

MANUAL DE
AVALIAÇÃO DE
IMÓVEIS

DO PATRIMÔNIO DA UNIÃO

BRASÍLIA - DF

Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão

Presidente em Exercício

Michel Temer

Ministro

Esteves Pedro Colnago Júnior

Secretário-Executivo

Gleisson Cardoso Rubin

Secretaria do Patrimônio da União – SPU

Secretário

Sidrack de Oliveira Correia Neto

Secretário-Adjunto

Erika Akemi Kimura Reis

Departamento de Caracterização e Incorporação do Patrimônio – DECIP

Diretor

Roberto Vanderlei de Andrade

Coordenação-Geral De Avaliação e Contabilidade do Patrimônio – CGCAV

Coordenador-Geral

José Gustavo Barbosa Villaça

Coordenador-Substituto

Thiago Souza Nunes Rodrigues

Conselho de Avaliadores - SPU

Conselheiros

Alexandre Demicheli Ricardo de Albuquerque

Alexandre Marcolino Lemes

Antônio Sérgio Costa Amorim

José Edival Moraes Filho

José Gustavo Barbosa Villaça

Willian Zonato

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, DESENVOLVIMENTO E GESTÃO
SECRETARIA DO PATRIMÔNIO DA UNIÃO - SPU

MANUAL DE
**AVALIAÇÃO DE
IMÓVEIS**

DO PATRIMÔNIO DA UNIÃO

BRASÍLIA - DF
SETEMBRO 2018

Ficha Técnica

Coordenação-Geral do Projeto

José Gustavo Barbosa Villaça

Elaboração e Pesquisa

Arq. Alexandre Demicheli Ricardo de Albuquerque

Arq. Alexandre Marcolino Lemes

Eng. Antônio Alves Ferreira Júnior

Eng. Antonio Sérgio Costa Amorim

Cybele Melo Shishido

Eng. José Edival Moraes Filho

Eng. José Gustavo Barbosa Villaça

Eng. Pedro Gustavo dos Santos Barros

Eng. Thiago Souza Nunes Rodrigues

Eng. Willian Zonato

Revisores

Arq. Alexandre Demicheli Ricardo de Albuquerque

Arq. Alexandre Marcolino Lemes

Eng. Antônio Sérgio Costa Amorim

Eng. José Edival Moraes Filho

Eng. José Gustavo Barbosa Villaça

Eng. Stefano Babinski Neto

Eng. Willian Zonato

Colaboradores – CGCAV

Atanásia Batista de Oliveira

Terezinha de Jesus Pereira

Diagramação

Jean Marcell Azevedo de Almeida

Rogério Fernandes Guimarães

SUMÁRIO

PARTE I

Objetivo, Conceitos, Critérios, Definições e Simbologia 9

1. Objetivo 9
2. Conceito de avaliação do bem móvel 9
3. Conceitos de valores 9
4. Critérios gerais 10
5. Definições e simbologia 11
 - 5.1. Contexto 11
 - 5.3. Definições 11

PARTE II

Atividades Básicas 23

6. Documentação 23
7. Legislação 23
8. Vistoria 23
 - 8.1. Vistoria do bem avaliando 23
 - 8.2. Caracterização do terreno e da região 23
 - a) Caracterização da região 24
 - b) Caracterização do terreno 24
 - c) Caracterização das edificações e benfeitorias 24
 - d) Caracterização das edificações e benfeitorias não documentadas 24
 - 8.4. Vistoria por amostragem 24
 - 8.5. Impossibilidade de vistoria 24
 - 8.6. Planta de valores 24

PARTE III

Metodologias Avaliatórias 25

9. Enfoques Básicos para avaliação de bens 25
10. Metodologias aplicáveis 25

PARTE IV

Metodologia para Identificar o valor de um bem, de seus frutos e direitos 29

- 11. Método Comparativo Direto de Dados de Mercado 29
 - 11.1. Conceituação e utilização 29
 - 11.2. Procedimentos Gerais 30
 - 11.3. Especificação das avaliações 30
 - 11.4. Tratamento de dados 31
 - 11.5. Tratamento de dados por fatores 32
 - 11.6. Tratamento científico dos dados 37
 - 11.7. Identificação do valor 51
 - 11.8. Diagnóstico do mercado 51
 - 11.9. Modalidade e apresentação do laudo de avaliação 51

12. Método Involutivo 52

- 12.1. Conceituação e utilização 52
- 12.2. Procedimentos Gerais 53
- 12.3. Exemplo de aplicação com modelo estático 55
- 12.4. Especificação das avaliações pelo Método Involutivo 56

13. Método Involutivo 57

- 13.1. Conceituação e utilização 57
- 13.2. Procedimentos Gerais 58
- 13.3. Fator de comercialização (Fc) 58
- 13.4. Especificação das avaliações pelo Método Evolutivo: 59

14. Método da Renda 60

- 14.1. Conceituação e utilização 60
- 14.2. Procedimentos Gerais 60
- 14.3. Casos específicos 61
- 14.4. Especificação das avaliações pelo Método da Capitalização da Renda 62

15. Métodos para identificar o custo de um imóvel 62

- 15.1. Contextualização 62
- 15.2. Método Comparativo Direto de Custo 62
- 15.3. Conceituação e utilização 62
- 15.4. Método da Quantificação do Custo 62
- 15.5. Conceituação e utilização 62
- 15.6. Identificação de custo pelo orçamento detalhado 63
- 15.7. Identificação de custo pelo custo unitário básico (ABNT NBR 12721) 64
- 15.8. Especificação das avaliações pelo Método da Quantificação de Custo de Benefitorias: 75

16. Métodos para identificar o valor econômico e indicadores de viabilidade econômica 76

- 16.1. Conceituação e utilização 76
- 16.2. Procedimentos Gerais 76
- 16.3. Especificação das avaliações 81

PARTE V

Procedimentos Específicos 83

- 17. Homologação de laudos de avaliação 83
 - 17.1. Considerações gerais 83
 - 17.2. Considerações técnicas 84
 - 17.3. Conclusão da análise 86
 - 17.4. Considerações finais 87

ANEXOS

Exercício Prático – MCDDM 88

Inferência Estatística 91

MISSÃO DA SPU

INTRODUÇÃO

“Conhecer o patrimônio imobiliário da União, assegurar o cumprimento das suas funções socioambiental e econômica e fortalecê-los como indutor do desenvolvimento da Nação”

O presente documento dispõe do Manual de Avaliações, que tem por objetivo servir como um guia prático para esclarecer de forma operacional, os procedimentos teóricos para a realização das avaliações no âmbito da SPU.

Espera-se que este produto, gradualmente ajustado e enriquecido a partir da sua aplicação, possa constituir um instrumento eficiente para atingir o objetivo que o justificou e inspirou.

Boa leitura!

JOSÉ GUSTAVO BARBOSA VILLAÇA
*Coordenador Geral de Avaliação e
Contabilidade do Patrimônio*

PARTE I

OBJETIVO, CONCEITOS, CRITÉRIOS, DEFINIÇÕES E SIMBOLOGIA

1. OBJETIVO

- 1.1. O presente manual tem como objetivo orientar a elaboração de Laudos de Avaliação, bem como descrever procedimentos técnicos que conduzam a uma padronização das Avaliações e Informações de valor de imóveis, nos serviços afetos à Secretaria do Patrimônio da União.

2. CONCEITO DE AVALIAÇÃO DE BEM IMÓVEL

- 2.1. É a atividade desenvolvida por profissional habilitado para identificar o valor de bem imóvel, os seus custos, frutos e direitos, e determinar os indicadores de viabilidade de sua utilização econômica para determinada finalidade, por meio do seu valor de mercado, do valor da terra nua, do valor venal ou do valor de referência, consideradas as suas características físicas e econômicas, a partir de exames, vistorias e pesquisas. (IN nº 02/2017).

3. CONCEITOS DE VALORES

3.1. Valor de mercado

- 3.1.1. É o valor de um bem, admitido pelas normas da SPU, em função da legislação vigente. Conceituado pela NBR 14653-1 como sendo a quantia mais provável pela qual se negociaria voluntariamente e conscientemente um bem, numa data de referência, dentro das condições do mercado vigente. Este valor de mercado sempre será oriundo de um laudo de avaliação em conformidade com a NBR 14653. Salvo referência em contrário, esse valor é para pagamento à vista, considerando-se o imóvel livre e desembaraçado de quaisquer ônus, inclusive locação.

3.2. Valor patrimonial

- 3.2.1. É o valor correspondente à totalidade dos bens de pessoa física ou jurídica.

3.3. Valor arbitrado

- 3.3.1. É o valor pontual adotado como resultado final da avaliação, dentro dos limites do campo de arbítrio estabelecimento na Norma NBR 14653-2.

3.4. Valor contábil líquido

- 3.4.1. É aquele resultante do valor do imóvel, acrescido de suas atualizações e reavaliações, descontada a sua depreciação acumulada.

3.5. Valor de referência

- 3.5.1. É a quantia aceitável, oriunda de um relatório de valor de referência, pela qual a SPU referência o valor de um bem imóvel, determinada por profissional habilitado, numa data de referência. (IN 02/2017)

3.6. Valor justo

- 3.6.1. É aquele determinado a partir de laudo de avaliação ou Relatório de valor de referência admitido pela Secretaria de Patrimônio da União, para fins contábeis. (IN 02/2017)

3.7. Valor residual

- 3.7.1. Quantia representativa do bem ao final de sua vida útil. (NBR 14653-1)

4. CRITÉRIOS GERAIS

- 4.1. As atividades de avaliações de bens, perícias e estudos de viabilidade técnico-econômica são atribuições exclusivas do exercício profissional correspondente às diferentes modalidades de Engenharia, Arquitetura e Agronomia.
- 4.2. No âmbito da SPU, as vistorias, perícias, avaliações e arbitramento relativos a bens imóveis serão realizadas por servidores habilitados e que possuem formação acadêmica em engenharia, em suas diversas especialidades ou arquitetura, devendo-se observar o disposto na Lei nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966, e as resoluções pertinentes do conselho específico. (IN nº02/2017)
- 4.3. Estas orientações técnicas, que resultam do estudo da legislação vigente, notadamente dos procedimentos de excelência previstos na NBR 14.653 e suas partes e da própria experiência acumulada pela SPU, têm caráter metodológico e visam melhor sistematizar a realização das atividades técnicas de avaliações de bens no âmbito da SPU. Caso o profissional avaliador, em determinada circunstância, tenha razões efetivas para alterar as PLANILHAS MODELOS, poderá fazê-lo, fundamentando os motivos por escrito.

- 4.4. Alguns procedimentos aqui explanados poderão ser alterados a depender da gestão da SPU face a publicação de portaria específica.

5. DEFINIÇÕES E SIMBOLOGIA

5.1. Contexto

Para um melhor entendimento e complementação de informações, recomenda-se a leitura das definições constantes na NBR 14653 e NBR 12721, das adotadas nas bibliografias especializadas e das transcritas neste manual.

5.2. Definições

- I - **Amostra:** é o conjunto de dados de mercado representativos de uma população.
- II - **Amostragem:** é o procedimento utilizado para constituir uma amostra.
- III - **Andar:** é o pavimento que está acima ou abaixo do pavimento térreo, podendo receber diferentes nomenclaturas, a serem especificadas no respectivo projeto arquitetônico (ex.: mezanino, sobreloja, subsolo, etc).
- IV - **Aproveitamento eficiente:** é aquele recomendável e tecnicamente possível para o local, numa data de referência, observada a atual e efetiva tendência mercadológica nas circunvizinhanças, entre os diversos usos permitidos pela legislação pertinente.
- V - **Área coberta-padrão:** é a medida de superfície de quaisquer dependências cobertas, nela incluída as superfícies de projeções de paredes, de pilares e demais elementos construtivos, que possuem áreas de padrão de acabamento semelhantes às respectivas áreas do projetos-padrão adotados na NBR 12721.
- VI - **Área coberta de padrão diferente:** é a área coberta de padrão de acabamento substancialmente inferior ou superior ao tipo escolhido entre os padronizados na NBR 12721.
- VII - **Área de servidão:** é a parte do imóvel serviente diretamente atingida pela servidão.
- VIII - **Área descoberta:** é a medida da superfície de quaisquer dependências não cobertas que integram a edificação (ex.: área de serviço, estacionamento descoberto, terraço, etc).
- IX - **Área equivalente:** é a área virtual cujo custo de construção é equivalente ao custo da respectiva área real, utilizada quando este custo é diferente

do custo unitário básico da construção adotado como referência. Pode ser, maior ou menor que a área real correspondente.

- X - **Área homogênea:** é a região cujas características locais se assemelham e cuja legislação quanto ao uso e parcelamento do solo, percentual de construção admissível, gabarito e áreas mínimas dos lotes são os mesmos.
- XI - **Área real do pavimento:** é a superfície limitada pelo perímetro externo da edificação, no nível do piso do pavimento correspondente, excluídas as áreas não edificadas.
- XII - **Área real privativa da unidade autônoma:** é a superfície limitada pela linha que contorna as dependências privativas, cobertas ou descobertas, da unidade autônoma, excluídas as áreas não edificadas, passando pelas projeções:
 - a. das faces externas das paredes externas da edificação e das paredes que separam as dependências privativas da unidade autônoma, das dependências de uso comum; e
 - b. dos eixos das paredes que separam as dependências privativas da unidade autônoma considerada, das dependências privativas de unidades autônomas contíguas.
- XIII - **Área real global da edificação:** é a soma das áreas cobertas e descobertas reais, situadas nos diversos pavimentos da edificação calculadas a partir do projeto arquitetônico aprovado e com o auxílio do Quadro I do Anexo A da NBR 12721.
- XIV - **Área total de construção:** é a área resultante do somatório da área real privativa e da área comum atribuídas a uma unidade autônoma, definidas conforme a NBR 12721.
- XV - **Área útil da unidade:** é a área real privativa, definida na NBR 12721, subtraída a área ocupada pelas paredes e outros elementos construtivos que impeçam ou dificultem sua utilização.
- XVI - **Arrendamento:** é a retribuição pela cessão de direito à exploração, uso ou fruição de um bem capaz de produzir frutos, por prazo certo e condições convencionadas.
- XVII - **Bem:** é a coisa que tem valor, suscetível de utilização ou que pode ser objeto de direito, que integra um patrimônio.
- XVIII - **Bem tangível:** é o bem identificado materialmente (ex.: imóveis, equipamentos, matérias-primas).
- XIX - **Bem intangível:** é o bem não identificado materialmente (ex.: fundo de comércio, marcas e patentes).

- XX - **Benefícios e Despesas Indiretas ou Bonificação de Despesas Indiretas - BDI:** é o percentual que indica os benefícios e despesas indiretas incidentes sobre o custo direto da construção.
- XXI - **Benfeitoria:** é o resultado de obra ou serviço realizado num bem e que não pode ser retirado sem destruição, fratura ou danos.
- XXII - **Cadastro de logradouros:** é o sistema organizado de informações que, mediante códigos apropriados, atribui a cada logradouro um valor genérico do m² do terreno, observados os fatores de desvalorização e/ou valorização que incidem sobre sua localização e características próprias.
- XXIII - **Campo de arbítrio:** é o intervalo de variação no entorno do estimador pontual adotado na avaliação, dentro do qual se pode arbitrar o valor do bem, desde que justificado pela existência de características próprias não contempladas no modelo.
- XXIV - **Códigos alocados:** é escala lógica ordenada para diferenciar as características qualitativas dos imóveis.
- XXV - **Coefficiente ou fator de depreciação física e funcional - Fd:** é o multiplicador que visa a depreciar o imóvel novo para atingir condições semelhantes às do imóvel avaliando.
- XXVI - **Coefficiente do valor pleno - Kp:** é o multiplicador que permite majorar o valor do Custo Unitário Básico – CUB publicado pelas revistas técnicas especializadas ao valor de reprodução da benfeitoria. Nele se incluem as despesas complementares, não contempladas no CUB (elevadores, fundações, etc.) e o BDI. Este coeficiente não incorpora a vantagem da coisa feita, nem o fator de valorização comercial, que devem ser usados, quando for o caso, para obter-se o valor de mercado de benfeitoria.
- XXVII - **Custo:** é o total dos gastos diretos e indiretos necessários à produção, manutenção ou aquisição de um bem, numa determinada data e situação.
- XXVIII - **Custo Unitário Básico – CUB:** é o custo por metro quadrado de construção do projeto-padrão considerado, calculado de acordo com a metodologia estabelecida na NBR 12721 e pelos Sindicatos da Indústria da Construção Civil.
- XXIX - **Custo de reedição:** é o custo de reprodução, descontada a depreciação do bem, tendo em vista o estado em que se encontra.
- XXX - **Custo de reprodução:** gasto necessário para reproduzir um bem, sem considerar eventual depreciação.
- XXXI - **Custo de substituição:** é o custo de reedição de um bem, com a mesma função e características assemelhadas ao avaliando.

- XXXII - **Depreciação física:** é a perda de valor de um bem, devido a modificações em seu estado ou qualidade, ocasionadas por:
- a. **Decrepitude:** desgaste de suas partes constitutivas, em consequência de seu envelhecimento natural, em condições normais de utilização e manutenção;
 - b. **Deterioração:** desgaste de seus componentes em razão de uso ou manutenção inadequada;
 - c. **Mutilação:** retirada de sistemas ou componentes originalmente existentes;
 - d. **Obsolescência:** superação tecnológica ou funcional.
- XXXIII - **Desmembramento:** é a subdivisão de um terreno em lotes, com aproveitamento do sistema viário existente, desde que não implique em abertura de novas vias e logradouros públicos, nem o prolongamento, modificação ou ampliação dos já existentes.
- XXXIV - **Dado de mercado:** é o conjunto de informações coletadas no mercado relacionadas a um determinado bem.
- XXXV - **Domínio:** é o direito real que submete a propriedade, de maneira legal, absoluta e exclusiva, ao poder e vontade de alguém.
- XXXVI - **Domínio direto:** é aquele pertencente ao proprietário do imóvel sob o instituto da enfiteuse.
- XXXVII - **Domínio pleno:** é o domínio total, que é a soma do domínio útil com o domínio direto.
- XXXVIII - **Domínio útil:** é o direito atribuído ao enfiteuta de se utilizar do imóvel, podendo extrair dele seus frutos, vantagens e rendimentos econômicos.
- XXXIX - **Edifício:** é a construção com mais de um pavimento, destinada a abrigar atividades institucionais, comerciais, industriais ou habitações multifamiliares.
- XL - **Empreendimento:** é o conjunto de bens capaz de produzir receitas por meio de comercialização ou exploração econômica. Pode ser: imobiliário (ex.: loteamento, prédios comerciais/residenciais) de base imobiliária (ex.: hotel, “shopping center”, parques temáticos), industrial ou rural.
- XLI - **Engenharia de avaliações:** é o conjunto de conhecimentos técnico-científicos especializados, aplicados à avaliação de bens.
- XLII - **Engenharia legal:** é a parte da engenharia que atua na interface técnico-legal envolvendo avaliações e toda espécie de perícias relativas a procedimentos judiciais.
- XLIII - **Estado de conservação:** é a situação das características físicas de um bem, em um determinado instante, em decorrência de sua utilização e da manutenção a que foi submetido.

- XLIV - **Fator de comercialização - Fc:** é a razão entre o valor de mercado de um bem e o seu custo de reedição ou de substituição, que pode ser maior ou menor do que 1 (um).
- XLV - **Fração ideal:** é a fração expressa de forma decimal ou ordinária que representa a parte ideal do terreno e coisas de uso comum atribuída à unidade autônoma, sendo parte inseparável desta.
- XLVI - **Frente ou testada efetiva do terreno:** é a distância real, medida pelo desenvolvimento da frente ao longo da via ou logradouro público, servidão, orla marítima, lacustre ou fluvial, ou ainda costões e canais.
- XLVII - **Frente projetada:** é a projeção da frente real sobre a normal ao menor dos lados ou a corda, no caso de frente em curva.
- XLVIII - **Frente real:** é o comprimento efetivo da linha divisória do imóvel com a via de acesso, em projeção horizontal.
- XLIX - **Frente de referência:** é a frente da situação paradigma adotada.
- L - **Gabarito de altura:** é a altura máxima de uma edificação permitida legalmente para um determinado local.
- LI - **Gleba urbanizável:** é o terreno passível de receber obras de infraestrutura urbana, visando o seu aproveitamento eficiente, através de loteamento, desmembramento ou implantação de empreendimento.
- LII - **Hipótese nula em um modelo de regressão:** é a hipótese de que uma ou um conjunto de variáveis independentes envolvidas no modelo de regressão não é importante para explicar a variação do fenômeno, a um nível de significância preestabelecido.
- LIII - **Homogeneização:** é o tratamento dos preços observados, mediante a aplicação de transformações matemáticas que expressem, em termos relativos, as diferenças entre os atributos dos dados de mercado e os do bem avaliando.
- LIV - **Idade estimada:** aproximação da idade real do imóvel, levando em consideração as suas características construtivas, arquitetônicas e funcionais.
- LV - **Idade real:** é o tempo decorrido desde a conclusão de fato da construção até a data de referência adotada no laudo.
- LVI - **Imóvel:** é o bem constituído de terreno e eventuais benfeitorias a ele incorporadas. Pode ser classificado como urbano ou rural, em função da sua localização, uso ou vocação.

- LVII - **Imóvel alodial:** é aquele livre de quaisquer ônus, encargos, foros ou pensões.
- LVIII - **Imóvel de referência:** é o dado de mercado com características comparáveis às do imóvel avaliando.
- LIX - **Imóvel dominante:** é o imóvel que impõe restrição a outro por servidão
- LX - **Imóvel paradigma:** é o imóvel hipotético cujas características são adotadas como padrão representativo da região ou referencial da avaliação.
- LXI - **Imóvel com vocação urbana:** é o imóvel em local com características, uso, ocupação, acesso e melhoramentos públicos disponíveis que possibilitam sua utilização imediata para fins urbanos.
- LXII - **Imóvel rural:** é o imóvel com vocação para exploração animal ou vegetal, qualquer que seja a sua localização.
- LXIII - **Imóvel urbano:** é o imóvel situado dentro do perímetro urbano definido em lei.
- LXIV - **Imóvel serviente:** é o imóvel que sofre restrição imposta por servidão.
- LXV - **Inferência estatística:** é a parte da ciência estatística que permite extrair conclusões sobre a população a partir de amostra.
- LXVI - **Intervalo de confiança:** é o intervalo de valores dentro do qual está contido o parâmetro populacional com determinada confiança.
- LXVII - **Laudo de avaliação:** é o relatório técnico elaborado por engenheiro de avaliações, em conformidade com a NBR 14.653, para avaliar o bem.
- LXVIII - **Liquidação forçada:** é a condição relativa à hipótese de uma venda compulsória ou em prazo menor que o médio de absorção pelo mercado.
- LXIX - **Logradouro:** é qualquer espaço público reconhecido pela administração de um município (ex.: avenidas, jardins, parques, praças, ruas etc.).
- LXX - **Lote:** é a porção de terreno resultante de parcelamento do solo urbano.
- LXXI - **Loteamento:** é a subdivisão de gleba em lotes destinados a edificações, com abertura de novas vias de circulação, de logradouros públicos ou prolongamento, modificação ou ampliação das vias existentes.
- LXXII - **Lote-padrão urbano:** é aquele de forma retangular, com uma só frente ou testada, com as medidas-padrão adotadas pela municipalidade em que esteja localizado, ou estabelecidas pela SPU, quando da elaboração da Planta de Valores Genéricos.

- LXXIII - **Lote urbano:** é o terreno situado em zona urbana ou de expansão urbana, como tal definida na lei municipal de zoneamento urbano, passível de ser aceito como unidade autônoma conforme o disposto na Lei 6.766 de 19/12/1979, especialmente nos artigos 2º, 4º e 6º, e na legislação local do uso do solo e cujo aproveitamento eficiente não dependa de parcelamento.
- LXXIV - **Modelo:** é a representação técnica da realidade.
- LXXV - **Modelo dinâmico:** é o modelo no qual as despesas e receitas são previstas ao longo do tempo, com base em fluxo de caixa.
- LXXVI - **Modelo estático:** é o modelo que utiliza fórmulas simplificadas e que não leva em conta o tempo de ocorrência das despesas e receitas.
- LXXVII - **Modelo de regressão:** é o modelo utilizado para representar determinado fenômeno, com base numa amostra, considerando-se as diversas características influenciantes.
- LXXVIII - **Nível de significância:** é a probabilidade de rejeitar a hipótese nula, quando ela for verdadeira.
- LXXIX - **Outlier:** é o ponto atípico, identificado como estranho à massa de dados.
- LXXX - **Padrão construtivo:** é a qualidade das benfeitorias em função das especificações dos projetos, de materiais, execução e mão-de-obra efetivamente utilizados na construção.
- LXXXI - **Parecer técnico:** é o relatório circunstanciado ou esclarecimento técnico emitido por um profissional capacitado e legalmente habilitado sobre assunto de sua especialidade.
- LXXXII - **Pavimento:** é a parte coberta da edificação situada num mesmo nível ou em vários níveis situados entre os planos de dois pisos superpostos, distantes entre si numa altura correspondente ao pé-direito mínimo previsto na legislação municipal, ou parte descoberta do prédio, definida pela sua área.
- LXXXIII - **Pesquisa:** é o conjunto de atividades de identificação, investigação, coleta, seleção, processamento, análise e interpretação de resultados sobre dados de mercado.
- LXXXIV - **Planta de valores:** é a representação gráfica ou listagem dos valores genéricos de metro quadrado de terreno ou do imóvel numa mesma data.
- LXXXV - **Polo de influência:** é o local que, por suas características, influencia os valores dos imóveis, na medida de sua proximidade com o elemento avaliando.

- LXXXVI - **Ponto influenciante:** é o ponto atípico que, quando retirado da amostra, altera significativamente os parâmetros estimados ou a estrutura do modelo.
- LXXXVII - **População:** é a totalidade de dados de mercado do segmento que se pretende analisar.
- LXXXVIII - **Posse:** é a detenção ou ocupação, com ou sem fruição, de coisa ou direito.
- LXXXIX - **Preço:** é a quantia pela qual se efetua, ou se propõe efetuar, uma transação envolvendo um bem, um fruto ou um direito sobre ele.
- XC - **Profissional avaliador:** é o profissional de nível superior, com habilitação legal e capacitação técnico-científica para realizar avaliações, devidamente registrado no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia – CREA ou Conselho de Arquitetura e Urbanismo - CAU.
- XCI - **Profundidade equivalente:** é o resultado numérico da divisão da área de um lote pela sua frente projetada principal.
- XCII - **Quota parte:** é o valor atribuído a uma fração ideal.
- XCIII - **Relatório de Valor de Referência:** é o relatório técnico elaborado por profissional habilitado, para determinar o valor de referência de um imóvel.
- XCIV - **Renda:** é o fruto da exploração de bens ou direitos, ou aplicação de capital.
- XCV - **Servidão:** é o encargo específico que se impõe a uma propriedade em proveito de outrem.
- XCVI - **Situação paradigma:** é a situação hipotética adotada como referencial para avaliação de um bem.
- XCVII - **Taxa de desconto:** é a taxa adotada para o cálculo do valor presente de uma despesa ou receita futura.
- XCVIII - **Terreno de fundo:** é aquele que, situado no interior da quadra, se comunica com a via pública por um corredor de acesso.
- XCIX - **Terreno encravado:** é aquele que não se comunica com a via pública.
- C - **Terreno interno:** é aquele localizado em vila, passagem, travessa ou local assemelhado, acessório da malha viária do Município ou de propriedade de particulares, e que não consta oficialmente da Planta de Valores Genéricos do Município.

- CI - **Terrenos acrescidos de marinha:** são aqueles que se tiverem formados, natural ou artificialmente, para o lado do mar ou dos rios e lagoas, em seguimento aos terrenos de marinha.
- CII - **Terrenos de marinha:** são aqueles medidos horizontalmente, em uma profundidade de 33 m para a parte da terra, da posição da linha do preamar-médio de 1831.
- CIII - **Testada:** é a medida da frente do imóvel.
- CIV - **Tratamento de dados:** é a aplicação de operações que expressem, em termos relativos, as diferenças de atributos entre os dados de mercado e os do bem avaliando.
- CV - **Trecho de logradouro:** é a parte do logradouro, com igual valor genérico para os terrenos, nela situada. O ponto inicial do trecho deve ser o início do logradouro ou o término de um trecho anterior, e o seu ponto final o início do trecho subsequente. O trecho pode corresponder apenas ao lado direito ou esquerdo de um determinado logradouro.
- CVI - **Unidade autônoma:** é a parte da edificação vinculada a uma fração ideal de terreno, e coisas comuns, sujeita às limitações da Lei.
- CVII - **Valor depreciável:** é a diferença entre o custo de reprodução da benfeitoria e o seu valor residual.
- CVIII - **Valor em risco:** é o valor representativo da parcela do bem que se deseja segurar.
- CIX - **Valor residual:** é a quantia representativa do valor do bem ao final de sua vida útil.
- CX - **Vantagem da coisa feita:** é a diferença entre o valor de mercado e o custo de reedição de um bem, quando positiva.
- CXI - **Variáveis independentes:** são as variáveis que dão conteúdo lógico à variação dos preços de mercado coletados na amostra.
- CXII - **Variáveis qualitativas:** são as variáveis que não podem ser medidas ou contadas, mas apenas ordenadas ou hierarquizadas, de acordo com atributos inerentes ao bem (ex.: padrão construtivo, estado de conservação, qualidade do solo).
- CXIII - **Variáveis quantitativas:** são as variáveis que podem ser medidas ou contadas (ex.: área privativa, número de quartos, número de vagas de garagem).

- CXIV - **Variável dependente:** é a variável cujo comportamento se pretende explicar pelas variáveis independentes.
- CXV - **Variável dicotômica:** é a variável que assume apenas duas posições.
- CXVI - **Variável proxy:** é a variável utilizada para substituir outra de difícil mensuração e que se presume guardar com ela relação de pertinência obtida por meio de indicadores publicados ou inferidos em outros estudos de mercado.
- CXVII - **Vida útil:** é o prazo de utilização funcional de um bem.
- CXVIII - **Vida remanescente:** é a vida útil que resta a um bem.
- CXIX - **Vistoria:** é a constatação local de fatos, mediante observações criteriosas em um bem e nos elementos e condições que o constituem ou o influenciam.
- CXX - **Vocação do imóvel:** é o uso presumivelmente mais adequado de determinado imóvel em função das características próprias e do entorno, respeitadas as limitações legais.
- CXXI - **Zonas ou categorias homogêneas:** são aquelas que apresentam características semelhantes quanto à dimensão dos lotes e construções, infraestrutura urbana e entorno, tipo de uso e ocupação de solo estabelecidos, vocação e capacidade de aproveitamento.

5.3. Simbologia

- 5.3.1. Neste manual foram adotados os símbolos da ABNT, complementados com os que seguem:

σ	desvio-padrão da população
Aa	área do imóvel avaliando
Ab	área das benfeitorias
Ae	área do elemento pesquisado
Abp	área real privativa da unidade autônoma
Ate	área total edificada
Att	área total do terreno
Atu	área total da União
Cr	custo de reprodução
Dt	despesas totais deduzidos do Produto geral de vendas (Pgv)

fi	fração ideal em condomínios horizontais ou verticais
Fac	fator de acabamento
Fc	fator de comercialização
Fcd	fator de condomínio
Fd	fator de depreciação
Fpj	fator de projeto
Flj	fator de loja ou de valorização comercial
Fpd	fator de pedologia
Ftm	fator de frentes ou de testadas múltiplas
Frl	fator de restrição legal
Ft	fator de frente ou de testada
Ftr	fator de transposição de local
i	taxa de juros (por período ou mensal)
lap	idade aparente (ou estimada) do imóvel
Kp	coeficiente do valor pleno
Kcf	coeficiente de vantagem da coisa feita
Kr	coeficiente do valor residual
Kd	coeficiente de depreciação
Li	lucro do incorporador
Lp	lucro percentual em relação ao Pgv
n	número de elementos da amostra
P	profundidade-padrão (do lote-padrão)
Pa	percentagem de aproveitamento para lotear glebas urbanizáveis
Peq	profundidade equivalente
Pgv	produto geral de vendas
PVG	planta de valores genéricos
r	proporcionalidade entre área da União (Atu)/área total do terreno (Att)
Rlo	receita líquida operacional
s	desvio-padrão da amostra
t	abscissa da distribuição de Student
T	frente ou testada real

Tef	frente ou testada efetiva (projeção da frente sobre a normal a um dos lados)
Tr	frente ou testada de referência
Vad	valor adotado
Vau	valor da área da União (CDRU / IN 01/2014)
Vb	valor das benfeitorias
Vbp	valor da benfeitoria proporcional em relação à área do terreno da União
Vcuo	valor preço público (Portaria 404 de 28/12/2012)
Vd	valor declarado
Vdu	valor do domínio útil do terreno da União
Vef	valor do espaço físico em reais por metro quadrado (portaria 01 de 03/01/2014)
Vefap	valor espaço físico águas públicas (portaria 404 de 28/12/2012)
Vg	valor genérico unitário do terreno para trecho de logradouro
Vip	valor proporcional do imóvel para fins de laudêmio
Vir	valor de referência do imóvel para cálculo de laudêmio
VI	valor locativo
Vpu	valor do preço público diário com prazo de até 90 dias pela permissão de uso em reais (portaria 01 de 03/01/2014)
Vr	valor residual
Vti	valor total do imóvel
Vtt	valor total do terreno
Vtu	valor do domínio pleno do terreno da União
Vuc	valor unitário corrigido
Vui	valor unitário inicial
Vuh	valor unitário homogeneizado
xi	elemento da amostra
x	média aritmética
Yi	índice de valor do trecho de logradouro do imóvel pesquisado
Ylp	índice de valor do trecho de logradouro do lote padrão

PARTE II

ATIVIDADES BÁSICAS

6. DOCUMENTAÇÃO

- 6.1. Ao iniciar o procedimento avaliatório, o profissional avaliador deverá solicitar a documentação relativa ao imóvel avaliando, necessária à realização do trabalho.
- 6.2. Ao constatar eventuais incoerências ou insuficiências, convém informar ao solicitante e explicitar a circunstância no laudo, bem como os pressupostos assumidos em função dessas condições.
- 6.3. Na impossibilidade do conhecimento da documentação necessária, o profissional avaliador deverá julgar sobre a possibilidade de elaborar a avaliação, caso optando por fazer, deve consignar o fato no corpo do laudo.

7. LEGISLAÇÃO

- 7.1. Recomenda-se consultar as legislações municipal, estadual e federal, bem como examinar outras restrições ou incentivos, que possam influenciar no valor do imóvel.

8. VISTORIA

8.1. Vistoria do bem avaliando

- 8.1.1. Nenhuma avaliação poderá prescindir de 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.
 - 8.1.2. A vistoria deve ser efetuada pelo profissional avaliador 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.
- 

8.2. Caracterização do terreno e da região

8.2.1. Em complemento à vistoria do bem avaliando, deve-se caracterizar o terreno e a região na qual está inserido.

- a) **Caracterização da região:** aspectos econômicos por meio de análises socioeconômicas, aspectos físicos (relevo e consistência do solo), localização (indicação das principais vias e polos de influência da região), contexto urbano, uso e ocupação do solo (indicação da lei de zoneamento, plano diretor, vocação existente), infraestrutura urbana (existência de pavimentação, redes de água e esgoto, energia elétrica, iluminação pública, sistema de transporte coletivo, coleta de lixo, etc.), atividades existentes no entorno (comércio, rede bancária, indústria, serviços, etc), equipamentos urbanos comunitários e serviços à população (segurança, educação, cultura, lazer, templos religiosos, etc.);
- b) **Caracterização do terreno:** localização na via pública, limites, confrontações, utilização atual e vocação, dimensões, forma, topografia, superfície e solo, restrições fiscais e legais e sub ou superaproveitamento;
- c) **Caracterização das edificações e benfeitorias:** aspectos físicos, construtivos, tecnológicos, arquitetônicos, paisagísticos, funcionais, anomalias construtivas, danos, tombamentos históricos, aspectos relacionados ao estado de conservação, idade aparente da edificação;
- d) **Caracterização das edificações e benfeitorias não documentadas:** recomenda-se avaliar, quantificar e caracterizar as benfeitorias que não estiverem devidamente registradas nas documentações do imóvel, de forma que estas incorporem o valor do laudo.

8.3. Vistoria por amostragem

8.3.1. Na avaliação de conjunto de unidades autônomas padronizadas (casas, apartamentos, salas comerciais, etc.), é permitida vistoria interna por amostragem aleatória de uma quantidade definida previamente pelas partes ou, se houver omissão no contrato, o profissional avaliador deve definir o tamanho da amostra utilizando critérios estatísticos.

8.4. Impossibilidade de vistoria

8.4.1. Quando não for possível o acesso do profissional avaliador ao interior do imóvel, o motivo deve ser justificado no laudo de avaliação. Neste caso, a vistoria interna pode ser prescindida e a avaliação pode prosseguir com base nos elementos que for possível obter. As considerações hipotéticas sobre o imóvel, que configuram a situação paradigma, devem estar claramente explicitadas nas avaliações.

8.5. Planta de valores

8.5.1. Nas avaliações em massa, a partir de dados cadastrais, recomenda-se vistoria por amostragem, com o objetivo de aferir os critérios e percepções considerados no cadastro.

PARTE III

METODOLOGIAS AVALIATÓRIAS

9. ENFOQUES BÁSICOS PARA AVALIAÇÃO DE BENS

9.1. A identificação do valor de mercado de um bem pode ser realizada, em geral, com a utilização de três distintos enfoques básicos:

- a) **A renda** – onde o valor de mercado do bem é identificado a partir da renda que ele pode gerar durante sua vida econômica.
- b) **A comparação** – onde o valor de mercado do bem é determinado pelos preços de bens semelhantes praticados no mercado.
- c) **O custo** – onde o valor do bem tem como base de cálculo os gastos diretos e indiretos necessários à produção do bem.

10. METODOLOGIAS APLICÁVEIS

10.1. Contexto

10.1.1. A metodologia a ser aplicada é em função, basicamente, da natureza do bem avaliando, da finalidade da avaliação e da disponibilidade, qualidade e quantidade de informações colhidas no mercado. A sua escolha deve ser justificada e estar de acordo com o estabelecido na NBR 14653, com o objetivo de retratar o comportamento do mercado por meio de modelos que suportem racionalmente o convencimento do valor.

10.2. Previsão de métodos segundo a NBR 14653

A) Para identificar o valor de um bem, seus frutos e direitos

- a) **Método Comparativo Direto de Dados de Mercado:** Utilizado quando existem dados amostrais semelhantes ao avaliando. Identifica o valor de mercado do bem por meio de tratamento técnico dos atributos dos dados comparáveis (ex.: terrenos, casas padronizadas, lojas, apartamentos, salas, armazéns).
- b) **Método Involutivo:** Utilizado para empreendimentos de base imobiliária com foco na produção e venda. 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 (ex. glebas, áreas sujeitas a incorporação).

- c) **Método Evolutivo:** Utilizado quando inexistem dados amostrais semelhantes ao avaliando. 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 (ex.: residências de alto luxo, galpões, prédios, armazéns, etc.).
- d) **Método da Renda:** Utilizado para empreendimentos de base imobiliária, com foco na exploração. Identifica o valor do bem, com base na capitalização presente de sua renda líquida prevista, considerando-se cenários viáveis (ex.: shopping center, armazéns, marina, hotéis, etc.).

B) Para identificar o custo de um bem

- a) **Método Comparativo Direto de Custo:** Utilizado para o custo de um bem, considerando uma amostra composta por imóveis de projetos semelhantes, a partir da qual são elaborados modelos que seguem os procedimentos usuais do método comparativo direto de dados do mercado.
- b) **Método da Quantificação de Custo:** Utilizado para identificar o custo de reedição de benfeitorias. Pode ser apropriado pelo custo unitário básico de construção ou por orçamento, a partir das quantidades de serviços e respectivos custos diretos e indiretos, com citação das fontes consultadas.

C) Para identificar indicadores de viabilidade da utilização econômica de um empreendimento

Utilizado para empreendimentos de base imobiliária, com os procedimentos avaliatórios 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, entre outros. (ex.: shopping center, armazéns, marina, hotéis, etc).

- 10.2.1. Sempre que possível preferir o método comparativo direto de dados de mercado para identificação do valor de mercado.
- 10.2.2. Deve-se optar pela metodologia mais adequada à finalidade da avaliação e demais condições citadas no item 10.2.
- 10.2.3. Em situações atípicas, onde ficar comprovada a impossibilidade de utilizar as metodologias previstas na NBR 14653, citadas acima, é facultado ao profissional avaliador o emprego de outro procedimento, desde que devidamente justificado.

10.2.4. Métodos empregados que não estejam detalhados na NBR 14653 devem ser descritos e fundamentados cientificamente no trabalho.

10.3. Metodologias aplicáveis no âmbito da SPU

10.3.1. A aplicação das metodologias das avaliações no âmbito da SPU será conforme a finalidade da avaliação e será prevista na IN 02/2017/SPU de 02/05/2017 ou a que vier substituí-la indicada no quadro a seguir:

FINALIDADE DA AVALIAÇÃO	MODALIDADE
Para aquisição compulsória e voluntária quando onerosa e alienação de domínio pleno, domínio direto ou domínio útil (incluem-se permutas).	Laudo de Avaliação
Para locação, arrendamento de imóveis.	
Para dação em pagamento.	
Para aforamento.	
Para cobrança pela utilização dos bens da União, quando se enquadrar em condição específica, determinada por portaria de cessão onerosa.	
Para adjudicação.	
Para doação com ou sem encargo	
Para quaisquer formas de cessões gratuitas, inclusive entregas e cessões sob regime de aforamento gratuito, para constar em contratos.	Relatório de Valor de Referência
Para cobrança de aluguel de imóveis próprios nacionais, caracterizados como residência obrigatória de servidor da União, conforme disposto no Decreto-lei nº 9.760 de 05/09/1946.	

PERMISSÃO DE USO

Para permissão de uso utiliza-se a seguinte equação: (Portaria SPU 01 de 03/01/2014)

$$V_{pu} = [(V_{ef} \times A \times 0,01) (Nd/90)] Ft$$

Onde:

V_{pu} = Valor do preço público diário com prazo de até noventa dias pela permissão de uso em reais;

V_{ef} = Valor do espaço físico em reais por metro quadrado;

A = Área de utilização do espaço físico em área de uso comum do povo, em metros quadrados;

Nd = Número de dias de utilização contados a partir da disponibilização da área até sua completa liberação;

Ft = Fator de uso de acordo com a exploração da área.

Para as estruturas náuticas de interesse econômico ou particular e de uso misto

Para as estruturas náuticas de interesse econômico ou particular e de uso misto o valor do preço anual pelo uso do espaço físico em águas públicas federais será calculado conforme a seguinte equação: (Portaria SPU 404 de 28/12/2012)

$$V_{cuo} = V_{efap} \times A \times 0,02$$

Onde:

V_{cuo} = Valor do preço público anual da cessão de uso onerosa em reais;

V_{efap} = Valor do espaço físico em águas públicas em reais por metro quadrado;

A = Área de utilização privativa do espaço físico em águas públicas federais, em metros quadrados.

PARTE IV

METODOLOGIA PARA IDENTIFICAR O VALOR DE UM BEM, DE SEUS FRUTOS E DIREITOS

11. MÉTODO COMPARATIVO DIRETO DE DADOS DE MERCADO

11.1. Conceituação e utilização

- 11.1.1. “Identifica o valor de mercado do bem por meio de tratamento técnico dos atributos dos elementos comparáveis, constituintes da amostra” (NBR 14653-1).
- 11.1.2. A NBR 14653-2 estabelece que deve ser priorizado o uso do Método Comparativo de Dados de Mercado para a identificação do valor de mercado. Na impossibilidade de se utilizar este método, pode-se optar por outro que seja adequado para a tipologia em estudo.
- 11.1.3. A fim de apurar o valor de mercado de um objeto utilizamos, intuitivamente, a comparação do mesmo com outros objetos semelhantes e com valores praticados no mercado, procedimento denominado Processo Comparativo.
- 11.1.4. Na utilização do Processo Comparativo busca-se inferir um valor que seja representativo para o objeto avaliando, tomando como base outros objetos que guardem semelhanças entre si, e que as diferenças que porventura existam sejam pequenas ou desprezíveis. Normalmente é impossível conhecermos todos os objetos disponíveis em um determinado mercado, “população”, cabendo ao profissional avaliador obter o maior número possível de elementos para compor a amostra.
- 11.1.5. Provavelmente quanto mais homogênea a população investigada, mais homogênea será a amostra. Porém, normalmente os objetos não são padronizados, portanto a população é heterogênea, gerando assim amostras heterogêneas.
- 11.1.6. As amostras apresentam variação em torno de sua média aritmética, sendo que nas amostras homogêneas a variação é pequena e nas amostras heterogêneas a variação é elevada.

- 11.1.7. No mercado imobiliário as diferenças físicas dos elementos pesquisados, correspondentes às características intrínsecas e extrínsecas dos imóveis, são as causadoras da variação elevada em torno da média.

11.2. Procedimentos Gerais

A) Planejamento da pesquisa

- 11.2.1. No planejamento de uma pesquisa, o que se pretende é a composição de uma amostra representativa de dados de mercado de imóveis com características, tanto quanto possível, semelhantes às do avaliando.

B) Levantamento de dados de mercado

- 11.2.2. Cada um dos elementos que contribuem para formar a convicção de valor tem de estar expressamente caracterizados e o seu conjunto formar uma amostra, que deve ser representativa, suficiente e aleatória, usando-se toda a evidência disponível.
- 11.2.3. Recomenda-se que a qualidade da amostra deva estar assegurada quanto:
- à sua atualidade, observando a data de referência da avaliação;
 - à sua semelhança com o imóvel avaliando, no que diz respeito aos seus atributos;
 - ao número de elementos efetivamente utilizados conforme o grau de fundamentação a ser atingido;
 - à identificação, idoneidade e diversificação das fontes de informação, sendo que as mesmas devem ser cruzadas, tanto quanto possível, com objetivo de aumentar a confiabilidade dos dados de mercado.

11.3. Especificação das avaliações

- 11.3.1. As avaliações serão especificadas quanto à fundamentação e precisão, guardado o critério geral de atribuir graus em ordem numérica e crescente, onde o Grau I é o menor, e o Grau III é o maior. A fundamentação será função do aprofundamento do trabalho avaliatório. A precisão será estabelecida quando for possível medir o grau de certeza e o nível de erro tolerável numa avaliação.
- 11.3.2. Os graus de fundamentação e precisão atingidos na avaliação, segundo a NBR 14653-2, estão condicionados à seleção da metodologia adotada em razão da confiabilidade, qualidade e quantidade dos dados amostrais disponíveis, bem como da natureza do bem avaliando, do objetivo da avaliação e da conjuntura do mercado.

- 11.3.3. A determinação dos graus de fundamentação e de precisão do valor estimado está diretamente relacionada com o empenho dado ao trabalho, e será tanto maior quanto menor for a subjetividade contida na avaliação.
- 11.3.4. O grau de precisão é aplicável apenas no método comparativo direto e depende exclusivamente das características do mercado e da amostra coletada, portanto não sendo passível de fixação a priori.

11.4. Tratamento de dados

- 11.4.1. Os dados amostrais podem ser tratados, alternativamente e em função da qualidade e da quantidade de dados e informações disponíveis, por fatores ou por metodologia científica.
- 11.4.2. O tratamento por fatores, implica a utilização de “fatores” para ajustar os dados de mercado à média e o tratamento científico utiliza a equação de regressão que mais se aproxima dos dados de mercado.
- 11.4.3. O tratamento dispensado aos elementos, para serem levados à formação do valor, deve ser feito através da estatística descritiva, quando utilizado o tratamento por fatores, e da estatística inferencial quando utilizado o tratamento científico.
- 11.4.4. A transformação do preço com pagamento a prazo de um elemento para o preço à vista é feita com a adoção de uma taxa de desconto, efetiva, líquida e praticada pelo mercado financeiro, à data correspondente a este elemento.
- 11.4.5. Nos casos de exame de elementos não contemporâneos, a equivalência do preço no tempo será obtida, no mínimo, através de índices econômicos oficiais, limitados a prazo compatível com a conjuntura em vigor à época da avaliação.
- 11.4.6. Sempre que o mercado não acompanhar a evolução dos índices econômicos, só será permitida a utilização de elementos atualizados mediante consulta à fonte.
- 11.4.7. O poder de predição do modelo pode ser verificado a partir do gráfico de preços observados na abscissa versus valores estimados pelo modelo na ordenada, que deve apresentar pontos próximos da bissetriz do primeiro quadrante. Alternativamente, podem ser utilizados procedimentos de validação.

11.5. Tratamento de dados por fatores

A) Considerações iniciais

- 11.5.1. No tratamento por fatores é admitida *a priori* a existência de relações fixas entre as diferenças dos atributos específicos e os respectivos preços. Os fatores devem ser aplicados sempre ao valor original do elemento comparativo na forma de somatório.
- 11.5.2. O conjunto de fatores aplicado a cada elemento amostral será considerado como homogeneizante quando, após a aplicação dos respectivos ajustes, se verificar que o conjunto de novos valores homogeneizados apresenta menor coeficiente de variação dos dados que o conjunto original.
- 11.5.3. Os fatores devem refletir, em termos relativos, o comportamento do mercado, numa determinada abrangência espacial e temporal, com as seguintes considerações: elasticidade de preços, localização, fatores de forma, de padrão construtivo e depreciação.
- 11.5.4. Os fatores a serem utilizados neste tratamento devem ser indicados periodicamente pelas entidades técnicas regionais reconhecidas com registros no sistema CONFEA/CREA ou CAU, e revisados em períodos máximos de quatro anos, e devem especificar claramente a região para a qual são aplicáveis. Podem ainda ser deduzidos e comprovados pelo profissional avaliador, com a utilização de metodologia científica, sendo apensados ao Laudo de Avaliação, a metodologia, o memorial de cálculo e a amostragem que lhes deram origem.
- 11.5.5. No caso de utilização de tratamento por fatores, observar o Anexo B da NBR 14653-2.
- 11.5.6. Após a homogeneização, devem ser utilizados critérios estatísticos consagrados de eliminação de dados discrepantes para o saneamento da amostra. É recomendada a utilização do critério de exclusão de Chauvenet.
- 11.5.7. O campo de arbítrio corresponde ao intervalo com amplitude de 15 %, para mais e para menos, em torno da estimativa de tendência central utilizada na avaliação. Caso não seja adotado o valor calculado, o profissional avaliador deve justificar sua escolha.
- 11.5.8. Os fatores de homogeneização não podem ser utilizados fora do campo de aplicação para o qual foram calculados, em relação às características quantitativas e qualitativas do imóvel, tipologia, região e validade temporal do estudo que gerou os fatores.

B) Levantamento de dados de mercado

11.5.9. Alternativamente ao tratamento científico, e nos casos de inexistência de divulgação dos fatores pelas entidades de classe regional, podem ser utilizados os fatores como os descritos abaixo:

- I. **Fator de Fonte:** Deverá ser verificada no mercado a variação entre os elementos efetivamente negociados e os em oferta. Deverão ser descartados os elementos que impliquem em um fator fora do intervalo de 0,80 e 1,20.
- II. **Fator de transposição:** Quando existir, deverão ser utilizados os índices fiscais municipais referentes à localização. Quando não existir, a Superintendência do Patrimônio da União criará uma tabela com índices de valorização local de acordo com o mercado da região. A equação que representará a variação do atributo é $Ftr = lav/lep$, onde lav é o índice do imóvel avaliando e lep o do elemento pesquisado.
- III. **Fator de acabamento:** Para o ajustamento do atributo poderão ser utilizados os valores unitários publicados pelo SINDUSCON regional, SINAPI ou outra publicação oficial. As tabelas publicadas contemplam, de modo geral, os padrões baixo, normal e alto, admitindo-se o uso do padrão mínimo e popular. Estas tabelas poderão ser ampliadas para muito alto, luxo e super luxo, desde que os valores atribuídos a essas novas classes sejam devidamente justificados. Caberá a cada Regional definir a tabela a ser utilizada.
- IV. **Fator de área:** O fator de área deverá ser definido através de uma análise criteriosa do respectivo banco de dados e deverá ser devidamente fundamentada tecnicamente. Caso seja utilizada a fórmula consagrada para correção de área, existente na bibliografia, o trabalho será considerado como laudo sem classificação.
- V. **Fator de depreciação física:** Para ajustamento do atributo poderão ser calculados os índices de depreciação, preferencialmente pelo Critério de Ross-Heidecke, verificando a relação entre os índices do elemento avaliando e dos pesquisados. Para fins contábeis nos sistemas corporativos da SPU, o cálculo dos índices de depreciação será obtido automaticamente utilizando-se o Método da Parábola de Kuentzle, conforme Portaria Conjunta SPU/STN nº 703/2014 ou a que vier substituir.

11.5.10. Cabe salientar que cada atributo considerado deve receber um coeficiente correspondente a sua variação específica. Esses coeficientes são provenientes da análise de dados pesquisados, e, a critério do profissional avaliador, podem ser utilizados dados dos poderes públicos e/ou de empresas privadas, bem como estudos consagrados pela engenharia de avaliações, desde que reflitam a tendência de variação do atributo analisado.

11.5.11. Estes fatores devem ter seus valores confirmados e/ou referendados pelo próprio profissional avaliador e setor responsável pela avaliação de imóveis da unidade regional, através de emprego de metodologia científica,

ficando disponível para consulta o memorial de cálculos que lhes deram origem. Cabe a revisão dos fatores no período máximo de quatro anos.

11.5.12. O fator de fonte, de transformação do preço à prazo para à vista e de atualização de valores são comuns a todos os tipos de imóveis comerciais e residenciais.

11.5.13. Abaixo sugerimos alguns fatores que são usualmente utilizados, em conformidade com a tipologia de cada imóvel, sendo que deverão ser anexados ao trabalho de avaliação os estudos de mercado que lhes deu origem.

a) Terreno:

- Fator de transposição de local;
- Fator de frente ou de testada;
- Fator de profundidade;
- Fator de testadas múltiplas;
- Fator de acidentação topográfica;
- Fator de área;
- Fator de pedologia;
- Fator de restrição legal.

b) Residências unifamiliares:

- Fator de transposição de local;
- Fator de testadas múltiplas;
- Fator de área;
- Fator de projeto;
- Fator de acabamento;
- Fator de depreciação física e funcional, ou de idade.

c) Apartamentos:

- Fator de transposição de local;
- Fator de área;
- Fator de projeto;
- Fator de acabamento;
- Fator de depreciação física e funcional, ou de idade.

d) Salas e pavimentos comerciais:

- Fator de transposição de local;
- Fator de área;
- Fator de projeto;
- Fator de acabamento;
- Fator de depreciação física e funcional, ou de idade.

e) Lojas:

Fator de transposição de local;
 Fator de área;
 Fator de frente (vitrine);
 Fator de acabamento;
 Fator de posição (frente de rua ou interior de galeria);
 Fator de garagem.

f) Galpões de uso geral:

Fator de transposição de local;
 Fator de área;
 Fator de frente;
 Fator de altura (pé-direito);
 Fator de depreciação física e funcional, ou de idade;
 Fator de acesso.

C) Especificação das avaliações com utilização do tratamento por fatores
**TABELAS (3 DA NBR 14653-2) PARA GRAUS DE FUNDAMENTAÇÃO E DE
 PRECISÃO NO CASO DE UTILIZAÇÃO DO TRATAMENTO POR FATORES**
TABELA 1
Graus de fundamentação no caso de utilização do tratamento por fatores

ITEM	DESCRIÇÃO	GRAU		
		III	II	I
1	Caracterização do imóvel avaliando	Completa quanto a todos os fatores analisados	Completa quanto aos fatores utilizados no tratamento	Adoção de situação paradigma
2	Quantidade mínima de dados de mercado, efetivamente utilizados	12	5	3
3	Identificação dos dados de mercado	Apresentação de informações relativas a todas as características dos dados analisadas, com foto e características observadas pelo autor do laudo	Apresentação de informações relativas a todas as características dos dados analisadas	Apresentação de informações relativas a todas as características dos dados correspondentes aos fatores utilizados

ITEM	DESCRIÇÃO	GRAU		
		III	II	I
4	Intervalo admissível de ajuste para cada fator e para o conjunto de fatores	0,80 a 1,25	0,50 a 2,00	0,40 a 2,50*
* No caso de utilização de menos de cinco dados de mercado, o intervalo admissível de ajuste é de 0,80 a 1,25, pois é desejável que, com um número menor de dados de mercado, a amostra seja menos heterogênea.				

TABELA 2

Enquadramento do laudo segundo seu grau de fundamentação no caso de utilização de tratamento por fatores

Graus	III	II	I
Pontos Mínimos	10	6	4
Itens obrigatórios no grau correspondente	Itens 2 e 4 no Grau III, com os demais no mínimo no grau II	Item 2 e 4 no mínimo no Grau II e os demais no mínimo no grau I	Todos, no mínimo no grau I

Tabela 3

Grau de precisão nos casos de utilização de 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%

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

- 11.5.14. Para atingir o grau III é obrigatória a apresentação do laudo na modalidade completa.
- 11.5.15. Para fins de enquadramento global do laudo em graus de fundamentação, devem ser considerados os seguintes critérios:
- a) na **Tabela 1**, identificam-se três campos (graus III, II e I) e três itens;
 - b) o atendimento a cada exigência do Grau I terá um ponto; do Grau II, dois pontos; e do Grau III, três pontos;
 - c) o enquadramento global do laudo deve considerar a soma de pontos obtidos para o conjunto de itens, atendendo à Tabela 2.

11.6. Tratamento científico dos dados

A) Considerações iniciais

- 11.6.1. O tratamento científico deduz uma equação de regressão a partir dos dados de mercado pesquisados, através da estatística inferencial.
- 11.6.2. A análise da regressão é a técnica mais utilizada quando se deseja estudar o comportamento de uma variável dependente em relação a outras que são responsáveis pela variabilidade observada nos preços.
- 11.6.3. Com base em uma amostra extraída do mercado, os parâmetros populacionais são estimados por inferência estatística com o auxílio de software específico.
- 11.6.4. A representação gráfica de um modelo de regressão linear simples é uma reta que passa mais próxima dos pontos observados, dispostos em um plano formado por dois eixos cartesianos. Quando o modelo é composto por duas variáveis independentes, os pontos estão dispostos no espaço, formado por três eixos cartesianos, assim as relações são descritas por um modelo de regressão múltipla, comuns no campo da Engenharia de Avaliações.
- 11.6.5. Quaisquer que sejam os modelos utilizados para inferir o comportamento do mercado e formação de valores devem ter seus pressupostos devidamente explicitados e testados. Quando necessário, devem ser intentadas medidas corretivas, com repercussão na classificação dos graus de fundamentação e de precisão.
- 11.6.6. No caso de utilização de modelos de regressão linear, deve ser observado o Anexo A da NBR 14653-2.

B) Identificação das variáveis do modelo

- 11.6.7. Na pesquisa, são eleitas as variáveis que são representações numéricas das características intrínsecas e extrínsecas dos imóveis. É importante observar a relação existente entre as variáveis selecionadas, no intuito de verificar as dependências ou não entre as mesmas.
- 11.6.8. Na Engenharia de Avaliações considera-se como variável dependente ou explicada o preço praticado no mercado, e como variáveis independentes ou explicativas, as relativas aos atributos dos elementos pesquisados que são importantes na formação do preço procurado.
- 11.6.9. As variáveis independentes, a princípio, são relevantes para explicar a formação de valor e estabelecer as supostas relações entre si e com a variável dependente.

B)1 Variáveis dependentes

- 11.6.10. 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 (como: preço total ou unitário, moeda de referência, formas de pagamento), bem como observar a homogeneidade nas unidades de medida.

B)2 Variáveis independentes

- 11.6.11. As variáveis independentes referem-se às características físicas, de localização e econômicas (ex.: área, frente, padrão construtivo, índices fiscais, distância a um polo de influência, oferta/transação, época e condição do negócio: à vista ou a prazo).
- 11.6.12. As variáveis independentes podem ser divididas basicamente em quantitativas e qualitativas. Sendo que:
 - I. **As variáveis quantitativas** são aquelas que estão associadas a uma característica que pode ser medida ou contada; por isso, assumem uma posição numa escala, tais como: área (ex.: m²), frente (ex.: metros), número de vagas de garagem ou de dormitórios (ex.: unidades), distância a polo de influência (ex.: Km), etc.
 - II. **As variáveis qualitativas** são aquelas provenientes de uma característica de qualificação e por isso não podem ser medidas diretamente ou contadas, portanto carregando alguma subjetividade. Quando muito podem ser ordenadas ou hierarquizadas, assumindo posição

de alocação numa categoria, a partir de escalas, que são chamadas de “códigos alocados”, tais como: padrão construtivo, estado de conservação, localização, etc.

11.6.13. Sempre que possível, recomenda-se a adoção de variáveis quantitativas. As diferenças qualitativas das características dos imóveis podem ser especificadas, em ordem de prioridade, por meio de codificação, com o emprego de variáveis dicotômicas, proxy e de códigos alocados. Sendo que:

- I. As **variáveis dicotômicas** são aquelas que podem assumir apenas dois valores, vedada a extrapolação ou interpolação nessa situação. São usadas para representar a presença ou ausência de um determinado atributo, tais como: oferta/transação, esquina, vista panorâmica, elevador, garagem, etc.
- II. As **variáveis proxy** são utilizadas para substituir outras de difícil mensuração e que se presume guardar com elas relação de pertinência, tais como: padrão construtivo expresso pelo CUB, localização expressa pelo índice fiscal, estado de conservação expresso pelos fatores de “Ross-Heideck”, etc. Desta forma as variáveis qualitativas podem ser substituídas pelas variáveis proxy, com sensível diminuição da subjetividade.
- III. Os **códigos ajustados** que são extraídos da amostra por meio de modelo de regressão com a utilização de variáveis dicotômicas, desde que haja pelo menos três dados por característica.
- IV. Os **códigos alocados** são uma escala lógica, uma ordenação numeral (notas ou pesos) para diferenciar as características qualitativas dos imóveis; por exemplo: padrão construtivo baixo = 1; médio = 2; alto = 3 e luxo = 4. Não é necessário que a amostra contenha dados de mercado em cada uma das posições da escala construída, porém é vedada a extrapolação das variáveis expressas por códigos alocados.

11.6.14. Com relação aos atributos mais usados para definição das variáveis explicativas, podemos destacar os seguintes por tipo de imóvel:

a) Terreno:

Área do terreno;
Localização;
Frente para logradouro;
Profundidade;
Topografia;
Tipologia;
Distância a polos de influência;
Infraestrutura urbana;
Coeficiente de aproveitamento de área.

b) Residências unifamiliares:

Área do terreno;
Área construída;
Padrão da construção;
Localização;
Idade aparente e estado de conservação;
Distância a polos de influência;
Vista privilegiada ou prejudicial;
Número de vagas de garagem.

c) Apartamentos:

Área da unidade;
Localização;
Padrão construtivo;
Estado de conservação;
Idade aparente;
Posição (frente, fundo, etc);
Número de quartos, de suítes e de dependências de empregado (a);
Número de vagas de garagem e de elevadores;
Número de apartamentos por andar;
Existência e tipo de área de lazer no prédio;
Vista privilegiada ou prejudicada.

d) Salas e pavimentos comerciais:

Área da unidade;
Localização;
Padrão construtivo;
Estado de conservação;
Idade aparente;
Número de vagas de garagem e de elevadores;
Posição (frente, fundo, etc);
Número de unidades por andar e existência de instalações especiais;
Vista privilegiada ou prejudicada.

e) Lojas:

Área da unidade;
Localização;
Padrão construtivo;
Posição (frente de rua ou interior de galeria);
Número de vagas de garagem;
Frente efetiva para logradouro;
Fluxo no logradouro.

f) Galpões de uso geral:

Área do terreno;
 Área construída;
 Localização;
 Frente para logradouro;
 Pé-direito;
 Estado de conservação;
 Instalações especiais e acessos.

C) Especificação das avaliações com utilização de modelos de regressão linear**GRAUS DE FUNDAMENTAÇÃO E PRECISÃO PARA O TRATAMENTO CIENTÍFICO****Tabela 4**

Graus de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear.
 (Tabela 1 da NBR 14653-2)

It.	Descrição	Grau		
		III	II	I
1	Caracterização do imóvel avaliando	Completa quanto a todas as variáveis analisadas	Completa quanto às variáveis utilizadas no modelo	Adoção de situação paradigma
2	Quantidade mínima de dados de mercado, efetivamente utilizados	6 (k+1), onde k é o número de variáveis independentes	4 (k+1), onde k é o número de variáveis independentes	3 (k+1), onde k é o número de variáveis independentes
3	Identificação dos dados de mercado	Apresentação de informações relativas a todos os dados e variáveis analisados na modelagem, com foto e características observadas no local pelo autor do laudo	Apresentação de informações relativas aos dados e variáveis efetivamente utilizados na modelagem	Apresentação de informações relativas aos dados e variáveis efetivamente utilizados no modelo

It.	Descrição	Grau		
		III	II	I
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 per si e simultaneamente, e em módulo
5	Nível de significância α (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%

Tabela 5
Enquadramento dos laudos segundo seu grau de fundamentação
no caso de utilização de modelos de regressão linear

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

Tabela 6
Grau de precisão da estimativa do valor para utilização de
modelos de regressão linear

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

11.6.15. Para atingir o grau III, são obrigatórias:

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

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

- na Tabela 4, identificam-se três campos (graus III, II e I) e seis itens;
- o atendimento a cada exigência do grau I terá um ponto; do grau II, dois pontos; e do grau III, três pontos;
- o enquadramento global do laudo deve considerar a soma de pontos obtidos para o conjunto de itens, atendendo à Tabela 5.

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

- a) conversão de valores a prazo em valores à vista, com taxas de desconto praticadas no mercado na data de referência da avaliação;
- b) conversão de valores para a moeda nacional na data de referência da avaliação;
- c) conversão de áreas reais de construção em áreas equivalentes, desde que com base em coeficientes publicados (por exemplo, os da ABNT NBR 12721) ou inferidos no mercado;
- d) incorporação de luvas ao aluguel, com a consideração do prazo remanescente do contrato e taxas de desconto praticadas no mercado financeiro.

11.6.18. É permitida a utilização de tratamento prévio dos preços observados, limitado a um único fator de homogeneização, desde que fundamentado conforme 8.2.1.4.2 da NBR 14653-2 (por exemplo, aplicação do fator de fonte para a transformação de preços de oferta para as condições de transação).

D) Pressupostos básicos do modelo

11.6.19. A NBR 14653-2 ressalta a necessidade, quando se usam modelos de regressão, de observarem os seus pressupostos básicos, principalmente no que diz respeito à sua especificação, normalidade, homocedasticidade, não-multicolinearidade, não-autocorrelação, independência e inexistência de pontos atípicos, com o objetivo de obter avaliações não-tendenciosas, eficientes e consistentes:

- a) 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):

$$\text{➤ } n \geq 3(k+1)$$

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

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

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

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.

- b) atentar para o equilíbrio da amostra, com dados bem distribuídos para cada variável no intervalo amostral;
- c) os erros são variáveis aleatórias com variância constante, ou seja, são homocedásticos;

- d) os erros são variáveis aleatórias com distribuição normal;
- e) os erros são não autocorrelacionados, isto é, são independentes sob a condição de normalidade;
- f) o profissional avaliador deve se empenhar para que as variáveis importantes estejam incorporadas no modelo – inclusive as decorrentes de interação – e as variáveis irrelevantes não estejam presentes;
- g) em caso de correlação linear elevada entre quaisquer subconjuntos de variáveis independentes, isto é, multicolinearidade, deve-se examinar a coerência das características do imóvel avaliando com a estrutura de multicolinearidade inferida, vedada a utilização do modelo em caso de incoerência;
- h) não deve existir correlações evidentes entre o erro aleatório e as variáveis independentes do modelo, ou seja, o gráfico de resíduos não deve sugerir evidências de regularidade estatística com respeito às variáveis independentes;
- i) possíveis pontos influenciadores, ou aglomerados deles, devem ser investigados e sua retirada fica condicionada à apresentação de justificativas.

E) Identificação das variáveis do modelo

E)1 Linearidade do modelo

- 11.6.20. A análise de regressão baseia-se no “modelo linear clássico”. Esta condição poderá ser verificada através do comportamento gráfico da variável dependente em relação a cada variável independente. Espera-se que não haja forma definida para os pontos. Se forem detectadas tendências, deve-se linearizar a relação, usando-se transformações nas variáveis.

E)2 Normalidade dos resíduos

- 11.6.21. A análise de regressão baseia-se na hipótese de que os erros seguem uma distribuição Normal (distribuição de Gauss). A condição de normalidade dos resíduos não é necessária para a obtenção dos estimadores de mínimos quadrados, mas é fundamental para a definição de intervalos de confiança e testes de significância.
- 11.6.22. Ou seja, em falta de normalidade, os estimadores são não-tendenciosos, mas os testes não têm validade, principalmente em amostras pequenas. Entretanto, pequenas fugas da normalidade não causam grandes problemas.
- 11.6.23. A não-normalidade dos resíduos pode ser causada por violações de outras condições básicas, tais como a heterocedasticidade (variância não constante dos erros) ou a escolha de um modelo incorreto para a equação.

- 11.6.24. A verificação da normalidade pode ser verificada através das seguintes formas: exame do histograma, análise gráfica de resíduos padronizados versus valores ajustados, comparação da frequência relativa dos resíduos (68%, 90% e 95%), teste de aderência, entre outras.

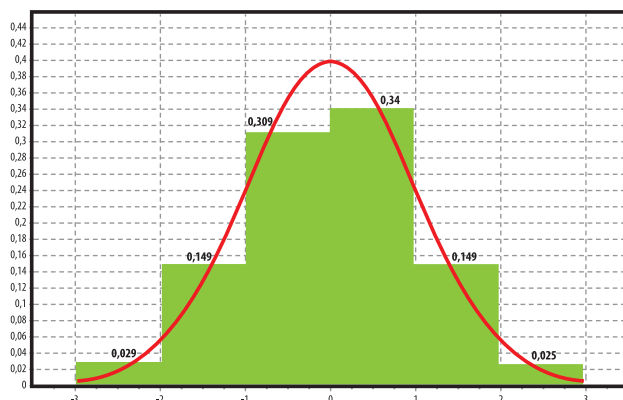


Figura 1 – Histograma

NORMALIDADE DOS RESÍDUOS

Distribuição dos resíduos	Curva Normal	Modelo
Resíduos situados entre -1σ e $+1\sigma$	68%	65%
Resíduos situados entre $-1,64\sigma$ e $+1,64\sigma$	90%	90%
Resíduos situados entre $-1,96\sigma$ e $+1,96\sigma$	95%	94%

Figura 2 – Comparação de frequência

E)3 Homocedasticidade

- 11.6.25. Homocedasticidade é a variância constante dos resíduos. Esta é uma propriedade fundamental, que deve ser garantida, sob pena de invalidar toda a análise estatística. Deseja-se que os erros sejam aleatórios, ou seja, não devem ser relacionados com as características dos imóveis. Se isto não ocorre, há heterocedasticidade. Significa dizer que há tendências nos erros. A heterocedasticidade pode ser verificada através da análise gráfica dos resíduos versus valores ajustados ou pelos testes de Park e de White.

11.6.26. A análise gráfica, como a demonstrada a seguir, é simples e poderosa:

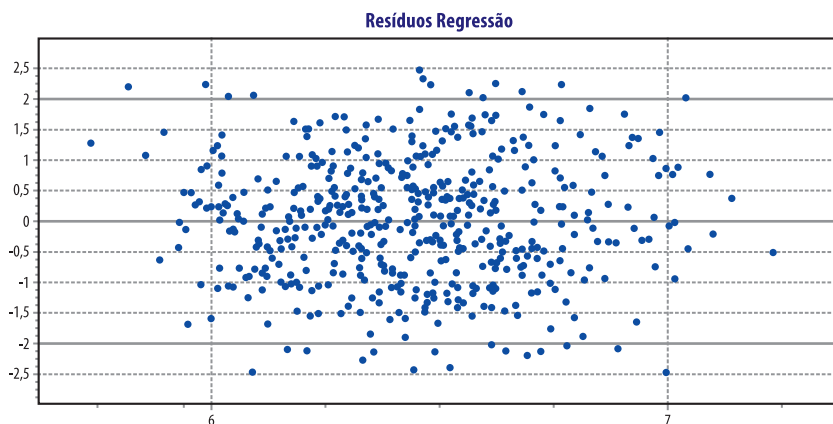


Figura 3 – Gráfico bom (nuvem de pontos) - Homocedástico

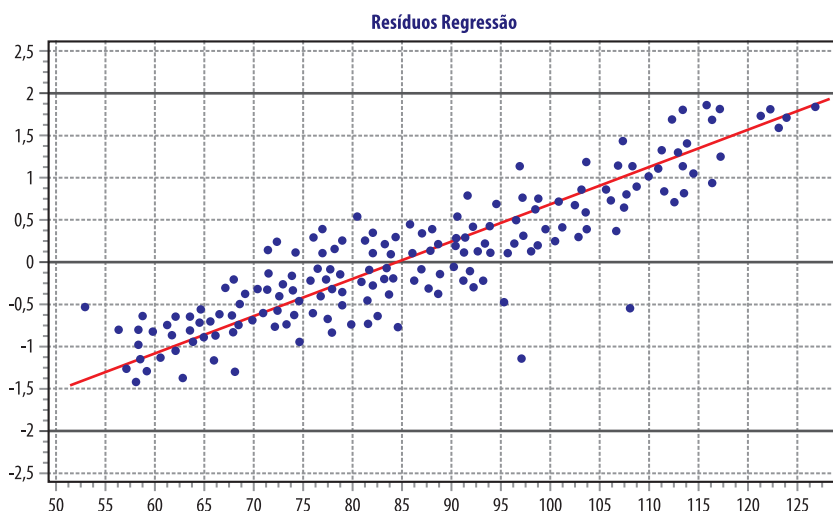


Figura 4 – Gráfico ruim (tendência crescente) - Heterocedástico

E)4 Autocorrelação

- 11.6.27. Existe autocorrelação quando os erros são correlacionados com os valores anteriores ou posteriores na série. A situação ideal é aquela onde cada transação se realiza independentemente da outra. Isto é, o conhecimento do preço e condições de que uma não interfira na outra.
- 11.6.28. Sua verificação deve ser precedida pelo pré-ordenamento dos elementos amostrais, em relação a cada uma das variáveis independentes possivelmente causadoras do problema ou em relação aos valores ajustados.

- 11.6.29. Pode-se detectar a autocorrelação através de gráficos dos resíduos contra os valores da variável dependente ou pelo teste não-gráfico de Durbin-Watson.

E)5 Multicolinearidade

- 11.6.30. Uma forte dependência linear entre duas ou mais variáveis independentes provoca degenerações no modelo e limita a sua utilização.
- 11.6.31. Quando existir mais de duas variáveis independentes relacionadas fortemente, pode haver a multicolinearidade, o que é comum ocorrer em avaliações de móveis.
- 11.6.32. A multicolinearidade afeta significativamente os coeficientes da equação de regressão, alterando o valor e até o sinal em relação ao que ocorreria se não houvesse este problema.
- 11.6.33. A verificação da existência de colinearidade é realizada através do exame da “matriz de colinearidade”, relacionando todas as variáveis da análise, com atenção especial para resultados superiores a 0,80.

Id	Variável	Transf.	Alias	x1	x2	x3	x4	x5	y
	Setor Urbano	x	x1	0	0,31	0,26	-0,19	0,11	-0,06
	Dormitórios	1/x	x2	0,31	0	-0,67	-0,18	-0,32	-0,04
	Área Coberta	X	x3	0,26	-0,67	0	-0,17	0,39	-0,26
	Padrão & Conserv	ln (x)	x4	-0,19	-0,18	-0,17	0	0,63	0,92
	Total Vagas	ln (x)	x5	0,11	-0,32	0,39	0,63	0	0,69
	Valor Unitário	ln (y)	Y	-0,06	-0,04	-0,26	0,92	0,69	0

Figura 5 - Na matriz de colinearidade (exceto a última linha e a última coluna), é recomendável que os valores não sejam superiores a 0,80.

- 11.6.34. Nos casos em que o imóvel avaliando segue os padrões estruturais do modelo, a existência de multicolinearidade pode ser negligenciada, desde que adotada a estimativa pontual.

E)6 Outliers

- 11.6.35. Os outliers são elementos cujos resíduos são grandes e em módulos. Em virtude da forma de estimação da equação, geralmente por mínimos quadrados, os mesmos acarretam um erro grande, modificando significativamente os somatórios, alterando os coeficientes da equação. Assim, apenas um elemento pode modificar a equação.
- 11.6.36. Não existem limites fixos, mas geralmente se adota o intervalo de 2 desvios-padrão em torno da média dos erros. Como a média tem de ser zero, os resíduos padronizados devem estar no intervalo [-2; +2].

- 11.6.37. A existência desses pontos atípicos pode ser verificada pelo gráfico dos resíduos versus cada variável independente, como também em relação aos valores ajustados, ou usando técnicas estatísticas mais avançadas, como a estatística de Cook para detectar pontos influenciantes.

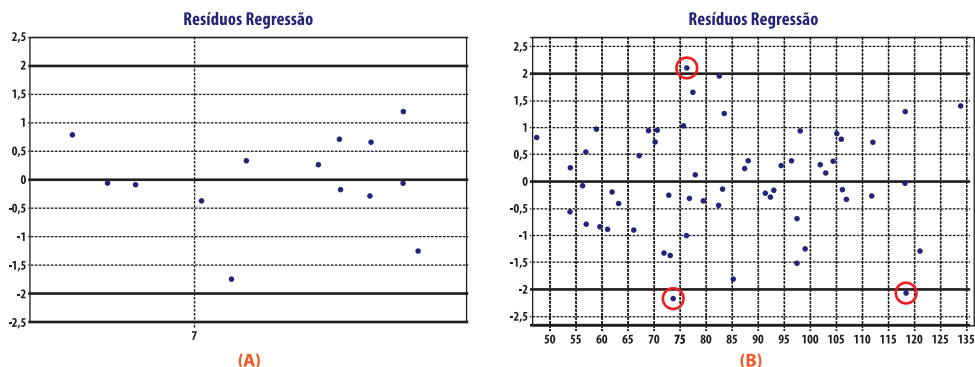


Figura 6 – Gráfico de resíduos (A) sem outliers e (B) com outliers.

- 11.6.38. Se os outliers são muito distintos do avaliando, então devem ser removidos. Contudo, se os outliers são mais parecidos com o avaliando do que o restante da amostra, a coleta de dados foi mal conduzida, e deve-se voltar ao mercado para a busca de um conjunto de dados melhor.

F) Testes de significância do modelo

- 11.6.39. A vantagem da inferência estatística sobre os outros processos de avaliação é a possibilidade de aferição do grau de precisão e estabelecer se os resultados obtidos têm significância estatística, de acordo com limites pré-estabelecidos. As primeiras verificações sobre uma equação de regressão são os testes estatísticos. Basicamente, consistem dos testes de hipóteses sobre a validade do modelo, em si, e da importância isolada de cada uma das variáveis.
- 11.6.40. O exame do modelo é realizado pela análise de variância, utilizando o teste de Fischer-Snedecor (F), que deverá ser rejeitada ao nível máximo de significância de 1%. A significância do Modelo tem seu limites indicados pela Norma NBR 14653-2 (item "6" da Tabela de fundamentação), enquanto que as variáveis são examinadas pelo teste t de Student, sendo os limites indicados pela mesma Norma (item "5" da mesma Tabela de fundamentação), de acordo com o grau de fundamentação atingido. A análise de regressão baseia-se no "modelo linear clássico". Esta condição poderá ser verificada através do comportamento gráfico da variável dependente em relação a cada variável independente. Espera-se que não haja forma definida para os pontos. Se forem detectadas tendências, deve-se linearizar a relação, usando-se transformações nas variáveis.

G) Poder de explicação do modelo

- 11.6.41. Em uma mesma amostra, a explicação do modelo pode ser aferida pelo seu coeficiente de determinação. Devido ao fato de que este coeficiente sempre cresce com o aumento do número de variáveis independentes e não leva em conta o número de graus de liberdade perdidos a cada parâmetro estimado, deve-se considerar o coeficiente de determinação ajustado.

H) Campo de arbítrio

- 11.6.42. O campo de arbítrio corresponde à semi-amplitude de 15% em torno da estimativa de tendência central encontrada na avaliação. Caso não seja adotada a estimativa pontual, o profissional avaliador deve justificar sua escolha.
- 11.6.43. O campo de arbítrio pode ser utilizado quando variáveis relevantes para a avaliação do imóvel não tiverem sido contempladas no modelo, por escassez de dados de mercado, por inexistência de fatores de homogeneização aplicáveis ou porque essas variáveis não se apresentaram estatisticamente significantes em modelos de regressão, desde que a amplitude de até mais ou menos 15 % seja suficiente para absorver as influências não consideradas e que os ajustes sejam justificados.

I) Códigos alocados

- 11.6.44. Os critérios da construção dos códigos alocados devem ser explicitados, com a descrição necessária e suficiente de cada código adotado, de forma a permitir o claro enquadramento dos dados de mercado e do imóvel avaliando e assegurar que todos os elementos de mesma característica estejam agrupados no mesmo item da escala.
- 11.6.45. A escala será composta por números naturais consecutivos em ordem crescente (1, 2, 3...), em função da importância das características possíveis na formação do valor, com valor inicial igual a 1 (ex. Padrão de acabamento: 1 baixo; 2 médio e 3 alto). Não é necessário que a amostra contenha dados de mercado em cada uma das posições da escala construída. É vedada a extrapolação de variáveis expressas por códigos alocados.

J) Apresentação do modelo adotado

- 11.6.46. A variável dependente no modelo de regressão deve ser apresentada no laudo na forma não transformada, ou seja:

$$Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 + \dots + a_kX_k$$

onde:

Y é o valor do imóvel, total ou unitário;

$a_0, a_1, a_2, a_3, \dots, a_k$, são os coeficientes (pesos); e

$X_1, X_2, X_3, \dots, X_k$, correspondem às variáveis.

11.7. Identificação do valor

11.7.1. A identificação do valor, segundo a NBR 14653-1 seção 7.7.1, deve ser efetuada segundo a metodologia que melhor se aplique ao mercado de inserção do bem e a partir do tratamento dos dados de mercado, permitindo-se:

- a) arredondar o resultado da avaliação até 1%;
- b) indicar a faixa de variação de preços de mercado admitida como tolerável em relação ao valor final, desde que indicada a probabilidade associada.

11.8. Diagnóstico do mercado

11.8.1. O profissional avaliador, conforme a finalidade da avaliação deve analisar o mercado onde se situa o bem avaliando de forma a indicar, no laudo, a liquidez deste bem e, tanto quanto possível, relatar a estrutura, a conduta e o desempenho do mercado (NBR 14653-1 em 7.7.2).

11.9. Modalidade e apresentação do laudo de avaliação

11.9.1. A NBR 14653-1 seção 10.2 admite que o laudo de avaliação seja apresentado nas seguintes modalidades:

- I. **Simplificado:** contém de forma sucinta as informações necessárias ao seu entendimento.
- I. **Completo:** contém todas as informações necessárias e suficientes para ser auto-explicável. Modalidade esta exigida pela SPU quando passível de homologação.
- II. **Laudo de uso restrito:** obedecem as condições específicas pré-combinadas entre as partes, e não tem validade para outros usos ou exibição para terceiros, que deve ser explicitado no laudo.

11.9.2. A NBR 14653-2 seção 10.1, observa que o laudo de avaliação completo deverá conter, no mínimo os seguintes itens:

- a) identificação do solicitante;
- b) finalidade do laudo, quando informado pelo solicitante;
- c) objetivo da avaliação;

- d) pressupostos, ressalvas e fatores limitantes –atender ao dispositivo em 7.2 da NBR 14653-1 (conhecimento da documentação);
- e) identificação e caracterização do bem avaliando – atender ao dispositivo; em 7.3 da NBR 14653-1 (vistoria do bem avaliando);
- f) diagnóstico do mercado – Relatar conforme 7.7.2 da NBR 14653-1;
- g) indicação do(s) método(s) utilizado(s), com justificativa da escolha – Relatar conforme seção 8 da NBR-14653-1 (metodologia aplicável);
- h) especificação da avaliação – indicar a especificação atingida, com relação aos graus de fundamentação e precisão;
- i) planilha dos dados utilizados;
- j) no caso de utilização do método comparativo direto de dados de mercado, descrição das variáveis do modelo, com a definição do critério de enquadramento de cada uma das características dos elementos amostrais. A escala utilizada para definir as diferenças qualitativas deve ser especificada de modo a fundamentar o correto agrupamento dos dados de mercado;
- k) tratamento dos dados e identificação do resultado – Explicitar os cálculos efetuados, o campo de arbítrio, se for o caso, e justificativas para o resultado adotado. No caso de utilização do método comparativo direto de dados de mercado, deve ser apresentado o gráfico de preços observados versus valores estimados pelo modelo, conforme 8.2.1.4.1 da NBR 14653-2;
- l) resultado da avaliação e sua data de referência;
- m) qualificação legal completa e assinatura do(s) profissional(is) responsável(is).

11.9.3. O laudo de avaliação simplificado deve atender no mínimo, de forma resumida, aos itens: **a) a h), e k).**

12. MÉTODO INVOLUTIVO

12.1. Conceituação e utilização

- 12.1.1. “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.” (NBR-14653-1)
- 12.1.2. É a técnica utilizável toda vez que não existam dados amostrais comparáveis e que o terreno não esteja sendo usado de forma eficiente, como por exemplo:

- a) lotes urbanos vazios, quando no entorno não há terrenos nas mesmas condições;
- b) lotes urbanos com apenas uma casa construída, em logradouro já ocupado por edifícios de vários andares;
- c) glebas situadas em zona urbana ou de expansão urbana ainda não loteadas ou subaproveitadas.

12.1.3. O valor decorrente de sua aplicação é um reflexo direto da capacidade de utilização do imóvel. Neste método o profissional avaliador procura determinar o valor do imóvel pelo estudo das condições máximas permissíveis de aproveitamento do terreno. Uma vez estabelecidas as condições permitidas e recomendáveis para a ocupação do terreno, deverá o profissional avaliador elaborar um projeto hipotético, da edificação, ou loteamento proposto, afim de que possam ser deduzidos daí o custo da construção e o número de unidades que resultarão disponíveis para locação ou comercialização.

12.2. Procedimentos Gerais

12.2.1. Após análise do mercado imobiliário local e das legislações sobre o assunto, os procedimentos gerais a serem adotados são os seguintes:

A) Projeto hipotético

12.2.2. Estudo de viabilidade para implantação do empreendimento a ser efetuado no terreno, com concepção de um projeto hipotético visando o seu melhor aproveitamento, estabelecendo o número máximo de unidades (lotes, salas, casas, etc.) que o mesmo possa conter.

B) Pesquisa de valores

12.2.3. Cálculo do valor total das vendas das unidades projetadas. A NBR 14653-2 recomenda que seja através de pesquisa pelo Método Comparativo Direto de Dados de Mercado, com o objetivo de estimar o valor de mercado do produto imobiliário projetado para a situação hipotética adotada e sua variação ao longo do tempo.

C) Previsão de receitas ou Produto geral de vendas (Pgv)

12.2.4. Faz-se um estudo da capacidade de absorção pelo mercado do empreendimento, estabelecendo-se um cronograma anual ou mensal de previsão de vendas, o que pode ser feito comparando-se com outros existentes na mesma região.

- 12.2.5. Estima-se, para cada período considerado no cronograma do empreendimento, o Produto geral de vendas (Pgv), multiplicando-se o valor genérico pela área de cada unidade e pelo número total de cada uma delas.

D) Levantamento do custo de produção do projeto hipotético (Dt)

- 12.2.6. Esse levantamento corresponde à apuração das despesas/custos diretos e indiretos, inclusive de elaboração e aprovação dos projetos necessários à transformação do imóvel para as condições do projeto hipotético. Consta de:

- D)1. Cálculo da área equivalente de construção e de área comum que servirão de base para a definição da despesa com a construção.
- D)2. Os custos diretos cobrem itens, cuja existência deve ser considerada em cada projeto em particular, conforme a vocação da região em que se está trabalhando. Exemplo de despesas para loteamentos: levantamento topográfico; projeto do loteamento; licenças municipais; infraestrutura (terraplenagem, rede de água, esgoto, pavimentação etc.); supervisão e despesas gerais; e outros.
- D)3. Previsão de despesas adicionais. Podem ser incluídas, quando pertinentes, entre outras, as seguintes despesas: de compra do imóvel; de administração do empreendimento, inclusive vigilância; com impostos e taxas; com publicidade; com a comercialização das unidades.

E) Margem de lucro do incorporador (Li)

- E)1. Quando for usada margem de lucro em modelos que não utilizem fluxo de caixa, esta margem deve ser considerada proporcional ao risco do empreendimento, que está diretamente ligado à quantidade de unidades resultantes do projeto, ao montante investido e ao prazo total previsto para retorno do capital. A margem de lucro adotada em modelos estáticos deve ter relação com o que é praticado no mercado.
- E)2. Estabelece-se um valor para o Lucro do incorporador (Li), que pode ser por consulta a pessoal especializado. Normalmente este lucro é calculado como uma percentagem sobre o produto geral de vendas, podendo-se, entretanto, optar por outro critério que seja mais usual para o caso considerado.

F) Prazos

12.2.7. No caso de adoção de modelos dinâmicos, recomenda-se que:

- F)1. O prazo para a execução do projeto hipotético seja compatível com as suas características físicas, disponibilidade de recursos, tecnologia e condições mercadológicas;
- F)2. O prazo para a venda das unidades seja compatível com a estrutura, conduta e desempenho do mercado.

G) Taxas

12.2.8. No caso de adoção de modelos dinâmicos recomenda-se explicitar as taxas de valorização imobiliária, de evolução de custos e despesas, de juros do capital investido e a mínima de atratividade.

H) Modelo

12.2.9. A avaliação poderá ser realizada com a utilização dos seguintes modelos, em ordem de preferência:

- H)1. Por fluxos de caixa específicos;
- H)2. Com a aplicação de modelos simplificados dinâmicos;
- H)3. Com a aplicação de modelos estáticos.

12.3. Exemplo de aplicação com modelo estático

12.3.1. O modelo estático mais simples utilizado no cálculo do valor do imóvel, poderá ser expresso pela seguinte equação:

$$V_t = P_{gv} - (D_t + L_i)$$

onde:

- V_t = Valor do terreno;
- P_{gv} = Produto geral de vendas;
- D_t = Despesas/custos totais = D_p (projetos) + D_o (obras) + D_c (comercialização) + D_i (impostos) + D_a (administração);
- L_i = Lucro do incorporador.

12.4. Especificação das avaliações pelo Método Involutivo

GRAUS DE FUNDAMENTAÇÃO E PRECISÃO PARA O MÉTODO INVOLUTIVO

Tabela 7

Graus de fundamentação no caso da utilização do método involutivo. (Tabela 8 da NBR 14653-2)

It.	Descrição	Grau		
		III	II	I
1	Nível de detalhamento do projeto hipotético	Anteprojeto ou projeto básico	Estudo preliminar	Aproveitamento, ocupação e usos presumidos
2	Preço de venda das unidades do projeto hipotético	No mínimo Grau II de fundamentação no método comparativo	Grau I de fundamentação no método comparativo	Estimativa
3	Estimativa dos custos de produção	Grau III de fundamentação no método da quantificação do custo	Grau II de fundamentação no método da quantificação do custo	Grau I de fundamentação no método da quantificação do custo
4	Prazos	Fundamentados com dados obtidos no mercado	Justificados	Arbitrados
5	Taxas	Fundamentadas com dados obtidos no mercado	Justificadas	Arbitradas
6	Modelo	Dinâmico com fluxo de caixa	Dinâmico com equações predefinidas	Estático
7	Análise setorial e diagnóstico de mercado	De estrutura, conjuntura, tendências e conduta	Da conjuntura	Sintéticos da conjuntura
8	Cenários	Mínimo de 3	2	1
9	Análises de sensibilidade do modelo	Simulações com discussão do comportamento do modelo	Simulações com identificação das variáveis mais significativas	Sem simulação

NOTA O cenário é o conjunto de premissas a respeito do comportamento de um mercado ou empreendimento. Eles são aplicáveis e devem refletir condições factíveis de operação do empreendimento e de comportamento do mercado. Para a sua construção, podem ser assumidas hipóteses variáveis de pessimistas a otimistas.

Tabela 8

Enquadramento dos laudos segundo seu grau de fundamentação no caso da utilização do método involutivo

Graus	III	II	I
Pontos mínimos	22	13	9
Itens obrigatórios no grau correspondente	2, 6, 7 e 8, com os demais no mínimo no grau II	2, 6, 7 e 8, no mínimo no grau II	Todos, no mínimo no grau I

12.4.1. Para atingir o grau III é obrigatória a apresentação do laudo na modalidade completa.

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

- a) na Tabela 7, identificam-se três campos (graus III, II e I) e nove itens;
- b) o atendimento a cada exigência do Grau I terá um ponto; do Grau II, dois pontos; e do Grau III, três pontos;
- c) o enquadramento global do laudo deve considerar a soma de pontos obtidos para o conjunto de itens, atendendo à Tabela 8.

13. MÉTODO EVOLUTIVO

13.1. Conceituação e utilização

13.1.1. “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.” (NBR 14653-1)

13.1.2. Este método é utilizado quando inexistem dados amostrais semelhantes ao objeto avaliando, tais como galpões, prédios, armazéns, etc. Nele, o valor procurado é subdividido em duas parcelas separadas: valor do terreno e valor da benfeitoria.

- 13.1.3. O método evolutivo pode ser considerado como método eletivo para a avaliação de imóveis cujas características *sui generis* impliquem na inexistência de dados de mercado em número suficiente para a aplicação do método comparativo direto de dados de mercado.

13.2. Procedimentos Gerais

- 13.2.1. O valor total do imóvel avaliando pode ser obtido através da conjugação de métodos, a partir do valor do terreno, considerados o custo de reprodução das benfeitorias devidamente depreciado e o fator de comercialização, ou seja:

$$V_{ti} = (V_{tt} + V_b) \cdot F_c$$

Onde:

V_{ti} é o valor total do imóvel;

V_{tt} é o valor total do terreno;

V_b é o valor das benfeitorias;

F_c é o fator de comercialização.

- 13.2.2. A aplicação do método evolutivo exige que:

- O valor do terreno seja determinado pelo método comparativo de dados de mercado ou, na impossibilidade deste, pelo método involutivo;
- As benfeitorias sejam apropriadas pelo método comparativo direto de custo ou pelo método da quantificação de custo;
- 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.

13.3. Fator de comercialização (F_c)

- 13.3.1. Fator de comercialização é a razão entre o valor de mercado de um bem e o seu custo de reedição ou de substituição, que pode ser maior ou menor do que um (NBR 14653-1).

$$F_c = \frac{\text{valor de mercado}}{\text{custo de reedição ou substituição}}$$

Onde:

“– Custo de reedição é o custo de reprodução, descontada a depreciação do bem, tendo em vista o estado em que se encontra;

– Custo de substituição é o custo de reedição de um bem, com a mesma função e características assemelhadas ao avaliando”. (NBR 14653-1)

13.3.2. O fator de comercialização é aplicado sobre o somatório do valor total do terreno com o valor das benfeitorias. As principais condições que interferem na determinação do fator de comercialização, são:

- a) localização do imóvel;
- b) arquitetura compatível com o padrão local do imóvel;
- c) funcionalidade;
- d) equilíbrio econômico de empreendimento;
- e) condições de obsolescência;
- f) características geo-econômicas da região;
- g) retração ou euforia do mercado local.

13.4. Especificação das avaliações pelo Método Evolutivo:

Tabela 9

Graus de fundamentação no caso da utilização do método evolutivo.
(Tabela 10 da NBR 14653-2)

It.	Descrição	Grau		
		III	II	I
1	Estimativa do valor do terreno	Grau III de fundamentação no método comparativo ou no involutivo	Grau II de fundamentação no método comparativo ou no involutivo	Grau I de fundamentação no método comparativo ou no involutivo
2	Estimativa dos custos de reedição	Grau III de fundamentação no método da quantificação do custo	Grau II de fundamentação no método da quantificação do custo	Grau I de fundamentação no método da quantificação do custo
3	Fator de comercialização	Inferido em mercado semelhante	Justificado	Arbitrado

Tabela 10
Enquadramento do laudo segundo seu grau de fundamentação no caso da
utilização do método evolutivo

Graus	III	II	I
Pontos mínimos	8	5	3
Itens obrigatórios no grau correspondente	1 e 2, com o 3 no mínimo no Grau II	1 e 2, no mínimo no Grau II	Todos, no mínimo no Grau I

- 13.4.1. Para atingir o grau III é obrigatória a apresentação do laudo na modalidade completa.
- 13.4.2. Para fins de enquadramento global do laudo em graus de fundamentação, devem ser considerados os seguintes critérios:
- a) na Tabela 9, identificam-se três campos (graus III, II e I) e três itens;
 - b) o atendimento a cada exigência do Grau I terá um ponto; do Grau II, dois pontos; e do Grau III, três pontos;
 - c) o enquadramento global do laudo deve considerar a soma de pontos obtidos para o conjunto de itens, atendendo à Tabela 10.
- 13.4.3. Quando o terreno ou as benfeitorias, isoladamente, representarem menos de 15% do valor total do imóvel, poderá ser adotado para este item, independentemente do grau atingido em sua avaliação, dois pontos.

14. MÉTODO DA RENDA

14.1. Conceituação e utilização

- 14.1.1. “Identifica o valor do bem, com base na capitalização presente da sua renda líquida prevista, considerando-se cenários viáveis.”(NBR-14653-1)
- 14.1.2. “As avaliações de empreendimentos de base imobiliária (hotéis, shoppings centers e outros) devem observar as prescrições da NBR 14653-4. No caso de avaliação de imóvel que não se enquadre na situação anterior, devem ser observados os aspectos descritos em 8.2.3.1 a 8.2.3.4 da NBR 14653-2”

14.2. Procedimentos Gerais

- 14.2.1. Este método de avaliação é aplicável aos imóveis suscetíveis de produzir renda, por meio de aluguéis ou arrendamentos, da produção ou de atividade de negócio.

14.2.2. No caso de imóveis prediais urbanos, a renda está geralmente associada à possibilidade de obtenção de receitas e como tal será aqui tratada.

14.2.3. Em síntese, para se obter o valor de um bem imóvel, segundo o método da renda, é preciso definir ou estimar:

- a) Receita operacional – Ro: o valor da receita bruta esperada durante o prazo de sua vida econômica útil;
- b) Despesa operacional – Do: as despesas operacionais;
- c) Taxa mínima de atratividade;
- d) Provisão para vacância, inadimplência e outras perdas;
- e) Valor do Imóvel.

14.2.4. Com estes elementos, efetua-se a montagem do fluxo de caixa. A modelagem do negócio assume importante papel, consideradas as fontes de receitas e despesas, representando a base para projeção dos resultados futuros, que serão traduzidos para valores presentes a uma taxa de desconto determinada como atrativa para o investimento.

I. Receita operacional – Ro

A receita bruta resulta da estimativa do valor atual de todas as receitas provenientes da exploração do bem em análise, a serem obtidas ao longo da vida economicamente útil do imóvel.

II. Despesa operacional – Do

Em contrapartida, durante a vida útil do imóvel ocorrerão despesas operacionais, de manutenção, de impostos, inclusive as de condomínio, caso estas não sejam transferíveis.

III. Taxa mínima de atratividade

Esta taxa é estimada em função das oportunidades de investimentos alternativos existentes no mercado de capitais e, também, dos riscos do negócio.

IV. Valor do Imóvel

O valor máximo estimado para o imóvel é representado pelo valor atual do fluxo de caixa, descontado pela taxa mínima de atratividade.

14.2.5. Na definição do Valor de Mercado (Valor Presente Líquido – VPL) será considerado um Cenário Básico projetado para no mínimo 10 (dez) anos.

14.3. Casos específicos

14.3.1. Se verificado que o método da renda melhor representa o valor de mercado de áreas situadas na região Pantaneira, na Amazônia Legal, nas Várzeas no

Pará, nas orlas marítima e fluvial, em espelhos d'água, em espaço aéreo, em gruta (casos de determinação de valor de retribuição pela permissão de uso ou cessão onerosas que venham a ser concedidas), essa metodologia pode ser utilizada, observadas as peculiaridades de cada caso.

14.4. Especificação das avaliações pelo Método da Capitalização da Renda

- 14.4.1. Em razão da não existência de especificação para avaliação pelo método da renda na NBR 14653-2, adotaremos a especificação contida na NBR 14653-4 referente à determinação do valor do bem, conforme tabelas 4 e 5 da NBR 14653-4.

15. MÉTODOS PARA IDENTIFICAR O CUSTO DE UM IMÓVEL

15.1. Contextualização

- 15.1.1. “Os métodos a seguir são recomendados para a identificação do custo de todos os tipos de imóveis, inclusive os que compõem os empreendimentos objeto da NBR 14653-4.” (NBR 14653-2)

15.2. Método Comparativo Direto de Custo

15.3. Conceituação e utilização

- 15.3.1. “A utilização do método comparativo direto para a avaliação de custos deve considerar uma amostra composta por imóveis de projetos semelhantes, a partir da qual são elaborados modelos que seguem os procedimentos usuais do método comparativo direto de dados de mercado.” (NBR 14653-2).

15.4. Método da Quantificação do Custo

15.5. Conceituação e utilização

- 15.5.1. “Utilizado para identificar o custo de reedição de benfeitorias. Pode ser apropriado pelo custo unitário básico de construção ou por orçamento, com citação das fontes consultadas.” (NBR 14653-2)
- 15.5.2. Logo, a identificação do custo pode ser apropriada:
- a) pelo orçamento detalhado;
 - b) pelo custo unitário básico (CUB).

15.6. Identificação de custo pelo orçamento detalhado

A) Custo total da benfeitoria

- 15.6.1. Para identificação do custo total da benfeitoria pelo orçamento detalhado é necessário: vistoria detalhada da benfeitoria, plantas detalhadas do projeto, especificações dos materiais e serviços.
- 15.6.2. Com o levantamento dos quantitativos dos materiais e serviços aplicados na obra e de seus respectivos custos unitários, confecciona-se um orçamento detalhado, preenchendo uma planilha de acordo com o modelo sugerido na NBR 12721.
- 15.6.3. Os custos unitários dos materiais e serviços são pesquisados no mercado da construção civil na região do empreendimento, e em publicações especializadas.
- 15.6.4. Destaca-se dentre estas publicações: as séries mensais de custos e índices publicados pelo SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil), da TCPO - Tabelas de Composições de Preços para Orçamento (Editora PINI) e revistas especializadas, tais como “Construção Mercado” publicada mensalmente e regionalizada, dentre outros.

B) Benefícios e Despesas Indiretas (BDI)

- 15.6.5. Percentual que indica os benefícios e despesas indiretas incidentes sobre o custo direto da construção (NBR 14653-1). É a margem de acréscimo que se deva aplicar sobre o custo direto para incluir as despesas indiretas (administração local e central, despesa financeira e tributária, contingências) e o benefício do construtor (recompensa final pela prestação dos serviços) na composição do preço da obra.

C) Depreciação física

- 15.6.6. A depreciação está ligada ao desgaste submetido pela edificação ao longo do tempo, ocasionado por diversos fatores que acaba por diminuir o seu valor econômico. A depreciação pode ser física, funcional, ambiental e econômica
- 15.6.7. O cálculo da depreciação física pode ser realizado de forma analítica - por meio de orçamento necessário à recomposição do imóvel na condição de novo - ou por meio da aplicação de coeficiente de depreciação, que leve em conta a idade e o estado de conservação. Esse coeficiente deve ser aplicado sobre o valor depreciável.

D) Custo de reedição da benfeitoria

15.6.8. O custo de reedição da benfeitoria é o resultado da subtração do custo de reprodução da parcela relativa à depreciação.

$$C = (\text{custo total da benfeitoria} \times \text{BDI}) - \text{depreciação física}$$

15.7. Identificação de custo pelo custo unitário básico (ABNT NBR 12721)

A) Estimação do custo de construção ou de reprodução

15.7.1. “Custo de reprodução é o gasto necessário para reproduzir um bem, sem considerar eventual depreciação”. (NBR 14653-1)

15.7.2. Para estimação deste custo, pode-se aplicar o modelo adotado na NBR 14653-2:

$$C = \left[CUB + \frac{OE + OI + (OF_e - OF_d)}{S} \right] \times (1 + A) \times (1 + F) \times (1 + L)$$

Onde:

C é o custo unitário de construção por m² de área equivalente de construção;

CUB é o custo unitário básico;

OE é o orçamento de valores;

OI é o orçamento de instalações especiais e outras, tais como geradores, sistemas de proteção contra incêndio, centrais de gás, interfones, antenas, coletivas, urbanização, projetos, etc.;

OF_e é o orçamento de fundações especiais;

OF_d é o orçamento de fundações diretas;

S é a área equivalente de construção, de acordo com a NBR 12721;

A é a taxa de administração da obra;

F é o percentual relativo aos custos financeiros durante o período da construção;

L é o percentual correspondente ao lucro ou remuneração da construtora.

B) Determinação da área equivalente de construção (S) da edificação

15.7.3. “Área equivalente de construção é a área estimada, fictícia, que, ao custo unitário básico, tenha o mesmo valor, que o efetivamente estimado para área correspondente descoberta ou coberta de padrão diferente”. (NBR 12721)

15.7.4. “A área equivalente de construção (S) será obtida pela soma da área construída padrão (Ap) e, da área construída de padrão diferente (Aq) multiplicada pelo seu fator de equivalência”. (NBR 14653-2).

15.7.5. Para estimação deste custo, pode-se aplicar o modelo adotado na NBR 14653-2:

$$S = Ap + \sum^n (Aq_i \cdot P_i)$$

Onde:

S é a área equivalente de construção, de acordo com a NBR 12721;

Ap é a área construída padrão;

Aqi é a área construída de padrão diferente;

P_i é o percentual correspondente à razão entre o custo estimado da área de padrão diferente e a área padrão, de acordo com os limites estabelecidos na NBR 12721.

P é o percentual correspondente à razão entre o custo estimado da área de padrão diferente e a área padrão, de acordo com os limites estabelecidos na NBR 12721.

15.7.6. Abaixo relacionamos alguns dos coeficientes utilizados no cálculo de equivalência de áreas dos projetos-padrão de acordo com a NBR 12721:

Tabela 11

Coeficientes para o cálculo de equivalência de áreas dos projetos-padrão.

Garagem (subsolo)	0,50 a 0,75
Área privativa (unidade autônoma padrão)	1,00
Área privativa (salas com acabamento)	1,00
Área privativa (salas sem acabamento)	0,75 a 0,90
Área de loja (sem acabamento)	0,40 a 0,60
Varandas	0,75 a 1,00
Terraços ou áreas descobertas sobre lajes	0,30 a 0,60
Estacionamento sobre terreno	0,05 a 0,10
Caixa d'água	0,50 a 0,75
Casa de máquinas	0,50 a 0,75
Piscinas, quintais, etc.	0,50 a 0,75

15.7.7. Outros coeficientes necessários ao desenvolvimento do trabalho e não contemplados na NBR 12721 poderão ser obtidos em publicações pertinentes.

C) Custo Unitário Básico (CUB)

15.7.8. É o custo do material e de mão de obra por metro quadrado de construção idêntica à avaliada. Poderá ser obtido a partir das séries mensais de custos e índices do SINAPI ou dos Sindicatos da Indústria da Construção Civil – SINDUSCON.

NOTA O SINAPI é referência para delimitação dos custos de execução de obras segundo a Lei de Diretrizes Orçamentárias aprovada pela Comissão Mista de Planos, Orçamentos Públicos e Fiscalização do Congresso Nacional, usado pela CEF (Caixa Econômica Federal) e TCU (Tribunal de Contas da União), dentre outros.

- 15.7.9. Para utilização das séries mensais do custo de construção por metro quadrado é necessário caracterizar de forma adequada o padrão de acabamento da edificação e o tipo de projeto padrão avaliando.

D) Padrões de acabamento

- 15.7.10. Serão adotados os da Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR 12721 tabela 2): alto, normal e baixo. Admite-se ainda o uso do padrão mínimo e popular.

E) Projetos-padrão

- 15.7.11. As séries mensais dos custos de construção por metro quadrado são estabelecidas para diferentes tipos de edificações, o qual deverá ser definido em conformidade com as características principais da edificação avaliada. A NBR 12721 em sua tabela 1 determina as características principais dos projetos-padrão.

F) Orçamento para elevadores (Oe)

- 15.7.12. Deve ser pesquisado no mercado da construção civil. Este valor, por elevador, situa-se em torno de 8% do CUB.

G) Orçamento para fundações especiais (Ofe)

- 15.7.13. Deve ser pesquisado no mercado da construção civil. Para grandes edifícios com estrutura de concreto armado, fundações em estacas e com rebaixamento do lençol de água, este valor situa-se em torno de 7% do CUB.

H) Orçamento das instalações especiais (Oi)

- 15.7.14. Deve ser pesquisado no mercado da construção civil. Para grandes edifícios este valor situa-se em torno de 10% do CUB.

I) Taxa de administração da obra (A)

- 15.7.15. Este valor varia conforme as regras de mercado e, portanto, deve ser definido através de pesquisa junto às construtoras. É limitada a 10% pela Caixa Econômica Federal.

J) Percentual correspondente ao lucro ou remuneração da construtora (L)

- 15.7.16. É limitada a 15% pela Caixa econômica Federal.

K) Percentual relativo aos custos financeiros durante período de construção (F)

15.7.17. Esta taxa é consequência do custo do capital da construção. A Caixa Econômica Federal cobra de 10% a 13% de juros ao ano nos financiamentos imobiliários.

15.7.18. Vale ressaltar que o capital da construção não é aplicado todo de uma só vez no início da obra. Apenas para efeito de simplificação, podemos imaginar que o capital empregado na obra seja constante do início ao fim da obra, numa percentagem média de 50%.

15.7.19. Portanto:

$$F_{\text{(custo financeiro)}} = \frac{\text{Taxa de juros ao ano}}{12} \times \frac{\text{Tempo de construção}}{2}$$

COMO ASSIM?

➤ Cálculo de F (taxa média do custo financeiro):

$$F = \frac{12\%}{12} \times \frac{24}{2} \rightarrow F = 12\% \therefore$$

$$F = 0,12$$

➤ Cálculo de Ofd (Orçamento das fundações diretas):

$$Ofd = 0,03 \times \frac{R\$ 382,11}{m^2} \times 6.000,00m^2 \therefore$$

$$Ofd = R\$ 68.799,80$$

➤ Cálculo do custo de construção:

$$\text{➤ } C = \left[C_{SINAP} + \frac{Oe + Oi + (Ofe - Ofd)}{s} \right] \times (1 + A) \times (1 + F) \times (1 + L) \therefore$$

$$\text{➤ } C = \left[382,11 + \frac{200.000 + 150.000 + (300.000 - 68.799,80)}{6.000} \right] \times (1 + 0,10) \times (1 + 0,15) \times (1 + 0,12) \therefore$$

$$C = R\$ 678,61/m^2$$

L) Cálculo do custo de reedição

15.7.20. Custo de reedição é o custo de reprodução, descontada a depreciação do bem, tendo em vista o estado em que se encontra (NBR 14653-1).

15.7.21. Para determinação do custo de reedição, utiliza-se a seguinte fórmula:

$$Cr = S \times C \times Fd$$

Onde:

Cr = Custo de reedição da construção avalianda;

S = Área equivalente de construção avalianda em m²;

C = Custo de construção (nova) ou reprodução por m²;

Fd = Fator de depreciação.

M) Fator de depreciação (Fd)

15.7.22. O cálculo da depreciação física pode ser realizado de forma analítica – por meio de orçamento necessário à recomposição do imóvel na condição de novo – ou por meio da aplicação de coeficiente de depreciação, que leve em conta a idade e o estado de conservação (NBR 14653-2).

15.7.23. Dentre os métodos consagrados pela Engenharia de Avaliações o critério de ROSS-HEIDECKE é o mais utilizado. O método consiste na combinação de dois métodos, considera no cálculo da depreciação física a idade efetiva da edificação, a sua vida útil e o respectivo estado de conservação. Coeficiente de depreciação *k* é determinado pela equação abaixo:

$$k = \frac{1}{2} * \left[\left(\frac{x}{n} \right) + \left(\frac{x^2}{n^2} \right) \right] + \left[1 - \frac{1}{2} * \left[\left(\frac{x}{n} \right) + \left(\frac{x^2}{n^2} \right) \right] \right] * c$$

Onde:

x: idade efetiva do imóvel - período de tempo entre a entrada em serviço até a data da análise;

n: vida útil da edificação - compreende o período de tempo no qual a edificação se mantém dentro de um limite mínimo de comportamento em serviço para o qual foi projetada, sem elevados custos de manutenção e reparação;

c: coeficiente que leva em consideração o estado de conservação do imóvel.

15.7.24. A idade em percentual de duração é a relação entre idade efetiva (x) e a vida (n).

15.7.25. Vida útil é o prazo de utilização funcional de um bem (NBR 14653-1). As vidas úteis de diversos tipos de edificações foram classificadas de forma prática pelo BUREAU OF INTERNAL REVENUE apud ABUNAHMAN (1999), as quais podem ser observadas na seguinte Tabela:

Tabela 12
Vida útil por tipologia de imóvel

Tipo	Vida provável ou útil (Vp)	Tipo	Vida provável ou útil (Vp)
Apartamentos	50	Hotéis	50
Bancos	67	Paióis	67
Residenciais	60	Edifício de escritórios	67
Fábricas	50	Lojas	67
Garagens	60	Teatros	50
Celeiros	75	Armazéns	75

Fonte: BUREAU OF INTERNAL REVENUE apud ABUNAHMAN (1999).

15.7.26. O estado de conservação é a situação física de um bem em decorrência de sua manutenção (NBR 14653-2). O critério de HEIDECKE prevê para os diversos estados de conservação do imóvel, nove categorias, conforme pode ser observado na seguinte Tabela:

Tabela 13
Critério de Heidecke

Estado	Ref	ESTADO DA EDIFICAÇÃO	Valores de c (%)
a	1,0	Novo	0,00
b	1,5	Entre novo e regular	0,32
c	2,0	Regular	2,52
d	2,5	Entre regular e reparos simples	8,09
e	3,0	Reparos simples	18,10
f	3,5	Entre reparos simples e importantes	33,20
g	4,0	Reparos importantes	52,60
h	4,5	Entre reparos importantes e sem valor	75,20
i	5,0	Sem valor	100,00

15.7.27. A Tabela 13.1 relaciona os as condições físicas da edificação com os valores de c e as características. Deve ser usada, quando possível, de modo a facilitar o enquadramento do imóvel avaliando.

Condições físicas	Valores de c (%)	Características
Novo	0,00	Edificação nova ou com reforma geral e substancial, com menos de dois anos, que apresente apenas sinais de desgaste natural da pintura externa.
Entre novo e regular	0,32	Edificação nova ou com reforma geral e substancial, com menos de dois anos, que apresente necessidade apenas de uma demão leve de pintura para recompor a sua aparência.
Regular	2,52	Edificação seminova ou com reforma geral e substancial entre 2 e 5 anos, cujo estado geral possa ser recuperado apenas com reparos de eventuais fissuras superficiais localizadas e/ou pintura externa e interna.
Entre regular e reparos simples	8,09	Edificação seminova ou com reforma geral e substancial entre 2 e 5 anos, cujo estado geral possa ser recuperado com reparo de fissuras e trincas localizadas e superficiais e pintura interna e externa.
Reparos simples	18,10	Edificação cujo estado geral possa ser recuperado com pintura interna e externa, após reparos de fissuras e trincas superficiais generalizadas, sem recuperação do sistema estrutural. Eventualmente, revisão do sistema hidráulico e elétrico.
Entre reparos simples e importantes	33,20	Edificação cujo estado geral possa ser recuperado com pintura interna e externa, após reparos de fissuras e trincas, com estabilização e/ou recuperação localizada do sistema estrutural. As instalações hidráulicas e elétricas possam ser restauradas mediante a revisão e com substituição eventual de algumas peças desgastadas naturalmente. Eventualmente possa ser necessária a substituição dos revestimentos de pisos e paredes, de um, ou de outro cômodo. Revisão da impermeabilização ou substituição de telhas da cobertura.
Reparos importantes	52,60	Edificação cujo estado geral possa ser recuperado com pintura interna e externa, com substituição de panos de regularização da alvenaria, reparos de fissuras e trincas, com estabilização e/ou recuperação de grande parte do sistema estrutural. As instalações hidráulicas e elétricas possam ser restauradas mediante a substituição das peças aparentes. A substituição dos revestimentos de pisos e paredes, da maioria dos cômodos, se faz necessária. Substituição ou reparos importantes na impermeabilização ou no telhado.

Condições físicas	Valores de c (%)	Características
Entre reparos importantes e sem valor	75,20	Edificação cujo estado geral seja recuperado com estabilização e/ou recuperação do sistema estrutural, substituição da regularização da alvenaria, reparos de fissuras e trincas. Substituição das instalações hidráulicas e elétricas. Substituição dos revestimentos de pisos e paredes. Substituição da impermeabilização ou do telhado.
Sem valor	100,00	Edificação em estado de ruína

15.7.28. A depreciação física (d) em percentual, pelo critério de ROSS-HEIDECHE, é apresentado por leitura direta na seguinte Tabela:

Tabela 14
Depreciação Física (Tabela de ROSS-HEIDECHE).

Idade em % de duração	Estado de conservação							
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5
2	1,02	1,05	3,51	9,03	18,9	33,9	53,1	75,4
4	2,08	2,11	4,55	10,0	19,8	34,6	53,6	75,7
6	3,18	3,21	5,62	11,0	20,7	35,3	54,1	76,0
8	4,32	4,32	6,73	12,1	21,6	36,1	54,6	76,3
10	5,50	5,53	7,88	13,2	22,6	36,9	55,2	76,6
12	6,72	6,75	9,07	14,3	23,6	37,7	55,8	76,9
14	7,98	8,01	10,3	15,4	24,6	38,5	56,4	77,2
16	9,28	9,31	11,6	16,6	25,7	39,4	57,0	77,5
18	10,6	10,6	12,9	17,8	26,8	40,3	57,6	77,8
20	12,0	12,0	14,2	19,1	27,9	41,2	58,3	78,2
22	13,4	13,4	15,6	20,4	29,1	42,2	59,0	78,5
24	14,9	14,9	17,0	21,8	30,3	43,1	59,6	78,9
26	16,4	16,4	18,5	23,1	31,5	44,1	60,4	79,3
28	17,9	17,9	20,0	24,6	32,8	45,2	61,1	79,6
30	19,5	19,5	21,5	26,0	34,1	46,2	61,8	80,0
32	21,1	21,1	23,1	27,5	35,4	47,3	62,6	80,4
34	22,8	22,8	24,7	29,0	36,8	48,4	63,4	80,8
36	24,5	24,5	26,4	30,6	38,1	49,5	64,2	81,3

[illegible]

15.7.29. Para obter o Fator de depreciação (Fd) aplica-se a expressão:

$$Fd = \frac{(100 - d)}{100}$$

15.7.30. O valor da edificação depreciado (Vd) no estado atual de conservação é obtido multiplicando-se o valor do imóvel no estado novo (Vn), pelo Fator de depreciação (Fd).

COMO ASSIM?

Para ilustrar o método combinado de ROSS-HEIDECKE, admitamos, por exemplo, uma edificação residencial com uma vida útil provável de 60 anos e uma idade aparente ou funcional de 30 anos, no estado de conservação (entre regular e reparos simples). Admitamos que este imóvel no estado novo apresente um valor R\$ 150.000,00, qual seria o valor atual depreciado?

Dados: $D = 30$ anos; $Vp = 60$ anos; $Vn = R\$ 150.000,00$.

➤ Cálculos:

$$\text{Idade em \% de duração} = \frac{D}{Vp} \times 100 = \frac{30}{60} \times 100 = 50\%$$

Conservação (entre regular e reparos simples) = 2,5

Depreciação Física pelo critério de Ross – Heidecke: $d = 42,6\%$

$$\text{Fator de depreciação: } Fd = \frac{(100 - d)}{100} = \frac{(100 - 42,6)}{100} = 0,574$$

Valor depreciado $Vd = Vn \times Fd = R\$ 150.000,00 \times 0,574 = R\$ 86.100,00$

15.8. Especificação das avaliações pelo Método da Quantificação de Custo de Benfeitorias:

TABELAS DE GRAUS DE FUNDAMENTAÇÃO NO CASO DA UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DA QUANTIFICAÇÃO DE CUSTO DE BENFEITORIAS

Tabela 15

Graus de fundamentação no caso da utilização do método da quantificação de custo de benfeitorias. (Tabela 6 da NBR 14653-2)

It.	Descrição	Graus		
		III	II	I
1	Estimativa do custo direto	Pela elaboração de orçamento, no mínimo sintético	Pela utilização de custo unitário básico para projeto semelhante ao projeto padrão	Pela utilização de custo unitário básico para projeto diferente do projeto padrão, com os devidos ajustes
2	BDI	Calculado	Justificado	Arbitrado
3	Depreciação física	Calculada por levantamento do custo de recuperação do bem, para deixá-lo no estado de novo ou caso de bens novos ou projetos hipotéticos	Calculada por métodos técnicos consagrados, considerando-se idade, vida útil e estado de conservação.	Arbitrada

Tabela 16

Enquadramento dos laudos segundo seu grau de fundamentação no caso da utilização do método da quantificação do custo de benfeitorias.

Graus	III	II	I
Pontos mínimos	7	5	3
Itens obrigatórios no grau correspondente	1, com os demais no mínimo no grau II	1 e 2, no mínimo no grau II	todos, no mínimo no grau I

15.8.1. Para atingir o grau III é obrigatória a apresentação do laudo na modalidade completa.

- 15.8.2. Para fins de enquadramento global do laudo em graus de fundamentação, devem ser considerados os seguintes critérios:
- a) na Tabela 15, identificam-se três campos (graus III, II e I) e três itens;
 - b) o atendimento a cada exigência do Grau I terá um ponto; do Grau II, dois pontos; e do Grau III, três pontos;
 - c) o enquadramento global do laudo deve considerar a soma de pontos obtidos para o conjunto de itens, atendendo à Tabela 16.

16. MÉTODOS PARA IDENTIFICAR O VALOR ECONÔMICO E INDICADORES DE VIABILIDADE ECONÔMICA

16.1. Conceituação e utilização

- 16.1.1. “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.” (NBR 14653-1)
- 16.1.2. São utilizados para determinar o valor econômico ou indicadores de viabilidade econômica de empreendimentos de base imobiliária, tais como shoppings, hotéis, parques temáticos, etc.

16.2. Procedimentos Gerais

- 16.2.1. De acordo com a NBR 14653-4 os procedimentos gerais a serem adotados são os seguintes:
- A) Documentação básica**
- 16.2.2. A documentação necessária para atender as necessidades do trabalho deverá estar em acordo com o estabelecido na Tabela 17 (Tabela 1 da NBR 14653-4), a seguir:

Tabela 17

Documentação básica para determinar indicadores de viabilidade da utilização econômica de um empreendimento

It.	Documentação Básica	Para identificação de		
		Valor	Indicadores de viabilidade	Custos
1	Documentação da situação dominial	Sim	Sim	Não
2	Alvarás e licenças	Sim	Sim	Não

It.	Documentação Básica	Para identificação de		
		Valor	Indicadores de viabilidade	Custos
3	Projetos e especificações de engenharia e arquitetura	Sim	Sim	Sim
4	Orçamentos de despesas pré-operacionais	Sim, para valor econômico	Sim	Sim
5	Orçamentos de investimento	Sim, para valor econômico	Sim	Sim
6	Cronogramas físico-financeiros	Sim, para valor econômico	Sim	Sim
7	Planos de desenvolvimento (expansões e ampliações previstas)	Sim	Sim	Sim, se objetivar custo de desenvolvimento
8	Pesquisas e estudos de mercado	Sim	Sim	Não
9	Fluxo operacional do empreendimento	Sim	Sim	Não
10	Balanços e balancetes analíticos	Sim, para valor econômico	Sim, para análise de continuidade de operação	Não
11	Relatórios gerenciais de desempenho, incluindo as receitas e despesas	Sim	Sim, para análise de continuidade de operação	Não
12	Projeções de desempenho	Sim, para valor econômico	Sim	Não
13	Análises anteriores de viabilidade técnica e econômico-financeira	Sim, para valor econômico	Sim	Não

B) Coleta de dados

16.2.3. Os dados a serem coletados para utilização no trabalho deverão atender ao estabelecido na NBR 14653-1, de acordo com a discriminação contida na Tabela 18 (Tabela 2 da NBR 14653-4) a seguir:

Tabela 18

Coleta de dados para utilização na determinação de indicadores de viabilidade da utilização econômica de um empreendimento

Dados	Para identificação de		
	Valor	Indicadores de viabilidade	Custos
Legislação aplicável, inclusive impostos e taxas sobre o faturamento e tributação sobre o lucro, depreciação e outras deduções para a determinação da receita líquida tributável	Sim	Sim	Sim, para impostos incidentes sobre os custos
Dispositivos tributários especiais aplicáveis e enquadramento tributário do empreendimento	Sim	Sim	Sim
Orçamentos de despesas pré-operacionais	Sim, para valor econômico	Sim	Sim
Orçamentos de investimento	Sim, para valor econômico	Sim	Sim
Informações de desempenho setoriais ou de empreendimentos semelhantes, inclusive participação no mercado	Sim	Sim, para análise de continuidade de operação	Não
Pesquisas e estudos de mercado	Sim	Sim	Não
Previsões de cenários econômicos globais e setoriais	Sim, para valor econômico	Sim	Não
Taxas de juros de mercado	Sim, para valor econômico	Sim	Sim, para os custos financeiros
Betas de empresas de capital aberto do setor em análise	Sim, para valor econômico, em setores específicos	Sim, em setores específicos	Não
Variáveis específicas, conforme a tipologia do empreendimento (entre outras: velocidade de vendas, taxa de ocupação, nível de ociosidade, receitas de vendas, receitas de locação)	Sim	Sim	Não

C) Escolha da metodologia

16.2.4. A metodologia a ser utilizada para definição do valor depende fundamentalmente do objetivo da avaliação, do tipo de valor que se pretende identificar, das características do empreendimento e do mercado no qual se insere, podendo ser empregada mais de uma metodologia, isolada ou conjuntamente, conforme a tabela 19 (Tabela 3 da NBR 14653-4) a seguir:

Tabela 19
Escolha da metodologia

Método	Valor patrimonial	Valor econômico	Valor de desmonte	Valor de mercado
Comparativo Direto de Dados de Mercado	Estimativa do valor do terreno, de alguns equipamentos e edificações, de semoventes, móveis e utensílios	Estimativa de taxas de juros, taxas de crescimento, receitas e despesas de referência	Estimativa do valor do terreno, de alguns equipamentos e edificações, de semoventes, móveis e utensílios	Estimativa direta do valor do empreendimento, em mercados específicos
Involutivo	Estimativa do valor do terreno	Não aplicável	Estimativa do valor do terreno	Não aplicável
Evolutivo	Estimativa do valor patrimonial do empreendimento	Não aplicável	Estimativa do valor das partes do empreendimento, com fator de comercialização adequado	Estimativa do valor do empreendimento, com fator de comercialização adequado
Renda	Estimativa do valor de partes ou componentes do empreendimento, tais como: terrenos, jazidas, culturas, direitos (por exemplo, servidão)	Estimativa do valor do empreendimento	a) cálculo do valor presente da venda das diversas partes ou componentes do empreendimento; b) estimativa do valor de partes ou componentes, tais como: terreno, jazida, direitos (por exemplo, servidão)	Estimativa do valor do empreendimento em mercados onde as transações sejam efetuadas com base neste tipo de análise

D) Análise retrospectiva

- 16.2.5. A partir dos dados coletados deverão ser analisadas as séries históricas do empreendimento, com o intuito de verificação das tendências dos elementos pertinentes à avaliação, com demonstrações, de preferência, através de tabelas e gráficos.

E) Fluxo de caixa

- 16.2.6. Definidas as bases dos dados a serem utilizados no fluxo de caixa, através da análise acima citada, no modelo de fluxo de caixa, devem ser simuladas as condições de operação real do empreendimento.
- 16.2.7. A NBR 14653-4 recomenda a adoção da seguinte estrutura básica de contas para o fluxo de caixa:

ESTRUTURA BÁSICA DO FLUXO DE CAIXA

- 1. Receita líquida (1.1 + 1.2)**
 - 1.1. Receita bruta
 - 1.2. Deduções da receita bruta
- 2. Custo direto (soma: 2.1 a 2.4)**
 - 2.1. Custo de mão-de-obra
 - 2.2. Custo de matéria-prima
 - 2.3. Custo de utilidades
 - 2.4. Custo de manutenção
 - 2.5. Custo direto de vendas
- 3. Resultado Bruto (1 + 2)**
- 4. Custo indireto (soma: 4.1 a 4.4)**
 - 4.1. Despesas administrativas
 - 4.2. Despesas com marketing
 - 4.3. Despesas gerais
 - 4.4. Resultado de operações financeiras
- 5. Resultado operacional (3 + 4)**
- 6. Resultado não operacional (6.1 + 6.2)**
 - 6.1. Receitas não operacionais
 - 6.2. Despesas não operacionais
- 7. Resultado antes de tributação (5+6)**
- 8. Deduções da base tributária (8.1+8.2)**
 - 8.1. Depreciação contábil do ativo imobilizado
 - 8.2. Outras deduções da base tributária
- 9. Lucro tributável (7+8)**
- 10. Impostos e contribuições (10.1 +10.2)**
 - 10.1. Imposto de renda
 - 10.2. Contribuição social sobre o lucro tributável

11. Resultado após a tributação (7 + 10)**12. Investimento (soma: 12.1 a 12.4)**

- 12.1. Implantação
- 12.2. Ampliação e melhorias
- 12.3. Reposição/substituição/exaustão
- 12.4. Necessidade de capital de giro

13. Renda líquida (11 + 12)**16.3. Especificação das avaliações**

- 16.3.1. As avaliações para identificação de valor e indicadores de viabilidade serão enquadradas segundo a fundamentação de acordo com a Tabela 20 mais adiante (Tabela 4 da NBR 14653-4).
- 16.3.2. Para fins de enquadramento global do laudo em graus de fundamentação, devem ser considerados os seguintes critérios:
- I. Na Tabela 20, identificam-se 3 campos (Graus III, II e I) e 10 itens (do 7.5.1.1 ao 7.5.1.5.4);
 - II. O atendimento a cada exigência do Grau I terá 1 ponto; do Grau II, 2 pontos; e do Grau III, 3 pontos;
 - III. O enquadramento global do laudo deverá considerar a soma de pontos obtidos para o conjunto de itens, atendendo às Tabela 21 e Tabela 22 (Tabela 5 da NBR 14653-4).

Tabela 20**Indicação de valor e indicadores de viabilidade**

Item	Atividade	Para identificação de valor		
		Grau III	Grau II	Grau I
7.5.1.1	Análise operacional do empreendimento	Ampla, com os elementos operacionais devidamente explicitados	Simplificada, com base nos indicadores operacionais	Sintética, com a apresentação dos indicadores básicos operacionais
7.5.1.2	Análise das séries históricas do empreendimento*	Com base em análise do processo estocástico para as variáveis-chave, em um período mínimo de 36 meses	Com base em análise determinística para um prazo mínimo de 24 meses	Com base em análise qualitativa para um prazo mínimo de 12 meses
7.5.1.3	Análise setorial e diagnóstico de mercado	De estrutura, conjuntura, tendências e conduta	Da conjuntura	Sintética da conjuntura
7.5.1.4	Taxas de desconto	Fundamentada	Justificada	Arbitrada

Item	Atividade	Para identificação de valor		
		Grau III	Grau II	Grau I
7.5.1.5.1	Escolha do modelo	Probabilístico	Determinístico associado aos cenários	Determinístico
7.5.1.5.1	Estrutura básica do fluxo de caixa	Completa	Simplificada	Rendas líquidas
7.5.1.5.2	Cenários fundamentados	Mínimo de 5	Mínimo de 3	Mínimo de 1
7.5.1.5.3	Análise de sensibilidade	Simulações com apresentação do comportamento gráfico	Simulação com identificação de elasticidade por variável	Simulação única com variação em torno de 10%
7.5.1.5.4	Análise de risco	Risco fundamentado	Risco justificado	Risco arbitrado

* Só para empreendimento em operação.

Tabela 21

Enquadramento dos laudos segundo seu grau de fundamentação para identificação de valor

Graus	III	II	I
Pontos	maior ou igual a 22	de 13 a 21	de 7 a 12
Restrições	máximo de 3 itens em graus inferiores, admitindo-se no máximo um item no Grau I	máximo de 4 itens em graus inferiores ou não atendidos	mínimo de 7 itens atendidos

Tabela 22

Enquadramento dos laudos segundo seu grau de fundamentação para indicadores de viabilidade

Graus	III	II	I
Pontos	maior ou igual a 18	de 11 a 17	De 5 a 10
Restrições	máximo de 4 itens em graus inferiores, admitindo-se no máximo um item no Grau I	máximo de 4 itens em graus inferiores ou não atendidos	mínimo de 5 itens atendidos

PARTE V

PROCEDIMENTOS ESPECÍFICOS

17. HOMOLOGAÇÃO DE LAUDOS DE AVALIAÇÃO

17.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

- 17.1.1. Os Laudos de Avaliações efetuados por terceiros, para imóveis da União ou de seu interesse, devem ser submetidas à análise da área técnica da Superintendência do Patrimônio da União, cujo o escopo é averiguar a compatibilidade entre o laudo e os preceitos descritos nas normas técnicas, para que sejam homologadas pelo Superintendente. Tais Laudos deverão apresentar requisitos mínimos exigidos para a modalidade completa em acordo com a NBR 14653 e suas partes.
- 17.1.2. O técnico responsável pela análise do laudo apresentado elaborará uma Nota Técnica (IN nº 02/2017) circunstanciada sobre o mesmo, na qual serão confirmadas, no mínimo, as seguintes informações:
- Identificação da pessoa física ou jurídica e/ou seu representante legal que solicitou o serviço
 - o objetivo e a finalidade;
 - a identificação e caracterização do bem avaliando;
 - Proprietário(a);
 - Indicação do(s) método(s) utilizado(s), com justificativa da escolha;
 - Especificação da avaliação, indicando os graus de fundamentação e precisão, confirmando-os quando couber, com a exibição de tabelas previstas na NBR 14653, devidamente pontuadas, em consonância com a metodologia adotada no laudo;
 - Diagnóstico de Mercado – contendo a liquidez de bem avaliando e, tanto quanto possível, relatar a estrutura, a conduta, e o desempenho do mercado;
 - Área construída;
- 

- Área do terreno;
- Resultado da avaliação e sua data de referência, confirmando-o na equação apresentada;
- A qualificação legal completa e assinatura do(s) profissional(is) responsável(is) pela avaliação;
- Anotação de Responsabilidade Técnica - ART ou RRT(recolhida)
- Conferência da validade do laudo em observância às orientações vigentes da SPU;
- Verificação quanto ao tratamento dos dados e identificação do resultado, explicitação do campo de arbítrio e intervalos de confiança, se for o caso, e justificativas para o resultado adotado.

17.2. CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS

17.2.1. Aspectos técnicos a serem observados:

a) Para qualquer metodologia avaliatória adotada:

- Se os elementos da amostra são assemelhados quanto às características intrínsecas e extrínsecas do imóvel avaliando;
- Se na estrutura da pesquisa foram eleitas as variáveis que, em princípio, são relevantes para explicar a formação de valor;
- Se o número de elementos efetivamente utilizados está em conformidade com o grau de fundamentação informado;
- Se os percentuais indicados no item “Extrapolação” nas Tabelas correspondentes da NBR 14653-2 estão em conformidade com o Grau de Fundamentação informado;
- Se o Grau de Precisão informado está em conformidade com a Amplitude do Intervalo de Confiança estipulado pela NBR 14653-2;
- Se o Campo de Arbítrio está em conformidade com os percentuais estipulados pela NBR 14653-2, para cada tratamento adotado;
- Se foram apresentados os anexos: documentação dominial/cartorial, levantamento fotográfico, planilha com a identificação dos dados de mercado e memória de cálculo ou relatórios originais dos programas computacionais utilizados, conforme previsto no Art. 13 da IN SPU 02/2017.
- Se o valor adotado está dentro dos limites do intervalo de confiança e do campo de arbítrio, conforme tratamento adotado, e o grau de precisão informado.

b) No caso de utilização de tratamento por fatores:

- Se os intervalos admissíveis para cada fator e para o conjunto de fatores utilizados estão em conformidade com o grau de fundamentação informado.
- Se os fatores foram calculados por metodologia científica, como citado no tópico 8.2.1.4.3 da NBR 14653-2, justificados do ponto de vista teórico e prático, com a inclusão de validação, quando pertinente.
- Se calculados e divulgados por entidades técnicas regionais reconhecidas, bem como por universidades ou entidades públicas com registro no sistema CONFEA/CREA/CAU, apresentaram os estudos que lhe deram origem, desde que os estudos sejam de autoria de profissionais de engenharia ou arquitetura e ainda estejam dentro da sua validade temporal (prazo máximo de quatro anos) e abrangência regional.

c) No caso de utilização de tratamento científico:

- Se o valor encontrado no laudo é resultado matemático do modelo adotado representado pela equação de regressão linear.
- Se o modelo adotado, representado pela equação de regressão linear, apresenta um comportamento esperado para as variáveis adotadas, ou seja, testar a equação quanto às situações e/ou valores assumidos pelas variáveis adotadas verificando se os valores encontrados são adequados para o mercado imobiliário estudado.
- Se o Coeficiente de Correlação entre variáveis dependentes sobre as independentes é superior ou igual a 0,75 (caso seja inferior deve ter justificativa).
- Se os dados de mercado utilizados são contemporâneos. No âmbito da SPU entende-se por dados contemporâneos, como sendo as informações de mercado obtidas até no máximo 04 (quatro) anos. Alertando-se para os casos em que o mercado tenha sofrido variação, sendo necessária a utilização de uma variável temporal.
- Se o Grau de Fundamentação atingido foi pelo menos o Grau II. Caso contrário se apresentou justificativa.
- Se não ocorreu a micronumerosidade, verificando o número mínimo de dados efetivamente utilizados no modelo com relação ao número de variáveis independentes, obedecendo aos critérios constantes no Anexo A da NBR 14653-2.
- Se o modelo é Linear, ou seja, o comportamento gráfico da variável dependente em relação a cada variável independente reflete o mercado.

- Se a distribuição dos resíduos é Normal, podendo ser verificada através:
- do exame gráfico (histograma), que deverá assemelhar-se à curva normal;
- do teste numérico pelas propriedades da curva normal, 68% [-1;+1], 90% [-1,64;+1,64] e 95% [-1,96;+1,96], sugerindo-se os intervalos de 63% a 73%, 85% a 95% e 95% a 100%, respectivamente.
- Se o modelo é Homocedástico, podendo ser verificada, entre outros, através da análise gráfica dos resíduos versus valores ajustados, que devem apresentar pontos dispostos aleatoriamente, sem nenhum padrão definido.
- Se o modelo apresenta não-autocorrelação, podendo ser verificado, entre outros, através do teste Durbin-Watson.
- Se o modelo não apresenta colinearidade ou multicolinearidade, podendo ser verificada através do exame da “matriz de colinearidade”, no qual os percentuais das correlações apresentados até 70% é ideal; até 84% é preocupante; acima de 84% deverá apresentar justificativa.
- Se os desvios relativos dos dados forem inferiores a 50,0%, caso contrário justificar.
- Se o modelo apresenta “outlier”, podendo ser verificada sua presença através do gráfico resíduos padronizados versus valores ajustados que devem apresentar pontos situados no intervalo de (-2; +2). Os outliers não devem representar mais do que 5% dos dados. Se há pontos influenciantes, que apresentam pequenos resíduos, mas estão distantes da massa de dados e acabam por alterar a tendência do modelo;
- Se os percentuais indicados no item 6 e 7 (níveis de significâncias) da Tabela 4 deste Manual ou Tabela 1 da NBR 14653-2 estão em conformidade com o grau de fundamentação informado.

17.3. CONCLUSÃO DA ANÁLISE

- 17.3.1. Com base na análise técnica, realizada conforme orientações acima, o técnico responsável emitirá Nota Técnica conclusiva, propondo a homologação do laudo pelo Superintendente caso tenha sido atendido as prescrições constantes nas Instruções Normativas da SPU e na NBR 14653 e suas partes.
- 17.3.2. Caso contrário, o técnico proporá a devolução do Laudo ao solicitante para o seu devido enquadramento às prescrições normativas.

17.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- 17.4.1. Vale salientar que, independente da homologação da SPU, o valor atribuído é de inteira responsabilidade do profissional avaliador responsável pelo laudo de avaliação. A homologação do Laudo apresentado se restringe apenas à observância das normas técnicas pertinentes. Desta forma, entende-se que é de inteira responsabilidade do profissional avaliador os dados apresentados, bem como a pesquisa de mercado e as considerações sobre variáveis utilizadas e o valor adotado.
- 17.4.2. Porém, ressalta-se que quando a Administração Pública contrata ou elabora um Laudo de Avaliação, pretende encontrar o valor de mercado daquele imóvel. Portanto, o técnico responsável pela análise do laudo deverá verificar se o valor adotado representa o valor de mercado, para tanto, recomenda-se uma conferência por amostragem dos dados constantes no Laudo analisado.

ANEXOS

EXERCÍCIO PRÁTICO - MCDDM
INFERÊNCIA ESTATÍSTICA



SUMÁRIO

INFERÊNCIA ESTATÍSTICA APLICADA 91

1. INTRODUÇÃO 91

2. Exercício Prático 91

- 2.1. Solicitação da Avaliação 91
- 2.2. Atividades Preliminares 91
- 2.3. Vistoria 92
- 2.4. Definição do Método 94
- 2.5. Definição das Variáveis Explicativas e Pesquisa de Dados 94
- 2.6. Diagnóstico de Mercado 97

3. Noções de Estatística e Inferência Estatística 99

- 3.1. Média Aritmética Simples 99
- 3.2. Mediana 100
- 3.3. Moda 101
- 3.4. Variância 102
- 3.5. Desvio Padrão 102
- 3.6. Regressão Linear 103
- 3.7. Coeficiente de Determinação da Regressão 105
- 3.8. Coeficiente de Correlação da Regressão 106

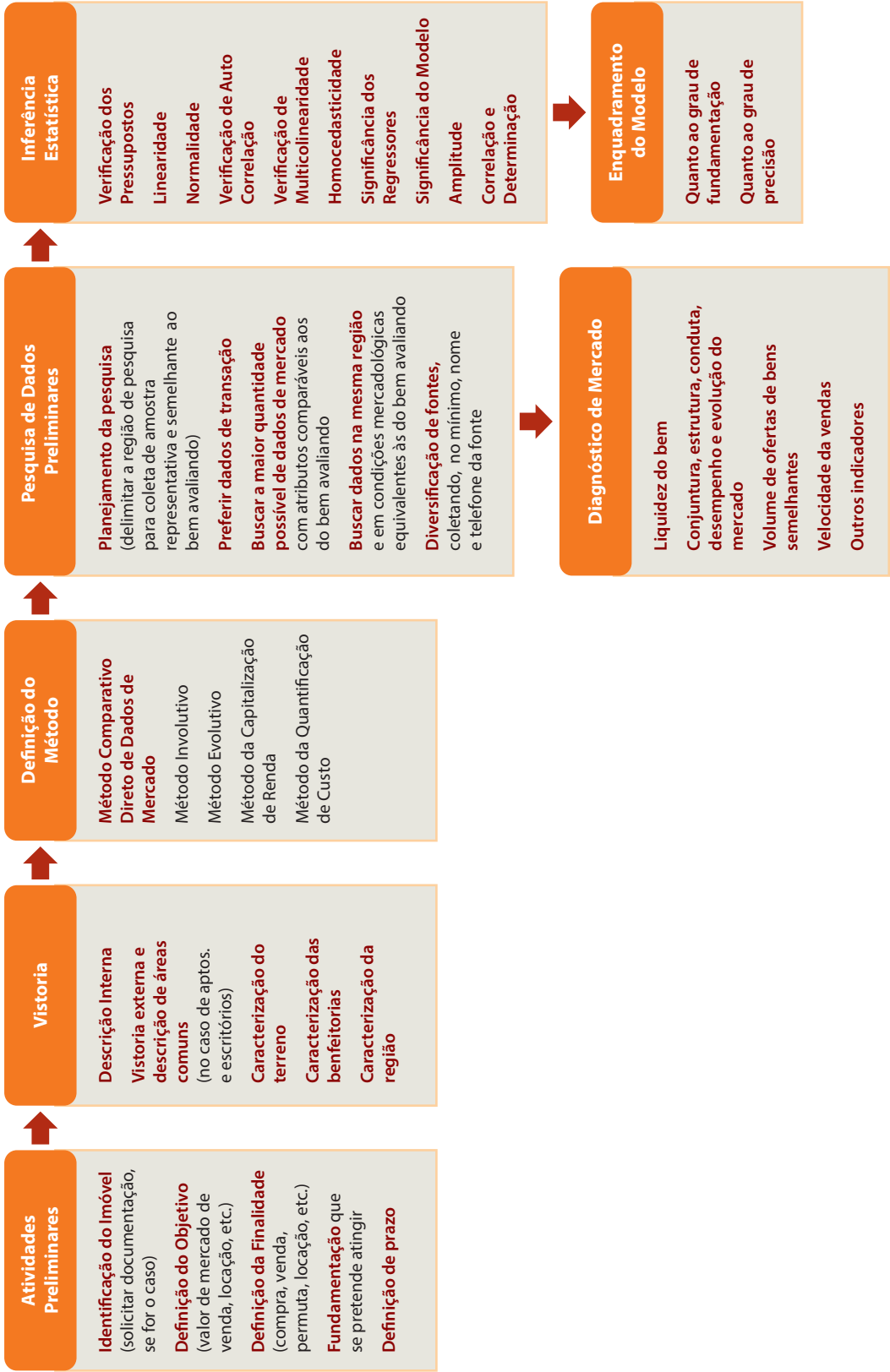
4. Pressupostos Básicos para Validação do Modelo 107

- 4.2. Linearidade 108
- 4.3. Normalidade 109
- 4.4. Homocedasticidade 110
- 4.5. Verificação da Autocorrelação 112
- 4.6. Verificação da Multicolinearidade 112
- 4.7. Outliers 114
- 4.8. Verificando a Micronumerosidade 120
- 4.9. Testes de Significância 120
 - a) Teste de hipótese bicaudal para os parâmetros da Regressão 120
 - b) Teste de hipótese unicaudal para a relação entre a variável dependente e as independentes (Teste de significância do modelo) 123
- 4.10. Estimativas Intervalares 125

5. Enquadramento do laudo 127

- 5.1. Quanto ao Grau de Fundamentação 127
- 5.2. Quanto ao Grau de Precisão 129

FLUXOGRAMA MÉTODO COMPARATIVO DIRETO DE DADOS DE MERCADO POR INFERÊNCIA ESATÍSTICA



INFERÊNCIA ESTATÍSTICA APLICADA

1. INTRODUÇÃO

- 1.1.1. Este anexo tem por objetivo tratar dos aspectos relativos à avaliação e ao laudo de avaliação através de um exercício hipotético de uma avaliação de imóvel do tipo terreno comercial pelo Método Comparativo Direto de Dados de Mercado, através de tratamento científico por inferência estatística.
- 1.1.2. É objetivo deste anexo, ainda, promover noções de inferência estatística aplicada à avaliação, de modo que o avaliador possa compreender e criticar os resultados fornecidos pelos softwares de avaliação. Não há a pretensão de ensinar estatística, mas de facilitar o uso das ferramentas computacionais.
- 1.1.3. Utiliza-se inferência estatística nos casos em que não é viável ou não é possível se conhecer toda a população na qual se insere a amostra. Recorre-se, então, a uma amostra representativa. Este capítulo é voltado para o estudo dessa amostra.
- 1.1.4. O tratamento que abordaremos será de regressão linear, descrito no Anexo A da Norma ABNT NBR 14653-2/2011 – Imóveis Urbanos.

2. EXERCÍCIO PRÁTICO

2.1. Solicitação da Avaliação

- 2.1.1. Pretende-se avaliar para venda um terreno comercial para determinar seu valor de mercado, em Brasília, no Setor de Autarquias Norte, com área de 450 m² e Índice Fiscal 150.

2.2. Atividades Preliminares

- 2.2.1. Como atividades preliminares da avaliação, definiu-se o objetivo, identificou-se o imóvel, definiu-se a finalidade da avaliação, definiu-se o

grau de fundamentação que se deseja obter no laudo e fixou-se um prazo para a sua entrega, obtendo-se as seguintes informações:

- a) **Endereço:** Setor de Autarquias, quadra x lote x.
- b) **Definição do objetivo:** Determinação de Valor de Mercado para venda.
- c) **Solicitante:** SPU.
- d) **Proprietário:** União Federal.
- e) **Finalidade:** Determinação de valor de mercado.
- f) **Identificação do imóvel:** Terreno comercial urbano.

2.2.2. Definiu-se que se pretende atingir grau de fundamentação no mínimo II e estipulou-se um prazo de 25 dias para a conclusão do laudo de avaliação.

2.2.3. Solicitou-se e consolidou-se a documentação relativa a imóvel: matrícula do imóvel, norma de gabarito e legislação urbanística da região.

2.3. Vistoria

2.3.1. Durante a vistoria, atestou-se que o imóvel avaliando trata-se de um terreno desocupado, que não possui benfeitorias.

2.3.2. Da vistoria, procedeu-se à caracterização da região na qual se encontra o imóvel e do terreno, que neste caso se confunde com o próprio imóvel.

a) Caracterização da Região

O imóvel avaliando encontra-se no Setor de Autarquias Norte - SAUN, região central da cidade, próxima ao Eixo Monumental e Eixo Rodoviário Norte, duas das principais vias de ligação de Brasília e próxima à Rodoviária.

O SAUN se localiza na escala Gregária, segundo o plano urbanístico de Lúcio Costa, que se divide em quatro escalas: a monumental, a residencial, a gregária e a bucólica.

A escala monumental está configurada pelo Eixo Monumental, desde a Praça dos Três Poderes até a Praça do Buriti. A escala residencial, própria de Brasília, está representada pelas superquadras das Asas Sul e Norte. A gregária (ou de convívio) situa-se na Plataforma Rodoviária e nos setores de diversões, comerciais, bancários, hoteleiros, médico-hospitalares, de autarquias e de rádio e televisão Norte e Sul. A bucólica, por sua vez, confere a Brasília o caráter de cidade-parque e é constituída por todas as áreas livres destinadas à preservação paisagística e ao lazer.

O Setor de Autarquias Norte é uma região que está no início de sua implantação, contando com vários terrenos vagos, inclusive com permissão de novos parcelamentos e desmembramentos na região. As edificações existentes contam com características predominantes em altura que imprimem a característica de centro do Plano Piloto, com uso predominante institucional/comercial/serviços no corpo e ocupação multifuncional ao nível de térreo/base.

As características morfológicas planejadas originalmente para as áreas estipulam alturas não uniformes, o que caracteriza o centro urbano no Relatório do Plano Piloto. O fluxo de pessoas, bens e serviços durante os dias úteis nos setores centrais reflete a vitalidade das áreas, entretanto, a mobilidade encontra-se prejudicada. Para os pedestres, o espaço livre público carece da manutenção e implantação de calçadas adequadas à circulação dos diferentes tipos de frequentadores dessas áreas. Além disso, a arborização e a iluminação pública são insuficientes para garantir adequada qualidade ambiental urbana. A atração de enorme quantidade de veículos para esta área implica a presença de grandes bolsões de estacionamento e a utilização de áreas. Por outro lado, os setores centrais caracterizam-se pelo esvaziamento à noite e nos finais de semana, como resultado da excessiva setorização de funções.

Com relação aos usos permitidos para a região, o decreto 596/67, conhecido como Código de Edificações de Brasília, em seu art. 29 traz a seguinte redação:

Art. 29. O Setor de Autarquias Norte e o Setor de Autarquias Sul compreendem:

I – edifícios para instalação de:

- a) Sedes, delegacias ou agências de Autarquias e seus organismos auxiliares;*
- b) Sedes ou agências de órgãos da Administração Federal ou Local;*
- c) Sedes ou agências de entidades de economia mista*

II – edifícios de lojas 5comércio de características locais

O Setor de Autarquias Norte tem como setores confrontantes o Setor Bancário Norte à noroeste, o Setor Cultural Norte à oeste, as Superquadras Norte 201/202 e 402, além das vias L2 Norte ao sul e Eixo Rodoviário L Norte ao norte.

A região conta com facilitado acesso, seja por meio veículos particulares ou por transporte público, por meio de vias pavimentadas, bem interligadas e bem mantidas. As principais vias da cidade que dão acesso ao Setor de Autarquias Norte são a Via L2 Norte, o Eixo Rodoviário L Norte e a via N2.

b) Caracterização do Terreno

O terreno é retangular e pouco irregular, possui solo seco e firme e mede 15,00 m pelo lado sul, 15,00 m pelo lado norte 30,00 m pelo lado leste e 30,00 pelo lado oeste, perfazendo área de 450,00 m².

O imóvel é confrontado por logradouros públicos por todos os lados.

De acordo com as informações contidas na norma de gabarito, é obrigatória a ocupação total do subsolo, sendo optativa a construção de mais de um. A taxa de ocupação máxima do lote é de 60% e os afastamentos mínimos são de 10,00 m de todas as divisas do lote. A altura máxima permitida é de 65,00 m.

O imóvel conta com infraestrutura urbana completa, com água potável, esgoto sanitário, energia elétrica, telefone, iluminação pública, pavimentação e esgoto pluvial. Conta ainda com equipamentos públicos como escolas, hospitais, transporte coletivo, áreas de lazer e sistema de coleta de lixo, acesso à segurança pública, rede bancária e comércio.

O terreno encontra-se vago.

2.4. Definição do Método

- 2.4.1. Definiu-se o Método Comparativo Direto de Dados de Mercado (MCDDM), através de tratamento científico por inferência estatística. A norma indica que se adote preferencialmente o MCDDM.

2.5. Definição das Variáveis Explicativas e Pesquisa de Dados

a) Definição das Variáveis

- 2.5.1. Para o imóvel do exercício, um terreno comercial, uma possível escolha das variáveis explicativas do modelo de regressão linear seriam:
- **Área do terreno**, considerada como uma variável quantitativa que indica o tamanho do terreno.
 - **Localização**, que poderia ser considerada como uma variável proxy (utilizando o índice fiscal para descrevê-la) ou poderia ser considerada

como variável dicotômica (onde 0 indica “não” e 1 indica “sim” no caso de a amostra pertencer ou não a um bairro, setor ou região), entre outras formas de considerar essa variável.

- **Frente para logradouro**, considerada como uma variável quantitativa que indica o tamanho da frente do terreno
- **Profundidade**, considerada como uma variável quantitativa que indica o tamanho da profundidade do terreno.
- **Topografia**, que poderia ser considerada como variável dicotômica (em que 0 indicaria topografia irregular e 1 indicaria topografia regular), ou ser considerada como uma variável de códigos alocados (considerando, por exemplo, 1 para terreno muito irregular, 2 para terreno irregular e 3 para terreno regular), entre outras formas de considerar a variável
- **Distância a polos de influência**, considerada como uma variável quantitativa que indica a distância da amostra a um polo de influência que valoriza ou desvaloriza as amostras colhidas pelo avaliador.
- **Coeficiente de aproveitamento de área**, considerada como uma variável quantitativa que indica o índice multiplicador da área do terreno que pode ser explorado no terreno.
- **Coeficiente de construção máximo**, considerada como uma variável quantitativa que indica o índice multiplicador da área do terreno que pode ser construída no terreno.
- **Área de construção máxima**, considerada como uma variável quantitativa que indica a área máxima a ser construída no terreno.

2.5.2. Para efeitos didáticos, utilizou-se apenas as variáveis independentes **Área do terreno e Índice fiscal**.

b) Pesquisa de mercado

- 2.5.3. Planejou-se a pesquisa delimitando-se a região de abrangência onde serão buscados os dados amostrais para compor o modelo. A região delimitada possui dados com características semelhantes às do imóvel avaliando. A região delimitada possui características econômico-mercadoológicas equivalentes às do bem avaliando.
- 2.5.4. Obteve-se dados apenas de transação para compor a amostra, que foram obtidos através de corretores idôneos.
- 2.5.5. Obteve-se os dados de fontes diversificadas.
- 2.5.6. O avaliador deve buscar o maior número possível de dados representativos, com atributos semelhantes aos do imóvel avaliando. Para efeitos didáticos, para esse exercício hipotético, adotou-se 19 dados (número pequeno).
- 2.5.7. Para essa pesquisa, buscou-se dados apenas de terrenos comerciais vazios que tenham sido transacionados no ano corrente.

2.5.8. O avaliador coletou os seguintes dados de transação de terrenos residenciais na região:

Amostra	Endereço	Área (m ²)	Índice Fiscal	Valor Total (R\$)	Fonte da Informação
1	End. 1	1.900,00	450	R\$ 1.400.000,00	Gustavo Villaça (61) 2020-1762
2	End. 2	730,00	400	R\$ 580.000,00	Thiago Rodrigues (61) 2020-1164
3	End. 3	6.300,00	250	R\$ 3.150.000,00	Charles Brindeiro (61) 2020-8531
4	End. 4	5.000,00	90	R\$ 750.000,00	Sidrack Neto (61) 2020-1981
5	End. 5	7.000,00	180	R\$ 4.000.000,00	Danilo Santos (61) 2020-1032
6	End. 6	1.300,00	300	R\$ 800.000,00	Caio Livramento (61) 2020-1302
7	End. 7	634,00	200	R\$ 190.000,00	Gustavo Villaça (61) 2020-1762
8	End. 8	426,00	120	R\$ 120.000,00	Thiago Rodrigues (61) 2020-1164
9	End. 9	1.067,65	500	R\$ 750.000,00	Charles Brindeiro (61) 2020-8531
10	End. 10	336,00	170	R\$ 110.000,00	Sidrack Neto (61) 2020-1981
11	End. 11	1.888,00	450	R\$ 1.500.000,00	Danilo Santos (61) 2020-1032
12	End. 12	600,00	350	R\$ 530.000,00	Caio Livramento (61) 2020-1302
13	End. 13	600,00	90	R\$ 160.000,00	Gustavo Villaça (61) 2020-1762
14	End. 14	6.200,00	250	R\$ 3.100.000,00	Thiago Rodrigues (61) 2020-1164
15	End. 15	6.653,10	120	R\$ 2.000.000,00	Charles Brindeiro (61) 2020-8531
16	End. 16	7.700,00	400	R\$ 4.500.000,00	Sidrack Neto (61) 2020-1981
17	End. 17	5.040,00	200	R\$ 1.764.000,00	Danilo Santos (61) 2020-1032
18	End. 18	420,00	180	R\$ 100.000,00	Caio Livramento (61) 2020-1302
19	End. 19	360,00	350	R\$ 160.000,00	Gustavo Villaça (61) 2020-1762

2.6. Diagnóstico de Mercado

2.6.1. Analisou-se o mercado, obtendo-se o seguinte diagnóstico:

O mercado imobiliário brasileiro segue enfraquecido desde 2012, quando se iniciou uma contração no segmento de incorporação, agravando-se a partir de 2015, por conta do quadro recessivo da economia.

Segundo a agência de risco Moody's, uma recuperação parcial e gradual é esperada para 2017, mas que a reviravolta da situação não ocorrerá antes da metade de 2018. A expectativa da agência é que a receita das incorporadoras nacionais oscile entre queda de 10% e alta de 10% em 2017 e 2018, com margem bruta ajustada em torno de 22% a 28%. Já os lançamentos de novos projetos devem ficar acima de 2016.

No Brasil, a análise acadêmica do mercado imobiliário ainda é incipiente. No entanto, desde a década de 2000 houve um acúmulo de informações de forma a oferecer mais dados capazes de se traduzirem na construção de índices de preços. Hoje, o Instituto Brasileiro de Economia da Fundação Getúlio Vargas – Ibre-FGV constrói o Índice Geral do Mercado Imobiliário – IGMI.

O IGMI é um índice da rentabilidade financeira do mercado e se baseia na evolução da valorização dos preços do negócio imobiliário. O indicador apresenta-se em três subíndices que avaliam:

- a receita operacional, em razão do investimento realizado;
- o retorno do capital; e
- o retorno total, que é resultado da soma dos dois anteriores.

Tem como objetivo ser referência de rentabilidade de imóveis comerciais (escritórios, hotéis, shoppings e outros), contribuindo para que os investidores obtenham mais transparência em relação à formação dos preços de compra, venda e locação e servindo para acompanhamento da valorização de ativos reais para análises macroeconômicas. É calculado com base em informações fornecidas por um grupo de participantes envolvendo investidores institucionais e empresas ligadas ao setor imobiliário, tais como entidades de classe, consultores, administradores e gestores de carteiras imobiliárias, incorporadores, dentre outros no Brasil.

O retorno total do IGMI-C, em termos de valores percentuais acumulados pode ser observado no gráfico abaixo.

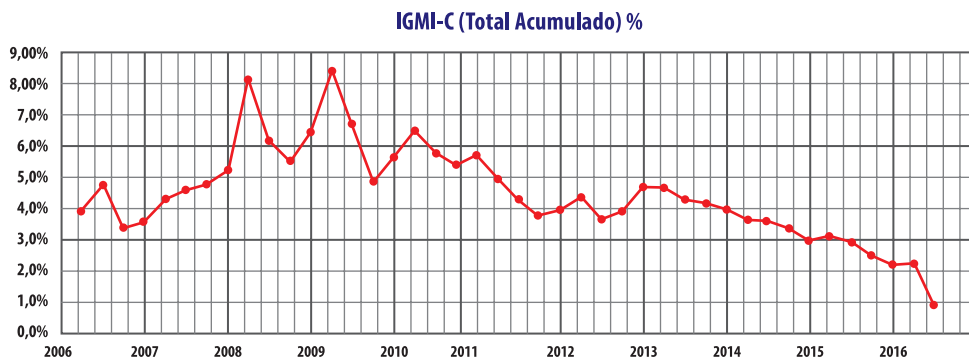


Figura 1 – IGMI-C (Fonte: IBRE-FGV)

Percebe-se, desde de 2011, uma tendência de queda do acumulado do índice, indicando, em uma análise inicial, que a receita operacional e o retorno de capital para investimentos imobiliários vêm sofrendo queda e que, portanto, o cenário para investimentos imobiliários não está em um momento vantajoso.

Partindo-se para uma análise a nível local, percebe-se que o mercado imobiliário comercial de Brasília, em especial o mercado voltado para grandes empreendimentos empresariais, é fortemente afetado pelo setor público, que é o principal “investidor” desse setor.

Percebe-se, como forma de corroborar essa informação, que o início da implantação do Setor de Autarquias Norte ocorreu com a construção de edifícios empresariais voltados para a locação de órgão públicos, como é o caso do centro corporativo situado na SAUN Quadra 05 Lote C, que abriga, entre outros, os Ministério Público do Trabalho, a Procuradoria-Geral do Tesouro Nacional e a Defensoria Pública da União e do novo edifício do banco do Brasil, também na Quadra 05 do SAUN.

As novas diretrizes do setor público, no entanto, são de racionalizar o uso dos espaços ocupados atualmente e de reduzir os gastos com locação. Ou seja, o principal cliente do setor de locações corporativas está reduzindo sua participação no mercado, afetando o mercado local.

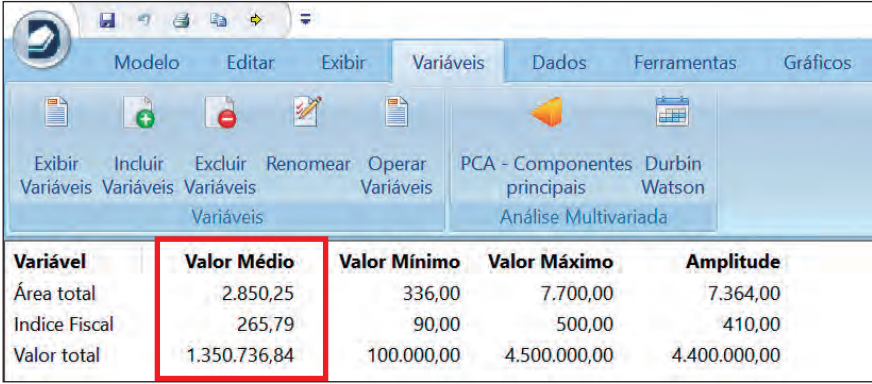
Considerando o cenário exposto nas análises acima, pode-se classificar o imóvel como de baixa liquidez, de demanda baixa e número de ofertas baixa.

3. Noções de Estatística e Inferência Estatística

3.1. Média Aritmética Simples

3.1.1. A média aritmética é o somatório dos valores divididos pela quantidade de valores, dado pela expressão:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$



Variável	Valor Médio	Valor Mínimo	Valor Máximo	Amplitude
Área total	2.850,25	336,00	7.700,00	7.364,00
Índice Fiscal	265,79	90,00	500,00	410,00
Valor total	1.350.736,84	100.000,00	4.500.000,00	4.400.000,00

Figura 2 – Média (Fonte: SisDEA - SPU)

Média da Área (m²):

$$\bar{X} = \frac{1.900,00 + 730,00 + 6.300,00 + \dots + 360,00}{19} = 2.850,25$$

Média do Índice Fiscal:

$$\bar{X} = \frac{450 + 400 + 250 + \dots + 350}{19} = 265,79$$

Média do Valor Total (R\$):

$$\bar{X} = \frac{1.400.000,00 + 580.000,00 + 3.150.000,00 + \dots + 160.000,00}{19} = 1.350.736,84$$

3.2. Mediana

- 3.2.1. É um valor central de um rol, ou seja, a mediana de um conjunto de valores ordenados (crescente ou decrescente) é a medida que divide este conjunto em duas partes iguais.
- 3.2.2. Ordenando-se a variável área do menor para o maior valor da amostra, percebe-se que a mediana é o valor 1.300,00, correspondente à amostra 6.

Amostra	Área (m ²)	
10	336,00	9 dados
19	360,00	
18	420,00	
8	426,00	
12	600,00	
13	600,00	
7	634,00	
2	730,00	
9	1.067,65	
6	1.300,00	
11	1.888,00	9 dados
1	1.900,00	
4	5.000,00	
17	5.040,00	
14	6.200,00	
3	6.300,00	
15	6.653,10	
5	7.000,00	
16	7.700,00	

3.3. Moda

3.3.1. É o valor que se repete com maior frequência no conjunto.

3.3.2. Para a nossa amostra, a moda de cada uma das variáveis está destacada em negrito:

Amostra	Área (m ²)	Índice Fiscal	Valor Total (R\$)
1	1.900,00	450	R\$ 1.400.000,00
2	730,00	400	R\$ 580.000,00
3	6.300,00	250	R\$ 3.150.000,00
4	5.000,00	90	R\$ 750.000,00
5	7.000,00	180	R\$ 4.000.000,00
6	1.300,00	300	R\$ 800.000,00
7	634,00	200	R\$ 190.000,00
8	426,00	120	R\$ 120.000,00
9	1.067,65	500	R\$ 750.000,00
10	336,00	170	R\$ 110.000,00
11	1.888,00	450	R\$ 1.500.000,00
12	600,00	350	R\$ 530.000,00
13	600,00	90	R\$ 160.000,00
14	6.200,00	250	R\$ 3.100.000,00
15	6.653,10	120	R\$ 2.000.000,00
16	7.700,00	400	R\$ 4.500.000,00
17	5.040,00	200	R\$ 1.764.000,00
18	420,00	180	R\$ 100.000,00
19	360,00	350	R\$ 160.000,00

3.3.3. O conjunto de dados da variável “Área (m²)” é unimodal, uma vez que possui uma única moda: o valor 600,00, que aparece 2 vezes.

3.3.4. O conjunto de dados da variável “Índice Fiscal” é multimodal, uma vez que apresenta mais de uma moda. Para esse conjunto, os valores 450, 400, 250, 90, 180, 200, 120, 350 representam a moda, aparecendo 2 vezes cada.

- 3.3.5. O conjunto de dados da variável “Valor Total (R\$)” é **multimodal** uma vez que apresenta mais de uma moda. Para esse conjunto, os valores R\$ 750.000,00 e R\$160.000,00 representam a moda, aparecendo 2 vezes cada.
- 3.3.6. Caso o conjunto de dados não apresente repetição, ele será considerado **amodal**.

3.4. Variância

- 3.4.1. É a soma dos quadrados dos desvios dividida pelo número de ocorrências. Utilizada para avaliação da variabilidade de um processo/amostra

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^2}{n - 1}$$

- 3.4.2. Para o conjunto de dados da variável Índice Fiscal, por exemplo, temos que a variância será:

$$\sigma^2 = \frac{(450 - 265,79)^2 + (400 - 265,79)^2 + \dots + (350 - 265,79)^2}{19 - 1}$$

$$\sigma^2 = 17.303,5088$$

3.5. Desvio Padrão

- 3.5.1. É a raiz quadrada positiva da média aritmética dos quadrados das diferenças entre cada valor e a média aritmética do conjunto, ou raiz quadrada da Variância.

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

- 3.5.2. Para o conjunto de dados da variável Índice Fiscal, temos que o desvio padrão será:

$$S = \sqrt{17.303,5088} = 131,54$$

- 3.5.3. Para o conjunto de dados da variável Área (m²), temos que o desvio padrão será:

$$S = \sqrt{\frac{(1.900 - 2.850,25)^2 + (730 - 2.850,25)^2 + \dots + (360 - 2.850,25)^2}{19 - 1}} = 2.778,79$$

- 3.5.4. Para o conjunto de dados da variável Valor Total (R\$), temos que o desvio padrão será:

$$S = \sqrt{\frac{(1.400.000 - 1.350.736,84)^2 + (580.000 - 1.350.736,84)^2 + \dots + (160.000 - 1.350.736,84)^2}{19 - 1}}$$

$$S = 1.393.337,03$$

3.6. Regressão Linear

- 3.6.1. Regressão designa uma equação matemática que descreva a relação entre duas ou mais variáveis.
- 3.6.2. A regressão linear pode ser simples ou múltipla
- Regressão Linear Simples: $Y = \beta_0 + \beta_1 X$
 - Regressão Linear Múltipla: $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n$
- 3.6.3. Para o nosso exemplo, utilizaremos a regressão linear múltipla.
- 3.6.4. O cálculo dos parâmetros da regressão pode ser calculado, entre outros, pelo método dos mínimos quadrados e pelo método da máxima verossimilhança.
- 3.6.5. Sugere-se utilizar o método dos mínimos quadrados para amostras com poucos dados (método que será utilizado no nosso exemplo). O método da máxima verossimilhança pode ser utilizado para grandes amostras (acima de 60 dados).
- 3.6.6. O Método dos Mínimos Quadrados (MMQ) é uma técnica de otimização matemática que procura encontrar o melhor ajuste para um conjunto de dados tentando minimizar a soma dos quadrados das diferenças entre o valor estimado e os dados observados (tais diferenças são chamadas resíduos).

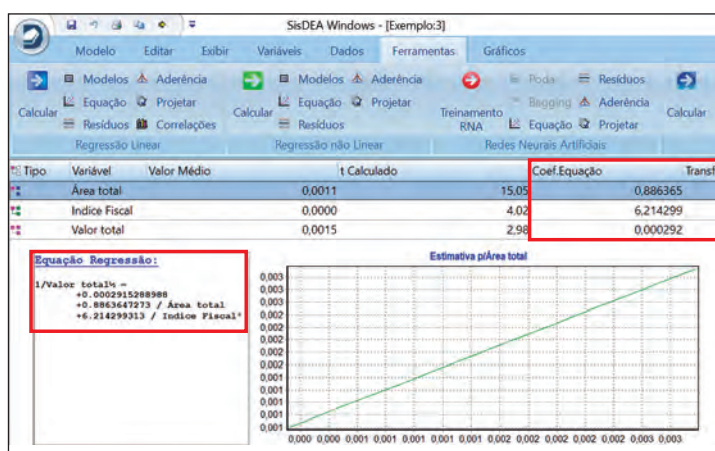
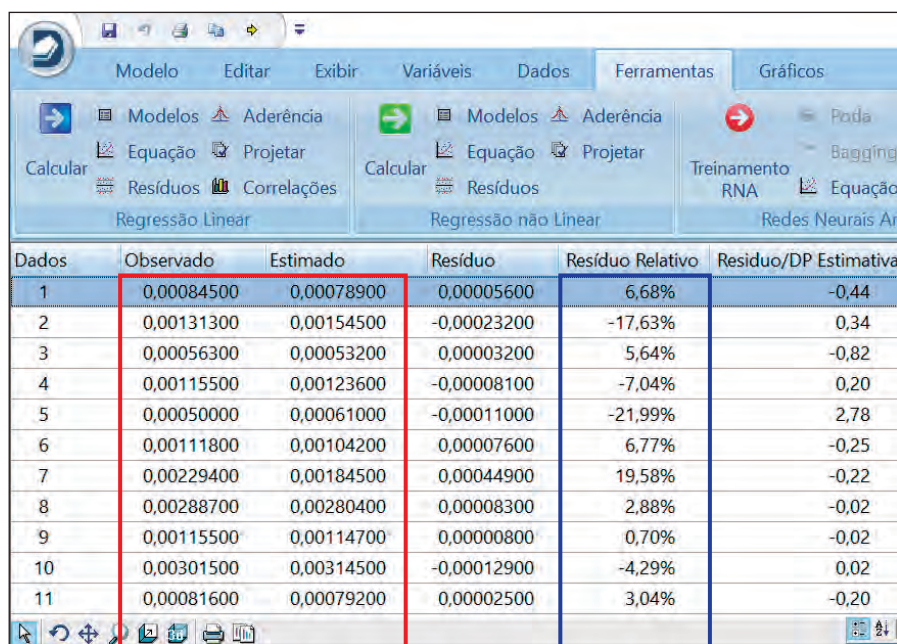


Figura 3 – Coeficientes da Equação (Fonte: SisDEA - SPU)

- 3.6.7. Os parâmetros de regressão para o nosso exemplo são: $\beta_0 = 0,0002952$, $\beta_1 = 0,886364$, $\beta_2 = 6,214299$. A variável com a maior t (t de Student) absoluto é a variável mais importante do modelo de regressão.

3.6.8. A equação da regressão é, portanto: $\frac{1}{\hat{y}^{1/2}} = 0,0002952 + \frac{0,886364}{X_1} + \frac{6,214299}{X_2^2}$, onde $\hat{Y}$ = Valor Total (R\$), X_1 = Área (m²) e X_2 = Índice Fiscal. Para a equação da regressão, os valores observados e estimados são os seguintes:



Dados	Observado	Estimado	Resíduo	Resíduo Relativo	Resíduo/DP Estimativa
1	0,00084500	0,00078900	0,00005600	6,68%	-0,44
2	0,00131300	0,00154500	-0,00023200	-17,63%	0,34
3	0,00056300	0,00053200	0,00003200	5,64%	-0,82
4	0,00115500	0,00123600	-0,00008100	-7,04%	0,20
5	0,00050000	0,00061000	-0,00011000	-21,99%	2,78
6	0,00111800	0,00104200	0,00007600	6,77%	-0,25
7	0,00229400	0,00184500	0,00044900	19,58%	-0,22
8	0,00288700	0,00280400	0,00008300	2,88%	-0,02
9	0,00115500	0,00114700	0,00000800	0,70%	-0,02
10	0,00301500	0,00314500	-0,00012900	-4,29%	0,02
11	0,00081600	0,00079200	0,00002500	3,04%	-0,20

Figura 4 – Regressão Linear (Fonte: SisDEA - SPU)

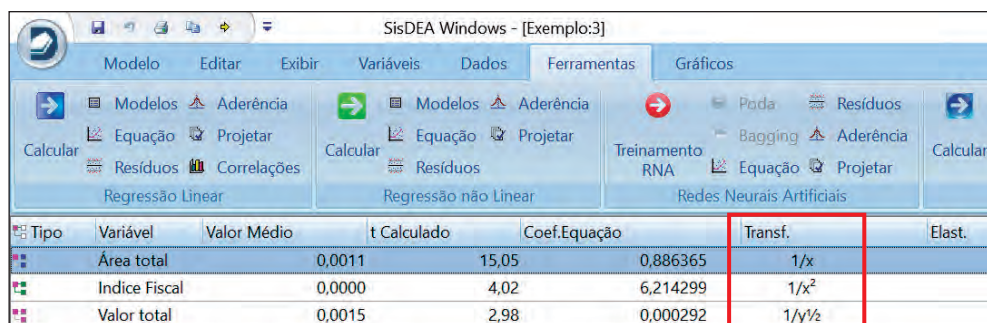
O valor observado é o valor transformado da variável independente, ou seja, para a amostra 1, o valor da variável independente “Valor Total (R\$)” é R\$ 1.400.000,00, logo o valor observado para a equação de regressão dessa amostra será $\frac{1}{\hat{y}^{1/2}} = \frac{1}{1400000^{1/2}} = 0,00084500$. Para a amostra 2, o valor observado será $\frac{1}{\hat{y}^{1/2}} = \frac{1}{580000^{1/2}} = 0,00131300$, e assim sucessivamente.

O valor estimado da amostra representa o valor da variável independente transformada calculado a partir dos valores das variáveis dependentes de cada amostra. Ou seja, para a amostra 1, o valor de X_1 (Área) = 1.900,00 e o valor de X_2 (Índice Fiscal) = 450, logo, o valor estimado para essa amostra

$$\text{será: } \frac{1}{\hat{y}^{1/2}} = 0,0002952 + \frac{0,886364}{1900} + \frac{6,214299}{450} = 0,00078900.$$

O resíduo é a diferença entre o valor observado e o estimado.

- 3.6.9. Pode ser que dados de determinada amostra não sigam um padrão de linearidade. Note que, de modo a ajustar o modelo de regressão linear, as variáveis foram transformadas, “forçando” uma linearidade, de forma que as transformações para as variáveis foram as seguintes:



Tipo	Variável	Valor Médio	t Calculado	Coef.Equação	Transf.	Elast.
	Área total	0,0011	15,05	0,886365	1/x	
	Índice Fiscal	0,0000	4,02	6,214299	1/x²	
	Valor total	0,0015	2,98	0,000292	1/y½	

Figura 5 – Transformações de variáveis (Fonte: SisDEA - SPU)

3.7. Coeficiente de Determinação da Regressão

- 3.7.1. O coeficiente de determinação representa o poder de explicação das variáveis dependentes sobre a variável independente. Assim, ao dizermos que o coeficiente de determinação é 0,85, por exemplo, significa dizer que 85,00% da variação dos preços em torno da média aritmética são explicadas. ($0 \leq R^2 \leq 1$). Ou seja, quanto maior o valor do coeficiente de determinação, maior a explicação do modelo. A correlação da regressão é:

$$r^2 = 1 - \frac{SQ_{reg}}{SQT} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n Y_i^2 - n\bar{y}^2}$$

$$r^2 = 1 - \frac{(0,000788725 - 0,001457731)^2 + \dots + (0,002804382 - 0,001457731)^2}{(0,000845154^2 + \dots + 0,0025^2) - 19 \times 0,001457731^2}$$

$$r^2 = 0,939283805$$

Opções - Equações de regressão

Variáv...	Tr...	Re...	t Calc...	Signi...
Area total	1/x	21.42	15.05	0.01
Índice Fis...	1/x²	6.67	4.02	0.10
Valor total	1/y½		2.98	0.88

F. Calculado
123.76
0.01

Durbin Watson

Desvio Padrão
0.00024564
4.7205E+005

Outliers (%)
1 (5.26%)

Dist. Resíduos
078 - 084 - 094

I...	Valor	Max.	Min.	%A...	%Max.	%Min.
1	155.31...	170.94...	141.73...	18,80	8,74	10,06

Coefficientes: **Regressão / Estimativa**

Determinação: 40 - 0.9392838 / 0.8979739

Correlação: 40 - 0.9692 / 0.9476

Classificar

☐ Regressão

☒ Estimativa

☐ F Calculado

☐ Significancia

Linearizar

Cancelar

Aplicar

Figura 6 – Coeficientes de determinação (Fonte: SisDEA - SPU)

3.8. Coeficiente de Correlação da Regressão

- 3.8.1. É a raiz quadrada do coeficiente de determinação, indica a forma e a força da correlação existente entre as variáveis, podendo variar entre -1 e 1. Quanto maior a correlação, maior o poder de explicação.

$$r = \sqrt{r^2} = \sqrt{0,939283805} = 0,9692$$

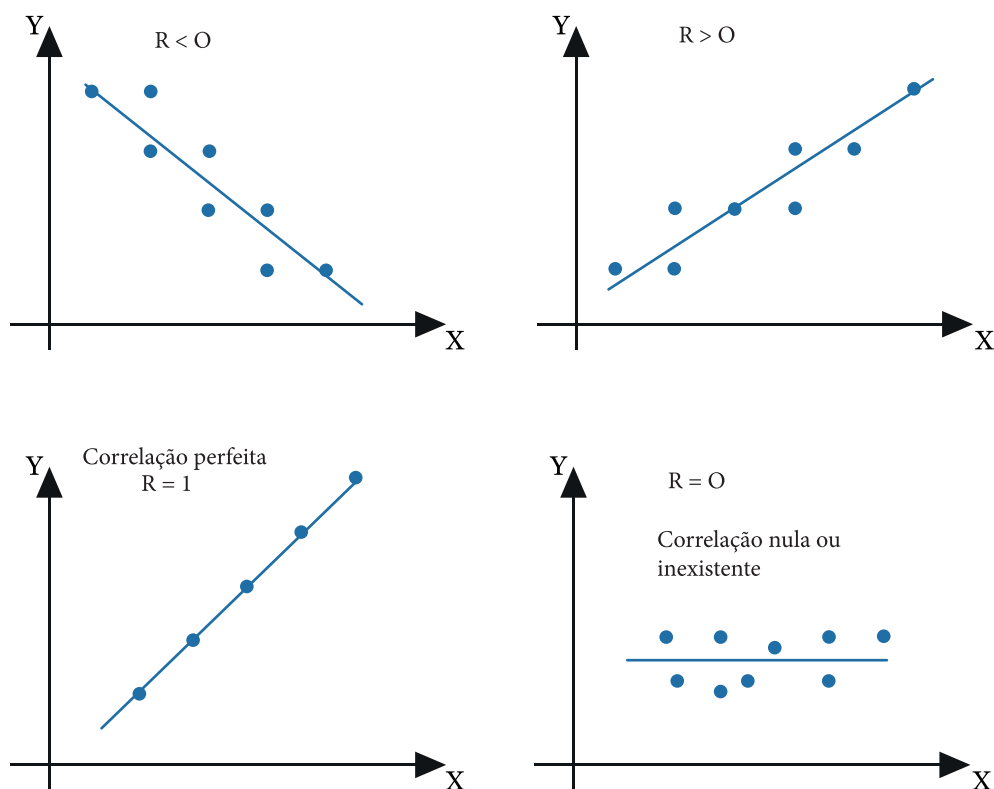


Figura 7 – Tipos de correlações

4. Pressupostos Básicos para Validação do Modelo

4.1.1. Para que se possa validar o modelo de regressão linear, deve-se observar alguns pressupostos básicos, em especial, o preconizado no Anexo A da norma ABNT NBR 14653-2:2011.

- Linearidade
- Normalidade
- Homocedasticidade
- Não Auto-correlação
- Não-Multicolinearidade
- Micronumerosidade

4.2. Linearidade

- 4.2.1. As transformações utilizadas para linearizar o modelo devem, tanto quanto possível, refletir o comportamento do mercado, com preferência pelas transformações mais simples de variáveis, que resultem em modelo satisfatório.
- 4.2.2. Após as transformações realizadas, se houver, 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.

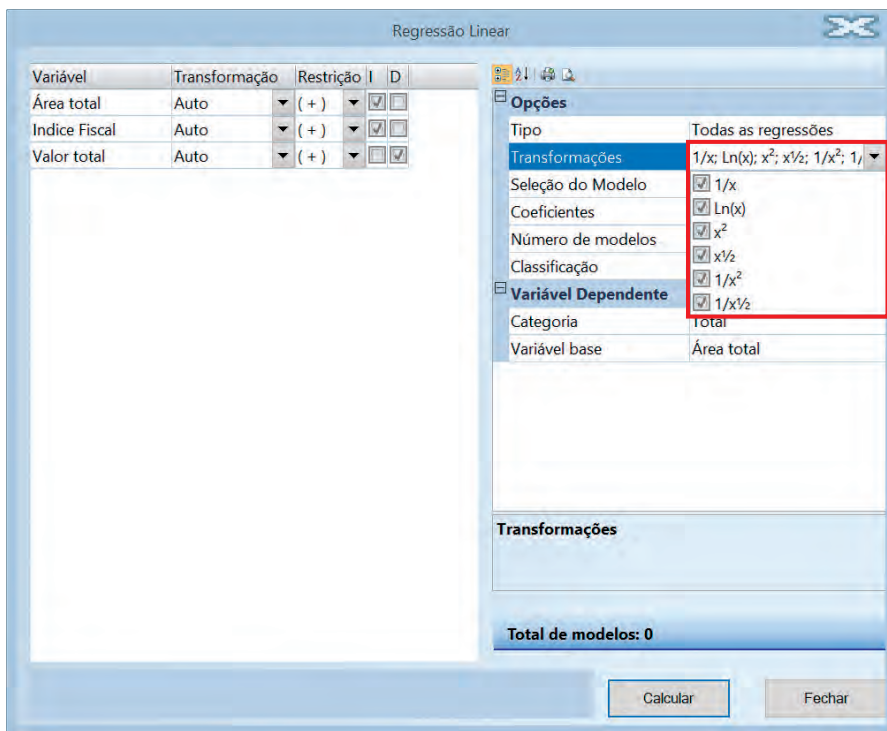


Figura 8 – Transformações de variáveis (Fonte: SisDEA - SPU)

- 4.2.3. Nosso modelo pode ser aceito para esse pressuposto.

4.3. Normalidade

4.3.1. A verificação da normalidade pode ser realizada, entre outras formas:

- Pela análise do histograma de resíduos, que deve se assemelhar ao comportamento da curva normal;
- Pela análise dos resíduos padronizados versus valores ajustados, que deve apresentar pontos dispostos aleatoriamente, com a grande maioria situados no intervalo $[-2; +2]$;
- Pela comparação da frequência relativa dos resíduos amostrais padronizados nos intervalos de $[-1; +1]$, $[-1,64; +1,64]$, $[-1,96; +1,96]$, com as probabilidades de distribuição normal padrão nos mesmos intervalos, ou seja, 68%, 90% e 95%. A título de sugestão indica-se [66 a 73; 85 a 95; 95 a 100], respectivamente;
- Pelo exame do gráfico dos resíduos ordenados padronizados versus quantis da distribuição normal padronizada, que deve se aproximar da bissetriz do primeiro quadrante;
- Pelos testes de aderência não paramétricos, como, por exemplo, o qui-quadrado, o de Kolmogorov-Smirniv ajustado por Stephens e o de Jarque-Bera.

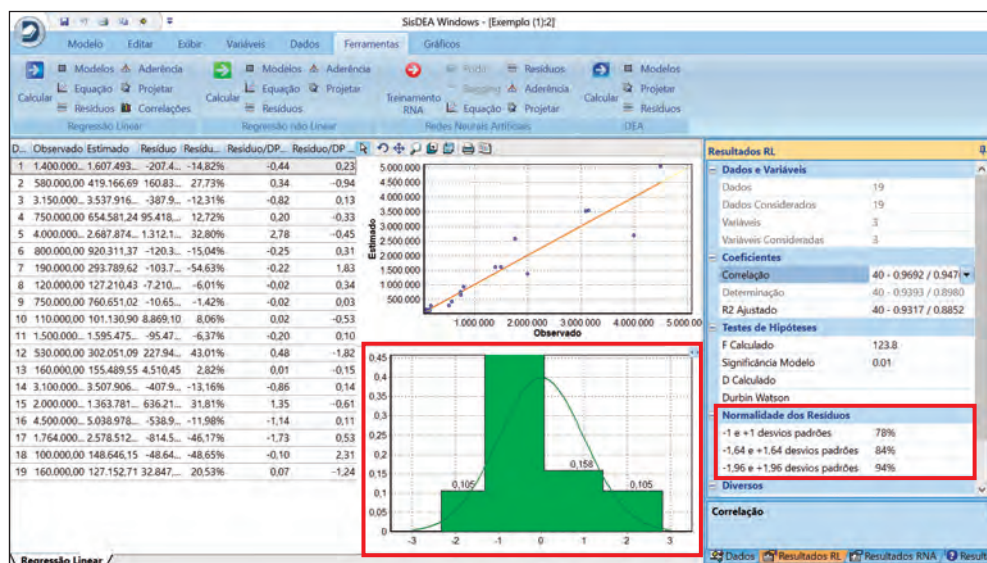


Figura 9 – Normalidade do modelo (Fonte: SisDEA - SPU)

4.3.2. A análise da normalidade pela análise dos resíduos padronizados versus valores ajustados é a mais difícil de ser feita e requer experiência do avaliador.

4.3.3. As análises mais simples de serem feitas para se observar a normalidade dos resíduos são a do comportamento do histograma e a observância da distribuição da frequência relativa dos resíduos amostrais padronizados.

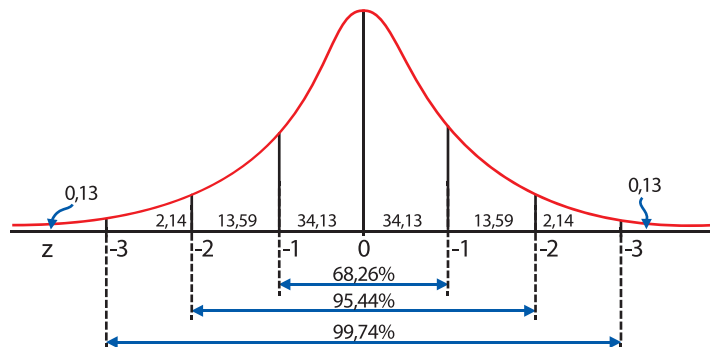


Figura 10 – Curva normal

4.3.4. Essa distribuição da frequência relativa dos resíduos amostrais padronizados, que para o nosso exemplo foi de 78% para o intervalo $[-1; +1]$, 84% para o intervalo $[-1,64, +1,64]$ e 94% para o intervalo $[-1,96, +1,96]$, representa a porcentagem de resíduos que está inserida nas faixas distantes entre -1 e 1 desvio padrão, -1,64 e 1,64 desvio padrão e -1,96 e 1,96 desvio padrão.

4.3.5. Nosso modelo pode ser aceito para esse pressuposto.

4.4. Homocedasticidade

4.4.1. É a variância constante dos resíduos. É uma propriedade fundamental, sob pena de invalidar toda a análise estatística. Pode ser verificada através da análise gráfica dos resíduos versus valores ajustados, os pontos têm que apresentar sob a forma de uma nuvem.

4.4.2. Deseja-se que os erros sejam aleatórios, ou seja, não devem ser relacionados com as características dos imóveis. Se isto não ocorre, há heterocedasticidade, a variância não é constante. Significa dizer que há tendências nos erros.

4.4.3. A verificação da homocedasticidade pode ser feita, entre outros, por meio dos seguintes processos: análise gráfica dos resíduos versus valores ajustados, que devem apresentar pontos dispostos aleatoriamente, sem nenhum padrão definido e pelos testes de Park e de White.

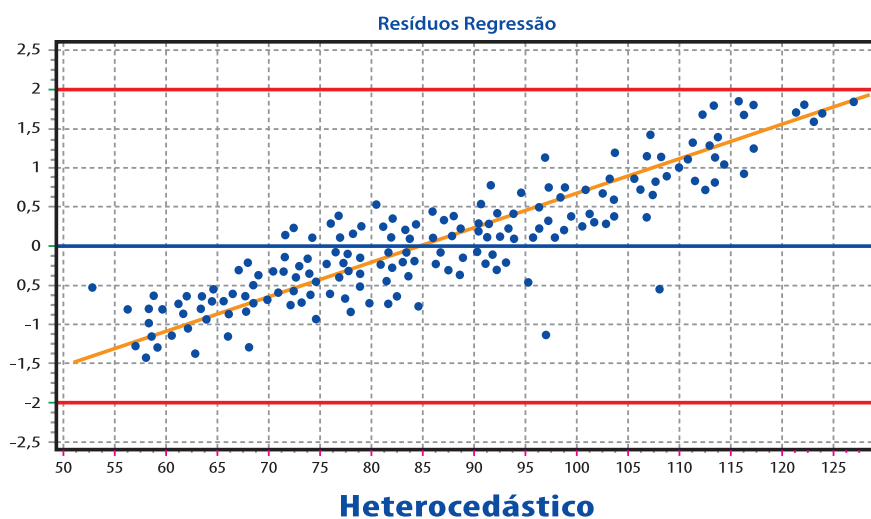
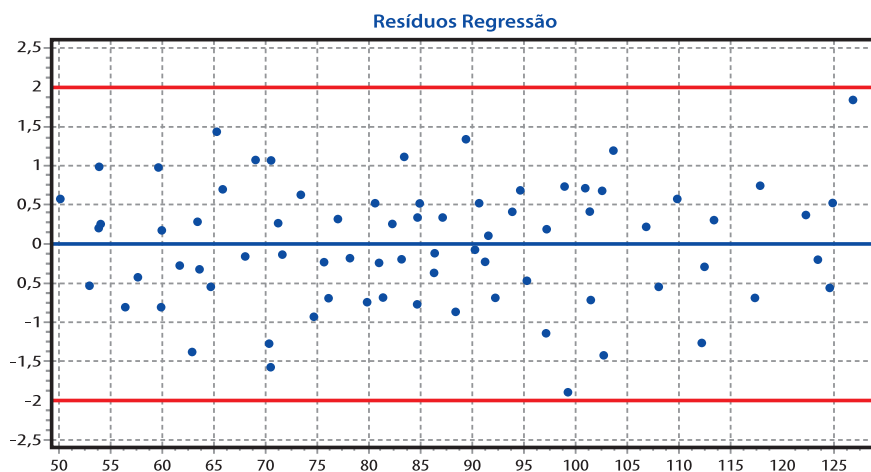


Figura 11 – Distribuição de resíduos

- 4.4.4. Se violarmos a hipótese de homocedasticidade, os pacotes estatísticos irão errar no cálculo do desvio padrão dos coeficientes e error nos valores dos testes de hipótese. Este é o problema da heterocedasticidade.
- 4.4.5. Para o nosso exemplo, temos o seguinte comportamento da distribuição dos resíduos:

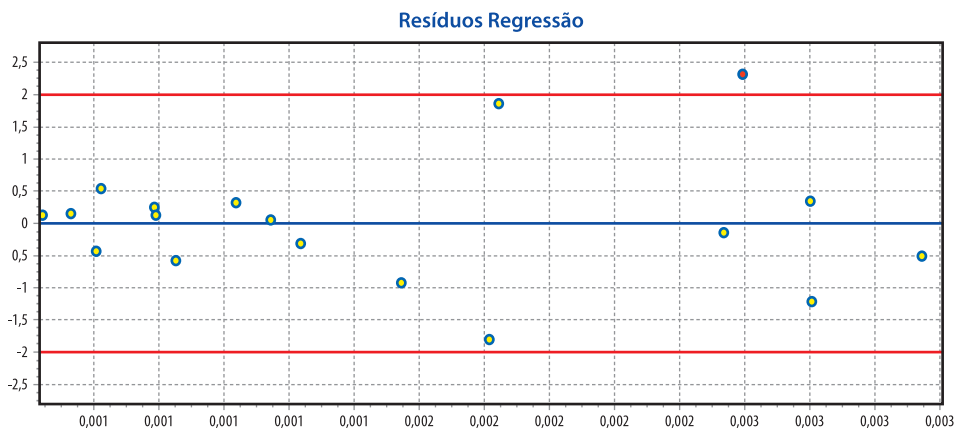


Figura 12 – Distribuição de resíduos do modelo exemplo (Fonte: SisDEA - SPU)

4.4.6. No nosso exemplo há homocedasticidade e, portanto, o modelo é aceito para esse pressuposto.

4.5. Verificação da Autocorrelação

4.5.1. Existe autocorrelação quando os erros são correlacionados com os valores anteriores ou posteriores na série.

4.5.2. Se violarmos a hipótese de independência dos erros, os pacotes estatísticos irão errar no cálculo do desvio padrão dos coeficientes e errar nos valores dos testes de hipótese. Este é o problema da autocorrelação.

4.5.3. Pode-se detectar a autocorrelação através de gráficos dos resíduos contra os valores da variável dependente ou pelo teste não-gráfico de Durbin-Watson.

4.5.4. Nosso modelo pode ser aceito para esse pressuposto.

4.6. Verificação da Multicolinearidade

4.6.1. Uma forte dependência linear entre duas ou mais variáveis independentes provoca degenerações no modelo e limita a sua utilização.

4.6.2. Isto não gera estimativas viesadas ou altera, mas “infla” os desvios padrões de cada coeficiente. Este é o problema da multicolinearidade.

4.6.3. O que ocorre é que há duas variáveis explicativas com o mesmo conteúdo informacional (variabilidade similar, i.e., altamente correlacionada). Com

isto, o método de mínimos quadrados não consegue distinguir entre os efeitos diretos e indiretos das variáveis.

- 4.6.4. O mais razoável é pensarmos no problema e identificarmos qual variável (dentre aquelas que tem, na prática, a mesma informação) é a mais importante e/ou a mais representativa.
- 4.6.5. Uma medida corretiva para o caso de haver multicolinearidade é aumentar o tamanho da amostra.
- 4.6.6. Uma forma de verificação da multicolinearidade é através da matriz de correlações, que espelha as dependências lineares de primeira ordem entre as variáveis independentes, com especial atenção especial para resultados superiores a 0,80.
- 4.6.7. A observação da multicolinearidade deve ocorrer entre as variáveis independentes. A correlação entre uma variável independente e uma dependente poderá ser elevada (acima de 0,80).
- 4.6.8. Para o nosso exemplo, a verificação da multicolinearidade é a seguinte:

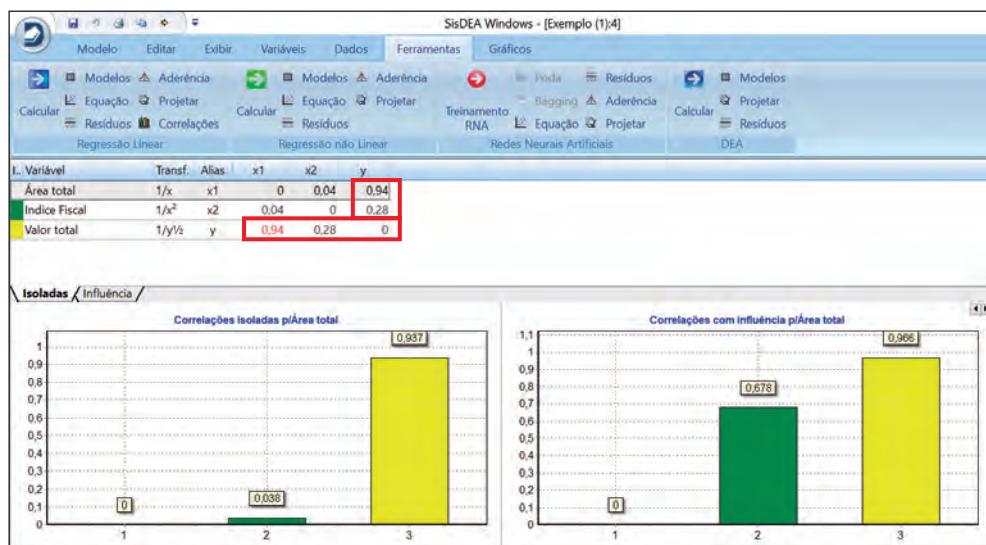


Figura 13 – Correlações entre as variáveis (Fonte: SisDEA - SPU)

- 4.6.9. Na matriz da figura acima, desprezamos os limites acima de 0,80 na última linha e coluna (destacadas).

- 4.6.10. O nosso exemplo não apresentou multicolinearidade entre as variáveis independentes, sendo, portanto aceito em relação a esse pressuposto.

4.7. Outliers

- 4.7.1. Os outliers são elementos com comportamento muito diferente dos demais.
- 4.7.2. É extremamente importante controlar os outliers porque, em virtude da forma de estimação da equação, geralmente por mínimos quadrados, um erro grande modifica significativamente os somatórios, alterando os coeficientes da equação. Assim, um imóvel apenas pode modificar a equação.
- 4.7.3. Se forem encontrados outliers, não se recomenda a exclusão automática, mesmo que a amostra seja grande. Deve ser feita a análise da adequação dos elementos suspeitos ao conjunto da amostra e de sua semelhança com o avaliando. Se os outliers são muito distintos do avaliando (tamanho, idade, localização, tipo) então devem ser removidos.
- 4.7.4. É importante verificar se o outlier é verdadeiramente um ponto influenciante. Um ponto é influente se sua exclusão do ajuste da regressão causa uma mudança substancial nos valores ajustados.
- 4.7.5. Os outliers podem ser observados no gráfico de distribuição dos resíduos e representam a relação entre o resíduo e o desvio padrão da regressão.
- 4.7.6. O desvio padrão da regressão do nosso modelo de 2 variáveis independentes (3 variáveis no total) é:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y})^2}{n-3}}$$

$$S = \sqrt{\frac{(0,000845 - 0,000789)^2 + \dots + (0,003162 - 0,002594)^2 + (0,0025 - 0,002804)^2}{19-3}}$$

$$S = 0,000246539$$

4.7.7. Para o dado 18, outlier do nosso modelo, o resíduo da regressão é a diferença entre o valor observado e o estimado: $0,003162 - 0,002594 = 0,000569$.

4.7.8. A relação entre o resíduo e o desvio padrão da regressão é: $0,000569 / 0,000246539 = 2,31$, conforme se observa na imagem a seguir:

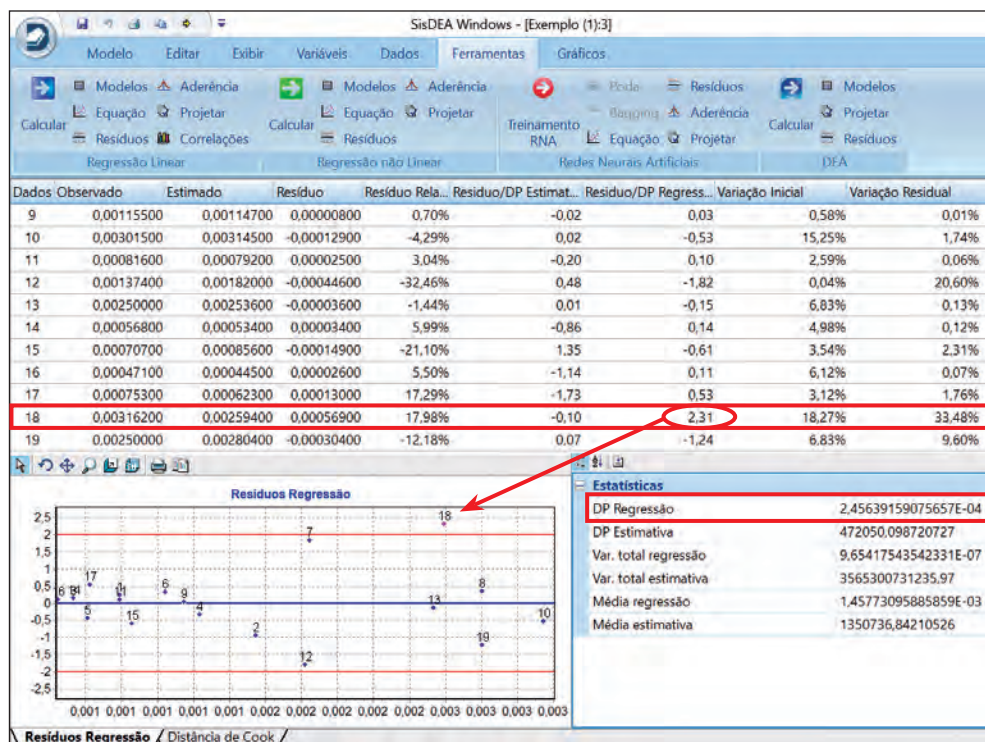


Figura 14 – Outliers (Fonte: SisDEA - SPU)

4.7.9. Devemos retirar esse outlier? Ele é um ponto influenciante do modelo?

4.7.10. Mantendo-se o dado 18, a reta de valores observados vs valores estimados é a seguinte, com os seguintes coeficientes da equação: $X_0 = 0,0002915289$, $X_1 = 0,8863647$ e $X_2 = 6,2142993$:

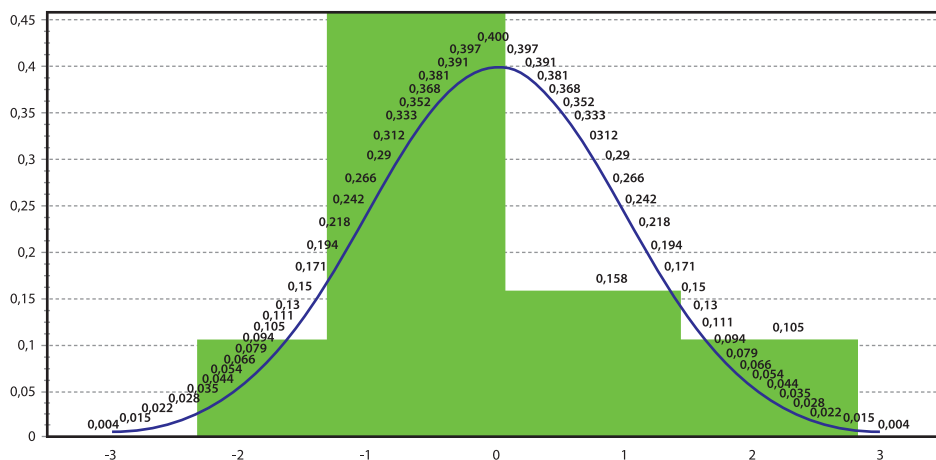
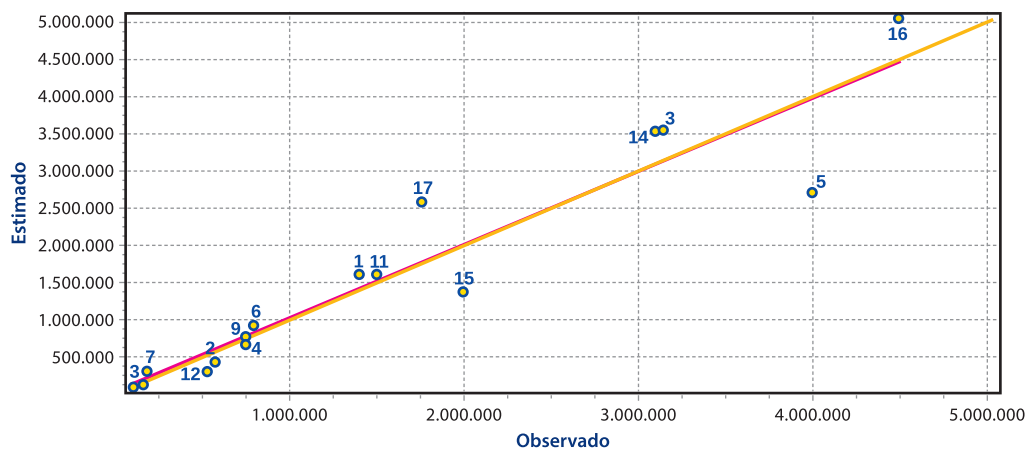


Figura 15 – Curva de aderência com dado 18 (Fonte: SisDEA - SPU)

4.7.11. Ao retirarmos o dado 18, a reta a reta de valores observados vs valores estimados da regressão fica da seguinte forma, com os seguintes coeficientes da equação: $X_0 = 0,0003077447$, $X_1 = 0,8365936$ e $X_2 = 6,307964816$

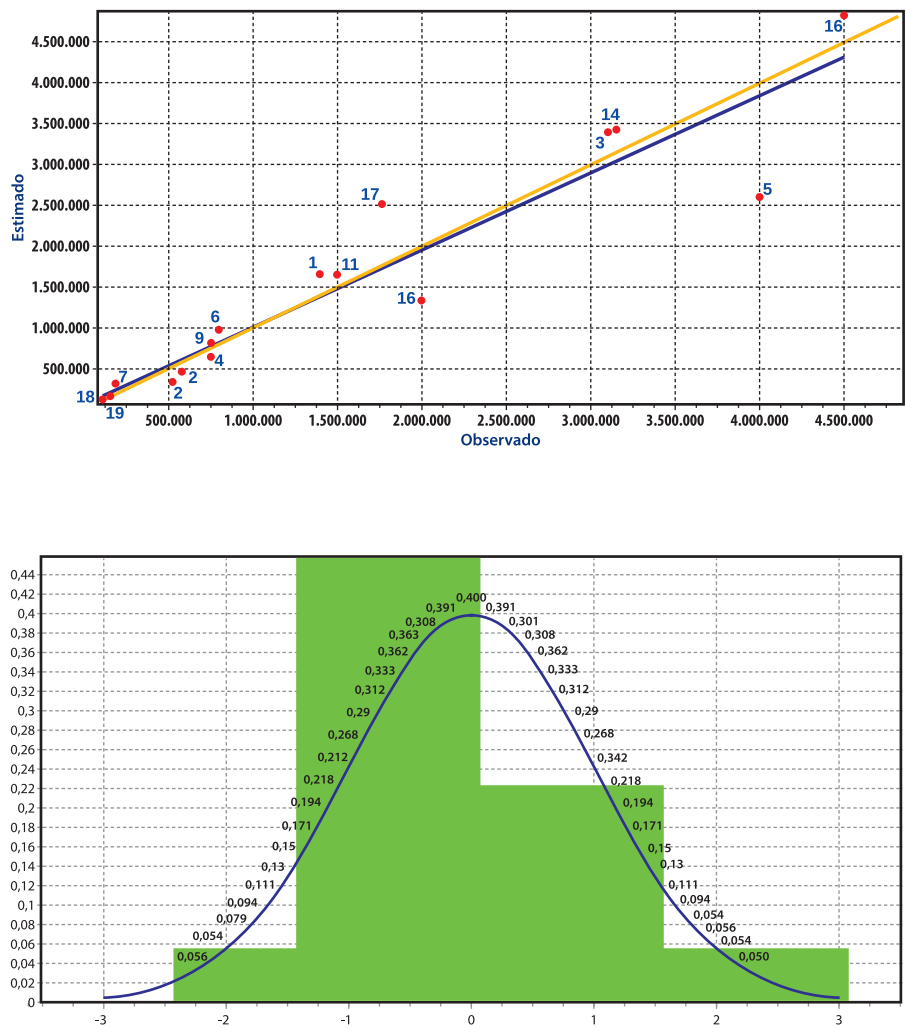


Figura 16 – Curva de aderência sem dado 18 (Fonte: SisDEA - SPU)

4.7.12. Percebe-se que a retirada do dado teve uma influência muito pequena, tanto nos coeficientes da equação de regressão, quanto no aspecto da reta.

4.7.13. Uma forma rápida de observar se o ponto é influenciante é a partir da distância de Cook. Para o nosso modelo, temos, para a distância de Cook:

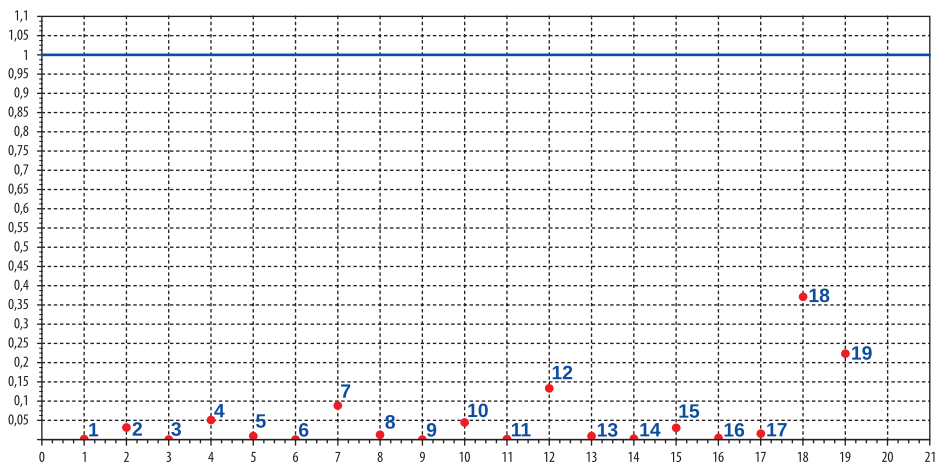


Figura 17 – Distância de Cook (Fonte: SisDEA - SPU)

4.7.14. Percebe-se que o dado 18 é não influenciante e podemos aceitar nosso modelo.

4.7.15. Para entender o efeito de um dado influenciante no modelo, vamos supor um **dado 20** adicional com os seguintes atributos: **Área (m²) = 300**, **Índice Fiscal = 150** e **Valor Total (R\$) = 800.000,00**. Em uma rápida análise em relação aos demais dados coletados, percebe-se que os atributos do dado 20 são inconsistentes em relação aos demais.

4.7.16. Vejamos como fica a reta de regressão, a distribuição dos resíduos e a distância de Cook para o modelo com a inclusão desse dado 20:

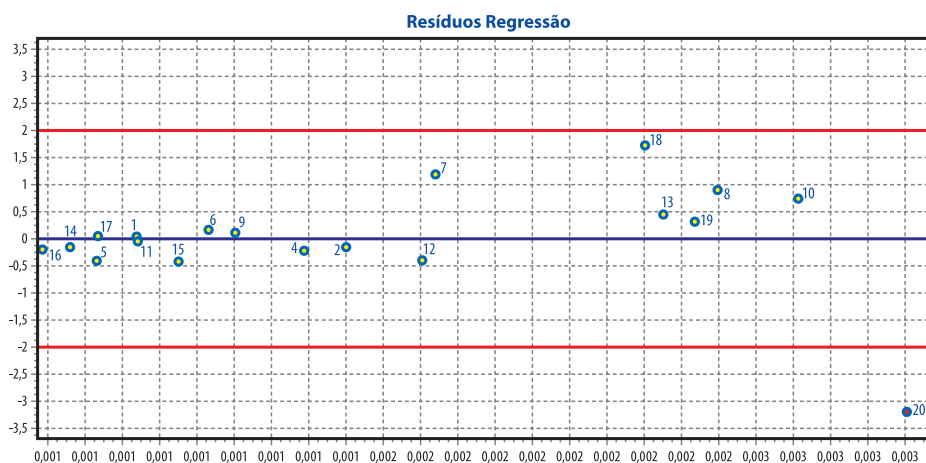


Figura 18 – Distribuição de resíduos com inclusão do dado 20 (Fonte: SisDEA - SPU)

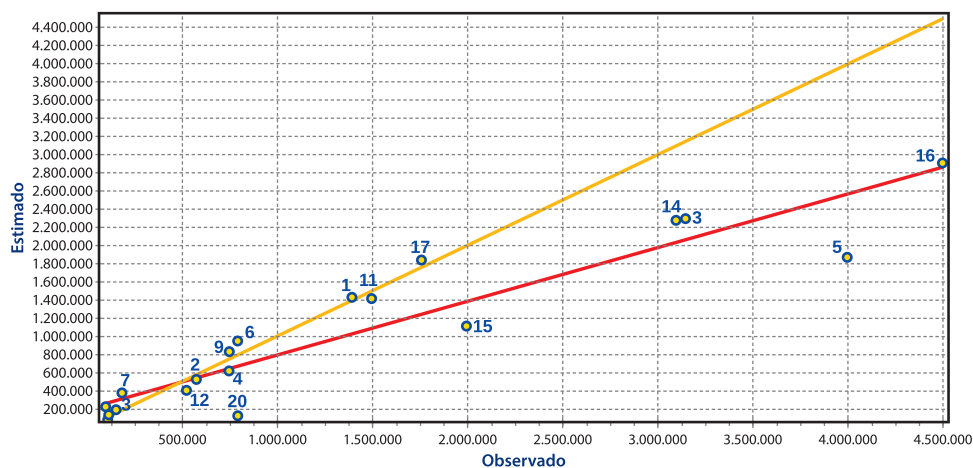


Figura 19 – Aderência com inclusão de dado 20 (Fonte: SisDEA - SPU)

Equação Regressão:

$$\begin{aligned} 1/\text{Valor total } \frac{1}{2} = & \\ & +0,0004671330411 \\ & +0,6567488762 / \text{Área (m}^2\text{)} \\ & +5,601881807 / \text{Índice Fiscal}^2 \end{aligned}$$

Figura 20 – Equação com inclusão de dado 20 (Fonte: SisDEA - SPU)

4.7.17. Percebe-se que o dado 20 causa grande influência tanto no aspecto da reta de valores observados versus valores estimados, além de causar grande influência nos coeficientes da equação. Verificando a distância de Cook, observa-se que o dado 20 é realmente um ponto influenciante do modelo e deve ser eliminado:

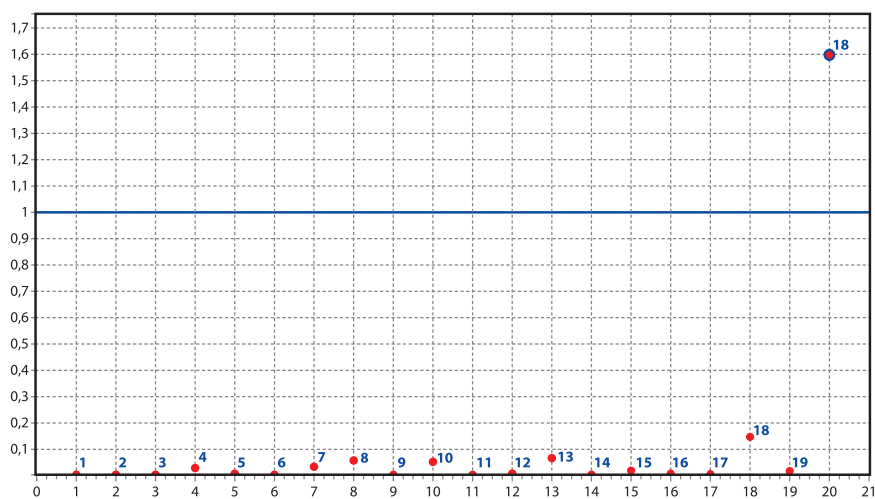


Figura 21 – Distância de Cook com inclusão de dado 20 (Fonte: SisDEA - SPU)

4.8. Verificando a Micronumerosidade

- 4.8.1. Neste nosso exemplo onde não utilizamos variáveis dicotômicas ou qualitativas expressas por códigos alocados ou ajustados não teremos esse problema, mas quando houver, é necessário 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):

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

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

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

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

onde:

nj 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.

4.9. Testes de Significância

a) Teste de hipótese bicaudal para os parâmetros da Regressão

- 4.9.1. Para determinar a importância de um coeficiente individual no modelo de regressão, usa-se um teste baseado na estatística t de Student. O parâmetro estatístico calculado, t_{calc} , deve ser maior que o tabelado, $t(n-k-1)$, onde k é o número de regressores e n é o tamanho da amostra. Se $t_{\text{calc}} > t_{\text{tab}}$, rejeita-se a hipótese nula de não significância do parâmetro, com os níveis de significância indicados em cada regressão apresentada, em geral superando os níveis indicados pela NBR 14653.
- 4.9.2. Para isso, formulamos um teste de hipótese. Muitas vezes formulamos hipóteses com o único intuito de rejeitá-las. Para decidirmos se a regressão linear é adequada, formulamos a hipótese de que os regressores são iguais a 0, ou seja, o que o avaliador não quer que ocorra. Chamamos essa hipótese de hipótese nula (H_0) e queremos rejeitar H_0 .

Opções - Equações de regressão

Variáv...	Transf.	Relac.	t Calculado	Significância
Área total	1/x	21.42	15.05	0.01
Índice Fis...	1/x²	6.67	4.02	0.10
Valor total	1/y²		2.98	0.88

F. Calculado
123.76
0.01

Durbin Watson

Desvio Padrão
0.00024564
4.7205E+005

Outliers (%)
1 (5.26%)

Dist. Resíduos
078 - 084 - 094

L...	Valor	Max.	Min.	%Amp.	%Max.	%Min.
1	155.315,75	170.940,87	141.739,03	18,80	8,74	10,06

Coefficientes: **Regressão / Estimativa**

Determinação: 40 - 0.9392838 / 0.8979739

Correlação: 40 | 0.9692 | 0.9476

Classificar:

- ☐ Regressão
- ☒ Estimativa
- ☐ F Calculado
- ☐ Significância

Linearizar

Cancelar

Aplicar

Figura 22 – Significância dos regressores (Fonte: SisDEA - SPU)

- 4.9.3. Para atingir o grau III, a norma ABNT NBR 14.653-2 preconiza que a significância dos regressores deve ser menor que 10% (5% em cada cauda).
- 4.9.4. Para o nosso modelo, o número de graus de liberdade para entrarmos na tabela de t de Student é: $19-2-1 = 16$, uma vez que temos 2 regressores.

gl	ÁREA NA CAUDA SUPERIOR								
	0,25	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005	0,0025	0,001	0,0005
1	1,000	3,078	6,314	12,71	31,82	63,66	127,3	318,3	636,6
2	0,816	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	14,09	22,33	31,60
3	0,765	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	7,453	10,21	12,92
4	0,741	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	5,598	7,173	8,610
5	0,727	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	4,773	5,894	6,869
6	0,718	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	4,317	5,208	5,959
7	0,711	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	4,029	4,785	5,408
8	0,706	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	3,833	4,501	5,041
9	0,703	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	3,690	4,297	4,781
10	0,700	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	3,581	4,144	4,587
11	0,697	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	3,497	4,025	4,437
12	0,695	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	3,428	3,930	4,318
13	0,694	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	3,372	3,852	4,221
14	0,692	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	3,326	3,787	4,140
15	0,691	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	3,286	3,733	4,073
16	0,690	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	3,252	3,686	4,015
17	0,689	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,222	3,646	3,965
18	0,688	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,197	3,610	3,922
19	0,688	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,174	3,579	3,883
20	0,687	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,153	3,552	3,850
21	0,686	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,135	3,527	3,819
22	0,686	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,119	3,505	3,792
23	0,685	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,104	3,485	3,768
24	0,685	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,091	3,467	3,745
25	0,684	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,078	3,450	3,725
26	0,684	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,067	3,435	3,707
27	0,684	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,057	3,421	3,689
28	0,683	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,047	3,408	3,674
29	0,683	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,038	3,396	3,660
30	0,683	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,030	3,385	3,646
35	0,682	1,306	1,690	2,030	2,438	2,724	2,996	3,340	3,591
40	0,681	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	2,971	3,307	3,551
45	0,680	1,301	1,679	2,014	2,412	2,690	2,952	3,281	3,520
50	0,679	1,299	1,676	2,009	2,403	2,678	2,937	3,261	3,496
z	0,674	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	2,807	3,090	3,291

Nota: A coluna em destaque é a mais usada.
 Figura 23 – Tabela de t de Student

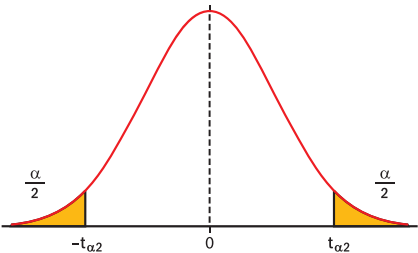


Figura 24 – t de Student

- 4.9.5. O t tabelado para nosso modelo é de 1,746. Para a variável Área (m²), o t calculado é 15,05. Portanto, $t_{\text{calculado}} > t_{\text{tabelado}}$, logo, rejeitamos H₀. Ou seja, o regressor não é nulo. A significância para a essa variável é de 0,01%, que quer dizer que a probabilidade do t tabelado ser maior que o t calculado é de 0,01%: $\text{Prob}(t_{\text{tabelado}} > |t_{\text{calculado}}|)$
- 4.9.6. Para a variável Índice Fiscal, o t calculado é de 4,02, também maior que 1,746. Para esse regressor, também rejeitamos H₀. A a probabilidade do t tabelado ser maior que o t calculado para essa variável é de 0,10%.

b) Teste de hipótese unicaudal para a relação entre a variável dependente e as independentes (Teste de significância do modelo)

- 4.9.7. De maneira similar, o teste de significância do modelo é o de análise de variância, no qual se compara a variação explicada com a variação não explicada da variável dependente.
- 4.9.8. Essa relação tem distribuição F, com k e (n-k-1) graus de liberdade, sendo k o número de regressores e n o tamanho da amostra.
- 4.9.9. Então, compara-se o parâmetro estatístico calculado F_{calc} com o tabelado F(k,n-k-1). Sendo F_{calc} > F_{tab}, rejeita-se a hipótese nula de não existência de relação linear, de acordo com as indicações de 1% de significância da norma de avaliações, ou seja, aprova-se (aceita-se) a equação de regressão.

Resultados RL	
Dados e Variáveis	
Dados	19
Dados Considerados	19
Variáveis	3
Variáveis Consideradas	3
Coefficientes	
Correlação	40 - 0.96
Determinação	40 - 0.9393
R2 Ajustado	40 - 0.9317
Testes de Hipóteses	
F Calculado	123.8
Significância Modelo	0.01
D Calculado	
Durbin Watson	
Normalidade dos Resíduos	
-1 e +1 desvios padrões	78%
-1,64 e +1,64 desvios padrões	84%
-1,96 e +1,96 desvios padrões	94%
Diversos	
Correlação	
Dados	Resul...
Resul...	Resul...
Resul...	Resul...

Figura 25 – F calculado e significância do modelo (Fonte: SisDEA - SPU)

Tabela 7
Limites unilaterais da distribuição f de fisher-snedecor
ao nível de 1,0% de probabilidade

GL V2	V1																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
1	4.052.181	4.999.500	5.403.352	5.624.583	5.763.650	5.858.986	5.928.356	5.981.070	6.022.473	6.055.847	6.106.321	6.157.285	6.208.730	6.234.631	6.260.649	6.286.782	6.313.030	6.339.391	6.365.864
2	98.503	99.000	99.166	99.249	99.299	99.333	99.356	99.374	99.388	99.399	99.416	99.433	99.449	99.458	99.466	99.474	99.482	99.491	99.499
3	34.116	30.817	29.457	28.710	28.237	27.911	27.672	27.489	27.345	27.229	27.052	26.872	26.690	26.598	26.505	26.411	26.316	26.221	26.125
4	21.198	18.000	16.694	t	15.522	15.207	14.976	14.799	14.659	14.546	14.374	14.198	14.020	13.929	13.838	13.745	13.652	13.558	13.463
5	16.258	13.274	12.060	11.392	10.967	10.672	10.456	10.289	10.158	10.051	9.888	9.722	9.553	9.466	9.379	9.291	9.202	9.112	9.020
6	13.745	10.925	9.780	9.148	8.746	8.466	8.260	8.102	7.976	7.874	7.718	7.559	7.396	7.313	7.229	7.143	7.057	6.969	6.880
7	12.246	9.547	8.451	7.847	7.460	7.191	6.993	6.840	6.719	6.620	6.469	6.314	6.155	6.074	5.992	5.908	5.824	5.737	5.650
8	11.259	8.649	7.591	7.006	6.632	6.371	6.178	6.029	5.911	5.814	5.667	5.515	5.359	5.279	5.198	5.116	5.032	4.946	4.859
9	10.561	8.022	6.992	6.422	6.057	5.802	5.613	5.467	5.351	5.257	5.111	4.962	4.808	4.729	4.649	4.567	4.483	4.398	4.311
10	10.044	7.559	6.552	5.994	5.636	5.386	5.200	5.057	4.942	4.849	4.706	4.558	4.405	4.327	4.247	4.165	4.082	3.996	3.909
11	9.646	7.206	6.217	5.668	5.316	5.069	4.886	4.744	4.632	4.539	4.397	4.251	4.099	4.021	3.941	3.860	3.776	3.690	3.602
12	9.330	6.927	5.953	5.412	5.064	4.821	4.640	4.499	4.388	4.296	4.155	4.010	3.858	3.780	3.701	3.619	3.535	3.449	3.361
13	9.074	6.701	5.739	5.205	4.862	4.620	4.441	4.302	4.191	4.100	3.960	3.815	3.665	3.587	3.507	3.425	3.341	3.255	3.165
14	8.862	6.515	5.564	5.035	4.695	4.456	4.278	4.140	4.030	3.939	3.800	3.656	3.505	3.427	3.348	3.266	3.181	3.094	3.004
15	8.683	6.359	5.417	4.893	4.556	4.318	4.142	4.004	3.895	3.805	3.666	3.522	3.372	3.294	3.214	3.132	3.047	2.959	2.868
16	8.531	6.226	5.292	4.773	4.437	4.202	4.026	3.890	3.780	3.691	3.553	3.409	3.259	3.181	3.101	3.018	2.933	2.845	2.753
17	8.400	6.112	5.185	4.669	4.336	4.102	3.927	3.791	3.682	3.593	3.455	3.312	3.162	3.084	3.003	2.920	2.835	2.746	2.653
18	8.285	6.013	5.092	4.579	4.248	4.015	3.841	3.705	3.597	3.508	3.371	3.227	3.077	2.999	2.919	2.835	2.749	2.660	2.566
19	8.185	5.926	5.010	4.500	4.171	3.939	3.765	3.631	3.523	3.434	3.297	3.153	3.003	2.925	2.844	2.761	2.674	2.584	2.489
20	8.096	5.849	4.938	4.431	4.103	3.871	3.699	3.564	3.457	3.368	3.231	3.088	2.938	2.859	2.778	2.695	2.608	2.517	2.421
21	8.017	5.780	4.874	4.369	4.042	3.812	3.640	3.506	3.398	3.310	3.173	3.030	2.880	2.801	2.720	2.636	2.548	2.457	2.360
22	7.945	5.719	4.817	4.313	3.988	3.758	3.587	3.453	3.346	3.258	3.121	2.978	2.827	2.749	2.667	2.583	2.495	2.403	2.305
23	7.881	5.664	4.765	4.264	3.939	3.710	3.539	3.406	3.299	3.211	3.074	2.931	2.781	2.702	2.620	2.535	2.447	2.354	2.256
24	7.823	5.614	4.718	4.218	3.895	3.667	3.496	3.363	3.256	3.168	3.032	2.889	2.738	2.659	2.577	2.492	2.403	2.310	2.211
25	7.770	5.568	4.675	4.177	3.855	3.627	3.457	3.324	3.217	3.129	2.993	2.850	2.699	2.620	2.538	2.453	2.364	2.270	2.169
26	7.721	5.526	4.637	4.140	3.818	3.591	3.421	3.288	3.182	3.094	2.958	2.815	2.664	2.585	2.503	2.417	2.327	2.233	2.131
27	7.677	5.488	4.601	4.106	3.785	3.558	3.388	3.256	3.149	3.062	2.926	2.783	2.632	2.552	2.470	2.384	2.294	2.198	2.097
28	7.636	5.453	4.568	4.074	3.754	3.528	3.358	3.226	3.120	3.032	2.896	2.753	2.602	2.522	2.440	2.354	2.263	2.167	2.064
29	7.598	5.420	4.538	4.045	3.725	3.499	3.330	3.198	3.092	3.005	2.868	2.726	2.574	2.495	2.412	2.325	2.234	2.138	2.034
30	7.562	5.390	4.510	4.018	3.699	3.473	3.304	3.173	3.067	2.979	2.843	2.700	2.549	2.469	2.386	2.299	2.208	2.111	2.006
40	7.314	5.179	4.313	3.828	3.514	3.291	3.124	2.993	2.888	2.801	2.665	2.522	2.369	2.288	2.203	2.114	2.019	1.917	1.805
60	7.077	4.977	4.126	3.649	3.339	3.119	2.953	2.823	2.718	2.632	2.496	2.352	2.198	2.115	2.028	1.936	1.836	1.726	1.601
120	6.851	4.787	3.949	3.480	3.174	2.956	2.792	2.663	2.559	2.472	2.336	2.192	2.035	1.950	1.860	1.763	1.656	1.533	1.381
∞	6.635	4.605	3.782	3.319	3.017	2.802	2.639	2.511	2.407	2.321	2.185	2.039	1.878	1.791	1.696	1.592	1.473	1.325	1.000

Figura 26 – Tabela F de Snedecor

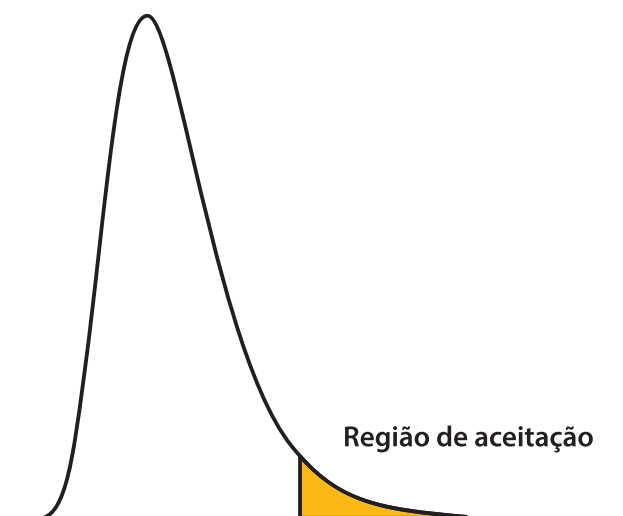


Figura 27 – Distribuição F de Snedecor

4.9.10. Para o nosso modelo, F calculado = 123,8 > F tabelado = 6,226, ou seja, rejeitamos H_0 . A significância do modelo, ou probabilidade de que aceitação de H_0 é 0,01%, menor que 1%, preconizado pela norma para se atingir grau III de fundamentação nesse item.

4.10. Estimativas Intervalares

4.10.1. O valor da estimativa central da variável dependente Valor Total (R\$) para o nosso exemplo é obtido substituindo os atributos do imóvel avaliando na equação de estimativa (Área (m²) = 450 e Índice Fiscal = 150). Ou seja:

Função Estimativa:

$$\text{Valor total} = 1 / \left(\begin{aligned} &+0.0002915288988 \\ &+0.8863647273 / \text{Área (m}^2\text{)} \\ &+6.214299313 / \text{Índice Fiscal}^2 \end{aligned} \right)^2$$

Figura 28 – Equação do modelo (Fonte: SisDEA - SPU)

$$\text{Valor Total (R\$)} = \left(\frac{1}{0,002915288988 + \frac{0,8863647273}{450} + \frac{6,214299313}{150^2}} \right)^2$$

$$\text{Valor Total (R\$)} = 155.315,75$$

- 4.10.2. O grau de precisão é dado a partir da amplitude relativa do intervalo de confiança de 80% em torno da média.

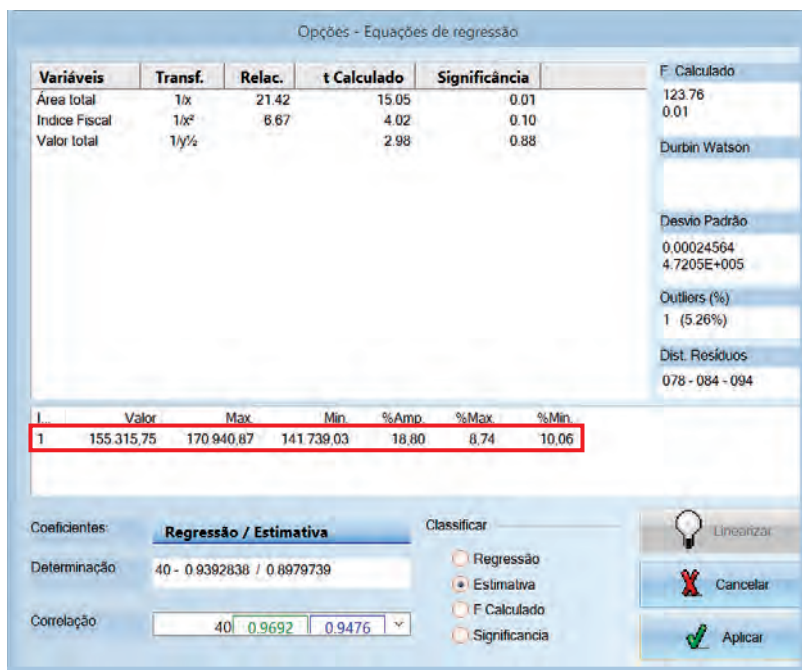


Figura 29 – Resultados do modelo (Fonte: SisDEA - SPU)

$$Ap = \frac{Ls - Li}{\hat{Y}_{450,150}} = \frac{170.940,87 - 141.739,03}{155.315,75} = 0,1880 = 18,80 \%$$

- 4.10.3. A norma ABNT NBR 14.653 preconiza que amplitude deve ser < 50% para Grau I de precisão, < 40% para Grau II e < 30% para Grau III. Nosso modelo, portanto, atingiu Grau III de precisão.

- 4.10.4. O intervalo do campo de arbítrio é uma variação de 15% em torno do valor central. Ou seja:

$$155.315,75 \pm 0,15 \times 155.315,75$$

$$132.018,39 < \text{Campo de arbítrio} < 178.613,11$$

- 4.10.5. Quando for adotado o valor arbitrado, o intervalo de valores admissíveis deve estar limitado ao intervalo em torno do valor arbitrado com amplitude igual à do intervalo de confiança de 80% para a estimativa de tendência central e ao intervalo do campo de arbítrio em torno da estimativa de tendência central.

4.10.6. Para o nosso exemplo, não arbitraremos o valor. Utilizaremos a estimativa central.

4.10.7. Arredondaremos o valor em menos de 1%, conforme preconiza a norma ABNT NBR 14653-1.

4.10.8. O valor adotado para esse exemplo é **R\$ 155.000,00**.

5. Enquadramento do laudo

5.1. Quanto ao Grau de Fundamentação

5.1.1. O enquadramento do laudo, segundo o grau de fundamentação no caso de utilização de regressão linear, de acordo com a tabela 1 da norma ANBT NBR 14653-2 é o seguinte:

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

Item	Descrição	Grau	Grau	Grau	Pontos obtidos
		III	II	I	
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

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

5.1.2. Para o nosso exemplo, obtivemos **Grau III** de fundamentação.

5.1.3. Para o laudo atingir o Grau III de fundamentação, são obrigatórios, ainda:

- Apresentação de laudo na modalidade completa;
- Identificação completa dos endereços dos dados de mercado, bem como das fontes de informação;
- Valor final adotado coincidente com a estimativa pontual de tendência central.

5.2. Quanto ao Grau de Precisão

5.2.1. Para o grau de precisão, nos casos de utilização de modelos de regressão linear, utiliza-se a tabela 5 na norma ABNT NBR 14.653-2:

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

Para o nosso exemplo, obtivemos **Grau III** de precisão.

SECRETARIA DO
PATRIMÔNIO DA UNIÃO

MINISTÉRIO DO
PLANEJAMENTO,
DESENVOLVIMENTO E GESTÃO

