,00
	Condomínio	1
	Dist_Centro [m]	23.111,66
	Dist_Orla [m]	227,99
	Ident	SBIL _26
	VT [R\$]	700.000,00
	VU [R\$/m²]	648,15
	Área [m²]	1080,00
	Frente [m]	12,00
	Condomínio	0
	Dist_Centro [m]	4.785,44
	Dist_Orla [m]	247,89
	Ident	SBIL _27
	VT [R\$]	600.000,00
	VU [R\$/m²]	1.177,49
	Área [m²]	509,56
	Frente [m]	15,00
	Condomínio	1
	Dist_Centro [m]	6.411,31
	Dist_Orla [m]	417,60
	Ident	SBIL _28
	VT [R\$]	250.000,00
	VU [R\$/m²]	555,56
	Área [m²]	450,00
	Frente [m]	15,00
	Condomínio	1
	Dist_Centro [m]	8.032,69
	Dist_Orla [m]	624,71
	Ident	SBIL _29
	VT [R\$]	35.000,00
	VU [R\$/m²]	333,33
	Área [m²]	105,00
	Frente [m]	5,00
	Condomínio	0
	Dist_Centro [m]	4.619,57
	Dist_Orla [m]	963,69

Tabela A.4. (cont.) Documentação fotográfica e características

	Ident	SBIL_30
	VT [R\$]	89.000,00
	VU [R\$/m²]	4,45
	Área [m²]	20.000,00
	Frente [m]	25,00
	Condomínio	0
	Dist_Centro [m]	1.069,09
	Dist_Orla [m]	405,93
	Ident	SBIL_31
	VT [R\$]	80.000,00
	VU [R\$/m²]	666,67
	Área [m²]	120,00
	Frente [m]	6,00
	Condomínio	0
	Dist_Centro [m]	4.784,10
	Dist_Orla [m]	732,55
	Ident	SBIL_32
	VT [R\$]	210.000,00
	VU [R\$/m²]	560,00
	Área [m²]	375,00
	Frente [m]	15,00
	Condomínio	0
	Dist_Centro [m]	4.682,24
	Dist_Orla [m]	1.166,29
	Ident	SBIL_33
	VT [R\$]	190.000,00
	VU [R\$/m²]	1.407,41
	Área [m²]	135,00
	Frente [m]	6,00
	Condomínio	0
	Dist_Centro [m]	4.613,87
	Dist_Orla [m]	1.008,58
	Ident	SBIL_34
	VT [R\$]	220.000,00
	VU [R\$/m²]	586,67
	Área [m²]	375,00
	Frente [m]	15,00
	Condomínio	0
	Dist_Centro [m]	4.607,58
	Dist_Orla [m]	709,43

Tabela A.4. (cont.) Documentação fotográfica e características

	Ident	SBIL_35
	VT [R\$]	130.000,00
	VU [R\$/m²]	928,57
	Área [m²]	140,00
	Frente [m]	10,00
	Condomínio	0
	Dist_Centro [m]	946,51
	Dist_Orla [m]	555,35
	Ident	SBIL_36
	VT [R\$]	300.000,00
	VU [R\$/m²]	1.111,11
	Área [m²]	270,00
	Frente [m]	10,00
	Condomínio	0
	Dist_Centro [m]	452,31
	Dist_Orla [m]	980,37
	Ident	SBIL_37
	VT [R\$]	310.000,00
	VU [R\$/m²]	492,06
	Área [m²]	630,00
	Frente [m]	18,00
	Condomínio	0
	Dist_Centro [m]	10.611,44
	Dist_Orla [m]	203,32
	Ident	SBIL_38
	VT [R\$]	350.000,00
	VU [R\$/m²]	777,78
	Área [m²]	450,00
	Frente [m]	15,00
	Condomínio	0
	Dist_Centro [m]	4.750,83
	Dist_Orla [m]	320,78
	Ident	SBIL_39
	VT [R\$]	370.000,00
	VU [R\$/m²]	500,00
	Área [m²]	740,00
	Frente [m]	17,00
	Condomínio	0
	Dist_Centro [m]	10.785,41
	Dist_Orla [m]	363,64

Tabela A.4. (cont.) Documentação fotográfica e características

	Ident	SBIL_40
	VT [R\$]	150.000,00
	VU [R\$/m²]	1.000,00
	Área [m²]	150,00
	Frente [m]	17,00
	Condomínio	0
	Dist_Centro [m]	2.968,68
	Dist_Orla [m]	875,12
	Ident	SBIL_41
	VT [R\$]	50.000,00
	VU [R\$/m²]	390,63
	Área [m²]	128,00
	Frente [m]	9,00
	Condomínio	0
	Dist_Centro [m]	4.141,14
	Dist_Orla [m]	1.362,99
	Ident	SBIL_42
	VT [R\$]	400.000,00
	VU [R\$/m²]	571,43
	Área [m²]	700,00
	Frente [m]	42,00
	Condomínio	1
	Dist_Centro [m]	24.099,37
	Dist_Orla [m]	133,24
	Ident	SBIL_43
	VT [R\$]	350.000,00
	VU [R\$/m²]	777,78
	Área [m²]	450,00
	Frente [m]	15,00
	Condomínio	1
	Dist_Centro [m]	6.411,31
	Dist_Orla [m]	417,60
	Ident	SBIL_44
	VT [R\$]	280.000,00
	VU [R\$/m²]	466,67
	Área [m²]	600,00
	Frente [m]	15,00
	Condomínio	1
	Dist_Centro [m]	8.025,83
	Dist_Orla [m]	477,74

Tabela A.4. (cont.) Documentação fotográfica e características

	Ident	SBIL_45
	VT [R\$]	285.000,00
	VU [R\$/m²]	633,33
	Área [m²]	450,00
	Frente [m]	15,00
	Condomínio	1
	Dist_Centro [m]	10.068,62
	Dist_Orla [m]	291,81
	Ident	SBIL_46
	VT [R\$]	255.000,00
	VU [R\$/m²]	566,67
	Área [m²]	450,00
	Frente [m]	15,00
	Condomínio	1
	Dist_Centro [m]	10.068,62
	Dist_Orla [m]	291,81
	Ident	SBIL_47
	VT [R\$]	240.000,00
	VU [R\$/m²]	344,88
	Área [m²]	695,89
	Frente [m]	17,50
	Condomínio	0
	Dist_Centro [m]	10.839,20
	Dist_Orla [m]	211,90
	Ident	SBIL_48
	VT [R\$]	230.000,00
	VU [R\$/m²]	411,52
	Área [m²]	558,90
	Frente [m]	22,20
	Condomínio	1
	Dist_Centro [m]	8.196,29
	Dist_Orla [m]	608,33
	Ident	SBIL_49
	VT [R\$]	350.000,00
	VU [R\$/m²]	482,09
	Área [m²]	726,00
	Frente [m]	23,00
	Condomínio	0
	Dist_Centro [m]	4.658,22
	Dist_Orla [m]	603,57

Tabela A.4. (cont.) Documentação fotográfica e características

	Ident	SBIL_50
	VT [R\$]	350.000,00
	VU [R\$/m²]	286,65
	Área [m²]	1.221,00
	Frente [m]	40,00
	Condomínio	0
	Dist_Centro [m]	6.831,99
	Dist_Orla [m]	63,87
	Ident	SBIL_51
	VT [R\$]	340.000,00
	VU [R\$/m²]	650,10
	Área [m²]	523,00
	Frente [m]	15,00
	Condomínio	1
	Dist_Centro [m]	6.411,31
	Dist_Orla [m]	417,60
	Ident	SBIL_52
	VT [R\$]	330.000,00
	VU [R\$/m²]	412,50
	Área [m²]	800,00
	Frente [m]	19,00
	Condomínio	0
	Dist_Centro [m]	5.018,88
	Dist_Orla [m]	711,81
	Ident	SBIL_53
	VT [R\$]	320.000,00
	VU [R\$/m²]	307,99
	Área [m²]	1.039,00
	Frente [m]	35,00
	Condomínio	0
	Dist_Centro [m]	15.418,14
	Dist_Orla [m]	144,29
	Ident	SBIL_54
	VT [R\$]	315.000,00
	VU [R\$/m²]	406,45
	Área [m²]	775,00
	Frente [m]	17,00
	Condomínio	0
	Dist_Centro [m]	11.006,16
	Dist_Orla [m]	305,90

Tabela A.4. (cont.) Documentação fotográfica e características

	Ident	SBIL_55
	VT [R\$]	950.000,00
	VU [R\$/m ²]	1.979,17
	Área [m ²]	480,00
	Frente [m]	14,00
	Condomínio	0
	Dist_Centro [m]	2.479,13
	Dist_Orla [m]	259,56