

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**Escola de Engenharia**  
**Departamento de Engenharia de Materiais e Construção**

Letícia Gonçalves Guimarães Madeira

**ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES IMOBILIÁRIAS: CRIAÇÃO DE  
MACROMODELO DE AVALIAÇÃO APLICADO A IMÓVEIS RESIDENCIAIS  
UNIFAMILIARES NA CIDADE DE DIVINÓPOLIS/MG**

Belo Horizonte  
2022

Letícia Gonçalves Guimarães Madeira

**ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES IMOBILIÁRIAS: CRIAÇÃO DE  
MACROMODELO DE AVALIAÇÃO APLICADO A IMÓVEIS RESIDENCIAIS  
UNIFAMILIARES NA CIDADE DE DIVINÓPOLIS/MG**

Monografia de especialização  
apresentada à Escola de Engenharia da  
Universidade Federal de Minas Gerais,  
como requisito parcial à obtenção do título  
de Especialista em Construção Civil.

Orientador: Adriano de Paula e Silva

Belo Horizonte  
2022

M181e

Madeira, Letícia Gonçalves Guimarães.

Engenharia de avaliações imobiliárias [recurso eletrônico]: criação de macromodelo de avaliação aplicado a imóveis residenciais unifamiliares na cidade de Divinópolis/MG / Letícia Gonçalves Guimarães Madeira. – 2021. 1 recurso online (47 f. : il., color.) : pdf.

Orientador: Adriano de Paula e Silva.

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia da UFMG.

Anexos: f. 32-47.

Bibliografia: f. 31.

Exigências do sistema: Adobe Acrobat Reader.

1. Construção civil. 2. Mercado imobiliário. 3. Engenharia - Métodos estatísticos. I. Silva, Adriano de Paula e. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.

CDU: 69



## ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA

ALUNO: LETÍCIA GONÇALVES GUIMARÃES MADEIRA

MATRÍCULA: 2019719163

### RESULTADO

Aos 18 dias do mês de março de 2022 realizou-se a defesa da MONOGRAFIA de autoria do aluno acima mencionado sob o título:

“ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES IMOBILIÁRIAS: CRIAÇÃO DE MACROMODELO DE AVALIAÇÃO APLICADO A IMÓVEIS RESIDENCIAIS UNIFAMILIARES NA CIDADE DE DIVINÓPOLIS/MG”

Após análise, concluiu-se pela alternativa assinalada abaixo:

APROVADO

APROVADO COM CORREÇÕES

REPROVADO

NOTA: 92

CONCEITO: A

### BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Adriano de Paula e Silva

Nome

Adriano de Paula

e

Silva:36512460600

Assinado de forma digital por  
Adriano de Paula e  
Silva:36512460600  
Dados: 2022.03.18 14:15:30  
-03'00'

Assinatura

Prof. Dr. Eduardo Chahud

Nome

Eduardo  
Chahud

Assinado de forma digital  
por Eduardo Chahud  
Dados: 2022.03.18  
14:30:47 -03'00'

Assinatura

O candidato faz jus ao grau de "ESPECIALISTA EM CONSTRUÇÃO CIVIL: "GESTÃO E AVALIAÇÕES NAS CONSTRUÇÕES"

Belo Horizonte, 18 de março de 2022

Antonio Neves  
de Carvalho Jr

Assinado de forma digital  
por Antonio Neves de  
Carvalho Jr  
Dados: 2022.03.21 20:00:19  
-03'00'

Coordenador do Curso

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todo o corpo docente envolvido nessa trajetória pelo suporte, juntamente com meus colegas de classe e em especial ao Professor Adriano de Paula e Silva pela disponibilidade e orientação.

Aos meus pais, Carlos Magno e Maria de Fátima por me encorajarem e sempre acreditarem no meu potencial. As minhas tias Ana Maria e Maria Elisa e meu tio Ricardo pelo apoio e por apostarem na minha profissão. Ao Juninho pelo companheirismo e compreensão nos momentos de ausência. E a todos que de alguma forma contribuíram para que esse objetivo fosse alcançado.

## RESUMO

*A avaliação em massa de imóveis habitacionais atualmente está sendo implantada em cidades consideradas “polo” pela Caixa Econômica Federal para fins de financiamento imobiliário. Ela é uma tarefa complexa que requer uma base de dados apropriada e o uso de técnicas estatísticas avançadas.*

*Apresenta-se neste trabalho uma proposta de metodologia para a determinação e atualização dos valores dos imóveis do tipo residenciais unifamiliares. Discorre-se inicialmente sobre a teoria que embasa a metodologia desenvolvida e em seguida caracteriza-se a área de estudo. Faz-se uma análise crítica do modelo utilizado na avaliação de imóveis edificados, mais especificamente de casas, no Município de Divinópolis – Minas Gerais, empregando-se métodos estatísticos gerados para este estudo. Posteriormente propõe-se o ajustamento de um modelo de regressão ao mercado imobiliário a partir de dados provenientes de uma pesquisa de mercado feita nas imobiliárias da cidade.*

**Palavras-chave:** Avaliação imobiliária. Avaliação em massa. Métodos estatísticos.

## **ABSTRACT**

The mass appraisal of housing properties is currently being implemented in cities considered “pole” by Caixa Econômica Federal for real estate financing purposes. It is a complex task that requires an appropriate database and the use of advanced statistical techniques.

This paper presents a proposal for a methodology for determining and updating the values of single-family residential properties. Initially, the theory underlying the developed methodology is discussed and then the study area is characterized. A critical analysis is made of the model used in the evaluation of built properties, more specifically of houses, in the Municipality of Divinópolis – Minas Gerais, using statistical methods generated for this study. Subsequently, it is proposed to adjust a regression model to the real estate market based on data from a market research carried out in real estate agencies in the city.

**Keywords:** Real estate appraisal. Bulk rating. Statistical methods.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Município de Divinópolis e municípios limítrofes .....	21
Figura 2 Distribuição geográfica dos dados coletados .....	23
Figura 3: Gráfico de aderência .....	27
Figura 4: Gráfico de resíduos .....	27
Figura 5: Matriz de correlações .....	28

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Graus de fundamentação – Regressão Linear.....	19
Tabela 2: Enquadramento dos laudos segundo seu grau de fundamentação .....	19
Tabela 3: Grau de precisão – Regressão Linear.....	20
Tabela 4: Dados do modelo calculado .....	26
Tabela 5: Dados estatísticos do modelo .....	27
Tabela 6: Grau de fundamentação para modelo de regressão linear em análise ...	29
Tabela 7: Enquadramento do laudo segundo seu grau de fundamentação .....	30
Tabela 8: Resultados do modelo calculado.....	31



## SUMARIO

<b>1. OBJETIVOS</b> .....	<b>10</b>
1.1 OBJETIVO GERAL .....	10
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>10</b>
2.1 AVALIAÇÃO EM MASSA DE IMÓVEIS .....	11
2.2 METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO.....	12
2.2.1 Método evolutivo .....	12
2.2.2 Método Involutivo .....	13
2.2.3 Método da capitalização da renda.....	13
2.2.4 Método comparativo direto de mercado .....	14
<b>3. ESTUDO DE CASO</b> .....	<b>20</b>
3.1 ÁREA DE ESTUDO .....	21
3.2 DEFINIÇÃO DO MODELO.....	22
3.3 REGRESSORES DO MODELO (DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS).....	23
3.4 ELEMENTOS UTILIZADOS NO MODELO .....	26
3.5 TRATAMENTO CIENTÍFICO DOS ELEMENTOS .....	26
3.5.1 Informações sobre o modelo calculado.....	26
3.5.2 Dados estatísticos .....	27
3.5.3 Equação de regressão .....	28
3.5.4 Analisando a micronumerosidade do modelo.....	28
3.5.5 Multicolinearidade/Colinearidade .....	28
3.5.6 Grau de fundamentação do modelo .....	29
3.5.7 Grau de precisão do modelo .....	30
3.6 RESULTADOS.....	30
<b>4. CONCLUSÕES</b> .....	<b>32</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>33</b>
<b>ANEXO I – ELEMENTOS UTILIZADOS NO MODELO</b> .....	<b>34</b>
<b>ANEXO II – RELATÓRIO DO SISDEA HOME</b> .....	<b>43</b>

## INTRODUÇÃO

A avaliação de imóveis é uma atividade que visa determinar o valor de mercado de um ativo, bem como suas condições de habitabilidade, estabilidade e segurança. Estas avaliações devem seguir os parâmetros da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

Quando se fala na avaliação de bens, esse conceito é aplicado para chegar ao valor real de um bem. Esse valor é definido com base nas características físicas do imóvel, mas também utilizando outros fatores externos que interferem na análise, unindo fatores tangíveis (identificados materialmente: imóveis, máquinas, equipamentos, veículos, mobiliários e utensílios, acessórios, matérias-primas e outras mercadorias, infraestruturas, instalações, recursos naturais, recursos ambientais, culturas agrícolas e semoventes) e intangíveis (não identificados materialmente: empreendimentos de base imobiliária, industrial ou rural, fundos de comércio, marcas e patentes, dentre outros).

Observa-se a necessidade de avaliar os imóveis urbanos na medida em que o valor real de um bem influi em diversos aspectos, seja para o poder judiciário, para o cálculo de tributos, transações imobiliárias (financiamentos, alienações), cálculo de indenizações, levantamento patrimonial dentre outros. Os bancos especificamente, utilizam da avaliação imobiliária como forma de se resguardar diante das instabilidades do mercado.

Com o intuito de balizar as avaliações imobiliárias realizadas para diversos fins, surge a proposta de avaliação coletiva de imóveis do tipo casas para a cidade de Divinópolis – Minas Gerais.

Diante disso, este trabalho discorre sobre as áreas de estudo relacionadas à avaliação coletiva de imóveis, sendo elas a engenharia de avaliações e métodos estatísticos de análise de dados, trazendo uma breve descrição do município em questão e sua representação geográfica.

## 1. OBJETIVOS

### 1.1 Objetivo Geral

- Criar um modelo de avaliação coletiva para imóveis residenciais unifamiliares na cidade de Divinópolis/MG.

### 1.2 Objetivos específicos

- Desenvolver uma revisão bibliográfica sobre avaliação de imóveis urbanos e em massa.;
- Criar mecanismos de coleta e armazenamento de dados;
- Definir um modelo de dados para a utilização do modelo de regressão linear através do método comparativo direto de dados de mercado;
- Verificar a funcionalidade do modelo através de teste seguindo os preceitos da Norma Brasileira para avaliação de imóveis urbanos (NBR-14.653);

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O Conselho Federal de Engenharia e Agronomia – CONFEA, por meio da Resolução Nr 345/90, que dispõe quanto ao exercício profissional de Nível Superior das atividades de Engenharia de Avaliações e Perícias, definiu avaliação como a atividade que envolve a determinação técnica do valor qualitativo ou monetário de um bem, de um direito ou de um empreendimento. Em suma, a avaliação é uma atividade de engenharia que envolve a análise técnica para determinação do valor de um bem.

Pela definição contida no glossário de terminologia do IBAPE/SP e na ABNT NBR-14653 - Parte1: Procedimentos Gerais, a avaliação de um bem consiste na “análise técnica, realizada por Engenheiro de Avaliação, para identificar o valor de um bem, de seus custos, frutos e direitos, assim como determinar indicadores da viabilidade de sua utilização econômica, para uma determinada finalidade, situação e data”.

A avaliação pode ser empregada em uma série de situações, seja para o poder judiciário, para o cálculo de tributos, transações imobiliárias (financiamentos, alienações), cálculo de indenizações, levantamento patrimonial dentre outros.

Para se avaliar um imóvel urbano, devem ser levadas em conta suas principais características tais como: sua área privativa, sua área de lote, o padrão construtivo, o estado de conservação e principalmente sua localização. Essas e outras características permitem ao final do trabalho a determinação do valor unitário do imóvel pesquisado com relação a sua área construída.

As avaliações podem ser classificadas como individuais ou em massa, em função de sua finalidade. A avaliação individual de imóveis é uma estimativa do valor de um imóvel de acordo com dados analisados por um profissional capacitado. Já a avaliação em massa define-se como a avaliação de um coletivo de imóveis utilizando procedimentos e dados estatísticos para se obter um valor unitário.

## **2.1 Avaliação em Massa de Imóveis**

Segundo Zancan (1996), as avaliações em massa são conhecidas como plantas de valores genéricos prediais e territoriais, que “são plantas da zona urbana da cidade que apresentam os valores dos m<sup>2</sup> dos terrenos com ou sem benfeitorias, quadra por quadra”. Para avaliação em massa, se propõe o estudo variável dos imóveis que compõe uma região, envolvendo tipologias, quantidades, além do estudo de suas características e suas localizações.

Na avaliação em massa, busca-se encontrar um modelo de avaliação que represente a realidade do mercado contemplando as variáveis dos imóveis de um município e que considere a variável localização de forma objetiva.

McCluskey et al. (1997) em González (2002), afirmam que os sistemas desenvolvidos para avaliação em massa exigem uma grande quantidade de dados, os quais devem ser apropriados, relevantes, recentes, precisos, completos e de qualidade. Estes autores identificam a obtenção e o tratamento dos dados como a principal dificuldade na avaliação em massa e também individual.

## **2.2 Metodologias de avaliação**

A definição de uma metodologia a ser aplicada em uma avaliação depende de alguns fatores, sendo eles, basicamente, a natureza do bem avaliando, a finalidade da avaliação e a disponibilidade, qualidade e quantidade de informações colhidas no mercado.

Segundo a ABNT NBR 14653-2:2011, que trata sobre as avaliações imobiliárias em imóveis urbanos, podem ser adotados os seguintes métodos para identificar o valor de um bem: o método evolutivo, o método involutivo, o método da capitalização da renda e o método comparativo direto de dados do mercado.

A ABNT NBR 14.653 - Parte 1, no item 7.5, cita que “a metodologia escolhida deve ser compatível com a natureza do bem avaliando, a finalidade da avaliação e os dados de mercado disponíveis.

Sendo assim entende-se que a metodologia avaliatória a ser utilizada deve se embasar na pesquisa de mercado, envolvendo além dos preços comercializados e ou ofertados, as demais características e atributos que exerçam influencia no valor final.

### **2.2.1 Método evolutivo**

O método evolutivo identifica o valor do bem através da conjugação de métodos, a partir do valor do terreno, considerados o custo de reprodução das benfeitorias devidamente depreciado, a partir do valor do terreno, considerando o custo das benfeitorias devidamente depreciado e o seu fator de comercialização.

A aplicação do método evolutivo exige que se tenha o valor do terreno determinado pelo método comparativo de dados de mercado ou pelo método involutivo, as benfeitorias sejam apropriadas pelo método comparativo direto de custo ou pelo método da quantificação de custo e que o fator de comercialização seja levado em conta, admitindo-se que pode ser maior ou menor do que a unidade, em função da conjuntura do mercado na época da avaliação.

Quando puder ser empregado, o método evolutivo pode ser considerado como método eletivo para a avaliação de imóveis cujas características impliquem

na inexistência de dados de mercado em número suficiente para a aplicação do método comparativo direto de dados de mercado.

### **2.2.2 Método Involutivo**

A ABNT NBR 14653 - Parte 1, traz que o método involutivo é:

“Aquele que identifica o valor de mercado do bem, alicerçado no seu aproveitamento eficiente, baseado em modelo de estudo de viabilidade técnico-econômica, mediante hipotético empreendimento compatível com as características do bem e com as condições do mercado no qual está inserido, considerando-se cenários viáveis para execução e comercialização do produto”.

Trata-se de um método de valoração que indica a viabilidade de incorporação de um terreno com grandes dimensões ou gleba para transformá-los em empreendimento. É um método utilizado quando não existem dados amostrais comparáveis e que o terreno não esteja sendo usado de forma eficiente, como por exemplo: lotes urbanos com apenas uma casa construída; lotes urbanos vazios, quando no entorno não há terrenos nas mesmas condições; em logradouro já ocupado por edifícios de vários andares; e glebas situadas em zona urbana ou de expansão urbana ainda não loteadas ou subaproveitadas.

### **2.2.3 Método da capitalização da renda**

Segundo a NBR 14653 - Parte 1, o método da capitalização da renda “identifica o valor do bem, com base na capitalização presente da sua renda líquida prevista, considerando-se cenários viáveis. O valor do empreendimento corresponde à capitalização presente da sua receita líquida prevista em cenário viável.”

Com isso, o método da capitalização da renda é usualmente o mais empregado na avaliação de empreendimentos, entre os quais os de base imobiliária, como hotéis, shopping centers, parques temáticos, terminais rodoviários, etc.

Em geral, o empreendimento existe e pode-se projetar o seu rendimento futuro levando em conta também o seu desempenho econômico no passado. Entretanto, há também casos de empreendimentos que são avaliados ainda na

fase de projeto, com base em estudos técnicos de viabilidade fornecidos pelo vendedor, onde é grande o risco profissional assumido pelo avaliador.

#### **2.2.4 Método comparativo direto de mercado**

De acordo com Dantas (1998, p.15), o método comparativo direto de mercado é aquele em que o valor do bem é estimado através da comparação com dados de mercado assemelhados quanto as características intrínsecas e extrínsecas.

Para que ele possa ser aplicado, é fundamental a existência de um conjunto de dados que possa ser tomado estatisticamente, como amostra de mercado. Isto é, por este método, qualquer bem pode ser avaliado, desde que existam dados que possam ser considerados como uma amostra representativa para o mesmo.

De fato, como o próprio nome já nos diz, com a aplicação da comparação, este método apenas pode ser utilizado quando se tem dados com características semelhantes ao avaliando. O que podemos supor é que em grandes centros urbanos sua aplicação é de grande valia, considerando a abundância de dados e variedades de imóveis disponíveis a serem utilizados como amostragens.

##### **2.2.4.1 Vistoria do bem avaliando**

De acordo com a ABNT NBR 14.653 - Parte 1, sobre a vistoria do bem avaliando:

7.3.1 Nenhuma avaliação poderá prescindir da vistoria. Em casos excepcionais, quando for impossível o acesso ao bem avaliando, admite-se a adoção de uma situação paradigma, desde que acordada entre as partes e explicitada no laudo.

7.3.2 A vistoria deve ser efetuada pelo engenheiro de avaliações com o objetivo de conhecer e caracterizar o bem avaliando e sua adequação ao seu segmento de mercado, daí resultando condições para a orientação da coleta de dados.

7.3.3 É recomendável registrar as características físicas e de utilização do bem e outros aspectos relevantes à formação do valor.

7.3.4 O conhecimento de estudos, projetos ou perspectivas tecnológicas que possam vir a afetar o valor do bem avaliando deverá ser explicitado e suas consequências apreciadas.”

Para avaliar é preciso entender o objeto de estudo e identificar tudo aquilo que possa interferir no seu valor final. Por isso a vistoria é tão importante e essencial para uma avaliação de qualidade.

Além do disposto no item 7.3 da ABNT NBR14.653 – Parte 1, a ABNT NBR 14.653 - Parte 2, complementa sobre as vistorias também no item 7.3, conforme tópicos resumidos a seguir:

- Caracterização da região: sobre seus aspectos gerais, físicos, uso e ocupação do solo, atividades existentes como comércio, indústria e serviços, e equipamentos comunitários como segurança, saúde e educação.

- Caracterização do terreno: sua localização, limites e confrontações, sua utilização e vocação de acordo com a legislação municipal, seus aspectos físicos como dimensão, topografia e forma, suas restrições físicas e legais e seu sub ou super aproveitamento.

- Caracterização das edificações e benfeitorias: quanto aos seus aspectos construtivos, tecnológicos, arquitetônicos, paisagísticos, adequações, condições de ocupação, anomalias construtivas, danos, obras-de-arte incorporadas, tombamentos históricos dentre outros;

- Edificações e benfeitorias não documentadas: caracterizar as benfeitorias que não estiverem devidamente registradas nas documentações do imóvel, de forma que estas incorporem o valor do laudo;

- Vistoria por amostragem: Permite-se a vistoria por amostragem aleatória em avaliações de conjuntos de unidades autônomas de mesmo padrão, sendo a quantidade previamente definida entre as partes ou, caso não seja previsto no contrato, o engenheiro de avaliações deve utilizar critérios estatísticos para definir o tamanho da amostra;

- Impossibilidade de vistoria: justifica-se a impossibilidade de acesso ao imóvel no laudo. A avaliação é realizada por situação paradigma e segue com base nos elementos fornecidos pelo contratante ou por outras fontes, de forma que se obtenha, ao máximo possível, os dados referentes à sua descrição interna, a vistoria de áreas comuns ou outras unidades no mesmo edifício e a vistoria externa nos imóveis localizados em áreas isoladas.



- Vistoria em avaliação para Planta de Valores: Recomenda-se a vistoria por amostragem, com o objetivo de aferir os critérios e percepções considerados no cadastro.

#### **2.2.4.2 Identificação das variáveis influenciantes**

A variável dependente é, como o próprio nome diz, uma medida que depende de outras variáveis para se chegar a um resultado. Sendo assim, a ABNT NBR 14.653 - Parte 2, no item 8.2.1.2.1 traz que:

Para a especificação correta da variável dependente, é necessária uma investigação no mercado em relação à sua conduta e às formas de expressão dos preços (por exemplo: preço total ou unitário, moeda de referência, formas de pagamento), bem como, também, faz-se necessário observar a homogeneidade nas unidades de medida.

As variáveis independentes são as diferentes características que podemos observar nos imóveis, como por exemplo as físicas as de situação e as econômicas, conforme citado na ABNT NBR 14.653 - Parte 2, no item 8.2.1.2.2, a seguir:

As variáveis independentes referem-se às características físicas (área, classes de capacidade de uso das terras, entre outros), de situação (acesso, localização, distância a centro de referência, entre outros) e econômicas (oferta ou transação, época, condição do negócio – à vista ou a prazo). As variáveis devem ser escolhidas com base em teorias existentes, conhecimentos adquiridos, senso comum e outros atributos que se revelem importantes no decorrer dos trabalhos, pois algumas variáveis consideradas importantes no planejamento da pesquisa podem se mostrar pouco relevantes posteriormente e vice-versa.

Sempre que possível, recomenda-se a adoção de variáveis quantitativas. As diferenças qualitativas das características dos imóveis podem ser especificadas na seguinte ordem de prioridade:

a) pelo emprego de tantas variáveis dicotômicas quantas forem necessárias, especialmente quando a quantidade de dados for abundante e puderem ser preservados os graus de liberdade necessários à modelagem estatística definidos nesta Norma (por exemplo, aplicação de condições booleanas do tipo “maior que” ou “menor que”, “sim” ou “não”);

b) Pelo emprego de variáveis “proxy”, por exemplo:

-Custos unitários básicos de entidades setoriais, para expressar padrão construtivo;

-Índice fiscal, índice de desenvolvimento humano, renda média do chefe de domicílio, níveis de renda da população, para expressar localização;

-Coeficientes de depreciação para expressar estado de conservação das benfeitorias;

-Valores unitários de lojas em locação para expressar a localização na avaliação de lojas para a venda.

c) Por meio de códigos ajustados, quando seus valores são extraídos da amostra com a utilização dos coeficientes de variáveis dicotômicas que representem cada uma das características. O modelo intermediário gerador dos códigos deve constar no laudo de avaliação;

#### **2.2.4.3 Levantamento de dados de mercado**

A pesquisa de mercado é o pilar da avaliação. Nela, serão coletados os elementos que subsidiarão a modelagem do mercado. É conveniente que se planeje com antecedência a coleta dos dados para que a pesquisa seja a mais direta e precisa possível.

Nesta etapa o profissional analisa o mercado, busca dados e informações confiáveis quanto a negociações imobiliárias realizadas e ofertadas. Recomenda-se buscar a maior quantidade de dados de mercado contemporâneos com atributos mais semelhantes possíveis aos do bem avaliando, identificando e diversificando as fontes de informação e analisar as características de cada imóvel coletado. Estas características são classificadas como as variáveis independentes e são relevantes para explicar a formação de valor e estabelecidas as supostas relações entre si e com a variável dependente.

#### **2.2.4.4 Tratamento de dados**

Nesta etapa é verificado o equilíbrio da amostra e a influência das variáveis obtidas, que impliquem na variação dos preços.

Segundo a ABNT NBR 14.653 - Parte 2:

É recomendável, preliminarmente, a sumarização das informações obtidas sob a forma de gráficos que mostrem as distribuições de frequência para cada uma das variáveis, bem como as relações entre elas. Nessa etapa, verificam-se o equilíbrio da amostra, a influência das possíveis variáveis sobre os preços e a forma de variação, possíveis dependências entre elas, identificação de pontos atípicos, entre outros. Assim, podem-se confrontar as respostas obtidas no mercado com as crenças, a priori, do engenheiro de avaliações, bem como permitir a formulação de novas hipóteses. Nos casos de transformação de pagamento parcelado ou a prazo de um dado de mercado para preço à vista, esta deve ser realizada com a adoção de uma taxa de desconto, efetiva, líquida e representativa da média praticada pelo mercado, à data correspondente a esse dado, discriminando-se a fonte.

No tratamento dos dados podem ser utilizados, alternativamente e em função da qualidade e da quantidade de dados e informações disponíveis, o tratamento por fatores e o tratamento científico.

#### **2.2.4.4.1 Tratamento por fatores**

O tratamento por fatores é utilizado quando a amostra de mercado obtida, possui as características próximas as do imóvel avaliando.

A ABNT 14653-2:2011 estabelece que para utilização do tratamento por fatores, sejam:

- a) calculados e divulgados, juntamente com os estudos que lhes deram origem, pelas entidades técnicas regionais reconhecidas, conceituadas em 3.20, bem como por universidades ou entidades com públicas com registro no sistema CONFEA/CREA, desde que os estudos sejam de autoria de profissionais de engenharia ou arquitetura;
- b) deduzidos ou referendados pelo próprio engenheiro de avaliações, com a utilização de metodologia científica, conforme 8.2.1.4.3, desde que a metodologia, a amostragem e os cálculos que lhes deram origem sejam anexados ao laudo de avaliação. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011, p.16)

#### **2.2.4.4.2 Tratamento científico**

Segundo a ABNT NBR 14653-2:2011, o conceito para o tratamento científico é: “tratamento de evidências empíricas pelo uso de metodologia científica que leve à indução de modelo validado para o comportamento do mercado.” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011, p.15).

Trata-se do uso de softwares que utilizam de inferência estatística para o tratamento dos dados obtidos.

### **2.8 Grau de fundamentação**

O grau de fundamentação de uma avaliação, no caso de utilização de modelos de regressão linear é dado através do quadro a seguir e suas pontuações:

Tabela 1 - Graus de fundamentação – Regressão Linear

Item	Descrição	Grau	Grau	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 conferidas 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	Admitida, desde que: a) as medidas das características do imóvel avaliando não sejam superiores a 100 % do limite amostral superior, nem inferiores à metade do limite amostral inferior; b) o valor estimado não ultrapasse 20 % do valor calculado no limite da fronteira amostral, para as referidas variáveis, de per si e simultaneamente, e em módulo
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: NBR 14653-2:2011

Tabela 2: Enquadramento dos laudos segundo seu grau de fundamentação

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

Fonte: NBR 14653-2:2011

## 2.9 Grau de precisão

Segundo normativo, o grau de precisão “depende da natureza do bem, do objetivo da avaliação, da conjuntura de mercado, da abrangência alcançada na coleta de dados (quantidade, qualidade e natureza), da metodologia e dos instrumentos utilizados.” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2019, p.15).

O grau de precisão deve estar conforme a tabela 3 abaixo:

Tabela 3: Grau de precisão – Regressão Linear

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

Fonte: NBR 14653-2:2011

## 3. ESTUDO DE CASO

Para elaboração do Estudo de Caso deste trabalho foi utilizado o “Método Comparativo Direto de Dados de Mercado”, com tratamento técnico dos dados baseado no processo de inferência estatística, com adoção de modelo de regressão linear, conforme recomenda a Norma Técnica da ABNT - NBR 14.653-1, em seu item 7.5: “...sempre que possível preferir o método comparativo direto de dados de mercado, ...”.

Para o cálculo inferencial estatístico foi utilizado o programa de regressão linear múltipla e de redes neurais artificiais – “SisDea Windows”.

O trabalho se deu início com uma completa pesquisa imobiliária de casas residenciais em um maior número possível de setores urbanos. A pesquisa foi realizada entre os meses de setembro e dezembro de 2021 e foi planejada de forma que, os dados que irão compor a amostra sejam o mais abrangente e mais representativo possíveis. Desta forma, a etapa de planejamento se deu em caracterizar e delimitar o mercado e elaborar os instrumentos de coleta de dados.

### 3.1 Área de estudo

Com aproximadamente 213 mil habitantes, segundo o censo do IBGE 2010, e com uma população estimada de 240 mil habitantes segundo o mesmo instituto, é a 21ª cidade com melhor IDH - índice de Desenvolvimento Humano do Estado. Foi considerada, por estudo da Fundação João Pinheiro, como uma das dez melhores de Minas para investimentos e, conforme publicado pela revista Exame, entre as cem melhores do país.

Banhada pelos Rios Itapecerica e Pará, a presença da rica hidrografia foi importante no seu desenvolvimento inicial. Divinópolis é uma cidade ímpar no cenário econômico mineiro, sendo destaque no setor de vestuário e siderúrgico/metalúrgico, além de possuir estratégico papel na logística da região.

O município de Divinópolis está localizado no centro oeste mineiro, nas coordenadas geográficas 20° 8` 21" de latitude sul e 44° 53` 17" de longitude oeste, e possui uma área geográfica de 716 km<sup>2</sup>. A localização da área de estudo pode ser observada na figura 1 abaixo.

Figura 1: Município de Divinópolis e municípios limítrofes



Fonte: Isabelle Oliveira

### **3.2 Definição do modelo**

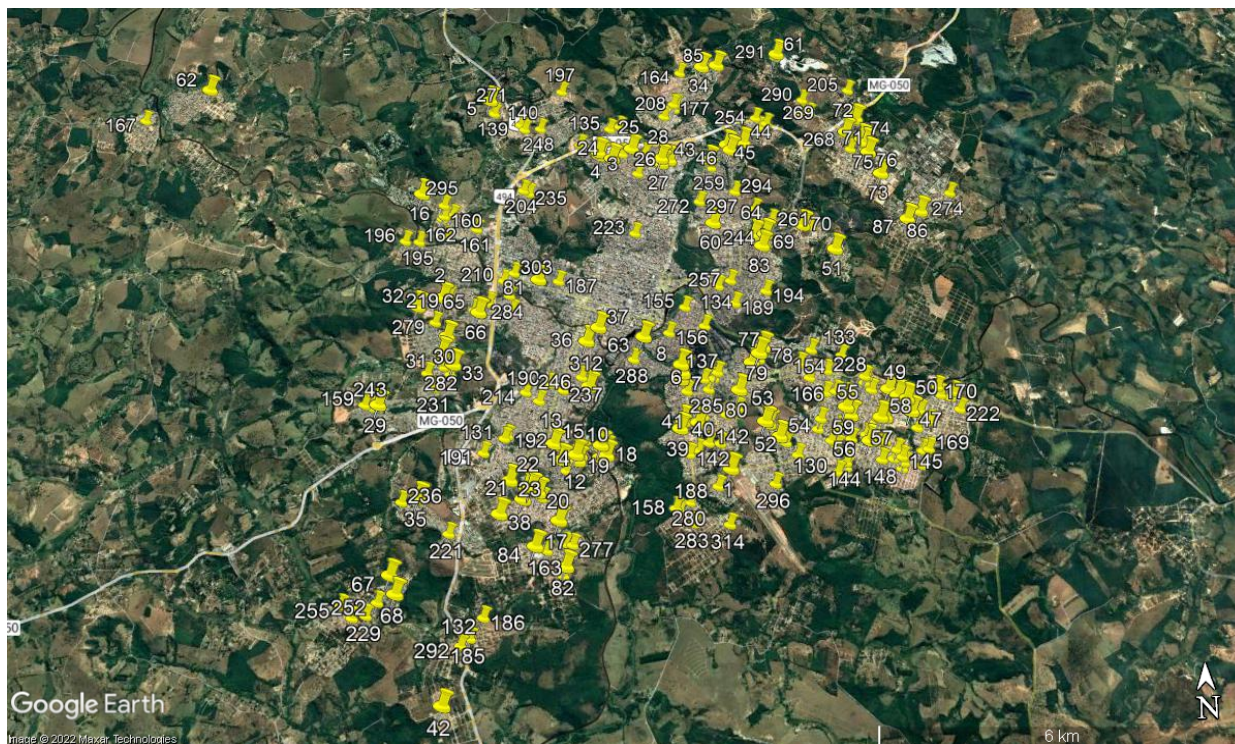
Para se obter o modelo de avaliação em massa, foi utilizado o método comparativo direto de dados de mercado, baseado no processo de inferência estatística, com adoção de modelo de regressão, contando com 316 (trezentos e dezesseis) elementos coletados, sendo 307 (trezentos e sete) aproveitados no modelo desenvolvido, atendendo os preceitos da NBR 14.653-2.

Para a coleta de dados foi essencial uma parceria com imobiliária e corretores que atuam na cidade, que nos forneceram grande parte dos dados obtidos, principalmente os dados em oferta.

Com a parceria das imobiliárias e corretores, partiu-se para a coleta de dados em campo, onde através de uma busca criteriosa a procura de placas e cartazes indicando a oferta de imóveis em todas as ruas da área em questão, e informações de ofertas de imóveis nos classificados de jornais, conseguiu-se atingir um bom número de imóveis para o desenvolvimento dessa pesquisa.

A amostra coletada contempla elementos pertencentes aos diversos padrões construtivos existentes e contempla quase toda a região da cidade, com diferentes características padrões. A distribuição geográfica dos imóveis coletados pode ser verificada na Figura 2.

Figura 2 Distribuição geográfica dos dados coletados



Fonte: Google Earth

### 3.3 Regressores do modelo (definição das variáveis)

Foram consideradas uma variável dependente e 11 (onze) variáveis independentes, abaixo descritas:

**Área Privativa:** Variável independente quantitativa, que informa a área privativa de cada dado coletado. Amplitude das amostras: 40,83,00 m<sup>2</sup> – 289,91 m<sup>2</sup>.

**Área de Terreno:** Variável independente quantitativa, que informa a área do lote em que o dado está inserido. Amplitude das amostras: 66,00 m<sup>2</sup> – 562,00 m<sup>2</sup>.

**Posição:** Variável independente dicotômica que define a posição do imóvel em relação à frente da rua, sendo:

- 1 – Imóveis de fundos;
- 2 – Imóveis de frente;



**Tipo de Negócio:** Variável independente dicotômica que define o tipo de negociação realizada com o imóvel, da seguinte forma:

- 0 – Imóveis transacionados;
- 1 – Imóveis em oferta;

**Dormitórios:** Variável independente quantitativa, que informa o número de dormitórios de cada dado coletado. Amplitude das amostras: 1 dormitório – 5 dormitórios.

**Banheiro privativo:** Variável independente dicotômica que define se o imóvel possui banheiro privativo, sendo:

- 1 – Imóveis sem suíte;
- 2 – Imóveis com uma ou mais suítes;

**Padrão Construtivo:** Variável independente qualitativa, que classifica o padrão de acabamento de cada dado, tendo sido atribuídos:

- 1 – Padrão de acabamento mínimo;
- 2 – Padrão de acabamento baixo;
- 3 – Padrão de acabamento normal (com aspectos de baixo);
- 4 – Padrão de acabamento normal (forte predominância);
- 5 – Padrão de acabamento normal (com aspectos de alto);
- 6 – Padrão de acabamento alto (por predominância);

**Idade Estimada:** Variável independente qualitativa, que classifica a idade aparente do dado coletado, tendo sido atribuídos:

- 7 – Imóvel na Planta
- 6 -  $\leq 5$
- 5 -  $> 5 \leq 10$
- 4 -  $> 10 \leq 20$
- 3 -  $> 20 \leq 50$
- 2 -  $> 50 \leq 100$
- 1 -  $> 100$

**Estado de Conservação:** Variável independente qualitativa, que classifica o estado de conservação de cada dado, tendo sido atribuídos:

6 - Em construção ou na planta

5 - Bom (aparência de novo)

4 - Bom (aparência de usado)

3 - Regular (Reparos simples)

2 - Regular (Reparos importantes)

1 – Regular

**Idade Estimada x Estado de Conservação:** Variável independente qualitativa, que relaciona as variáveis “Idade Estimada” e “Estado de Conservação” da seguinte forma:

Código atribuído	Idade Estimada	Estado de Conservação
11	$\leq 5$	Bom (aparência de novo)
10	$\leq 5$	Bom (aparência de usado)
9	$> 5 \leq 10$	Bom (aparência de usado)
8	$> 5 \leq 10$	Regular (Reparos simples)
8	$> 10 \leq 20$	Bom (aparência de usado)
7	$> 10 \leq 20$	Regular (Reparos simples)
7	$> 20 \leq 50$	Bom (aparência de usado)
6	$> 20 \leq 50$	Regular (Reparos simples)

**Vagas de garagem:** Variável independente quantitativa, que informa o número de dormitórios de cada dado coletado. Amplitude das amostras: 0 (não possui vagas) – 4 vagas.

**Setor Urbano:** Variável independente qualitativa, também conhecido como Localização. A escala numérica foi baseada no mapa de setorização aprovado pela comissão de avaliação imobiliária da Prefeitura de Divinópolis, que pontua cada região de acordo com sua valorização, no contexto urbano do município.

**Data do Evento:** Variável independente dicotômica que define em qual data o dato foi coletado no mercado, sendo:

2 – Coletados em janeiro de 2021;

3 – Coletados em novembro de 2021;

**Valor Unitário (VU):** Variável dependente que representa o valor unitário de cada elemento, ou seja, a relação entre o valor total e sua respectiva área equivalente. Amplitude das amostras: R\$ 1.176,47/m<sup>2</sup> – R\$ 4.938,27/m<sup>2</sup>.

### 3.4 Elementos utilizados no modelo

Os elementos utilizados no modelo são mostrados no Anexo I.

### 3.5 Tratamento científico dos elementos

Após a coleta e análise preliminar dos dados coletados, foi utilizado o software SisDea Home para realizar o tratamento científico dos dados. O processamento dos dados foi realizado conforme a ABNT NBR 14.653.

#### 3.5.1 Informações sobre o modelo calculado

Tabela 4: Dados do modelo calculado

Variáveis e dados do modelo	Quant.
Total de variáveis:	16
Variáveis utilizadas no modelo:	12
Total de dados:	316
Dados utilizados no modelo:	307
Outliers:	4,23%

Fonte: Sisdea Home

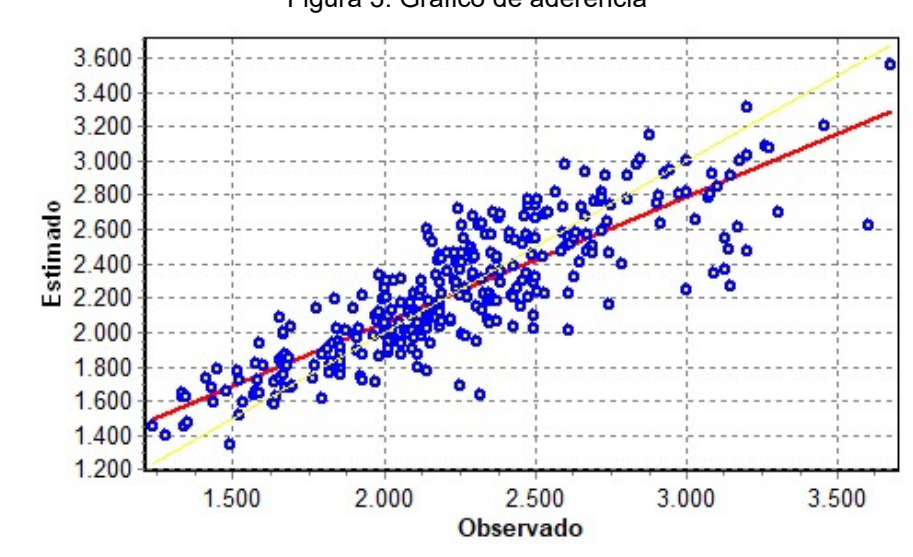
### 3.5.2 Dados estatísticos

Tabela 5: Dados estatísticos do modelo

Estadísticas do modelo	Valor
Coeficiente de correlação:	0.8620383 / 0.8503438
Coeficiente de determinação:	0.7431100
Fisher – Snedecor:	77.58
Significância do modelo (%):	0.01

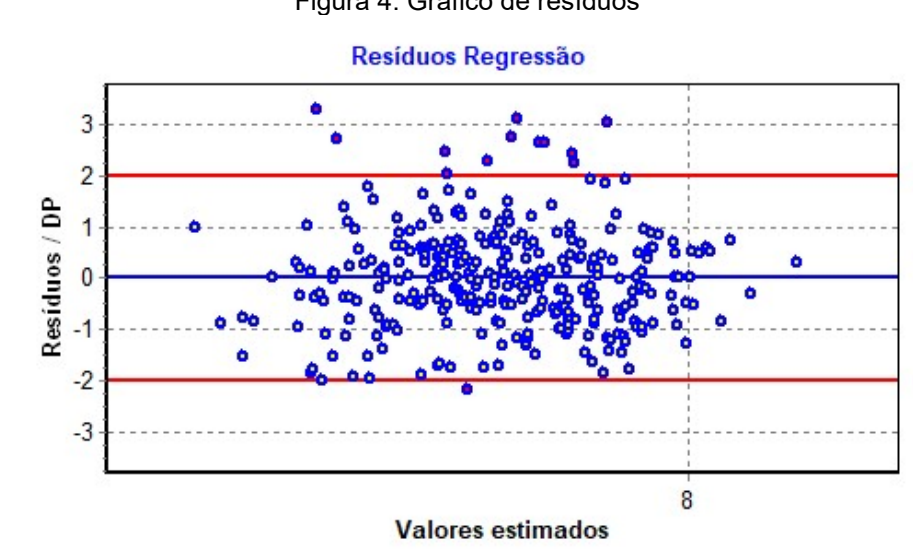
Fonte: Sisdea Home

Figura 3: Gráfico de aderência



Fonte: Autor

Figura 4: Gráfico de resíduos



Fonte: Autor

### 3.5.3 Equação de regressão

ln (Valor unitário) = +5.421332136 +44.58818537 / Area equivalente +0.0004409012422 \* Area terreno +0.05852795559 \* Posição +0.05259284349 \* Evento (T/O) +0.0479771683 \* Dormitórios +0.04014219333 \* Banho suite +0.1094382918 \* Padrão construtivo +0.03639628881 \* EC x IE +0.03210225045 \* Vagas de garagem +0.05588896214 \* Setor urbano +0.08106760209 \* Evento (Ano Pesquisa)

### 3.5.4 Analisando a micronumerosidade do modelo

Segundo a ABNT NBR 14653-2:2011, para se evitar a micronumerosidade, o número mínimo de dados (n) que efetivamente devem ser utilizados no modelo, deve obedecer aos seguintes critérios, com respeito as variáveis independentes (k):

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

$$\text{para } n \leq 30, n_i \geq 3$$

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

$$\text{para } n > 100, n_i \geq 10$$

O número de variáveis independentes utilizadas no modelo foi de 11 variáveis. Portanto, o número mínimo de dados (ni) com a mesma característica para cada variável é de 10 dados (para  $307 > 100, n_i \geq 10$ ).

Dentre as variáveis independentes dicotômicas e qualitativas expressas por códigos alocados, a variável “Setor urbano” apresentou um dado (dado 43) que ocasionava uma micronumerosidade. Este dado foi desabilitado do modelo.

### 3.5.5 Multicolinearidade/Colinearidade

Figura 5: Matriz de correlações

Id	Variável	Transf.	Aliás	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	y
	Area equivalente	1/x	x1	0	-0,35	-0,16	-0,06	-0,45	-0,49	-0,43	0,27	-0,24	-0,60	-0,04	0,08
	Area terreno	x	x2	-0,35	0	0,08	0,08	0,04	0,13	0,00	-0,38	0,32	0,13	0,13	-0,05
	Posição	x	x3	-0,16	0,08	0	0,02	0,06	0,21	0,09	-0,08	-0,16	0,12	0,07	0,11
	Evento (T/O)	x	x4	-0,06	0,08	0,02	0	-0,11	0,08	0,05	-0,18	-0,01	0,19	0,15	0,19
	Dormitórios	x	x5	-0,45	0,04	0,06	-0,11	0	0,28	0,20	-0,03	0,07	0,23	0,01	0,03
	Banho suite	x	x6	-0,49	0,13	0,21	0,08	0,28	0	0,41	0,05	0,02	0,28	-0,02	0,16
	Padrão construtivo	x	x7	-0,43	0,00	0,09	0,05	0,20	0,41	0	0,36	0,15	0,28	0,01	0,48
	EC x IE	x	x8	0,27	-0,38	-0,08	-0,18	-0,03	0,05	0,36	0	0,11	-0,35	-0,09	0,35
	Vagas de garagem	x	x9	-0,24	0,32	-0,16	-0,01	0,07	0,02	0,15	0,11	0	-0,04	0,03	0,05
	Setor urbano	x	x10	-0,60	0,13	0,12	0,19	0,23	0,28	0,28	-0,35	-0,04	0	0,02	0,36
	Evento (Ano Pesquisa)	x	x11	-0,04	0,13	0,07	0,15	0,01	-0,02	0,01	-0,09	0,03	0,02	0	0,19
	Valor unitário	ln(y)	y	0,08	-0,05	0,11	0,19	0,03	0,16	0,48	0,35	0,05	0,36	0,19	0

Fonte: Autor

### 3.5.6 Grau de fundamentação do modelo

Tabela 6: Grau de fundamentação para modelo de regressão linear em análise

Item	Descrição	Grau	Grau	Grau	Pontos obtidos
		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	II
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	III
3	Identificação dos dados de mercado	Apresentação de informações relativas a todos os dados e variáveis analisados na modelagem, com foto e características conferidas 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	II
4	Extrapolação	Não admitida	Admitida para apenas uma variável, desde que: a) as medidas das características do imóvel avaliando não sejam superiores a 100% do limite amostral superior, nem inferiores à metade do limite amostral inferior, b) o valor estimado não ultrapasse 15% do valor calculado no limite da fronteira amostral, para a referida variável	Admitida, desde que: a) as medidas das características do imóvel avaliando não sejam superiores a 100 % do limite amostral superior, nem inferiores à metade do limite amostral inferior; b) o valor estimado não ultrapasse 20 % do valor calculado no limite da fronteira amostral, para as referidas variáveis, de per si e simultaneamente, e em módulo	III
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%	III
6	Nível de significância máximo admitido para a rejeição da hipótese nula do modelo através do teste F de Snedecor	1%	2%	5%	III

Tabela 7: Enquadramento do laudo segundo seu grau de fundamentação

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

Fonte: NBR 14653-2:2011

O modelo apresentou 16 pontos segundo a tabela 6 e apresenta grau de fundamentação III segundo tabela 7.

É importante salientar que, segundo NBR 14653-2:2011, para atingir o grau III, é obrigatória:

- a) apresentação do laudo modelo completo;
- b) apresentação da análise, com a verificação da coerência do comportamento das variáveis em relação ao mercado, bem como suas elasticidades em torno do ponto de estimação;
- c) identificação completa dos endereços dos dados de mercado usados no modelo, bem como das fontes de informação;
- d) adoção de estimativa de tendência central.

### 3.5.7 Grau de precisão do modelo

O modelo apresenta grau de precisão III, pois a amplitude do intervalo de confiança gerado foi de 6,86%. O modelo está em conformidade com a Amplitude do Intervalo de Confiança estipulado pela NBR 14.653:2;

## 3.6 Resultados

Para a verificação da funcionalidade do modelo, avaliamos um imóvel já vendido, com as seguintes características:

Área construída: 170,00 m<sup>2</sup>

Área de lote: 300,00 m<sup>2</sup>

Posição: Imóvel de frente

Tipo de negócio: Transação

Número de dormitórios: 3 quartos

Banheiro privativo: Sim

Padrão de acabamento: Normal (forte predominância)

Vagas de garagem: 1 vaga

Setor urbano: 13

Segundo informações do proprietário do imóvel, este foi vendido pelo valor de 420.000,00 no mês de dezembro de 2021. Analisando o valor total resultante da avaliação, percebemos que o valor real de venda se enquadra no campo de arbítrio apresentado a seguir:

Tabela 8: Resultados do modelo calculado

<b>Valor Unitário</b>	
Mínimo (3,37%)	2.386,38
Médio	2.469,62
Máximo (3,49%)	2.555,77
<b>Valor Total</b>	
Mínimo	405.684,14
Médio	419.835,46
Máximo	434.480,42

Fonte: Autor



#### 4. CONCLUSÕES

A revisão bibliográfica realizada se mostrou bastante adequada como referencial teórico para o desenvolvimento do modelo pretendido.

Os 316 dados obtidos através de pesquisas de mercado na cidade de Divinópolis, foram suficientes para elaborar um bom modelo de regressão para a variável de localização/setor urbano. Apenas o setor classificado no mapa de setorização como “Setor 01” não foi utilizado no modelo por não terem sido encontrados muitos dados nesta região e apresentar micronumerosidade na fase de análise, sendo desabilitado o único dado deste setor (43) do modelo.

Alguns dados foram desabilitados para conseguirmos uma melhor consistência no gráfico de aderência como no caso dos dados 210, 220, 224 e o 297.

A variáveis “Idade Estimada” e “Estado de conservação” foram desabilitadas pois apresentaram índices de correlação acima de 80%. Foi criada a variável “ECxIE” (Estado de conservação x Idade Estimada). As interações entre estas variáveis testadas na busca pelo melhor modelo de regressão mostraram-se importantes, melhorando significativamente os modelos quando esta foi acrescentada, deixando o modelo mais consistente e espelhando melhor a realidade do mercado.

Muitas características do mercado imobiliário não são explicadas somente por um fator, e sim pela interação de alguns fatores.

Na avaliação do valor de mercado do imóvel apresentado no estudo de caso, o resultado obtido pelo método Comparativo Direto de Mercado mostrou que os valores calculados correspondem aos praticados na região e que o número de dados obtidos foi suficiente para se obter um modelo de avaliação em massa de imóveis residenciais unifamiliares consistente para a cidade de Divinópolis/MG.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14653-1**: Avaliação de bens, parte 1: Procedimentos gerais. Rio de Janeiro, 2001.

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

CONFEA/BRASIL. **RESOLUÇÃO Nº 345, DE 27 jul 1990**. Publicada no D.O.U. de 02 AGO 1990 - Seção I - Pág. 14.737. Disponível em: <<http://normativos.confea.org.br/ementas> >. Acesso em 10 de janeiro de 2022.

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

GONZÁLEZ, M. A. S. **Aplicação de Técnicas de Descobrimto de Conhecimento em Base de Dados e de Inteligência Artificial em Avaliações de Imóveis**. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2002. 296p.

IBAPE – SP – INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA DE SÃO PAULO. **Norma para avaliações de imóveis urbanos do IBAPE/SP**. São Paulo, 2011.

IBAPE – SP – INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA DE SÃO PAULO. **Engenharia de Avaliações** – Autores diversos – São Paulo: Editora PINI, 2007.

MICHAEL, Rosemeri. **Avaliação em massa de imóveis com uso de inferência estatística e análise de superfície de tendência**. 2004. 90 f. Tese (Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/86989>>. Acesso em: 19 de fev. 2022.

SILVA, A. P.; JONOV, C. M. P. – **Apostila Básica da disciplina Avaliações Imobiliárias**. Belo Horizonte, 2021, Disponível em [www.demc.ufmg.br/adriano](http://www.demc.ufmg.br/adriano)

ZANCAN, E. C. **Avaliações de Imóveis em Massa para Efeitos de Tributos Municipais**. Florianópolis: Editora ROCHA, 1 ed., 1996.

## ANEXOS

## ANEXO I – Elementos utilizados no modelo

Item	Área equivalente de construção	Área do terreno	Posição	Evento	nº dormitórios	Banho Suite	Padrão de acabamento	Idade Estimada (IE)	Estado de conservação (EC)	EC x IE	nº vagas	Pavimentação sem - 5%	Setor urbano	Posição no bairro	Data Evento	Preço Unitário (R\$/m²)
1	63,90	125,10	2	2	3	2	3	6	5	11	1	1	5	2	2	2.034,43
2	82,50	240,00	2	2	2	1	5	6	5	11	4	2	8	2	2	3.272,73
3	114,00	300,00	2	2	3	2	4	3	3	6	1	2	12	2	2	2.456,14
4	149,67	150,00	2	2	3	2	4	6	4	10	2	2	12	2	2	2.338,48
5	67,66	166,00	2	1	3	1	3	5	4	9	1	2	4	1	2	1.773,57
6	199,00	300,00	2	1	3	1	4	4	4	8	2	2	9	2	2	1.859,30
7	120,00	180,00	2	2	3	2	4	3	4	7	2	2	9	2	2	2.083,33
8	72,00	306,00	2	2	3	1	3	4	4	8	4	2	9	1	2	2.500,00
9	129,50	180,00	2	2	3	2	2	3	3	6	1	2	10	2	2	2.316,60
10	228,50	408,00	2	2	3	2	4	4	4	8	3	2	10	1	2	2.188,18
11	255,00	476,00	2	2	4	2	5	3	4	7	2	2	10	2	2	2.352,94
12	126,37	240,00	2	2	3	2	5	6	5	11	3	2	10	2	2	2.848,78
13	75,60	264,00	2	2	2	1	3	3	3	6	1	2	10	2	2	2.116,40
14	68,10	150,00	2	2	2	1	2	3	3	6	1	2	10	2	2	2.496,33
15	144,00	276,00	2	2	3	2	4	3	4	7	2	2	10	2	2	2.430,56
16	41,00	190,00	2	2	2	1	2	3	3	6	1	2	7	1	2	1.951,22
17	118,32	192,00	2	2	3	2	4	6	4	10	2	2	8	2	2	2.239,69
18	185,50	220,00	2	2	3	2	4	5	4	9	3	2	10	1	2	2.102,43
19	146,00	243,90	2	2	3	1	4	3	3	6	3	2	10	1	2	2.191,78
20	70,00	140,00	1	1	3	1	4	6	4	10	2	2	9	2	2	2.142,86
21	89,98	300,00	1	2	3	1	3	3	4	7	3	2	9	1	2	2.111,58
22	220,00	360,00	1	2	3	2	4	4	4	8	2	2	9	2	2	1.909,09
23	59,98	90,82	1	2	2	1	3	4	4	8	1	2	9	1	2	2.000,67
24	122,25	192,00	1	2	3	1	3	4	4	8	3	2	10	1	2	2.044,99
25	93,00	150,00	2	2	3	1	4	3	3	6	2	2	12	2	2	2.150,54
26	287,50	150,00	2	2	3	2	5	6	4	10	2	2	13	2	2	2.260,87
27	167,00	210,00	2	2	3	1	3	3	3	6	2	2	13	2	2	2.095,81

28	97,00	200,00	2	2	3	1	3	3	3	6	2	2	13	2	2	2.371,13
29	225,00	120,00	2	2	3	2	4	5	4	9	1	2	13	2	2	2.000,00
30	118,00	140,00	2	1	2	1	2	3	3	6	1	2	4	2	2	1.186,44
31	77,50	288,00	1	2	3	1	3	5	4	9	2	2	7	2	2	2.322,58
32	64,94	135,00	2	2	3	1	3	6	5	11	2	2	7	1	2	2.433,02
33	91,96	150,00	2	2	3	1	3	4	4	8	2	2	7	1	2	1.794,26
34	94,47	150,00	1	2	3	1	3	5	4	9	2	2	6	2	2	1.640,73
35	96,50	300,00	2	2	2	1	3	3	3	6	0	2	7	2	2	1.347,15
36	96,97	198,00	1	2	3	1	3	5	4	9	2	1	7	2	2	1.856,24
37	98,00	208,00	1	2	4	1	3	3	3	6	1	2	12	2	2	1.836,73
38	136,00	200,00	2	2	3	2	3	3	4	7	1	2	12	1	2	2.169,12
39	113,27	220,00	2	2	3	2	4	6	4	10	2	2	9	1	2	2.207,12
40	65,00	300,00	2	2	3	2	2	3	3	6	1	2	6	2	2	2.307,69
41	65,00	117,00	2	1	3	1	3	6	4	10	1	2	6	1	2	2.153,85
42	78,36	180,00	2	2	3	2	5	6	5	11	2	2	6	2	2	2.998,98
43	45,00	115,00	2	2	2	1	2	5	3	8	2	2	1	1	2	1.444,44
44	88,20	230,00	2	2	3	1	3	4	4	8	3	2	9	2	2	2.494,33
45	105,00	220,00	2	2	3	2	3	3	4	7	3	2	8	1	2	1.904,76
46	127,00	239,40	2	2	4	1	3	3	4	7	2	2	8	2	2	1.574,80
47	88,00	150,00	2	1	3	1	2	4	4	8	2	2	8	2	2	1.931,82
48	50,44	150,00	2	2	2	1	3	6	5	11	2	2	6	1	2	2.973,83
49	73,00	170,00	2	2	2	1	3	4	4	8	1	2	6	2	2	2.054,79
50	63,00	137,50	2	2	3	1	3	4	3	7	2	2	6	2	2	1.984,13
51	65,94	128,00	2	1	3	1	3	6	4	10	1	2	6	1	2	1.971,49
52	79,50	125,00	2	1	3	2	3	5	4	9	1	2	3	2	2	1.635,22
53	89,50	180,00	2	2	3	2	3	6	5	11	3	2	7	1	2	2.458,10
54	62,90	153,00	1	2	3	1	3	5	4	9	2	2	7	1	2	2.384,74
55	72,54	180,00	2	2	3	2	3	6	5	11	2	2	7	1	2	2.688,17
56	172,80	288,00	2	2	3	2	5	5	4	9	2	2	7	2	2	2.025,46
57	91,50	150,00	1	2	3	1	3	5	4	9	4	2	5	2	2	1.857,92
58	81,01	135,00	2	2	3	1	3	5	4	9	2	2	7	1	2	2.221,95
59	86,25	131,95	2	2	3	1	3	3	3	6	2	2	7	1	2	1.449,28
60	69,94	180,00	1	2	3	1	5	5	4	9	3	2	7	2	2	3.074,06
61	190,00	300,00	2	2	3	2	3	4	4	8	4	2	12	2	2	2.184,21
62	74,00	420,00	2	2	2	1	2	4	3	7	2	1	2	2	2	1.351,35
63	104,10	244,00	1	2	3	2	3	3	3	6	3	2	10	1	2	2.113,35
64	152,00	234,00	2	2	3	1	3	3	3	6	1	2	13	2	2	1.842,11
65	170,41	240,00	2	2	3	2	4	3	3	6	3	2	9	2	2	2.053,87
66	64,09	150,00	2	2	3	1	3	6	5	11	2	2	8	2	2	2.652,52
67	61,75	150,00	1	2	3	1	3	6	5	11	3	2	8	2	2	2.591,09
68	68,20	150,00	2	1	3	1	3	6	5	11	3	2	4	2	2	2.052,79

69	69,20	150,00	2	1	3	1	3	6	5	11	1	2	4	1	2	2.095,38
70	117,16	225,00	2	2	2	1	4	4	4	8	1	2	9	2	2	1.877,77
71	92,79	200,00	2	2	3	2	3	6	4	10	1	2	7	2	2	2.370,95
72	68,54	122,50	1	2	3	2	4	6	4	10	2	2	6	1	2	2.188,50
73	57,72	210,00	2	2	2	1	2	3	3	6	3	2	6	2	2	2.079,00
74	65,60	180,00	2	1	3	1	3	6	5	11	2	1	6	1	2	2.057,93
75	61,40	180,00	2	2	2	1	3	5	4	9	2	2	6	2	2	2.443,00
76	52,50	130,00	2	2	2	1	3	6	4	10	3	2	6	2	2	2.666,67
77	80,00	275,00	2	2	2	1	4	5	4	9	2	2	6	2	2	2.250,00
78	139,52	180,00	2	2	3	1	4	5	4	9	2	2	10	2	2	2.006,88
79	83,10	228,00	2	2	3	1	3	4	4	8	2	2	10	1	2	2.647,41
80	127,00	360,00	1	1	2	2	4	4	4	8	4	2	10	2	2	2.125,98
81	68,70	180,00	2	2	3	1	3	5	4	9	2	2	10	1	2	2.474,53
82	140,00	200,00	2	2	5	2	4	3	3	6	2	2	12	2	2	2.500,00
83	68,72	202,00	1	2	3	1	3	6	5	11	2	1	2	1	2	2.110,01
84	209,00	266,50	2	2	3	2	3	3	3	6	3	2	9	2	2	1.674,64
85	80,00	288,00	2	1	2	1	4	5	4	9	3	2	6	2	2	2.187,50
86	84,43	180,00	2	2	3	1	3	5	4	9	1	2	6	2	2	2.013,50
87	69,97	180,00	2	1	3	1	3	6	5	11	2	2	3	2	2	1.857,94
88	119,22	180,00	2	2	3	1	3	5	4	9	3	2	3	2	2	1.342,06
89	59,98	315,60	2	1	3	1	2	3	3	6	2	1	3	1	2	1.333,78
90	69,98	180,00	2	1	3	1	3	6	5	11	2	2	3	2	2	1.929,12
91	80,00	150,00	2	1	3	1	3	6	4	10	3	2	7	2	2	2.187,50
92	89,00	175,00	1	2	1	1	3	5	4	9	3	2	9	2	2	1.966,29
93	175,00	562,00	2	2	3	1	3	4	3	7	4	2	7	2	2	1.657,14
94	73,25	180,00	2	1	3	1	4	6	5	11	2	2	3	2	2	2.184,30
95	68,04	180,00	2	1	3	1	3	6	5	11	3	2	3	2	2	1.910,64
96	65,65	180,00	2	1	3	1	3	6	5	11	3	2	3	2	2	2.132,52
97	92,00	120,00	2	2	3	2	3	5	4	9	2	2	3	1	2	1.630,43
98	69,07	150,00	2	1	3	1	3	6	5	11	2	1	4	2	2	2.099,32
99	52,86	160,00	1	2	2	1	3	6	5	11	3	2	3	2	2	2.610,67
100	71,92	180,00	2	2	3	1	3	6	5	11	2	2	3	2	2	2.155,17
101	150,00	153,00	2	2	4	2	4	5	4	9	3	2	3	2	2	1.333,33
102	59,98	250,00	2	2	3	2	2	4	3	7	2	1	2	2	2	1.583,86
103	84,72	360,00	2	2	2	1	4	5	4	9	3	2	6	2	2	2.124,65
104	59,93	145,00	1	2	3	1	3	6	5	11	4	2	6	2	2	2.669,78
105	66,00	240,00	2	2	3	1	2	4	3	7	3	2	4	2	2	1.515,15
106	63,30	266,00	2	2	2	1	2	4	3	7	1	2	4	1	2	1.579,78
107	69,07	150,00	2	1	3	1	3	6	5	11	1	2	5	2	2	2.026,93
108	69,07	150,00	2	1	3	1	3	6	5	11	2	2	5	2	2	2.171,71
109	61,38	84,00	2	2	2	1	3	5	4	9	1	2	6	1	2	2.117,95

110	86,16	160,00	2	2	3	1	3	3	3	6	2	2	6	1	2	1.973,07
111	138,45	515,00	2	2	2	2	4	5	4	9	3	2	10	2	2	2.311,30
112	164,70	300,00	1	2	3	2	3	4	3	7	2	2	10	1	2	1.821,49
113	137,42	300,00	2	2	3	2	4	3	3	6	1	2	11	2	2	2.328,63
114	60,00	140,00	1	2	2	1	2	3	3	6	1	2	10	2	2	2.000,00
115	80,00	210,00	2	1	3	2	3	6	4	10	1	2	5	1	2	1.812,50
116	47,82	138,00	2	2	2	1	2	5	4	9	1	2	5	1	2	2.509,41
117	62,05	283,00	1	2	2	1	3	5	4	9	4	1	3	1	2	2.256,24
118	61,94	156,00	2	2	3	1	3	6	5	11	3	1	3	2	2	2.340,98
119	106,56	170,00	2	1	3	1	4	6	5	11	2	2	5	1	2	2.111,49
120	76,96	120,00	1	1	3	1	4	6	5	11	2	2	5	2	2	2.143,97
121	72,20	300,00	1	2	2	1	2	4	4	8	4	2	10	2	2	2.631,58
122	63,26	136,00	1	1	3	1	3	6	5	11	4	1	2	2	2	1.675,62
123	124,00	150,00	2	2	3	2	3	3	3	6	2	2	9	1	2	1.854,84
124	126,95	270,00	2	1	5	2	4	3	3	6	2	2	9	2	2	2.363,14
125	87,00	150,00	2	2	3	2	4	6	4	10	2	2	9	2	2	2.528,74
126	89,30	300,00	2	2	2	1	3	3	3	6	2	2	9	2	2	2.071,67
127	107,50	360,00	2	2	3	2	2	5	4	9	2	2	9	1	2	2.139,53
128	85,00	240,00	2	2	2	1	4	5	4	9	1	2	9	2	2	2.176,47
129	97,00	300,00	2	2	3	1	2	3	3	6	2	2	5	2	2	1.237,11
130	44,42	200,00	2	2	2	1	2	5	4	9	1	2	5	2	2	2.588,92
131	65,00	225,00	2	2	2	1	2	5	4	9	4	2	5	2	2	2.076,92
132	140,00	300,00	2	1	3	2	3	4	4	8	3	2	6	1	2	1.571,43
133	68,18	121,00	1	2	3	1	3	6	4	10	2	2	6	2	2	2.493,40
134	101,00	150,00	2	2	3	2	5	5	4	9	1	2	6	2	2	2.475,25
135	57,00	200,00	2	2	2	1	2	4	4	8	1	2	5	2	2	2.017,54
136	69,75	150,00	2	2	3	1	4	6	5	11	2	2	5	2	2	2.293,91
137	60,06	150,00	1	2	3	1	4	6	5	11	2	2	5	2	2	2.414,25
138	80,40	300,00	2	2	2	1	4	5	4	9	3	2	7	1	2	2.301,00
139	68,32	150,00	2	2	2	1	4	6	5	11	2	2	5	2	2	2.473,65
140	59,40	150,00	2	2	3	1	3	6	5	11	2	2	5	2	2	2.525,25
141	68,32	150,00	2	2	3	2	4	6	5	11	2	2	5	2	2	2.473,65
142	80,00	100,00	2	2	2	1	3	5	4	9	1	2	5	2	2	1.700,00
143	92,75	150,00	2	2	3	1	3	5	4	9	2	2	7	2	2	1.832,88
144	102,59	120,58	2	2	2	1	3	5	4	9	2	2	9	2	2	1.852,03
145	67,50	210,00	2	1	3	1	3	3	4	7	2	2	9	2	2	2.296,30
146	155,00	260,00	2	2	3	1	5	5	4	9	2	2	12	1	2	2.903,23
147	162,50	150,00	2	2	3	2	4	3	3	6	1	2	12	2	2	2.092,31
148	85,00	142,11	2	2	2	1	3	5	4	9	2	2	3	2	2	1.176,47
149	101,50	170,00	1	2	3	1	4	5	4	9	4	2	3	2	2	1.428,57
150	80,26	144,00	2	1	3	1	2	4	3	7	1	2	4	2	2	1.495,14

151	137,00	180,00	2	2	3	2	5	6	5	11	3	2	8	1	2	2.627,74
152	67,95	150,00	2	2	3	1	4	6	5	11	2	2	8	1	2	2.928,62
153	82,69	150,00	2	2	3	2	5	6	5	11	1	2	8	1	2	3.083,81
154	130,00	360,00	2	1	3	2	5	6	5	11	4	2	6	2	2	2.692,31
155	84,88	200,00	2	2	3	1	3	4	4	8	2	2	7	2	2	2.002,83
156	75,91	168,00	2	1	3	2	3	6	5	11	2	2	8	2	2	2.371,23
157	65,98	150,00	2	2	3	1	4	6	5	11	2	2	9	1	2	2.879,66
158	131,20	360,00	2	1	4	1	2	3	3	6	3	2	7	2	2	1.524,39
159	70,00	300,00	2	1	2	1	2	3	3	6	3	2	5	1	2	1.642,86
160	74,94	218,00	1	2	2	2	3	5	4	9	1	2	5	1	2	1.668,00
161	166,93	300,00	2	2	3	2	4	4	3	7	2	2	5	1	2	1.797,16
162	66,65	300,00	2	2	3	2	3	6	5	11	1	2	5	2	2	2.250,56
163	90,00	250,00	2	2	3	2	4	5	4	9	1	2	5	2	2	2.000,00
164	91,05	170,00	1	1	3	1	3	6	4	10	4	2	5	1	2	1.922,02
165	67,84	160,00	2	2	3	1	4	6	4	10	2	2	5	2	2	2.785,97
166	109,48	200,00	2	2	3	2	5	6	5	11	3	2	11	2	2	3.196,93
167	134,10	180,00	2	2	3	2	5	6	5	11	2	2	11	2	2	2.945,56
168	107,00	200,00	2	1	2	2	5	6	4	10	3	2	11	2	2	2.803,74
169	104,50	150,00	2	1	4	2	2	4	4	8	1	2	7	1	2	1.435,41
170	80,81	150,00	2	2	3	2	4	6	5	11	2	2	7	1	2	2.722,44
171	72,10	170,00	2	2	3	2	3	6	5	11	1	2	8	2	2	2.357,84
172	91,01	300,00	2	2	3	2	4	5	4	9	4	2	7	2	2	2.417,32
173	84,50	120,00	1	2	3	1	3	5	4	9	2	2	8	2	2	2.118,34
174	72,00	150,00	2	2	3	1	4	6	5	11	2	2	8	2	2	2.569,44
175	81,97	235,00	2	2	3	1	4	5	4	9	3	2	7	2	2	2.744,91
176	90,00	360,00	2	2	3	1	2	4	3	7	3	1	2	2	2	1.277,78
177	59,66	361,80	1	2	3	1	3	6	4	10	2	1	2	1	2	2.346,63
178	115,00	200,00	2	1	4	1	2	3	3	6	2	2	13	2	2	2.608,70
179	68,08	282,00	1	1	3	1	3	6	5	11	3	2	5	1	2	2.056,40
180	103,76	360,00	2	2	3	2	3	3	3	6	2	2	8	1	2	2.023,90
181	144,50	247,20	2	2	3	2	4	3	3	6	2	2	11	2	2	2.422,15
182	148,50	210,00	2	2	3	2	3	4	4	8	1	2	9	1	2	1.683,50
183	170,00	150,00	2	1	2	2	5	5	4	9	3	2	10	2	2	2.347,06
184	68,64	150,00	2	2	3	2	4	6	5	11	1	2	7	2	2	2.476,69
185	70,00	143,00	2	2	3	2	3	6	4	10	1	2	8	2	2	2.285,71
186	74,50	180,00	2	2	3	1	3	4	3	7	1	2	8	1	2	2.013,42
187	135,00	180,00	2	1	3	2	4	6	5	11	3	2	8	1	2	2.148,15
188	87,83	275,00	2	2	3	2	5	5	4	9	3	2	5	2	2	2.618,70
189	192,00	273,00	2	2	3	1	3	5	4	9	3	2	9	2	2	1.666,67
190	110,41	130,00	2	2	3	1	5	5	4	9	2	2	10	2	2	3.170,00
191	52,80	250,00	2	2	2	1	2	4	4	8	3	2	3	2	2	2.272,73

192	43,50	199,50	2	2	2	1	2	4	3	7	2	2	3	1	2	2.183,91
193	76,35	140,00	1	2	2	1	4	5	4	9	1	2	8	2	2	2.357,56
194	81,33	180,00	2	2	3	2	5	6	5	11	2	2	8	2	2	3.258,33
195	174,00	195,00	2	1	3	2	4	6	5	11	3	2	11	2	2	2.241,38
196	52,07	180,00	2	1	2	1	3	6	5	11	1	1	3	2	2	2.304,59
197	107,00	150,00	1	2	2	1	3	5	4	9	4	2	6	2	2	1.588,79
198	94,79	140,00	2	2	3	2	3	6	4	10	2	2	7	2	2	2.004,43
199	117,72	100,00	2	2	3	2	4	6	5	11	2	2	11	1	2	2.378,53
200	113,10	110,00	2	2	3	2	3	5	4	9	3	2	8	1	2	2.122,02
201	97,55	198,00	2	2	3	1	3	5	3	8	2	2	12	1	2	2.255,25
202	134,10	180,00	2	1	3	2	5	6	5	11	2	2	11	2	2	2.908,28
203	289,91	288,00	2	2	3	2	4	3	3	6	3	2	11	2	3	2.745,27
204	100,83	182,59	2	2	3	1	4	4	4	8	2	2	8	2	3	1.987,31
205	104,84	224,00	2	2	3	1	3	4	4	8	2	2	11	1	3	2.670,86
206	87,47	150,00	2	2	3	2	4	6	5	11	1	2	5	2	3	2.173,22
207	68,66	250,00	2	2	2	2	3	5	4	9	4	2	5	1	3	2.184,68
208	68,32	150,00	2	2	2	1	4	6	5	11	2	2	5	2	3	2.488,29
209	82,79	151,00	2	2	3	2	5	6	5	11	2	2	5	2	3	2.802,03
210	75,00	290,00	2	2	3	2	4	6	5	11	2	2	8	2	3	4.666,67
211	70,00	180,00	2	2	3	1	3	6	5	11	2	2	5	2	3	2.428,57
212	171,85	240,00	2	2	3	2	4	6	5	11	3	2	7	2	3	2.269,42
213	70,00	150,00	2	2	3	1	3	6	5	11	2	2	5	2	3	2.357,14
214	100,00	140,90	2	2	3	1	4	3	3	6	2	2	12	2	3	2.500,00
215	65,00	100,00	2	1	3	1	3	4	3	7	1	2	6	2	3	1.692,31
216	89,46	245,00	2	2	3	2	4	4	4	8	2	2	8	2	3	2.915,75
217	59,98	300,00	2	2	2	1	3	4	4	8	2	2	9	2	3	3.000,86
218	137,00	180,00	2	2	3	2	4	6	5	11	3	2	8	2	3	3.138,69
219	98,19	338,00	2	2	3	1	4	3	4	7	3	2	9	2	3	3.031,35
220	69,39	360,00	1	1	3	1	3	6	5	11	3	2	3	2	3	2.449,92
221	104,23	294,67	1	2	3	1	3	4	4	8	3	2	10	2	3	2.209,42
222	89,00	66,00	2	2	3	1	4	6	5	11	1	2	6	1	3	3.146,07
223	80,00	250,00	2	2	3	1	4	5	4	9	2	2	5	2	3	2.250,00
224	81,00	150,00	2	2	3	2	5	6	5	11	3	2	8	2	3	4.938,27
225	110,00	180,00	2	2	3	2	5	6	5	11	3	2	8	2	3	3.172,73
226	136,00	195,00	2	2	3	2	5	6	5	11	2	2	11	2	3	3.455,88
227	74,00	150,00	1	2	3	1	4	6	5	11	2	2	7	1	3	2.297,30
228	135,00	236,00	2	2	3	2	4	4	4	8	2	2	12	2	3	4.444,44
229	97,50	180,00	2	2	3	2	3	3	4	7	2	2	13	2	3	3.076,92
230	67,52	140,00	2	2	3	1	3	6	5	11	1	2	6	2	3	2.295,62
231	117,72	200,00	2	2	3	2	4	5	4	9	2	2	11	2	3	2.718,31
232	69,13	140,00	1	2	3	1	3	6	5	11	1	2	6	2	3	2.242,15



233	155,56	245,00	2	2	4	2	3	3	4	7	3	2	8	2	3	1.671,38
234	60,00	144,00	2	2	2	1	3	3	4	7	2	2	4	2	3	2.142,86
235	112,00	312,00	2	2	3	2	4	3	4	7	2	2	8	2	3	3.125,00
236	59,98	300,00	2	2	1	1	2	3	3	6	0	2	7	2	3	2.000,67
237	70,00	170,00	2	2	3	2	4	6	5	11	2	2	5	2	3	2.714,29
238	78,14	219,68	1	2	3	1	3	3	4	7	2	2	12	2	3	2.751,82
239	172,50	260,00	2	2	5	2	4	3	4	7	3	2	10	2	3	2.608,70
240	70,00	199,95	2	2	2	1	3	3	4	7	2	2	6	2	3	1.714,29
241	80,07	150,00	2	2	3	1	4	6	5	11	2	2	7	2	3	2.248,03
242	70,00	170,10	2	2	2	1	2	3	4	7	2	2	8	2	3	2.000,00
243	229,00	180,00	2	2	4	2	4	5	4	9	2	2	10	2	3	2.008,73
244	70,00	180,00	2	1	3	1	3	6	5	11	2	2	3	2	3	2.428,57
245	64,31	150,00	2	2	3	1	4	6	5	11	2	2	5	2	3	2.721,19
246	199,58	360,00	2	2	3	2	3	4	4	8	3	2	8	2	3	2.014,01
247	89,97	360,00	2	2	3	1	4	4	4	8	4	2	3	2	3	1.778,37
248	75,00	150,00	2	1	3	2	4	6	5	11	2	2	3	2	3	2.533,33
249	200,00	230,00	2	2	3	1	3	3	4	7	1	2	9	2	3	2.250,00
250	104,08	300,00	2	2	3	1	3	4	3	7	3	2	12	2	3	3.302,47
251	80,00	236,00	2	2	3	1	2	3	3	6	1	2	9	2	3	2.000,00
252	78,00	156,00	2	2	2	1	3	4	3	7	3	2	6	2	3	1.666,67
253	92,48	300,00	2	2	3	1	3	5	4	9	3	2	8	2	3	2.487,02
254	135,00	300,00	2	2	4	1	2	3	3	6	4	2	9	2	3	2.058,82
255	120,82	215,00	2	2	3	2	4	6	5	11	4	2	5	2	3	2.234,73
256	72,00	200,00	2	2	3	1	4	6	4	10	2	2	6	1	3	2.361,11
257	51,27	160,00	2	2	2	1	3	6	5	11	1	2	6	1	3	2.730,64
258	95,73	244,00	1	2	3	2	3	3	4	7	2	2	6	2	3	1.984,75
259	68,54	122,50	1	2	3	1	3	5	4	9	2	2	6	2	3	1.998,83
260	68,23	180,00	1	1	3	1	3	5	4	9	1	2	6	2	3	2.345,01
261	75,00	210,00	1	2	2	1	2	4	3	7	3	2	6	2	3	1.818,18
262	47,92	266,00	2	2	2	1	2	3	3	6	1	2	4	2	3	2.086,81
263	81,80	263,13	1	1	3	1	3	4	3	7	0	2	8	2	3	1.589,24
264	74,83	300,00	2	2	3	1	2	3	3	6	2	2	5	2	3	1.603,63
265	129,68	141,00	2	1	3	2	3	3	4	7	2	2	12	2	3	1.927,90
266	66,97	112,78	2	2	3	1	3	3	4	7	2	2	6	2	3	2.375,89
267	67,90	91,00	2	2	2	1	3	3	4	7	2	2	3	2	3	1.767,30
268	80,00	160,00	2	2	3	1	2	3	3	6	1	2	13	2	3	3.200,00
269	58,86	150,00	1	2	3	1	3	3	4	7	1	1	2	2	3	2.140,67
270	137,00	360,00	2	2	3	2	3	3	3	6	1	2	5	2	3	1.532,85
271	69,00	150,00	2	2	2	1	4	6	5	11	2	2	6	1	3	2.463,77
272	104,81	174,77	2	2	3	1	3	5	4	9	3	2	7	2	3	2.222,22
273	69,95	180,00	2	2	3	1	3	5	3	8	2	2	3	2	3	1.858,47

274	98,00	170,91	1	2	3	1	3	5	4	9	4	2	3	2	3	1.479,59
275	150,00	351,00	2	2	3	2	4	6	4	10	3	1	6	1	3	3.000,00
276	65,79	119,95	2	2	2	2	3	5	4	9	1	1	2	2	3	1.823,99
277	111,93	284,45	2	1	3	1	4	4	3	7	3	2	10	2	3	2.233,54
278	145,59	360,00	2	2	3	1	4	4	4	8	4	2	8	2	3	3.090,87
279	162,50	199,43	2	1	3	2	5	6	4	10	2	2	8	2	3	2.384,11
280	120,00	200,00	2	2	2	2	3	3	3	6	2	2	10	2	3	1.916,67
281	125,00	300,00	2	2	3	1	4	3	3	6	2	2	12	1	3	3.600,00
282	163,00	320,00	2	2	4	1	3	4	3	7	4	2	9	2	3	1.901,84
283	102,50	240,00	2	2	2	1	3	4	4	8	4	2	4	2	3	1.658,54
284	65,00	420,00	2	2	2	1	2	3	3	6	2	1	2	1	3	1.692,31
285	64,00	225,00	1	1	3	1	3	6	5	11	4	1	2	2	3	1.656,25
286	75,99	190,00	1	2	2	1	4	6	5	11	4	2	6	2	3	2.631,93
287	115,00	300,00	2	2	3	1	3	4	4	8	3	2	10	2	3	2.260,87
288	156,50	360,00	2	2	3	2	4	6	5	11	3	2	8	1	3	2.591,09
289	89,00	200,00	2	2	3	1	3	3	3	6	2	2	6	1	3	1.685,39
290	125,00	300,00	2	2	3	1	3	4	4	8	2	2	12	1	3	2.160,00
291	47,92	260,00	2	2	2	1	2	4	3	7	2	2	4	1	3	2.295,49
292	184,00	200,00	2	2	3	1	3	3	3	6	1	2	10	2	3	1.413,04
293	77,50	275,00	2	2	3	2	3	3	4	7	2	2	9	2	3	2.322,58
294	55,82	207,00	2	2	2	1	3	6	5	11	1	2	6	2	3	2.508,06
295	120,00	230,00	2	2	3	2	3	4	4	8	2	2	5	2	3	1.666,67
296	279,50	300,00	2	2	3	1	4	4	4	8	2	2	12	2	3	2.325,58
297	70,00	360,00	1	2	3	1	3	5	3	8	4	2	9	2	3	4.285,71
298	114,23	264,00	2	2	3	1	3	3	3	6	1	2	10	1	3	1.975,59
299	40,83	182,59	2	2	2	1	3	4	3	7	1	2	8	2	3	3.673,77
300	117,96	243,90	2	2	3	2	4	4	4	8	3	2	10	2	3	2.543,23
301	87,50	300,00	2	2	3	1	3	6	5	11	4	2	7	2	3	2.739,73
302	75,04	180,00	2	2	3	2	4	6	5	11	2	2	7	1	3	2.598,61
303	77,96	180,00	2	2	3	1	3	6	5	11	2	2	7	2	3	2.607,32
304	188,78	358,80	2	2	3	2	4	4	4	8	4	2	11	2	3	2.383,79
305	129,72	360,00	2	2	3	2	4	3	3	6	2	2	12	2	3	2.698,12
306	129,75	375,96	2	2	3	2	4	3	4	7	3	2	12	1	3	2.832,37
307	65,05	283,00	2	2	2	1	3	5	4	9	2	1	3	2	3	1.998,46
308	75,00	150,00	2	2	3	2	4	6	5	11	2	2	7	2	3	2.666,67
309	65,00	140,00	2	2	2	1	3	6	5	11	1	2	7	1	3	2.261,54
310	70,00	385,00	2	2	3	1	4	6	5	11	2	2	5	2	3	3.142,86
311	105,00	300,00	2	1	2	1	3	3	3	6	2	2	7	1	3	1.523,80
312	90,00	135,00	2	2	3	1	3	4	4	8	1	2	9	2	3	2.277,78
313	72,25	170,00	2	2	3	2	3	6	5	11	2	2	9	2	3	3.197,23
314	160,00	355,00	2	2	3	2	4	5	4	9	4	2	7	2	3	2.500,00

<b>315</b>	145,00	300,00	2	2	3	2	4	3	4	7	2	2	13	2	3	3.103,45
<b>316</b>	240,00	300,00	2	2	4	2	4	3	3	6	2	2	13	2	3	3.125,00

## ANEXO II – Relatório do Sisdea Home

### Relatório Estatístico - Regressão Linear

#### 1) Modelo:

- Casas\_Divinopolis

#### 2) Data de referência:

- terça-feira, 20 de dezembro de 2021

#### 3) Informações Complementares:

Variáveis e dados do modelo	Quant.
Total de variáveis:	16
Variáveis utilizadas no modelo:	12
Total de dados:	316
Dados utilizados no modelo:	307

#### 1) Estatísticas:

Estatísticas do modelo	Valor
Coeficiente de correlação:	0.8620383 / 0.8503438
Coeficiente de determinação:	0.7431100
Fisher - Snedecor:	77.58
Significância do modelo (%):	0.01

#### 1) Normalidade dos resíduos:

Distribuição dos resíduos	Curva Normal	Modelo
Resíduos situados entre $-1\sigma$ e $+1\sigma$	68%	72%
Resíduos situados entre $-1,64\sigma$ e $+1,64\sigma$	90%	89%
Resíduos situados entre $-1,96\sigma$ e $+1,96\sigma$	95%	95%

#### 1) Outliers do modelo de regressão:

Quantidade de outliers:	13
% de outliers:	4.23%

1) **Análise da variância:**

Fonte de variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F
Explicada	9.602	11	0.873	77.577
Não Explicada	3.319	295	0.011	
Total	12.921	306		

1) **Equação de regressão:**

$\ln(\text{Valor unitário}) = +5.421332136 + 44.58818537 / \text{Area equivalente} + 0.0004409012422 * \text{Area terreno} + 0.05852795559 * \text{Posição} + 0.05259284349 * \text{Evento (T/O)} + 0.0479771683 * \text{Dormitórios} + 0.04014219333 * \text{Banho suíte} + 0.1094382918 * \text{Padrão construtivo} + 0.03639628881 * \text{EC x IE} + 0.03210225045 * \text{Vagas de garagem} + 0.05588896214 * \text{Setor urbano} + 0.08106760209 * \text{Evento (Ano Pesquisa)}$

• **Função estimativa (moda):**

$\text{Valor unitário} = +223.6495025 * e^{(+44.58818537 / \text{Area equivalente})} * e^{(+0.0004409012422 * \text{Area terreno})} * e^{(+0.05852795559 * \text{Posição})} * e^{(+0.05259284349 * \text{Evento (T/O)})} * e^{(+0.0479771683 * \text{Dormitórios})} * e^{(+0.04014219333 * \text{Banho suíte})} * e^{(+0.1094382918 * \text{Padrão construtivo})} * e^{(+0.03639628881 * \text{EC x IE})} * e^{(+0.03210225045 * \text{Vagas de garagem})} * e^{(+0.05588896214 * \text{Setor urbano})} * e^{(+0.08106760209 * \text{Evento (Ano Pesquisa)})}$

• **Função estimativa (mediana):**

$\text{Valor unitário} = +226.1802248 * e^{(+44.58818537 / \text{Area equivalente})} * e^{(+0.0004409012422 * \text{Area terreno})} * e^{(+0.05852795559 * \text{Posição})} * e^{(+0.05259284349 * \text{Evento (T/O)})} * e^{(+0.0479771683 * \text{Dormitórios})} * e^{(+0.04014219333 * \text{Banho suíte})} * e^{(+0.1094382918 * \text{Padrão construtivo})} * e^{(+0.03639628881 * \text{EC x IE})} * e^{(+0.03210225045 * \text{Vagas de garagem})} * e^{(+0.05588896214 * \text{Setor urbano})} * e^{(+0.08106760209 * \text{Evento (Ano Pesquisa)})}$

• **Função estimativa (média):**

$\text{Valor unitário} = +227.4563045 * e^{(+44.58818537 / \text{Area equivalente})} * e^{(+0.0004409012422 * \text{Area terreno})} * e^{(+0.05852795559 * \text{Posição})} * e^{(+0.05259284349 * \text{Evento (T/O)})} * e^{(+0.0479771683 * \text{Dormitórios})} * e^{(+0.04014219333 * \text{Banho suíte})} * e^{(+0.1094382918 * \text{Padrão construtivo})} * e^{(+0.03639628881 * \text{EC x IE})} * e^{(+0.03210225045 * \text{Vagas de garagem})} * e^{(+0.05588896214 * \text{Setor urbano})} * e^{(+0.08106760209 * \text{Evento (Ano Pesquisa)})}$

9) **Testes de Hipóteses:**

Variáveis	Transf.	t Obs.	Sig.(%)
Area equivalente	1/x	16.74	0.01
Area terreno	x	4.69	0.01
Posição	x	3.39	0.08
Evento (T/O)	x	3.14	0.19
Dormitórios	x	3.68	0.03

Banho suíte	x	2.61	0.95
Padrão construtivo	x	10.23	0.01
EC x IE	x	7.63	0.01
Vagas de garagem	x	4.12	0.01
Setor urbano	x	18.96	0.01
Evento (Ano Pesquisa)	x	6.25	0.01
Valor unitário	ln(y)	54.24	0.01

#### 10 ) Correlações Parciais:

Correlações parciais para Area equivalente	Isoladas	Influência
Area terreno	-0.35	0.31
Posição	-0.16	0.18
Evento (T/O)	-0.06	0.07
Dormitórios	-0.45	0.39
Banho suíte	-0.49	0.31
Padrão construtivo	-0.43	0.56
EC x IE	0.27	0.11
Vagas de garagem	-0.24	0.35
Setor urbano	-0.60	0.72
Evento (Ano Pesquisa)	-0.04	0.24
Valor unitário	0.08	0.70

Correlações parciais para Area terreno	Isoladas	Influência
Posição	0.08	0.02
Evento (T/O)	0.08	0.05
Dormitórios	0.04	0.16
Banho suíte	0.13	0.03
Padrão construtivo	-0.00	0.13
EC x IE	-0.38	0.40
Vagas de garagem	0.32	0.24
Setor urbano	0.13	0.29
Evento (Ano Pesquisa)	0.13	0.01
Valor unitário	-0.05	0.26

Correlações parciais para Posição	Isoladas	Influência
Evento (T/O)	0.02	0.05
Dormitórios	0.06	0.06
Banho suíte	0.21	0.10
Padrão construtivo	0.09	0.08
EC x IE	-0.08	0.09
Vagas de garagem	-0.16	0.23
Setor urbano	0.12	0.15
Evento (Ano Pesquisa)	0.07	0.00
Valor unitário	0.11	0.19

Correlações parciais para Evento (T/O)	Isoladas	Influência
Dormitórios	-0.11	0.17
Banho suíte	0.08	0.06
Padrão construtivo	0.05	0.03
EC x IE	-0.18	0.20
Vagas de garagem	-0.01	0.01
Setor urbano	0.19	0.04
Evento (Ano Pesquisa)	0.15	0.07
Valor unitário	0.19	0.18

Correlações parciais para Dormitórios	Isoladas	Influência
Banho suíte	0.28	0.06
Padrão construtivo	0.20	0.16
EC x IE	-0.03	0.05
Vagas de garagem	0.07	0.07
Setor urbano	0.23	0.17
Evento (Ano Pesquisa)	0.01	0.04
Valor unitário	0.03	0.21

Correlações parciais para Banho suíte	Isoladas	Influência
Padrão construtivo	0.41	0.06
EC x IE	0.05	0.04
Vagas de garagem	0.02	0.17
Setor urbano	0.28	0.13
Evento (Ano Pesquisa)	-0.02	0.11
Valor unitário	0.16	0.15

Correlações parciais para Padrão construtivo	Isoladas	Influência
EC x IE	0.36	0.21
Vagas de garagem	0.15	0.12
Setor urbano	0.28	0.27
Evento (Ano Pesquisa)	0.01	0.14
Valor unitário	0.48	0.51

Correlações parciais para EC x IE	Isoladas	Influência
Vagas de garagem	0.11	0.10
Setor urbano	-0.35	0.47
Evento (Ano Pesquisa)	-0.09	0.17
Valor unitário	0.35	0.41

Correlações parciais para Vagas de garagem	Isoladas	Influência
Setor urbano	-0.04	0.27
Evento (Ano Pesquisa)	0.03	0.08

Valor unitário	0.05	0.23
----------------	------	------

Correlações parciais para Setor urbano	Isoladas	Influência
Evento (Ano Pesquisa)	0.02	0.28
Valor unitário	0.36	0.74

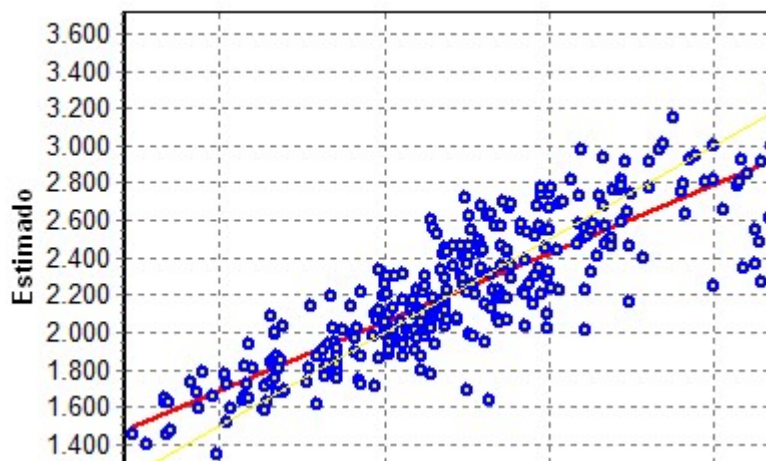
Correlações parciais para Evento (Ano Pesquisa)	Isoladas	Influência
Valor unitário	0.19	0.34



Tabela de Fundamentação - NBR 14653-2

Item	Descrição	Grau	Grau	Grau	Pontos obtidos
		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	III
3	Identificação dos dados de mercado	Apresentação de informações relativas a todos os dados e variáveis analisados na modelagem, com foto e características conferidas 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	Admitida, desde que: a) as medidas das características do imóvel avaliando não sejam superiores a 100% do limite amostral superior, nem inferiores à metade do limite amostral inferior; b) o valor estimado não ultrapasse 20% do valor calculado no limite da fronteira amostral, para as referidas variáveis, de per si e simultaneamente, e em módulo	
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%	III
6	Nível de significância máximo admitido para a rejeição da hipótese nula do modelo através do teste F de Snedecor	1%	2%	5%	III

### Gráfico de Aderência - Regressão Linear



### Gráfico de resíduos - Regressão Linear

