

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

CAMILLA DE SOUZA ANDRADE VALENTE
JULIANNY PALOMMA BASSOTO
MIRIANE SCOTO DIAS

**INFLUÊNCIA DA MEDIDA DO PÉ DIREITO NO VALOR DE UM
IMÓVEL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO 2

CURITIBA
2021

**CAMILLA DE SOUZA ANDRADE VALENTE
JULIANNY PALOMMA BASSOTO
MIRIANE SCOTO DIAS**

**INFLUÊNCIA DA MEDIDA DO PÉ DIREITO NO VALOR DE UM
IMÓVEL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, do Departamento Acadêmico da Construção Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Adauto José Miranda de Lima
Coorientadora: Eng. Marianna do Rocio Cardoso

**CURITIBA
2021**

FOLHA DE APROVAÇÃO
INFLUÊNCIA DA MEDIDA DO PÉ DIREITO NO VALOR DE UM IMÓVEL

Por

CAMILLA DE SOUZA ANDRADE VALENTE

JULIANNY PALOMMA BASSOTO

MIRIANE SCOTO DIAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, defendido e aprovado no primeiro semestre de 2021, pela seguinte banca de avaliação presente:

Orientador – Prof. Dr. Adauto José Miranda de Lima,
UTFPR

Coorientadora – Eng. Civil Marianna do Rocio Cardoso,
UTFPR

Profa. Dra Janine Nicolosi Corrêa,
UTFPR

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”

UTFPR - Deputado Heitor de Alencar Furtado, 5000- Curitiba - PR Brasil

www.utfpr.edu.br dacoc-ct@utfpr.edu.br telefone DACOC: (041) 3279-4500

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e por cuidar de nós a cada dia. Sem Ele, nada seria possível.

Aos nossos pais, pelo amor incondicional, incentivo e suporte necessário ao longo desta jornada.

Ao Prof. Dr. Adauto José Miranda de Lima que prontamente se disponibilizou em ser nosso orientador e compartilhar conosco todo conhecimento necessário para desenvolvimento do presente estudo.

A engenheira civil Mariana Cardoso, pela generosidade e disponibilidade em nos auxiliar como coorientadora e pelos conhecimentos compartilhados conosco.

A professora Janine Nicolosi Corrêa que foi uma peça fundamental para conclusão deste trabalho.

Aos nossos colegas e demais professores do Curso de Engenharia Civil pelo convívio e conhecimentos compartilhados ao longo destes anos.

RESUMO

BASSOTO, P. Julianny; DIAS, S. Miriane; VALENTE, de S. A. Camilla. **Influência da medida do pé direito no valor de um imóvel.** 2021. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Engenharia Civil. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2021.

A avaliação de imóveis surgiu devido a necessidade de se atribuir o valor de mercado de um bem imóvel, sendo a Engenharia de Avaliações a disciplina dedicada à análise e determinação do mesmo, através de métodos normativos e softwares. Percebe-se que alguns critérios e fatores não são considerados nestas análises, porém podem ser significativos na formação do valor. Desta forma, o presente estudo visa avaliar a influência da medida do pé direito no valor de um imóvel através do Método de Inferência Estatística, aliado às demais variáveis utilizadas para desenvolvimento do modelo matemático. Realizou-se a metodologia tendo como referência normativa a NBR 14653 da Associação Brasileira de Normas Técnicas e utilizou-se os softwares INFER 32 e TS Sisreg na formação dos modelos estatísticos. Prosseguiu-se com a análise de regressão dos modelos, verificando o modelo com parâmetros representativos mais satisfatórios e, por fim, analisou-se os resultados e concluiu-se que a medida do pé direito não é suficientemente impactante na formação do o valor de mercado de um bem imóvel quando comparada às demais variáveis da análise, porém o aumento da medida do mesmo contribui para a valorização do imóvel quando analisada isoladamente.

Palavras-chave: Avaliação de imóveis. Valor de mercado. Engenharia de Avaliações. Método de Inferência Estatística. Pé direito.

ABSTRACT

BASSOTO, P. Julianny; DIAS, S. Miriane; VALENTE, de S. A. Camilla. **Influence of the measure of the height ceiling on the value of a property.** 2021. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Engenharia Civil. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2021.

The evaluation of properties arose from the need to assign the market value of a property, and Evaluation Engineering is the discipline dedicated to the analysis and determination of the same, through normative methods and software. It is noticed that some criteria and factors are not considered in these analyzes, but they can be significant in the formation of value. Thus, the present study have to evaluate the influence of the measurement of the ceiling height on the value of a property using the Statistical Inference Method, combined with other variables used for the development of the mathematical model. The methodology was carried out using NBR 14653 of the Associação Brasileira de Normas Técnicas as the normative reference and the INFER 32 and TS Sisreg software were used in the formation of statistical models. We proceeded with the regression analysis of the models, verifying the model with more satisfactory representative parameters and, finally, the results were analyzed, and it was concluded that the measure of the ceiling height is not sufficiently impacting in the formation of the market value of a property when compared to the other variables of the analysis, however the increase in its size contributes to the property's valuation when analyzed in isolation.

Keywords: Evaluation of properties. The market value. Evaluation Engineering. Statistical Inference Method. The ceiling height.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Topologia de rede neural multicamadas	29
Figura 2 – Gráfico de Método EDO	30
Figura 3 – Gráfico de dispersão dos elementos em torno da média	38
Figura 4 – Comportamento real da amostra (observado) em relação ao estimado...39	
Figura 5 – Resíduos versus valor unitário do imóvel.....	42
Figura 6 – Comportamento real da amostra (observado) em relação ao estimado...44	
Figura 7 – Resíduos versus valor unitário do imóvel.....	46
Figura 8 – Gráfico da variável pé-direito	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Grau de Fundamentação para modelos de regressão linear	18
Quadro 2 – Enquadramento do laudo segundo seu grau de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear	19
Quadro 3 – Grau de precisão da estimativa do valor no caso de utilização de modelos de regressão linear	20
Quadro 4 – Níveis de correlação (R)	27
Quadro 5 – Primeiro elemento da amostra	34
Quadro 6 – Classificação das variáveis	35
Quadro 7 – Classificação do padrão de construção	36
Quadro 8 – Classificação do pé direito.....	36
Quadro 9 – Variação do valor unitário em função do pé direito.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estatísticas básicas	37
Tabela 2 – Correlação do modelo	40
Tabela 3 – Análise de Variância	40
Tabela 4 – Teste bicaudal (significância de 10,00%)	41
Tabela 5 – Distribuição de resíduos normalizados	41
Tabela 6 – Correlações Parciais (significância de 5,00%)	42
Tabela 7 – Principais indicadores para o modelo	44
Tabela 8 – Parâmetros de análise das variáveis independentes	45
Tabela 9 – Distribuição de resíduos normalizados	45
Tabela 10 – Correlações parciais entre as variáveis em percentual	46
Tabela 11 – Variação do valor unitário em função do pé-direito no primeiro modelo	47
Tabela 12 – Variação do valor unitário em função do pé-direito no segundo modelo	48
Tabela 13 – Comparação entre o primeiro e segundo modelo	49
Tabela 14 – Pontos mínimo, médio e máximo na análise do pé-direito	51

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVO GERAL	12
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
1.3 JUSTIFICATIVA	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 MERCADO IMOBILIÁRIO E AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS	14
2.2 NORMA ABNT 14653	16
2.2.1 NBR 14653 – Parte 1: Procedimentos Gerais	16
2.2.2 NBR 14653 – Parte 2: Imóveis Urbanos	17
2.2.3 NBR 14653 – Parte 3: Imóveis Rurais	20
2.2.4 NBR 14653 – Parte 4: Empreendimentos	20
2.2.5 NBR 14653 – Parte 5: Máquinas, Equipamentos, Instalações e Bens Industriais em Geral	20
2.2.6 NBR 14653 – Parte 6: Recursos Naturais e Ambientais	21
2.2.7 NBR 14653 – Parte 7: Patrimônios Históricos	21
2.3 CARACTERÍSTICAS QUE CONSTITUEM O VALOR DE UM IMÓVEL	21
2.3.1 Aspectos Físicos	22
2.3.2 Características com Aspectos Quantitativos, Qualitativos e Tecnológicos	23
2.4 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO	24
2.4.1 Métodos Clássicos	25
2.4.2 Métodos Científicos	26
3 MATERIAIS E MÉTODOS	31
3.1 COLETA DE DADOS	31
3.2 SOFTWARE UTILIZADO	32
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	34
4.1 PROCESSO DE AMOSTRAGEM	34
4.1.1 Dados Coletados	34
4.1.2 Variáveis Dependentes e Independentes	35
4.2 TRATAMENTO POR INFERÊNCIA ESTATÍSTICA	36
4.2.1 Primeiro Modelo	37
4.2.2 Segundo Modelo	43
4.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS	47
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
5.1 CONCLUSÃO	52
5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
APÊNDICE A – Todos os Dados e Variáveis Analisados nos Modelos	60

1 INTRODUÇÃO

A avaliação de imóveis é um processo de análise utilizado entre construtores, incorporadores, proprietários de imóveis e agentes financeiros que visa suprir a necessidade de atribuição de valor a um bem imóvel. Entretanto, mensurar a valorização ou desvalorização não é algo simples, pois cada imóvel possui características singulares, além de fatores externos não relacionados diretamente às características construtivas do mesmo.

A Engenharia de Avaliações é uma atividade formal que se desenvolveu a partir de 1890, por economistas, engenheiros, empresários e tribunais de justiça. No Brasil, na década de 50, entidades públicas e privadas iniciaram a normatização de avaliação de imóveis voltadas para a engenharia de avaliações, porém o assunto torna-se mais relevante na década de 60, época em que houve grandes desapropriações, com estudos de profissionais voltados para a área de perícias e avaliações judiciais. Na década de 70 surge a NB 502 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a primeira norma brasileira para avaliação de imóveis urbanos, cujo objetivo principal é estabelecer níveis de confiabilidade e padronização para as avaliações (ASSOCIAÇÃO..., 1977). No ano de 1990 esta norma foi reeditada como NBR 5676 (ASSOCIAÇÃO..., 1990), sendo o título “Avaliação de Imóveis Urbanos”.

Existem diversos procedimentos de avaliação que visam à obtenção do valor do imóvel, como: método comparativo, método evolutivo, método involutivo, método da renda e método da inferência estatística. Existem também softwares que, mediante as apresentações de valores e do objeto estudado, retratam o problema já quantificado.

Dentre os métodos de cálculos mais comuns, o Método Científico de Inferência Estatística por Regressões Múltiplas é muito utilizado, permitindo a obtenção do valor de um bem a partir de uma amostra de imóveis com características comuns com o imóvel avaliado e que apresentam influência na formação de seu valor. Essas características compõem as variáveis que podem assumir valores diversos e possuir naturezas quantitativas ou qualitativas. Esse processo baseia-se na determinação de uma fórmula que se adequa ao conjunto de valores coletados através da determinação de uma curva ajustada aos conjuntos de pontos plotados,

permitindo que, a partir da amostra, ocorra a realização de estimativas sobre a população.

Através dessas estimativas, pode-se averiguar a influência de alguns parâmetros específicos no valor de mercado um imóvel, verificando a valorização ou a desvalorização que eles podem causar ao bem. A partir disso, torna-se possível constatar possíveis perdas ou ganhos financeiros para o mesmo.

Usualmente, a área útil, a área do terreno, a idade aparente, o padrão da construção e a cota de implantação do terreno são aspectos considerados na análise do valor de um bem imóvel. Entretanto, a medida do pé direito, normalmente, não é um fator considerado nesta análise. Nesse sentido, o presente estudo tem interesse em analisar se a mesma possui interferência no valor de mercado do bem. Pode-se definir pé direito como sendo a altura entre o piso e o teto do imóvel.

1.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem como objetivo geral analisar a influência da medida do pé direito no valor do imóvel.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos desta pesquisa são:

- Estabelecer um procedimento de amostragem que apresente elementos com características semelhantes;
- Realizar uma análise a partir do Método de Inferência Estatística, estabelecendo vínculos para gerar uma fórmula e identificar a interferência das características estudadas no valor do imóvel;
- Verificar o comportamento do valor do imóvel com relação a variação da medida do pé-direito através de dois softwares, INFER 32 e TS Sisreg.

1.3 JUSTIFICATIVA

O mercado imobiliário é muito diversificado por consequência de uma quantidade heterogênea de imóveis, causada por fenômenos culturais, sociais e econômicos. A avaliação de imóveis normalmente ocorre de modo subjetivo, de forma que profissionais analisam um imóvel comparando-o com imóveis já avaliados e negociados que possuam características semelhantes ao avaliado.

Métodos que analisam a variação no valor dos imóveis são importantes tanto para auxílio no planejamento urbano quanto para questões econômicas, sejam estas do interesse de agentes do mercado imobiliário ou do mercado financeiro, sendo que estes valores estão intimamente ligados a diversas áreas de aplicação, como os financiamentos, hipotecas, incorporação, laudos periciais, seguros etc.

Portanto, é relevante conhecer o grau de influência das características de um imóvel no seu valor final. O modelo gerado neste trabalho visa estabelecer a variação do custo do imóvel devido a mudanças em suas características, que, no caso estudado, são a área útil, a área do terreno, a idade aparente, o padrão da construção e cota de implantação, averiguando possíveis influências causadas pela variação da medida do pé direito no valor do mesmo.

Sabendo que a altura do pé direito possui influência significativa no conforto térmico de um ambiente, busca-se quantificar a interferência no custo do imóvel, associado às outras variáveis citadas anteriormente.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 MERCADO IMOBILIÁRIO E AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS

O mercado imobiliário, por consequência das características de seus produtos, que apresentam grande distinção entre si, é uma área de extrema complexidade dentro da economia (KUHN et al., 2009). Dentro dele, há a presença de vários segmentos, como, por exemplo, o mercado de apartamentos e casas, de terrenos e de imóveis comerciais. Considerando que os imóveis são bens heterogêneos, fixos e duráveis, afirma-se que os imóveis são bens economicamente únicos. Associado ao desejo ou necessidade de possuir um bem, torna-se essencial atribuir um valor monetário ao mesmo (GAZOLA, 2002).

O processo evolutivo das cidades possibilita o surgimento de agentes que podem causar mudanças no mercado imobiliário. Esses agentes são compostos por aspectos físicos e naturais, sociais e econômicos. Como características físicas e naturais têm-se o clima e a topografia, entre os fatores comunitários podem-se destacar itens como transporte e escola, entre outros. Em atributos sociais têm-se as características da população e do meio social em que ela está inserida. Nos aspectos econômicos podem-se considerar os recursos naturais presentes e as tendências no mercado financeiro (MENDONÇA, 1998).

A engenharia de avaliações atua como uma reunidora de um conjunto de conhecimentos de diversas áreas, como da própria engenharia, da arquitetura, de ciências sociais, exatas e da natureza, com o objetivo de determinar o valor de um bem de forma técnica (DANTAS, 2005). No Brasil, a Engenharia de Avaliações evoluiu rapidamente nos últimos anos com o uso da introdução da metodologia científica para realização de uma avaliação, que orienta o avaliador na escolha de informações, na coleta de dados e na sua análise e tratamento. O cenário das avaliações se caracteriza pela busca de modelos que expliquem as variações observadas nos preços dentro do mercado estudado (DANTAS, PORTUGAL e PRADO, 2006).

Para realização completa de uma avaliação imobiliária, utiliza-se quatro diferentes disciplinas da engenharia, sendo elas: engenharia de avaliações, engenharia legal, engenharia econômica e engenharia de custos. A engenharia de

avaliações fornece um conjunto de conhecimentos especializados aplicados à avaliação de bens por arquitetos ou engenheiros; na área da engenharia legal estes profissionais atuam no desenvolvimento de todos os tipos de perícias; a engenharia econômica destina-se a analisar e avaliar os empreendimentos através de conhecimentos técnicos e por sua vez, a engenharia de custos destina-se a avaliar os custos de bens e serviços (ASSOCIAÇÃO..., 2011).

A avaliação imobiliária consiste em determinar um valor a um bem em decorrência das suas qualidades e também se utiliza das condições de mercado. O valor de mercado de um imóvel pode ser definido como sendo o valor estimado que um imóvel poderia ser negociado na data de realização da avaliação entre um possível comprador e um possível vendedor, em uma transição em que ambas as partes tenham informações suficientes para uma adequada comercialização (MOREIRA, PEREIRA e TAVARES, 2009).

A obtenção do valor do imóvel possui um desenvolvimento bastante complexo. Dentre os diversos tipos de valores, como venal, potencial, comercial, de mercado e contábil, uma avaliação é responsável por realizar a determinação do valor de mercado (DANTAS, 1998). Esse valor é definido como sendo uma quantia possível em uma negociação voluntária e consciente de um bem em uma data de referência e nas condições do mercado (Associação..., 2001). Ressalta-se que o valor de mercado do bem não pode ser confundido com o preço do bem, sendo este último relacionado à representação da quantidade monetária utilizada na transação para se adquirir o mesmo.

O valor de mercado é suggestionado por agentes econômicos e pela lei da oferta e procura. Nesta, o valor de mercado bem cresce de acordo com o crescimento da necessidade e do desejo, e diminui de acordo com o aumento das quantidades disponíveis. Mas, além disso, ele se encontra refém das leis econômicas, que não são absolutas e dependem da realidade de um mercado livre e aberto a todos (FIKER, 1993).

Por ser uma atividade interdisciplinar, a avaliação imobiliária requer um amplo conhecimento, tanto na área de economia quanto na área de construção civil, além de outras áreas do conhecimento. O profissional imobiliário deve ter conhecimento sobre a demanda da oferta e da procura, dos preços e tendências praticadas no mercado, além de estar atualizado sobre as variáveis macroeconômicas, os custos de

construção e o urbanismo da cidade em que o bem encontra-se localizado (MOREIRA, PEREIRA e TAVARES, 2009).

Recomenda-se ao profissional responsável pela elaboração da avaliação que apresente as características principais escolhidas para determinação do método avaliativo, as fundamentações e as precisões que deseja atingir além da finalidade que se destina o imóvel, como por exemplo, locação, aquisição ou doação e também o objetivo da avaliação, seja o valor de mercado de compra e venda ou o valor de locação, entre outros (ASSOCIAÇÃO..., 2011).

2.2 NORMA ABNT 14653

No início da década de 1910, escolas de engenharia e órgãos públicos relacionados ao gerenciamento de contratação de serviços e obras nas grandes cidades brasileiras realizaram os primeiros trabalhos relacionados à avaliação de bens no Brasil, mas apenas na década de 1950 as primeiras normas de avaliação foram desenvolvidas. No ano de 1998 a ABNT NBR 14653 (avaliação de bens) estabeleceu referências que determinam as avaliações de diversos tipos de bens, em um contexto econômico mais globalizado e complexo (ASSOCIAÇÃO..., 2011). Os itens a seguir realizam a apresentação desses tipos com uma atenção maior para os imóveis urbanos, que são o foco deste trabalho.

2.2.1 NBR 14653 – Parte 1: Procedimentos Gerais

A primeira parte da NBR 14653 estabelece diretrizes para auxiliar na avaliação de bens, sendo que seu uso é fundamental em conjunto com alguma outra parte. Nessa norma são descritas as classificações do imóvel com relação a sua natureza, as atividades do processo de avaliação, a metodologia adotada, as especificações referentes às avaliações feitas e os requisitos básicos para laudos de avaliação (ASSOCIAÇÃO..., 2019).

Dentro da norma, os bens são classificados como tangíveis e intangíveis, este referente a bens materiais e aquele a bens imateriais. Na avaliação desses bens, a norma indica a busca de dados considerando aspectos quantitativos e qualitativos, identificando e estabelecendo dentro do mercado a maior quantidade possível de

informações referentes a características relevantes que possibilitem a comparação com bem avaliado. Ressalta-se a importância da definição e da diversificação das fontes de informação, considerando a busca por informações de mercado atuais e com data de realização da avaliação, visando a eficácia da avaliação (ASSOCIAÇÃO...,2019).

Ainda de acordo com esta primeira parte da norma, as avaliações podem ser especificadas quanto à fundamentação e precisão, itens que são metas de excelência ao desenvolver os trabalhos, com objetivo de se obter os mais altos graus definidos nas demais partes desta NBR, sendo classificados em uma escala crescente de I a III. A fundamentação tem relação com o aprofundamento do trabalho de avaliação, com a abrangência da metodologia escolhida em razão da confiabilidade, qualidade e quantidade dos dados amostrais disponíveis. Por sua vez, a precisão poderá ser estabelecida quando houver a possibilidade de medir o grau de certeza e o nível de erro tolerável na avaliação, dependendo da natureza do bem, condições mercadológicas durante a pesquisa de mercado, a quantidade, qualidade e natureza, além da metodologia e instrumentos utilizados.

Por fim, esta parte da norma apresenta os requisitos mínimos e as modalidades para apresentação do laudo de avaliação (ASSOCIAÇÃO..., 2019).

2.2.2 NBR 14653 – Parte 2: Imóveis Urbanos

A segunda parte da NBR 14653 é responsável por gerir a avaliação de imóveis urbanos, completando as diretrizes apresentadas na primeira parte. Nela ocorre a classificação dos imóveis urbanos quanto ao uso, o tipo e o agrupamento. Dentro do uso têm-se características como residencial, comercial e industrial, do tipo, definições como terreno, apartamento e casa e do agrupamento os aspectos de conjuntos, como condomínio de casas e prédio de apartamentos (ASSOCIAÇÃO..., 2011).

Após a classificação do imóvel, são definidos os procedimentos gerais para se realizar a avaliação. Apresentam-se procedimentos baseados na realidade de mercado, sendo destacado a importância da utilização do método comparativo direto de dados de mercado, conforme o definido na primeira parte da norma, e um diagnóstico da situação do mercado no período. Dentro desse método, realiza-se a identificação de variáveis, que se dividem em dependentes e independentes. As primeiras estão relacionadas a uma pesquisa de mercado e as segundas, as

características físicas do bem, escolhidas com base em conhecimentos absorvidos e teorias existentes. Com esses dados e com a utilização de um método de avaliação, torna-se possível a avaliação do imóvel (ASSOCIAÇÃO...,2011).

2.2.2.1 Classificação do grau de fundamentação

O nível de especificação de uma avaliação tem como base o trabalho desenvolvido pelo engenheiro de avaliações, o mercado atual no momento da avaliação e as informações que possam ser extraídas deste mercado. O grau de fundamentação, que pode ser estabelecido pelo contratante, tem o objetivo de representar o empenho do trabalho desenvolvido na avaliação. A NBR 14653-2 apresenta os requisitos mínimos para cada grau de fundamentação, classificados em I, II e III, com relação a cada método de avaliação utilizado. O Quadro 1, extraído da norma, apresenta as características de cada grau de fundamentação no caso de uso de modelos de regressão linear na avaliação, e o Quadro 2, é a classificação quanto à fundamentação nos graus já indicados, de acordo com a soma dos pontos do Quadro 1 em função das informações apresentadas (ASSOCIAÇÃO..., 2011).

Quadro 1 - Grau de Fundamentação para modelos de regressão linear

(continua)

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

Quadro 1 – Grau de Fundamentação para modelos de regressão linear (conclusão)

Item	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 10% 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 10% do valor calculado no limite da fronteira amostral, para as referidas variáveis, simultaneamente
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 nos demais testes estatísticos realizados	1%	5%	10%

Fonte: NBR 14653-2 - Associação... (2011).

Quadro 2 - Enquadramento do laudo segundo seu grau de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear

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

Fonte: NBR 14653-2 - Associação... (2011).

Quadro 3 - Grau de precisão da estimativa do valor no caso de 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%

Fonte: NBR 14653-2 - Associação... (2011).

2.2.3 NBR 14653 – Parte 3: Imóveis Rurais

A terceira parte da NBR 14653 apresenta as diretrizes e procedimentos específicos para a avaliação de imóveis rurais, que são classificados de acordo com a sua dimensão e o seu tipo de exploração. Sua avaliação é realizada a partir de uma caracterização do imóvel, construções, instalações e produções, e da região em que ele está inserido (ASSOCIAÇÃO..., 2011).

2.2.4 NBR 14653 – Parte 4: Empreendimentos

A quarta parte da NBR 14653 visa tratar dos procedimentos para avaliação de empreendimentos, realizando a classificação quanto a sua natureza e o cenário em que está incluso, considerando sua sensibilidade e os riscos presentes (ASSOCIAÇÃO..., 2002).

2.2.5 NBR 14653 – Parte 5: Máquinas, Equipamentos, Instalações e Bens Industriais em Geral

A quinta parte da NBR 14653 se distancia um pouco da construção civil, apresentando os critérios para a avaliação de bens em unidades industriais, que são classificados segundo seu tipo e sua situação, se estão instalados ou não. A norma realiza a definição de como deverá ocorrer o processo de avaliação desses bens (ASSOCIAÇÃO..., 2001).

2.2.6 NBR 14653 – Parte 6: Recursos Naturais e Ambientais

A sexta parte da NBR 14653 possibilita a avaliação de recursos que sejam considerados naturais e ambientais. Ela descreve os métodos corretos para se avaliar esses recursos, sendo eles divididos em Métodos Diretos e Métodos Indiretos (ASSOCIAÇÃO..., 2008).

2.2.7 NBR 14653 – Parte 7: Patrimônios Históricos

A sétima parte da NBR 14653 visa avaliar patrimônios históricos e artísticos. As diretrizes são traçadas com base nos aspectos físicos, de conservação, de natureza, de tombamento e de uso original (ASSOCIAÇÃO..., 2009).

2.3 CARACTERÍSTICAS QUE CONSTITUEM O VALOR DE UM IMÓVEL

A avaliação de um imóvel deve ser realizada considerando características físicas, socioeconômicas e de localização, sendo a vistoria do imóvel composta por um conjunto de etapas. A primeira etapa é a caracterização da região quanto aspectos gerais, envolvendo as condições políticas, econômicas e sociais relevantes ao mercado, aspectos físicos, englobando características de topografia, zoneamento, localização do imóvel e características da infraestrutura urbana (ASSOCIAÇÃO..., 2011).

A segunda etapa é composta pela caracterização dos elementos que compõem a construção considerando aspectos qualitativos, quantitativos e tecnológicos. Dentre características que podem ser consideradas estão a área útil, a área do terreno, o padrão construtivo, a cota de implantação do terreno com relação ao entorno, o pé direito, estado do imóvel, idade aparente, entre outras (ASSOCIAÇÃO..., 2011).

2.3.1 Aspectos Físicos

2.3.1.1 Topografia

A topografia é a descrição minuciosa de um trecho da Terra contendo informações de todos os detalhes existentes (PEREIRA, 2018). Dessa forma se torna imprescindível para diversos procedimentos, como por exemplo, demarcação dos limites do terreno, locação de estacas e pilares, nivelamento do terreno, e substancial para aquisição de licenciamentos e registros junto a órgãos públicos, fazendo parte de toda etapa burocrática do processo (NAKAMURA, 2019).

2.3.1.2 Zoneamento

O zoneamento é um instrumento amplamente utilizado nos planos diretores, através do qual a cidade é dividida em áreas sobre as quais incidem diretrizes diferenciadas para o uso e a ocupação do solo, especialmente os índices urbanísticos (PAIXÃO e AIALA, 2013).

2.3.1.3 Localização do imóvel e características de infraestrutura urbana

A localização do imóvel não é só considerar a região em que ele se encontra. Na avaliação, deve-se levar em conta (VALORE IMÓVEIS, 2017):

- A rua - identificando pontos como comércio, transporte público, facilidade de acesso, entre outros;
- A localização do terreno na rua - é perto da esquina ou no meio do quarteirão;
- A disposição da construção dentro do terreno - posicionamento do sol e se é de frente ou de fundos, por exemplo.

É importante observar a estrutura do bairro, já que, se há um crescimento constante, este imóvel está mais propenso a se valorizar com o tempo (VALORE IMÓVEIS, 2017).

2.3.2 Características com Aspectos Quantitativos, Qualitativos e Tecnológicos

2.3.2.1 Área útil

De acordo com os critérios para determinação e cálculo de áreas da NBR 12.721 (ASSOCIAÇÃO..., 2019), área útil ou real privativa é a resultante da área total subtraída a área ocupada pelas paredes e outros elementos da construção que impeçam ou dificultem a plena utilização.

2.3.2.2 Padrão construtivo

O padrão construtivo representa a qualidade das benfeitorias em função de especificações nos projetos, de materiais, execução e mão-de-obra efetivamente utilizados na construção (PERFECTVM, 2002).

2.3.2.3 Cota de implantação do imóvel

A cota de implantação do imóvel é a distância vertical de um ponto da superfície terrestre a uma superfície qualquer de referência (GARCIA e PIEDADE, 1984).

2.3.2.4 Pé direito

O pé direito determina a altura de um ambiente, sendo classificado como a distância vertical livre entre o piso e o teto de um espaço (ENGENHARIACIVIL, 2017). A variação do pé direito tem influência direta na ventilação natural desejável para o ambiente e a quantidade de radiação solar incidente no interior do mesmo (SANTOS, 2001). Desta forma, quanto mais elevada essa distância vertical, desde que seja com aberturas previamente planejadas, obtém-se um aumento do índice de conforto interno, assim como o aumento da velocidade do vento, diminuição na temperatura interna e redução de uso de aparelhos de climatização artificial (MARTINS et al., 2014)

2.3.2.5 Idade do imóvel

A idade real do imóvel é o tempo decorrido desde a conclusão de fato da construção até a data de referência (PERFECTVM, 2002). E a idade aparente é a idade estimada com base no visual construtivo da edificação (GRAEFF e ZANCAN, 2018).

2.3.2.6 Classificação de variáveis

As variáveis usadas em uma avaliação imobiliária podem ser classificadas em grupos, dos quais os mais comuns são: variáveis qualitativas, variáveis quantitativas e variáveis dicotômicas. As variáveis quantitativas são grandezas obtidas através de uma escala numérica conhecida (ZANCAN, 1996). No caso das variáveis qualitativas, elas atuam representando qualidades associadas a valores numéricos, permitindo a análise de dados qualitativos em conjunto com os quantitativos. O terceiro caso mais comum de classificação é de variáveis dicotômicas, que se resumem a variáveis qualitativas relacionadas à existência ou não de um atributo, ou seja, atuam com a existência de duas opções apenas (PELLI, 2003).

2.4 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Decorrente do crescimento e evolução do mercado imobiliário, tornou-se necessário uma avaliação adequada de imóveis. O mercado imobiliário depende de três fatores: os imóveis disponíveis, possíveis vendedores e possíveis compradores. A relação entre estas condições são as primícias básicas para determinação do preço do bem em questão, podendo-se considerar a situação ideal aquela em que os mesmos estejam em equilíbrio (GAZOLA, 2002).

Além dos métodos clássicos e métodos científicos, métodos alternativos estão sendo estudados devido à importância econômica e social que o mercado imobiliário possui, sendo que além de determinar o valor de mercado dos imóveis, as avaliações neste ramo também são empregadas em estudos de viabilidade de novas obras, nas estimativas para obtenção de financiamentos, estudos de desapropriações e na tributação imobiliária (AMORIM e MALAMAN, 2017).

2.4.1 Métodos Clássicos

2.4.1.1 Método comparativo direto de dados de mercado

O método comparativo direto de dados de mercado se resume em uma comparação de dados de mercado compostos por características de imóveis que exercem influência em seu preço final. Ele se baseia no cumprimento de 4 etapas: planejamento, coleta de dados, análise e interpretação de resultados (MENDONÇA, 1998).

A NBR 14653 indica que sempre que possível deve-se preferir o uso desse método na avaliação do imóvel, realizando um tratamento técnico de aspectos que compõem a amostra analisada, considerando fontes diversas para a obtenção das informações. Deve ser realizado um tratamento estatístico assegurado por uma correta identificação dos dados, das fontes de informação, da quantidade de dados analisados e com a descrição das características consideradas, que devem ser atuais (ASSOCIAÇÃO..., 2001). Dentre os atributos do local que podem ser verificados, pode-se citar como exemplo as condições topográficas, as condições ambientais, a infraestrutura urbana presente, o seu sistema de saneamento e as características da construção (MENDONÇA, 1998).

Após a coleta de dados do mercado, identificam-se as variáveis que serão utilizadas no processamento. Estas variáveis atuam como representações quantitativas das características dos imóveis, nas quais deve-se verificar se ocorre dependência entre as variáveis (OLIVEIRA, 2016).

2.4.1.2 Método involutivo

O método involutivo se baseia na avaliação do terreno com relação a sua ocupação e aos valores envolvidos. O método define que o valor do terreno pode ser obtido a partir do somatório das despesas totais e do lucro, que é subtraído da receita provinda das unidades vendidas (HOCHHEIM, 2017).

As despesas totais são compostas por despesas de projetos, de obra, de comercialização, com impostos e de administração, e as receitas são calculadas sendo extraídas de dados fornecidos pelo mercado imobiliário. Esse método

possibilita a geração de valores discrepantes com pequenas variações nas variáveis consideradas (HOCHHEIM, 2017).

2.4.1.3 Método evolutivo

O método evolutivo constitui o valor do imóvel com a participação dos métodos anteriores. Nesse método o cálculo do imóvel é realizado pelo somatório do valor do terreno com o custo de reedição da benfeitoria, que é multiplicado por um fator de comercialização (ASSOCIAÇÃO..., 2011).

O valor do terreno pode ser obtido com o uso do método comparativo de dados ou pelo método involutivo. Esse método exige também que no caso do custo de reedição de benfeitorias ou custo de reprodução seja utilizado o método comparativo direto de custo ou o método da quantificação de custo. Se tratando do fator de comercialização, deve-se considerar as circunstâncias do mercado na época da avaliação (ASSOCIAÇÃO..., 2011).

2.4.1.4 Método da renda

No método da renda calcula-se o valor máximo estimado para o imóvel através do valor do fluxo de caixa e da taxa mínima de atratividade, sendo esta descontada daquele. O fluxo de caixa é formado pelas despesas e receitas previstas para o imóvel e a taxa de atratividade é calculada com base em uma estimativa de investimentos possíveis no mercado junto com o risco do negócio (ASSOCIAÇÃO..., 2011).

2.4.2 Métodos Científicos

2.4.2.1 Inferência estatística por regressões múltiplas

O método de inferência estatística por regressões múltiplas realiza uma extensão do método comparativo direto de dados, na qual utiliza conhecimentos estatísticos, como média da amostra, variância, amplitude, moda e desvio padrão, para determinar o valor de mercado. Nele coleta-se uma amostra de dados de outros imóveis com características semelhantes ao imóvel avaliado e realiza-se um teste,

utilizando os dados relevantes para a formação do valor do imóvel, com várias combinações possíveis. O principal objetivo desse teste é ajustar uma curva aos dados e dessa curva obter uma equação que possibilite a formação do valor do imóvel com base nas características consideradas (DELFINO e ZACAN, 2013).

Dentro da avaliação há dois tipos de variáveis, as dependentes e as independentes. As variáveis dependentes são as representantes do valor de mercado e as independentes são as formadoras de valor. Um modelo de regressão linear que tem como representante a equação de uma reta, por exemplo, tem como função explicar o comportamento de variação de variáveis dependentes com relação às independentes (ZANCAN, 1996). Além dos modelos de regressão lineares têm-se também os modelos não-lineares, os quais também têm como objetivo identificar e estabelecer a relação entre as variáveis dependentes e independentes, entretanto no modelo de regressão não-linear, a relação entre a variável dependente e algumas variáveis independentes mostra dispersão não-linear. (BONAT, RIBEIRO JÚNIOR e ZEVIANI, 2013). Desta forma, torna-se necessário a linearização do modelo para análise dos dados

A dependência entre as variáveis se explica com o Coeficiente de Correlação (r), que pode variar no intervalo de -1 (correlação inversa) a 1 (correlação direta), no qual maior será a dependência linear quanto mais próximo o valor em módulo for de 1. O outro parâmetro é o Coeficiente de Determinação (r^2), que define a capacidade da equação de explicar a variável dependente, sendo maior a explicação com a aproximação de 1. O Quadro 4 apresenta os níveis de correlação e os valores abaixo de 0,60 não explicam o modelo, devendo ser desconsiderados (DELFINO e ZACAN, 2013).

Quadro 4 – Níveis de correlação (R)

Coeficiente	Correlação
$r = 0$	Nula
$0 < r \leq 0,30$	Fraca
$0,30 < r \leq 0,60$	Média
$0,60 < r \leq 0,90$	Forte
$0,90 < r \leq 1$	Fortíssima
$ r = 1$	Perfeita

Fonte: DANTAS (2005).

Através da análise do quadro apresentado acima (Quadro 4), pode-se verificar a correlação entre as variáveis dependentes e independentes na representação do valor de mercado do imóvel e formação de valor do mesmo.

Na existência de multicolinearidade, correlação entre as variáveis independentes na análise, deve-se identificar a linear entre essas variáveis, que não pode ser maior que 0,80 (DELFINO e ZACAN, 2013). Essa verificação deve ser realizada visando evitar que a forte dependência linear entre variáveis independentes provoque mudanças negativas no modelo utilizado (Associação..., 2011).

Outra verificação que deve ser realizada é a presença de pontos fora da média dos valores, que indicam perturbação na regressão, podendo ser consequência de algum erro na coleta de dados ou por uma consideração de algum elemento com características distintas dos demais (DELFINO e ZACAN, 2013). A distribuição dos resíduos deve tender à uma distribuição normal, respeitando o limite de que os elementos da amostra não devem estar acima de dois desvios padrões, ou seja, uma distribuição homogênea dos dados em torno da média (PELLI, 2003).

Além das verificações anteriores, é importante a realização de uma análise de variância, que possibilita verificar afirmações com relação às médias de populações, constatando se há a existência de uma diferença significativa entre suas médias e se as variáveis independentes exercem uma influência relevante sobre as variáveis dependentes. Para isso, utiliza-se o teste de Snedecor, teste este que testa a significância do modelo de regressão, tendo como objetivo verificar a relação entre variáveis independentes e as variáveis dependentes através do valor calculado do coeficiente F e o valor tabelado da distribuição de Snedecor, validando ou não a existência da regressão (FERDINANDI e SANTOS, 2015).

Outro fator importante na análise é o teste t de Student, o qual verifica a significância dos regressores, sendo utilizado para a compreensão das médias populacionais de uma amostra com os desvios padrões desconhecidos, pois o mesmo pode ser estimado através dos dados amostrais. Este teste indica se a variável independente é importante na formação do modelo (CARDOSO, 2015).

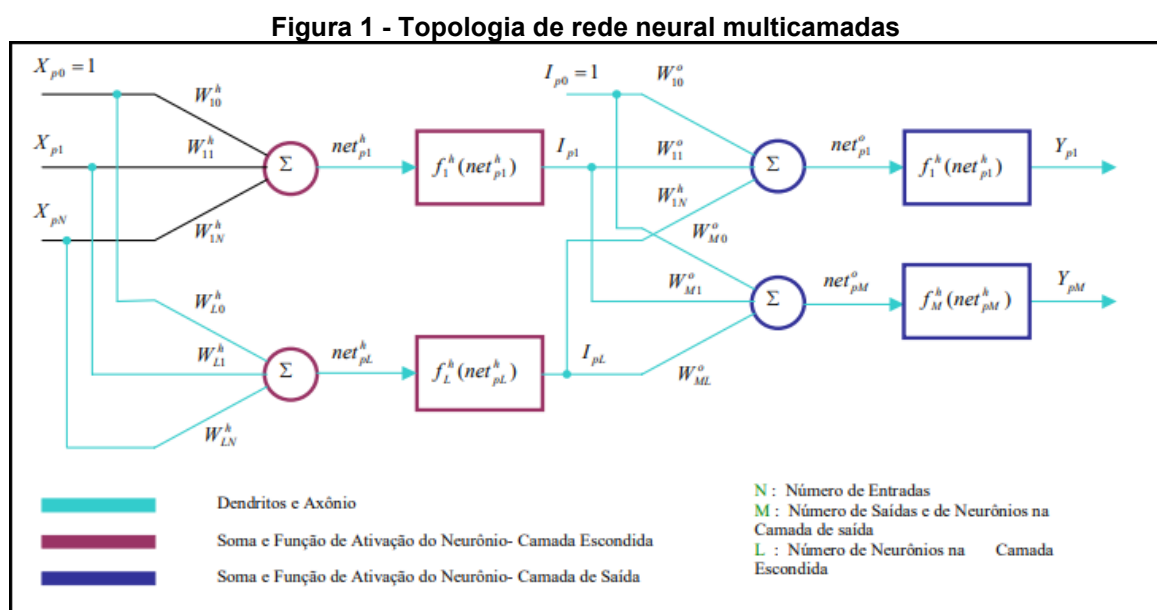
2.4.2.2 Regressão espacial

O método da regressão espacial obtém o valor do bem analisado através da coleta de dados e formação de uma superfície de distribuição espacial, sendo mais

utilizado em avaliação em massa. No tratamento de dados de natureza espacial podem ocorrer alguns efeitos como a heterogeneidade e a autocorrelação espacial. Esta pode ser identificada por análise gráfica ou por testes estatísticos (HORNBERG e HOCHHEIM, 2017).

2.4.2.3 Redes neurais artificiais

A rede neural artificial (RNA) surgiu como uma proposta para resolver problemas não lineares por aprendizado, devido a sua capacidade de associação de padrões e generalização, simulando o funcionamento do cérebro humano. Essa rede é composta por, pelo menos, três camadas de processamento: camada de entrada receptora de entradas externas, camada de saída, responsável pela geração da resposta da rede, e uma ou mais camadas escondidas no meio, cujo número define a complexidade da rede. A Figura 1 apresenta uma topologia de RNA.

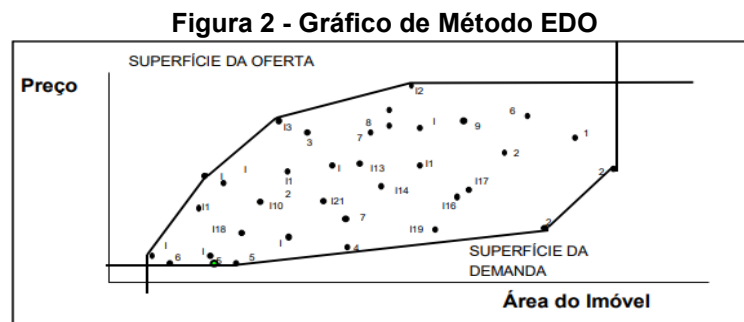


Fonte: PELLI NETO (2003).

Conforme a Figura 1, podemos verificar que a topologia de RNA é composta por N entradas na primeira camada, por L neurônios na camada escondida (indicado em roxo) e M neurônios na última camada (camada de saída indicada em azul) (PELLI NETO e ZÁRATE, 2003).

2.4.2.4 Análise de envoltória de dados sob dupla ótica

A variação do valor de um bem é explicada em função de suas propriedades físicas e do espaço que ocupa. Este conjunto é encapsulado por superfícies que definem o intervalo de variação do valor da mercadoria. O Método de Análise de Envoltória de Dados (EDO) sob Dupla Ótica visa as unidades extremas, que compõem a fronteira dessa envoltória dos dados sob visão do vendedor, medindo a eficiência das unidades observadas sob a ótica de maximização dos produtos e minimização dos insumos. A Figura 2 apresenta um exemplo de gráfico do método (NOVAES, 2002).



Fonte: NOVAES (2002).

2.4.2.5 Sistemas nebulosos – Redes Neuro-Fuzzy

Os sistemas nebulosos atuam com a formulação de expressões, nas quais, através do uso de variáveis linguísticas como “se” e “então”, é possível determinar o valor do imóvel de acordo com a influência de suas características. A estrutura das Redes Neuro-Fuzzy tem como base a teoria desse sistema, ocorrendo a transição de um elemento, no universo que está contido um conjunto nebuloso, de um conjunto para o outro de forma gradual de acordo com o grau de pertinência do conjunto de origem (PELLI NETO, 2004).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para realizar a avaliação de um imóvel, utilizam-se métodos que buscam determinar o valor de mercado do bem, sendo que as condições que o mercado imobiliário oferece ao avaliador são fatores demasiadamente significantes para aplicação do melhor método para se determinar o valor de mercado do mesmo. A Associação Brasileira de Normas Técnicas define sete métodos que podem ser utilizados para avaliação dos bens imóveis, sendo eles: método comparativo, evolutivo, involutivo, de custo, de capitalização da renda, critério residual e conjunção de métodos. Para escolha do método mais adequado devem-se analisar as características do imóvel em questão, a finalidade e prazo para elaboração do laudo e também a quantidade e qualidade das informações disponíveis no mercado.

3.1 COLETA DE DADOS

Através do método desenvolvido se tornou viável fazer conclusões sobre as características da população a partir das informações contidas na amostra. Para obtenção da amostra dos imóveis a serem comparados, os parâmetros adotados levaram em consideração a localização do imóvel, limitando que os mesmos deveriam estar em contexto urbano; a utilização para qual o imóvel se destina, seja para uso residencial; à infraestrutura urbana disponível ao redor dos mesmos; os aspectos construtivos, sendo eles: área útil, área do terreno, idade aparente, padrão da construção, cota de implantação e altura do pé direito dos imóveis, visto que este último tem influência direta no conforto do ambiente dentro da edificação.

Conforme recomendação do Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (IBAPE) buscou-se a maior quantidade possível de dados de mercado, com atributos compatíveis aos do bem avaliado e que tivessem características semelhantes aos elementos que:

- a) Estejam na mesma região e em condições econômico-mercadoológicas semelhantes;
- b) Constituam uma amostra onde o bem avaliando fique o mais próximo possível do centroide amostral;

- c) Sejam do mesmo tipo (terrenos, lojas, apartamentos etc.);
- d) Sempre que possível, tenham características semelhantes;

Além destas condições de semelhança, observar que:

- e) As referências de valor sejam buscadas em fontes diversas e, quando repetidas, as informações devem ser cruzadas e averiguadas para utilização da mais confiável;
- f) As fontes de informações sejam identificadas, com o fornecimento de, no mínimo, nome e telefone para averiguação;
- g) No caso de insuficiência de dados semelhantes, possam ser coletados outros de condições distintas para estudos ou fundamentações complementares;
- h) Nos preços ofertados sejam consideradas eventuais superestimativas, sempre que possível quantificadas pelo confronto com dados de transações;
- i) Os dados referentes às ofertas contemplem, sempre que possível, o tempo de exposição no mercado.

3.2 SOFTWARE UTILIZADO

O método comparativo com tratamento dos dados utilizando a estatística inferencial tem se mostrado como a ferramenta mais completa para analisar e reunir os dados para elaboração dos laudos de avaliações, por esta razão, utilizou-se o Método da Inferência Estatística para desenvolvimento do presente trabalho.

Em função disso, inicialmente será pesquisado qual software poderá ser utilizado para o estudo proposto. A princípio existem os seguintes programas oferecidos no mercado:

- Sisreg – esse software utiliza o sistema de regressão linear, permite ao usuário a análise estatística do mercado, possibilitando o cadastramento de informações completas referentes aos dados da amostra, fornecendo gráficos e tabelas, de forma simples e direta;
- Infer – esse software de avaliações de imóveis, é baseado na inferência estatística, utiliza dados de pesquisa de mercado de imóveis semelhantes ao avaliando no qual os dados são lançados em uma planilha e recebem tratamento matemático/ estatístico a fim de formar um modelo matemático que relacione aquelas informações segundo as

técnicas convencional e científica adotadas nas avaliações de imóveis de precisão, previstas na NBR 14653 (Associação..., 2019);

- CastleR – esse software utiliza inferência estatística através de ajuste de modelos de regressão pelo método dos mínimos quadrados (metodologia científica).

Utilizou-se para tratamento dos dados, no desenvolvimento do presente trabalho, o método de avaliação de inferência estatística por regressões múltiplas, que pode ser considerado como uma extensão do método comparativo direto de dados. Neste método, é fundamental o apoio de um programa estatístico, que atua simplificando o processo de avaliação composto por este método com cálculos complexos.

Os softwares de estatísticas utilizados no desenvolvimento deste estudo foram o INFER 32 e o TS Sisreg, este em um segundo momento por razões técnicas e aquele inicialmente. Ambos os softwares são destinados às avaliações de imóveis e suas interfaces se assemelham a uma planilha de Excel, na qual cada linha é referente a um imóvel e as colunas são as variáveis, características dos imóveis, consideradas no processo.

As variáveis configuradas nas colunas da planilha são classificadas de acordo com o seu tipo: numérica, qualitativa (tipo código alocado), dicotômica, equação, data e texto. No andamento da avaliação através do programa, são definidas as variáveis utilizadas para gerar o modelo estatístico conforme o objetivo estabelecido e considerando o grau de fundamentação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 PROCESSO DE AMOSTRAGEM

Para a realização da avaliação de um imóvel tem-se como ponto de partida o processo de coleta de dados. Segundo ZANCAN (2016) as informações referentes aos imóveis podem ser acessadas em empresas de saneamento, de energia, de telecomunicações, no cadastro imobiliário, no Cartório de Registro de Imóveis, em guias de ITBI (Imposto sobre Transmissão de Bens Imóveis) na Prefeitura ou em outras fontes confiáveis que apresentem o valor do imóvel. Com base nisso, através de dados disponíveis entre o final de 2019 e início de 2021, em sites de empresas especializadas em intermediação de vendas e locações de imóveis, elaborou-se inicialmente uma amostra com 60 imóveis da cidade de Curitiba.

4.1.1 Dados Coletados

No trabalho realizado, as informações coletadas são referentes a imóveis de uma mesma tipologia, que no presente estudo se classifica como casa térrea. Não foram realizadas vistorias nos imóveis, sendo a análise formada com base nos dados fornecidos exclusivamente por empresas imobiliárias. O Quadro 5 apresenta um dos imóveis que compõem a amostra inicial para o desenvolvimento do estudo.

Quadro 5 – Primeiro elemento da amostra

Imóvel:	01		
Logradouro e número:	Rua Ana Aparecida Lopus Canet, 140		
Bairro:	Xaxim	Cota de implantação:	0,00 m
Área Útil:	140 m ²	Área do terreno:	162 m ²
Idade aparente:	20 anos	Valor de venda:	R\$ 690.000,00
Padrão de construção:	Médio	Pé direito:	Baixo

Fonte: Autoria própria.

Neste quadro são apresentadas as variáveis escolhidas na caracterização dos imóveis em suas unidades de medida de uso habitual no Brasil e, no caso do pé direito e do padrão de construção, as classificações de acordo com o item 4.1.2. Os dados dos demais imóveis, além do apresentado anteriormente, foram compilados e são apresentados no apêndice A do presente trabalho.

4.1.2 Variáveis Dependentes e Independentes

Determinou-se como variável dependente o valor unitário, sendo este definido pela razão do valor do imóvel e sua respectiva área. Para a realização da modelagem dos dados foram consideradas como variáveis independentes a área do terreno, a área útil, a idade aparente, o padrão da construção, a cota de implantação do imóvel com relação ao nível da rua e a medida da altura do pé direito. Nesse sentido, no Quadro 6 tem-se a apresentação da classificação das variáveis como quantitativas e código alocado.

Quadro 6 – Classificação das variáveis

Variável	Classificação
Valor Unitário	Quantitativa
Área do terreno	Quantitativa
Área Útil	Quantitativa
Idade da Construção	Quantitativa
Padrão da Construção	Código alocado
Pé direito	Código alocado

Fonte: Autoria própria.

Os Quadros 7 e 8 apresentam, respectivamente, as classificações atribuídas de forma arbitrária, para as variáveis qualitativas do padrão de construção e do pé direito.

Quadro 7 – Classificação do padrão de construção

PADRÃO DE CONSTRUÇÃO							
Classificação	MUITO BAIXO	BAIXO	MÉDIO	ALTO	MUITO ALTO	LUXO	EXTREMO LUXO
Identificação	1	2	3	4	5	6	7

Fonte: Autoria própria.

Quadro 8 – Classificação do pé direito

PÉ DIREITO				
Classificação	BAIXO	PADRÃO	ALTO	DUPLO
Identificação	1	2	3	4
Intervalo de Medida	2,30 m - 2,50 m	2,50 m - 2,70 m	2,70 m - 5,00 m	Acima de 5,00 m

Fonte: Autoria própria.

Nos quadros apresentados anteriormente é possível observar as classificações utilizadas para o padrão de construção e para o pé direito associadas aos seus respectivos números de identificação que serão seus representantes na equação composta no presente estudo.

4.2 TRATAMENTO POR INFERÊNCIA ESTATÍSTICA

Os modelos desenvolvidos consideram os ajustes necessários aos processamentos de dados e visam a formação da equação que melhor se ajusta aos dados de mercado com relação às variáveis explicativas. Além disso, os modelos estatísticos tiveram como critério inicial o intuito de se enquadrarem no grau de fundamentação III, conforme estabelecido pela NBR 14653-2. Segundo Pelli (2003), em virtude da relação presente entre algumas variáveis independentes e a variável dependente, são necessárias transformações matemáticas visando linearizar as dispersões não lineares.

4.2.1 Primeiro Modelo

O primeiro modelo foi desenvolvido pelo Software INFER 32 e, para a formação da sua equação, fez-se necessário desconsiderar 5 elementos da amostra, que se apresentam como *outliers*, que são elementos que destoam dos demais imóveis da amostra e são prejudiciais à formação do modelo, portanto, o número efetivo de dados utilizados no modelo é de 55 imóveis, atendendo ao critério do grau III de fundamentação da NBR 14653-2. Como critério para desconsiderar esse elemento foi utilizado um intervalo de +/- 2,00 desvios padrões em torno da média.

A Figura 3 apresenta a dispersão dos elementos da amostra efetiva utilizada em torno da média dos dados, conforme as estatísticas dos dados apresentados na Tabela 1.

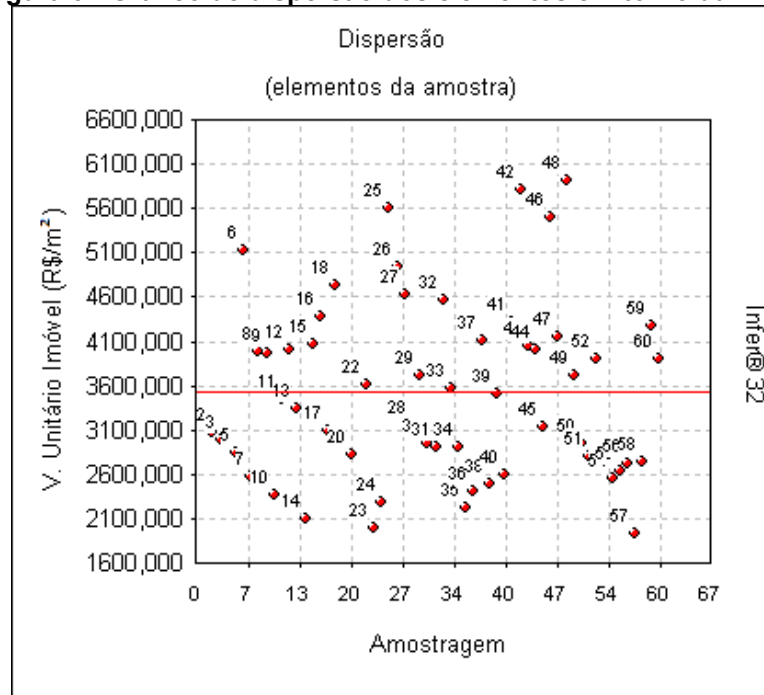
Tabela 1 – Estatísticas básicas			
Variável	Média	Desvio Padrão	Coef. Variação
V. Unitário Imóvel (R\$/m ²)	3531,52	1003,414	28,41%
Área Terreno (m ²)	247,38	135,387	54,73%
1/Área Útil (m ²)	9,393x10 ⁻³	2,801x10 ⁻³	29,82%
1/Cota de Implantação (m)	3,818x10 ⁹⁹⁹	4,903x10 ⁹⁹⁹	128,41%
Idade Aparente (anos)	22,62	9,868	43,63%
1/Padrão Construção	0,363	8,541x10 ⁻²	23,49%
1/Pé-Direito	0,857	0,236	27,59%

Fonte: Adaptado do INFER 32 ®.

A Tabela 1 apresenta as estatísticas básicas (média, desvio padrão e coeficiente de variação) que são calculadas e utilizadas pelo programa no processo

de formação do modelo de equação que estabelece o valor da variável dependente em função das variáveis independentes consideradas.

Figura 3 - Gráfico de dispersão dos elementos em torno da média



Fonte: INFER 32 ®.

A Figura 3, gráfico gerado pelo programa, mostra a dispersão dos elementos na amostra em torno da estatística média da variável valor unitário do imóvel. Neste gráfico, é possível observar que grande parte dos elementos se encontram na faixa de R\$ 2.100,00/m² a R\$ 5.100,00/m².

Para desenvolver a equação de regressão que se ajusta de forma mais eficiente aos valores de mercado e as variáveis explicativas, o software estatístico trabalha com as variáveis considerando suas características de tipo e de classificação, inseridas no programa, e com a configuração de pesquisa de modelo escolhida para a análise. Nesta configuração, são selecionadas as transformações matemáticas utilizadas para o desenvolvimento estatístico, como, por exemplo, as funções proporcionais (x), inversa ($1/x$) e logarítmica ($\ln(x)$), e o grau de fundamentação a ser utilizado, conforme a NBR 14653-2. Na análise dos repressores, para o modelo de avaliação, foi estabelecido um intervalo de confiança de 80%, respeitando o limite estabelecido pela NBR 14653-2, e o grau de fundamentação III.

Ao pesquisar os modelos estatísticos, o programa apresenta mais de uma opção de modelo com seus respectivos desempenhos, caracterizados pelo valor de correlação, pelo coeficiente de determinação (r^2) ajustado, pelo fator F, pelos repressores (variáveis utilizadas para montar a regressão linear) e pelo número de *outliers*.

A equação 1 apresenta a regressão gerada que aparentou melhor se adaptar à análise do valor unitário do imóvel com base nas seis variáveis independentes e nos níveis de desempenho do modelo, sendo as variáveis Y, X₁, X₂, X₃, X₄, X₅ e X₆, respectivamente, o valor unitário do imóvel (R\$/m²), a área útil (m²), a área do terreno (m²), a idade aparente do imóvel (anos), a cota de implantação (m), o padrão de construção (classificação) e o pé-direito (classificação).

É apresentado na Figura 4 o comportamento real da amostra em comparação ao seu comportamento estimado pela equação junto com a bissetriz do gráfico (reta vermelha) e na Tabela 2 a correlação do modelo, na qual os repressores foram testados a um nível de significância de 5,00%.

$$Y = 2337,7 + 3,9283 \times [X_2] + 167084 / [X_1] + 2,3284 \times 10^{-998} / [X_4] - 18,567 \times [X_3] - 2317,8 / [X_5] - 202,31 / [X_6] \quad (1)$$

Figura 4 - Comportamento real da amostra (observado) em relação ao estimado

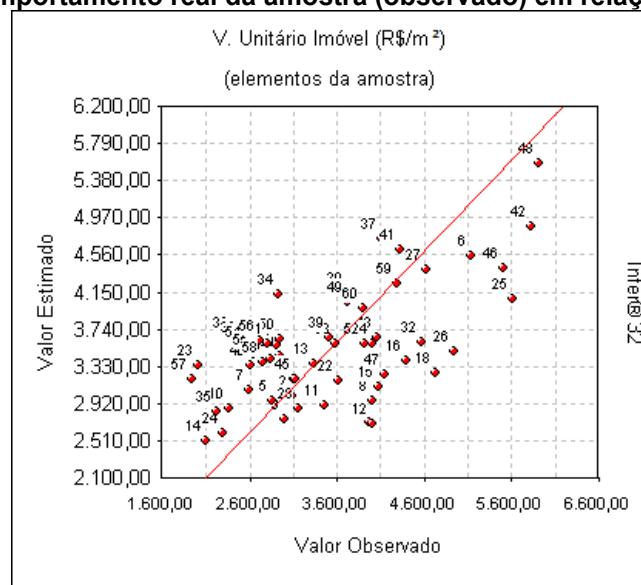


Tabela 2 – Correlação do modelo

Correlação do modelo	
Coeficiente de correlação (r)	0,6229
Valor t calculado	5,517
Valor t tabelado (t crítico)	2,011
Coeficiente de determinação (r ²)	0,3880
Coeficiente r ² ajustado	0,3115

Fonte: Adaptado do INFER 32 ®.

Na Figura 4 é possível observarmos os valores unitários estimados pela regressão e os observados (reais) dos elementos. Já na Tabela 2, é averiguada a correlação positiva e forte do modelo, que demonstra uma forte dependência linear entre as variáveis. No entanto, ao verificar-se o coeficiente de determinação obtido no modelo, nota-se que apenas 38,80% da variação dos valores de preço unitário pode ser explicada pelas variáveis independentes, indicando uma baixa capacidade do modelo de explicar a variável dependente.

Com base em uma análise da variância através do teste F de Snedecor, é desenvolvido o teste de significância do modelo, comparando-se os valores calculados e tabelados da estatística F, que é a razão entre a média dos quadrados da regressão e média dos quadrados dos resíduos, para caracterizar quantas vezes um Grau de Liberdade da Regressão é maior do que um Grau de Liberdade dos Resíduos. Como o F calculado (5,072) é maior que o F tabelado (3,204), aceita-se a hipótese de existência para a condição analisada e a significância do modelo (0,04%) atende ao grau III de fundamentação da NBR 14653-2.

Tabela 3 – Análise de Variância

Fonte de erro	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrados médios	F calculado
Regressão	2,109x10 ⁷	6	3,515x10 ⁶	5,072
Residual	3,327x10 ⁷	48	6,932x10 ⁵	
Total	5,436x10 ⁷	54	1,006x10 ⁶	
Significância do modelo			0,04%	

Fonte: Adaptado do INFER 32 ®.

Foi analisada também a significância individual dos regressores através do teste bicaudal (significância de 10,00%) conforme o apresentado na Tabela 4. A variável é importante para a formação do modelo quando o t calculado é maior que o t de student crítico (1,6772).

Tabela 4 – Teste bicaudal (significância de 10,00%)

Variável	Coefficiente	t Calculado	Significância
Área Terreno (m ²)	b1	4,551	1,8x10 ⁻³ %
Área Útil (m ²)	b2	3,520	0,05%
Cota de Implantação (m)	b3	0,952	17%
Idade Aparente (anos)	b4	-1,588	5,9%
Padrão Construção	b5	-1,456	7,6%
Pé-Direito	b6	-0,386	35%

Fonte: Adaptado do INFER 32 ®.

Na Tabela 4 é possível observar que as variáveis cota de implantação e pé-direito não são importantes para a formação do modelo, pois a sua significância é maior que 10,00%. Neste caso, a significância da cota de implantação atenderia o grau de fundamentação II da NBR 14653-2, mas a da medida do pé-direito não contemplaria o requisito de classificação da norma referente ao teste bicaudal.

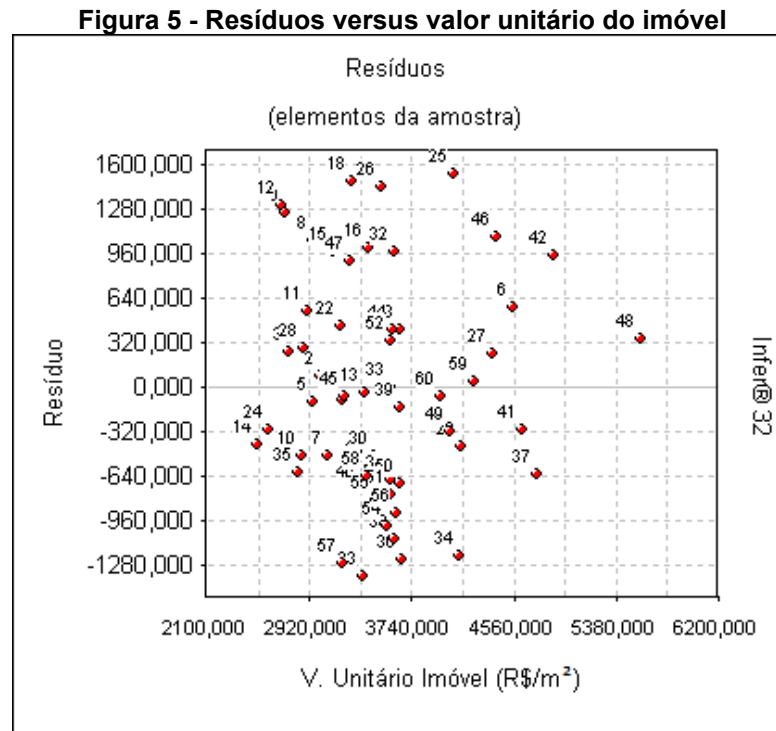
A Tabela 5 apresenta a distribuição percentual do modelo em comparação com a distribuição normal de Gauss, que é uma verificação indicada pela NBR 14653-2 para analisar a normalidade do modelo. Nos dados, é possível observar que sua distribuição satisfaz o requisito de se aproximar da distribuição da curva normal.

Tabela 5 – Distribuição de resíduos normalizados

Intervalo	Distribuição de Gauss	% de Resíduos no Intervalo
-1; +1	68,3%	65,45%
-1,64; +1,64	89,9%	94,55%
-1,96; +1,96	95,0%	100,00%

Fonte: Adaptado do INFER 32 ®.

A Figura 5 expõe o gráfico de resíduos versus o valor estimado da variável dependente, que indica a inexistência da autocorrelação dos erros com base na ausência de tendência dos pontos.



A Tabela 6 apresenta as correlações entre a variável dependente e as variáveis independentes, sendo considerada uma correlação alta os valores próximos de 1,0000 em módulo.

Tabela 6 – Correlações Parciais (significância de 5,00%)

Variável	V. unitário Imóvel (R\$/m ²)
V. Unitário Imóvel (R\$/m ²)	1,0000
Área Terreno (m ²)	0,4233
Área Útil (m ²)	0,3062
Cota de Implantação (m)	0,0012
Idade Construção (anos)	-0,1490
Padrão Construção	0,0307
Pé-Direito	0,0096

Fonte: Adaptado do INFER 32 ®.

Observa-se na tabela anterior que a área do terreno e a área útil são as variáveis que mais se aproximam de explicar a variável dependente e o objeto de estudo do presente trabalho, pé-direito e a variável cota de implantação, apresentam baixas correlações com a variável dependente.

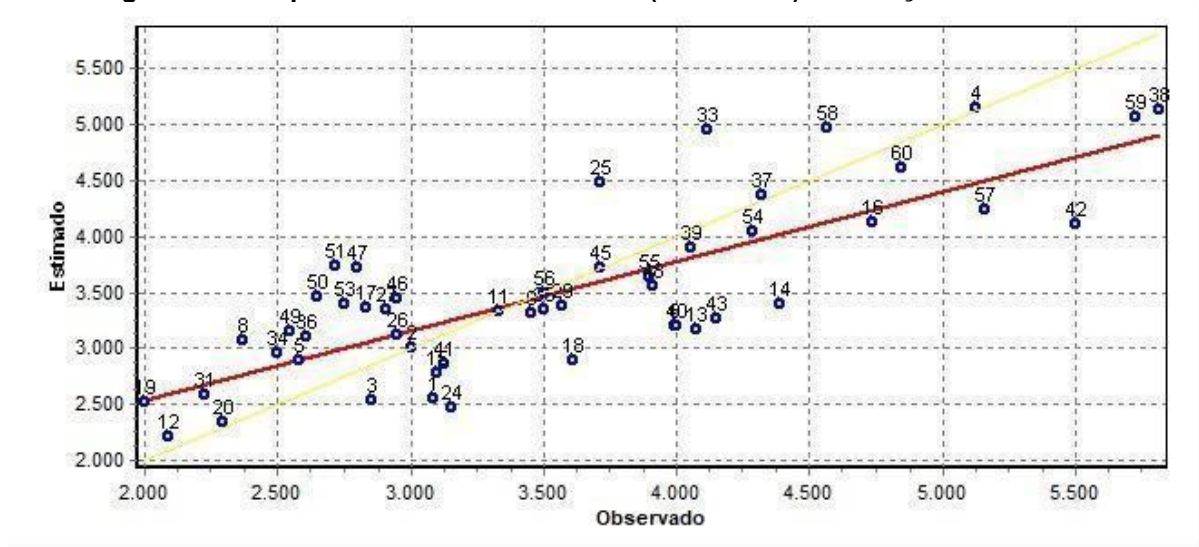
Neste primeiro modelo, apesar da obtenção de alguns resultados satisfatórios, como por exemplo, a distribuição normal dos resíduos, foi verificado que o coeficiente de determinação, a significância da maioria das variáveis e o coeficiente de correlação entre a variável dependente e a variável pé-direito, objeto principal deste estudo, não são apropriados ao objetivo do presente trabalho, visto que não atendem ao grau de fundamentação escolhido. Desta forma, tornou-se necessário a elaboração de um novo modelo, apresentado no item a seguir.

4.2.2 Segundo Modelo

Foi desenvolvido o segundo modelo no software TS Sisreg com uma amostra composta pelos dados coletados inicialmente e mais cinco novos elementos. Fez-se necessário a desconsideração de 10 elementos deste novo conjunto, visando o melhor ajuste para o novo modelo, ocasionando em uma amostra efetiva de 50 elementos, atendendo ao critério do grau III de fundamentação da NBR 14653-2. A equação 2 apresenta o novo modelo desenvolvido, no qual as variáveis Y , X_1 , X_2 , X_3 , X_4 , X_5 e X_6 são, respectivamente, valor unitário do imóvel (R\$/m²), área útil (m²), área do terreno (m²), idade aparente do imóvel (anos), cota de implantação (m), padrão de construção (classificação) e pé-direito (classificação). Em seguida, na Figura 6 é apresentado o gráfico de aderência do modelo, que apresenta o comportamento real da mostra em comparação ao estimado em conjunto com a bissetriz (reta amarela).

$$Y = 1772,441504 \cdot 2,718^{(2818,774293 \cdot 1/X_1^2)} \cdot 2,718^{(0,001397 \cdot X_2)} \cdot 2,718^{(33,811913 \cdot 1/X_3^2)} \cdot 2,718^{(0,000023 \cdot 1/X_4^2)} \cdot 2,718^{(-1,883884 \cdot 1/X_5^2)} \cdot 2,718^{(0,026507 \cdot X_6^2)} \quad (2)$$

Figura 6 – Comportamento real da amostra (observado) em relação ao estimado



Fonte: TS Sisreg ®.

A Tabela 7 apresenta os principais indicadores utilizados no modelo de estimativa com relação à amostra utilizada e ao próprio modelo.

Tabela 7 – Principais indicadores para o modelo

AMOSTRA		MODELO	
Média:	3542,60	Coefficiente de Aderência:	0,63244
Varição Total:	45756711,30	Varição Residual:	16818289,79
Variância:	915134,23	Variância:	391123,02
Desvio Padrão:	956,63	Desvio Padrão:	625,40

Fonte: Adaptado do TS Sisreg ®.

Na Tabela 7 é possível observar que o conjunto dos valores estimados pelo modelo apresentam um menor valor de variância em comparação com o conjunto de valores reais. Além disso, conforme apresentado nesta tabela, o coeficiente de determinação do modelo, que é o valor de aderência do modelo de regressão aos dados amostrais, indica que 63,24% da variação dos valores de preço unitário pode ser explicada pelas variáveis independentes.

No modelo analisado, foi calculado pelo programa um F de Snedecor de 11,32896, que se encontra maior que o valor tabelado de F, e uma significância do modelo menor que 0,01, que atende ao grau de fundamentação III da NBR 14653-2.

A partir disso, verifica-se que a hipótese de existência para a condição analisada é aceita.

Na Tabela 8 são apresentados os parâmetros de análise das variáveis independentes que permitem verificar o comportamento do modelo para uma significância de 10%.

Tabela 8 – Parâmetros de análise das variáveis independentes

Variável	Escala Linear	t-student calculado	Significância (soma das caudas)
X ₁ Área Útil	1/x ²	3,94	0,0295385%
X ₂ Área do Terreno	X	5,98	0,01%
X ₃ Idade Aparente do Imóvel	1/x ²	3,74	0,0533368%
X ₄ Cota de Implantação (m)	1/x ²	4,15	0,0156353%
X ₅ Padrão de Construção (classificação)	1/x ²	-4,18	0,0141933%
X ₆ Pé Direito (classificação)	x ²	2,59	1,31%

Fonte: Adaptado do TS Sisreg ®.

Na Tabela 8, é possível observar que as cinco primeiras variáveis são importantes para a formação do modelo e que a última variável, pé-direito, é a que apresenta a menor influência na formação da regressão, isto considerando um nível de significância de 10%.

A Tabela 9 traz a distribuição de resíduos normalizados do modelo, na qual é possível observar o seu comportamento nos intervalos em comparação com a distribuição de Gauss. Pelos valores apresentados, é possível verificar que a distribuição dos resíduos se aproxima da distribuição da curva normal, satisfazendo este requisito.

Tabela 9 – Distribuição de resíduos normalizados

(continua)

Intervalo	Distribuição de Gauss	% de Resíduos no Intervalo
-1; +1	68%	62%

Tabela 9 – Distribuição de resíduos normalizados

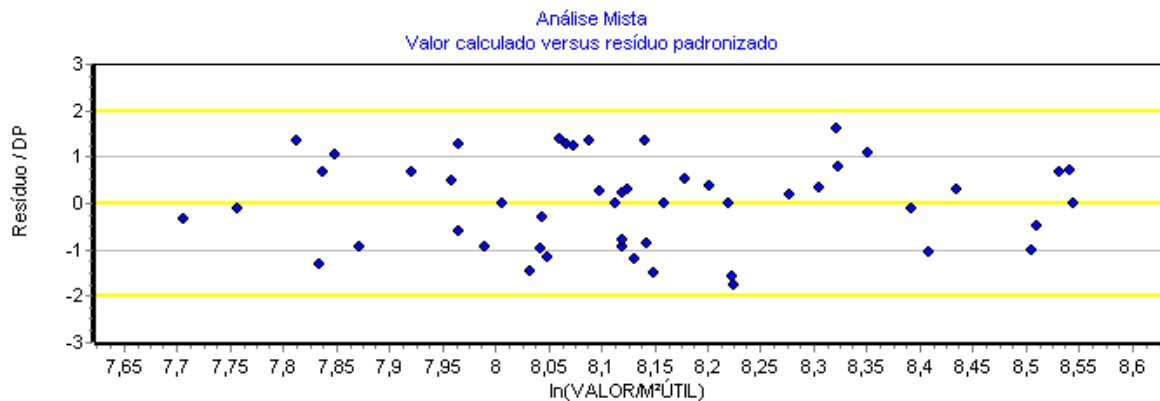
(conclusão)

Intervalo	Distribuição de Gauss	% de Resíduos no Intervalo
-1,64; +1,64	90%	98%
-1,96; +1,96	95%	100 %

Fonte: Adaptado do TS Sisreg ®.

A Figura 7 expõe o gráfico do comportamento dos resíduos, no qual se verifica a inexistência da autocorrelação dos erros com base na ausência de tendência dos pontos.

Figura 7 – Resíduos versus valor unitário do imóvel



Fonte: TS Sisreg ®.

A Tabela 10 indica as correlações parciais entre as variáveis do modelo em valores percentuais. Na Tabela 10 é possível averiguar, em um nível de significância de 10%, a capacidade das variáveis independentes de explicar a variável dependente.

Tabela 10 – Correlações parciais entre as variáveis em percentual

(continua)

Variável	V. unitário Imóvel (R\$/m²)
V. Unitário Imóvel (R\$/m²)	-
Área Terreno (m²)	67
Área Útil (m²)	51
Cota de Implantação (m)	53
Idade Aparente (anos)	50

Tabela 10 – Correlações parciais entre as variáveis em percentual (conclusão)

Variável	V. unitário Imóvel (R\$/m ²)
Padrão Construção	54
Pé-Direito	37

Fonte: Adaptado do TS Sisreg ®.

A partir dos dados de correlações parciais apresentados na Tabela anterior, verifica-se que todas as variáveis retratam possuir uma capacidade significativa de explicar a variável dependente, sendo que a área do terreno, o padrão de construção e a cota de implantação são as de maior capacidade explicativa para esse modelo de regressão.

4.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A partir do primeiro modelo desenvolvido apresentado anteriormente, elaborou-se a Tabela 11 para apresentar a variação do valor unitário do imóvel a partir da variação do pé direito e mantendo as demais variáveis com um valor fixo. Para as variáveis área do terreno, área útil, cota de implantação, idade aparente e padrão da construção adotaram-se os valores apresentados no Quadro 9.

Quadro 9 - Variação do valor unitário em função do pé direito

Área do Terreno (m ²)	200
Área Útil (m ²)	100
Cota de Implantação (m)	0,5
Padrão de Construção	Médio
Idade Aparente (anos)	10

Fonte: Autoria própria.

Tabela 11 - Variação do valor unitário em função do pé-direito no primeiro modelo

Pé Direito	Baixo	Padrão	Alto	Duplo
Valor Unitário/m ² (R\$)	2.405,37	2.506,53	2.540,24	2.557,10
Variação com relação ao padrão (%)	-4,04%	-	+1,35%	+2,02%

Fonte: Autoria própria.

Ao analisar a Tabela 11 percebe-se que há um aumento de 4%, aproximadamente, no valor unitário por metro quadrado entre o pé direito classificado como baixo e o pé direito classificado como padrão. Entre o pé direito padrão, alto e duplo, a variação do valor apresentou-se menos significativa, aumentando 1,35% e 2,02% respectivamente.

Para análise da variação do valor unitário por metro quadrado decorrente da alteração do pé direito no segundo modelo desenvolvido, utilizaram-se os mesmos valores das variáveis apresentadas no Quadro 9 e as variações dos valores foram apresentadas na Tabela 12.

Tabela 12 - Variação do valor unitário em função do pé-direito no segundo modelo

Pé Direito	Baixo	Padrão	Alto	Duplo
Valor Unitário/m² (R\$)	2.554,58	2.765,99	3.157,94	3.801,71
Variação com relação ao padrão (%)	-7,64%	-	+14,17%	+37,44%

Fonte: Autoria própria.

Na Tabela 12, é possível observar que as variações nos valores devido às mudanças nas medidas do pé-direito são maiores que no primeiro modelo e, ao contrário do modelo antecedente, são mais significativas, com relação ao padrão, nas faixas de pé-direito alto e duplo.

A partir dos modelos de regressão apresentados no presente trabalho, montou-se a Tabela 13, que realiza uma comparação entre estes modelos de estudo.

Tabela 13 – Comparação entre o primeiro e segundo modelo

(continua)

Item	Primeiro Modelo (INFER 32)	Segundo Modelo (TS Sisreg)
Coefficiente de correlação	0,6229	0,79526
Coefficiente de determinação	0,3880	0,63244

Tabela 13 – Comparação entre o primeiro e segundo modelo

(conclusão)

Item	Primeiro Modelo (INFER 32)	Segundo Modelo (TS Sisreg)
ANOVA	$F_{\text{calculado}} > F_{\text{tabelado}}$: Hipótese aceita	$F_{\text{calculado}} > F_{\text{tabelado}}$: Hipótese aceita
Significância do modelo	0,04%	<1%
Significância das variáveis (nível de significância limitado a 10,00%)		
Área Terreno (m²)	1,8x10 ⁻³ %	0,0295385%
Área Útil (m²)	0,05%	0,01%
Cota de Implantação (m)	17%	0,0533368%
Idade Aparente (anos)	5,9%	0,0156353%
Padrão Construção	7,6%	0,0141933%
Pé-Direito	35%	1,31%
Distribuição de resíduos normalizados com relação a Distribuição de Gauss		
Intervalo de -1 a +1: 68,3%	65,45%	62%
Intervalo de -1,64 a +1,64: 89,9%	94,55%	98%
Intervalo de -1,96 a +1,96: 95,0%	100,00%	100%
Correlações parciais do modelo (primeiro modelo a significância de 5,00% e segundo modelo, 10,00%)		
Valor unitário do imóvel (R\$/m²)		
Área Terreno (m²)	42,33%	67%
Área Útil (m²)	30,62%	51%
Cota de Implantação (m)	0,12%	53%
Idade Construção (anos)	-14,90%	50%
Padrão Construção	3,07%	54%
Pé-Direito	0,96%	37%

Fonte: Autoria própria.

Na Tabela 13 é possível observar que o segundo modelo de estudo apresenta, através do coeficiente de determinação, uma melhor capacidade de se ajustar a amostra, refletindo a sua habilidade superior quando comparado ao primeiro modelo, de utilizar as variáveis independentes na explicação da variação do valor unitário do

imóvel. Na análise individual dos repressores, em ambos os modelos, a variável pé-direito apresentou significância maior que a estabelecida, indicando não estar em conformidade com as hipóteses estabelecidas.

Os dois modelos refletiram nas suas análises de resíduos normalizados o cumprimento do critério de apresentar distribuição similar à Curva de Gauss. No entanto, na análise de correlações parciais do segundo modelo em relação a variável dependente, observa-se que as variáveis independentes apresentam maiores valores de coeficientes de correlação quando comparados com o primeiro modelo, indicando que estas variáveis têm um maior efeito na formação do valor unitário quando aplicadas neste modelo.

Com base nas verificações realizadas, optou-se pelo uso do segundo modelo, que apresentou resultados mais satisfatórios na análise da influência do pé-direito na composição do valor do imóvel. Este modelo foi gerado no software TS Sisreg, que possibilita a análise isolada de uma variável. A partir disto, a Figura 8 expõe o gráfico da influência do pé-direito sobre o valor unitário do imóvel e a Tabela 14 os valores médios, de máximo e de mínimo extraídos da análise do programa.

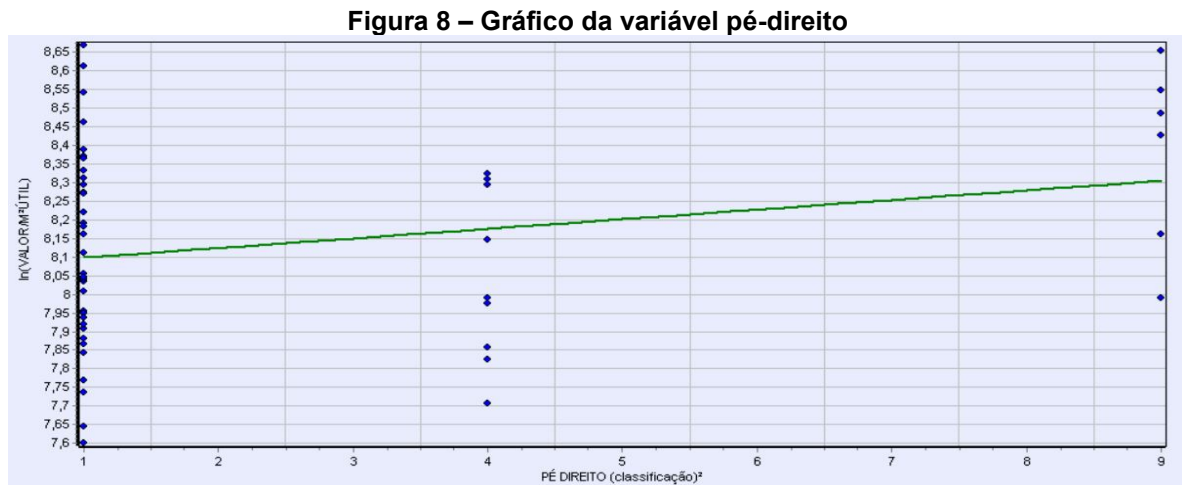


Tabela 14 – Pontos mínimo, médio e máximo na análise do pé-direito

Variável	Escala linear	Mínimo	Médio	Máximo
X (Pé-Direito)	X^2	1,00	1,42	3,00
Y (Valor Unitário-R\$/m ²)	$\ln(Y)$	2.000,00	3.542,60	5.813,95

Fonte: Adaptado do TS Sisreg ®.

Ao averiguar o gráfico apresentado através da Figura 8, observa-se a apresentação do parâmetro pé-direito no eixo horizontal com o uso da escala X^2 , sendo X os valores da variável representados por sua classificação, e seus valores variando no intervalo de 1 a 9. No caso da variável de valor unitário, seus valores são posicionados no eixo vertical com o uso da escala de $\ln(Y)$, sendo o Y os valores, em metro quadrado, desta variável.

A partir do gráfico e da Tabela 14, é possível observar que o valor unitário do imóvel possui uma relação de proporção direta com a sua medida de pé-direito. Apesar da influência desta variável na composição do valor da variável dependente ser existente, seu grau de relacionamento com ela é baixo. No modelo averiguado, sua correlação parcial com a variável de valor unitário é a de menor valor quando comparada com as correlações das demais variáveis independentes, conforme pode ser observado na Tabela 10. O valor de 37% para a correlação parcial entre a medida do pé-direito e o valor unitário do imóvel, indica uma associação existente, baixa e positiva entre essas variáveis, conforme já exposto graficamente, por meio da Figura 8.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 CONCLUSÃO

O presente trabalho apresentou a análise de uma amostra de imóveis com características semelhantes no mercado imobiliário em Curitiba. Através dele, pretendeu-se verificar a existência e o tipo de influência da medida do pé-direito no comportamento do valor unitário do imóvel. Na análise, buscou-se respeitar os padrões estabelecidos pela norma da ABNT NBR 14653, que regulamenta métodos e procedimentos para a avaliação de imóveis, no entanto, no primeiro modelo estatístico estudado, a variável de estudo não pode ser enquadrada nos limites definidos para a classificação do grau de fundamentação com relação ao teste bicaudal. Contudo, no segundo modelo, a variável pé direito respeitou estes limites estabelecidos pela norma.

Os modelos de regressão, que são apresentados no presente trabalho, foram desenvolvidos com o intuito de cumprir o seu objetivo principal de constatar a influência da variável pé-direito no valor do imóvel. A partir de uma análise dos parâmetros dos modelos, que refletem as influências das variáveis independentes na formação da variável dependente, verificou-se que o segundo modelo, desenvolvido no TS Sisreg, indicou uma melhor aptidão em refletir a influência dessa variável de estudo sobre a formação do valor unitário do imóvel.

No modelo escolhido para a análise, foi possível constatar que existe uma influência desta variável sobre o valor de mercado do bem, que, mesmo sendo menor que a das demais variáveis, interfere na sua formação. Foi apurado o comportamento de proporção direta entre as duas grandezas, indicando que o valor do imóvel tende a aumentar com o aumento da medida de seu pé-direito. Constatou-se uma redução de 7,64% no valor unitário de mercado de um imóvel com a diminuição da medida do pé direito com relação a medida padrão, além de um aumento de 14,17% no seu valor de mercado variando para um pé direito alto e 37,44% de aumento quando ajustado para um pé direito duplo.

O comportamento do valor do imóvel com o aumento da medida do pé-direito, que ocasiona a valorização do bem, repercute a influência benéfica que a ampliação

desta medida traz para o ambiente. Sendo o valor de mercado influenciado pela oferta e procura, que se desenvolve de acordo com a necessidade e desejos de possíveis compradores, confirmou-se, conforme o esperado, que o aumento do pé-direito do imóvel, que possibilita ambientes com maiores índices de conforto térmico, reflete em sua valorização.

5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Os conhecimentos obtidos através deste trabalho podem ser estendidos com a realização de uma análise multivariada, que permite averiguar o comportamento simultâneo da variável de estudo com as demais variáveis, e constatar com mais detalhes o seu nível de influência no valor do imóvel. Pode -se, também, realizar uma avaliação imobiliária real através de um modelo que atenda a todos os critérios da norma NBR 14653-2. Além disso, é possível analisar imóveis com outras tipologias, como sobrados, lojas e apartamentos, com o intuito de investigar mudanças no comportamento dos parâmetros com a alteração da tipologia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, A.; MALAMAN, C. **Método para determinação de valores na avaliação imobiliária**. 2017. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1982-21702017000100087&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em :30 de agosto de 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NB 502: Avaliação de imóveis urbanos**. Rio de Janeiro. 1977.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5676: Avaliação de imóveis urbanos**. Rio de Janeiro. 1990.

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

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14653-3: Avaliação de bens – Parte 3: Imóveis rurais**. Rio de Janeiro. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14653-4: Avaliação de bens – Parte 4: Empreendimentos**. Rio de Janeiro. 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14653-5: Avaliação de bens – Parte 5: Máquinas, equipamentos, instalações e bens industriais em geral**. Rio de Janeiro. 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14653-6: Avaliação de bens – Parte 6: Recursos naturais e ambientais**. Rio de Janeiro. 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14653-7: Avaliação de bens – Parte 7: Bens de patrimônios históricos e artísticos**. Rio de Janeiro. 2009.

BONATI, W. A.; RIBEIRO JÚNIOR, P. J.; ZEVIANI, W. M.; **Modelos de regressão não linear**. In: 58º RBRAS e 15º SEAGRO. Paraíba, Brasil. 2013. Disponível em: <https://www.ime.unicamp.br/~cnaber/cursomodelosnaolinearesR.pdf>. Acesso em: 15/05/2021.

CARDOSO, M. R.; **Desenvolvimento de um modelo utilizando inferência estatística para estimativa de custos de reforço e alargamento de pontes em concreto de pequenos vãos**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Tecnológica Federal do Paraná no curso de Engenharia Civil. Curitiba. 2017.

COUTO SANTOS, R. **Conforto térmico no inverno em modelos de galpões para produção de aves e suínos em função do pé-direito e tipo de cobertura**. 2001. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/9416/1/texto%20completo.pdf>. Acesso em: 15 de maio de 2021.

DANTAS R. A.; PORTUGAL J. L.; PRADO J. F. **Avaliação de cidades por inferência espacial: um estudo de caso para a cidade de Aracaju**. In: Anais do XIII COBREAP 2006 - Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias. Fortaleza, Brasil. 2006. Disponível em: <http://leg.ufpr.br/lib/exe/fetch.php/projetos:gempi:artigos:dantas1.pdf>. Acesso em: 27 de out. 2019.

DANTAS, R. A. **Engenharia de Avaliações – Uma introdução à metodologia científica**. 2º edição. São Paulo: Pini. 2005.

DELFINO, V. S.; ZANCAN; E. C. **Modelo de regressão múltipla para avaliação de apartamentos na cidade de torres, RS**. Artigo submetido ao Curso de Engenharia Civil da UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro Civil. Jan. de 2013. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/1732/1/Vanessa%20Sant%27Ana%20Delfino.pdf>. Acesso em: 3 de nov. 2019.

ENGENHARIACIVIL. **Pé direito.** 2013. Disponível em: <https://www.engenhariacivil.com/dicionario/pe-direito>. Acesso em: 30 de agosto de 2019.

FERDINANDI, G.; SANTOS, R. H. **Análise do comportamento dos preços de apartamentos com três quartos da cidade de Curitiba no período de 2009 a 2015.** TCC (Graduação em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Bacharelado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, p. 74. 2015.

FIKER, J. **Avaliação de imóveis urbanos.** 5ª edição. São Paulo: Pini.1993.

GARCIA, G. J.; PIEDADE, G. C. R. **Topografia: aplicada às ciências agrárias.** São Paulo: NOBEL, 1984.

GAZOLA, S. **Construção de um modelo de regressão para avaliação de imóveis.** 2002. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/82455/193809.pdf?sequence=1>. Acesso em: 30 de agosto de 2019.

GRAEFF, A. B.; ZANCAN, E.C. **Metodologia de cálculo da depreciação de residências para o método evolutivo: estudo de caso em Criciúma, SC.** Artigo submetido ao curso de Engenharia Civil da Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma. 2018. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/6276/1/AlineBoffGraeff.pdf> . Acesso em :17 de maio

HOCHHEIM, G. A. **Análise da variabilidade dos resultados na avaliação de terrenos usando o método involutivo com simulação de Monte Carlo.** Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Universidade Federal de Santa Catarina no curso de Engenharia Civil. Florianópolis. 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/177298/TCC%20---%20GUSTAVO%20ANDREAS%20HOCHHEIM.pdf?sequence=1>. Acesso em: 02 de nov. de 2019.

HORNBURG, R. A.; HOCHHEIM, N. **Avaliação em massa de imóveis usando Regressão Espacial e Krigagem Bayesiana (um estudo de caso em balneário Camboriú/SC)**. Revista Eletrônica de Engenharia Civil, v. 13, n. 1, p. 133-151, jan a jun, 2017.

KUHN, E. A.; PEREIRA, L. P.; NERBAS, P. de F. **Avaliação de imóveis e perícias**. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2009. Disponível em: <http://www2.videolivrraria.com.br/pdfs/23866.pdf>. Acesso em: 26 de out. 2019.

MATTA, T. A. **Avaliação do valor de imóveis por análise de regresso um estudo de caso para a cidade de Juiz de fora**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora/MG, Brasil, dez.,2007. Disponível em: http://www.ufjf.br/engenhariadeproducao/files/2014/09/2007_3_Túlio.pdf. Acesso em: 14 de set. 2019.

MARTINS,A. P. R.;et al. **A influência do pé direito e técnicas arquitetônicas no conforto térmico nas edificações**.8º EnTec – Encontro de Tecnologia da UNIUBE,2014. Disponível em: <http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/biochemistryproceedings/8entec/001.pdf>. Acesso em: 10 de maio de 2021

MENDONÇA, M. C. Et al. **Fundamentos de Avaliações Patrimoniais e Perícias de Engenharia**. Curso básico do IMAPE.1ª edição. São Paulo: Pini.1998.

NAKAMURA, J. **O que é topografia e qual sua importância para a construção?** 2019. Disponível em: <https://www.buildin.com.br/topografia/>. Acesso em: 17 de maio de 2021.

NETO, F. M. **Engenharia de Avaliações**. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura - Fórum da Construção, 2019. Disponível em: <http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=0&Cod=193>. Acesso em: 14 de set. 2019.

NOVAES, L. F. DE L. **Envoltória sob dupla ótica aplicada na avaliação imobiliária em ambientes do sistema de informação geográfica.** Tese de pós-graduação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, dez., 2002. Disponível em: http://www.pellisistemas.com.br/downloads/Tese_EDO_DEA.pdf. Acesso em: 3 de nov. 2019.

OLIVEIRA, H. DE G. S. **Avaliação de um imóvel residencial multifamiliar urbano usando o método comparativo direto de dados de mercado.** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal da Paraíba, curso de Engenharia Civil, João Pessoa, 2016. Disponível em: <http://ct.ufpb.br/ccec/contents/documentos/tccs/2015.2/avaliacao-de-um-imovel-residencial-multifamiliar-urbano-usando-o-metodo-comparativo-direto-de-dados-de-mercado.pdf>. Acesso em: 31 de out. 2019.

PAIXÃO, M. J. P.; AIALA, C. P. **Planejamento urbano: importância do zoneamento.** 2013. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2013/IV-012.pdf>. Acesso em: 30 de agosto de 2019.

PAIXÃO, L. A. R.. **Índice de preços hedônicos para imóveis: uma análise para o município de Belo Horizonte.** 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-80502015000100005&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 21 de setembro de 2019.

PELLI NETO, A.; ZÁRATE, L. E. **Avaliação de imóveis urbanos com a utilização de redes neurais artificiais.** In: Anais do XII COBREAP 2003 - Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias, Belo Horizonte/MG, Brasil. 2003. Disponível em: <http://ibape-nacional.com.br/biblioteca/wp-content/uploads/2012/12/Avaliacao-de-Imoveis-Urbanos-com-Utilizacao-de-Redes-Neurais-Artificiais.pdf>. Acesso em: 3 de nov. 2019.

PELLI NETO, A. **Avaliação de imóveis urbanos com utilização de sistemas nebulosos (redes neuro-fuzzy) e redes neurais artificiais.** In: Anais do XXI Congresso Panamericano de Valuación, Cartagena, Colombia.2004. Disponível em: http://www.pellisistemas.com.br/downloads/TRABALHO_CONGRESSO_XXI_PELLI.pdf. Acesso em: 3 de nov. 2019.

PELLI NETO, A. **Curso de Engenharia de Avaliação Imobiliária – Fundamentos e Aplicação da Estatística Inferencial**, Belo Horizonte/MG. 2003.

PEREIRA, C. **Noções básicas de topografia.** 2018. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/nocoas-basicas-de-topografia/>. Acesso em: 30 de agosto de 2019.

PERFECTVM, **Engenharia de Avaliações** .2002. Disponível em: <https://www.perfectvm.com.br/avaliar-imoveis-elementos>. Acesso em: 30 de agosto de 2019.

STEINER, M. T. A.; CHAVES NETO, A.; BRAULIO, S. N.; ALVES, V. **Métodos estatísticos multivariados aplicados à engenharia de avaliações.** Gest. Prod., São Carlos, v. 15, n. 1, p. 23-32, Abril 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104530X2008000100004&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 14 de set. 2019.

VALORE IMOVEIS. **Avaliação de imóveis: conheça 5 itens que são verificados.** 2017. Disponível em: <https://blog.valoreimoveis.com.br/avaliacao-de-imoveis-conheca-5-itens-que-sao-verificados/>. Acesso em 05 de setembro de 2019.

ZANCAN, Evelise Chemale. **Avaliações de Imóveis em Massa para Efeitos de Tributos Municipais.** 1ª edição. Florianópolis: Rocha. 1996.

APÊNDICE A – Todos os Dados e Variáveis Analisados nos Modelos

ORDEM	LOGADOURO	BAIRRO	ÁREA UTIL (m²)	ÁREA DO TERRENO (m²)	IDADE APARENTE DO IMÓVEL	COTA (m)	PADRÃO DE CONSTRUÇÃO	PÉ DIREITO (classificação)	VALOR/M²ÚTIL	VALOR/M²TOTAL	AMOSTRAS REMOVIDAS PARA ANÁLISE DO MODELO SISREG	AMOSTRAS ADICIONADAS EXCLUSIVAMENTE NA ANÁLISE DO MODELO SISREG	IDENTIFICAÇÃO DE OUTLIER MODELO INFER 32	IDENTIFICAÇÃO DE OUTLIER MODELO TS SISREG
1	Rua Ana Aparecida Llopos Canet, 140	Xaxim	140	162	20	0	MÉDIO	BAIXO	R\$ 4.928,57	R\$ 4.259,26	X		X	
2	Rua Victalina Strapasson Hecke, 30	Novo Mundo	110	160,27	19	0	BAIXO	BAIXO	R\$ 3.081,82	R\$ 2.115,18				
3	Rua João Kasdorf, 674	Xaxim	150	150	40	0	ALTO	BAIXO	R\$ 3.000,00	R\$ 3.000,00				
4	Rua Tobias de Macedo Júnior, 1381	Santa Felicidade	125	324	18	0	ALTO	PADRÃO	R\$ 7.840,00	R\$ 3.024,69	X		X	
5	Rua dos Rouxinois, 55	Novo Mundo	121	200	31	0,3	MÉDIO	BAIXO	R\$ 2.851,24	R\$ 1.725,00				
6	Avenida Prefeito Mauricio Fruet, 3682	Cajuru	80	363	30	0	MÉDIO	BAIXO	R\$ 5.125,00	R\$ 1.129,48				
7	Conjunto Fernão	São Braz	120	243	40	0,3	MÉDIO	PADRÃO	R\$ 2.583,33	R\$ 1.275,72				
8	Avenida Tres Marias, 1175	São Braz	200	200	20	0	MÉDIO	PADRÃO	R\$ 3.995,00	R\$ 3.995,00				
9	Rua João Azolin, 537	Santa Felicidade	189	189	20	0,5	MÉDIO	PADRÃO	R\$ 3.968,25	R\$ 3.968,25				X
10	Rua Tenente Jose Ribas Kendrick, 26	Cajuru	190	190	30	0	ALTO	BAIXO	R\$ 2.368,42	R\$ 2.368,42				
11	Avenida Jornalista Aderbal Gaertner Stresser, 276	Cajuru	200	200	10	0,2	MÉDIO	PADRÃO	R\$ 3.450,00	R\$ 3.450,00				
12	Rua Zem Bertapelle,315	Santa Felicidade	150	150	20	0,1	MÉDIO	BAIXO	R\$ 4.000,00	R\$ 4.000,00				X
13	Elis Regina	São Braz	90	120	30	0	MÉDIO	BAIXO	R\$ 3.333,33	R\$ 2.500,00				
14	Rua Professor Jose Rodrigues Vieira Netto, 260	Cidade Industrial	134	153	30	0	BAIXO	BAIXO	R\$ 2.089,55	R\$ 1.830,07				
15	José Addressa, 13	Seminário	135	226	33	0	MÉDIO	BAIXO	R\$ 4.074,07	R\$ 2.433,63				
16	UMBARÁ	UMBARÁ	90	90	10	-0,3	MÉDIO	BAIXO	R\$ 4.388,89	R\$ 4.388,89				
17	Rua Leonilda Duarte da Rosa, 540	Alto Boqueirão	100	200	34	0,2	MÉDIO	BAIXO	R\$ 3.100,00	R\$ 1.550,00				
18	Rua Doutor Joaquim Ignácio Silveira da Motta, 210	Guabirota	169	169	10	0	ALTO	BAIXO	R\$ 4.733,73	R\$ 4.733,73				
19	Rua Carlos Cesarini	Bacacheri	105	480	20	0,5	MÉDIO	BAIXO	R\$ 8.095,24	R\$ 1.770,83	X		X	
20	Rua Clodomiro Avella, 105	Campina do Siqueira	120	200	20	0	MÉDIO	BAIXO	R\$ 2.833,33	R\$ 1.700,00				
21	Rua Vereador Yrlan Cavet, 52	Alto Boqueirão	81	360	25	-0,4	MÉDIO	BAIXO	R\$ 6.543,21	R\$ 1.472,22	X		X	
22	Rua Gustavo Schier, 1141	Novo Mundo	180	366	30	0,2	MÉDIO	BAIXO	R\$ 3.611,11	R\$ 1.775,96				
23	Rua Irmão Gabriel Lourenço da Veiga, 120	Cidade Industrial	80	200	27	1,26	BAIXO	BAIXO	R\$ 2.000,00	R\$ 800,00				
24	Rua Milton Miramir Visinoni, 740	Sítio Cercado	124,25	160	40	0,3	MÉDIO	BAIXO	R\$ 2.293,76	R\$ 1.781,25				

ORDEM	LOGADOURO	BAIRRO	ÁREA UTIL (m²)	ÁREA DO TERRENO (m²)	IDADE APARENTE DO IMÓVEL	COTA (m)	PADRÃO DE CONSTRUÇÃO	PÉ DIREITO (classificação)	VALOR/M²ÚTIL	VALOR/M²TOTAL	AMOSTRAS REMOVIDAS PARA ANÁLISE DO MODELO SISREG	AMOSTRAS ADICIONADAS EXCLUSIVAMENTE NA ANÁLISE DO MODELO SISREG	IDENTIFICAÇÃO DE OUTLIER MODELO INFER 32	IDENTIFICAÇÃO DE OUTLIER MODELO TS SISREG
25	Rua Paulo Gorski, 1537	Mossunguê	116	440	30	1	MÉDIO	PADRÃO	R\$ 5.603,45	R\$ 1.477,27				X
26	Rua Paulo Setúbal, 1354	Boqueirão	60,72	105,41	40	0,5	BAIXO	PADRÃO	R\$ 4.940,71	R\$ 2.846,03				X
27	Adão Casemiro Troczinski, 180	Barreirinha	54	80	5	1	BAIXO	PADRÃO	R\$ 4.629,63	R\$ 3.125,00				X
28	Elis Regina, 92	São Braz	100	140	30	0	BAIXO	BAIXO	R\$ 3.150,00	R\$ 2.250,00				
29	Maria B Chanoski, 199	Orleans	105	347,4	10	1	MÉDIO	BAIXO	R\$ 3.714,29	R\$ 1.122,63				
30	Rua Francisco Fruet, 212	Novo Mundo	100	238	15	0,5	BAIXO	ALTO	R\$ 2.950,00	R\$ 1.239,50				
31	Rua Clara Kuchenny, 167	Abranches	165	396	25	1	MÉDIO	PADRÃO	R\$ 2.909,09	R\$ 1.212,12				
32	Rua Desembargador Monoel Lacerda Pinto, 491	Bacacheri	120	455	30	0,5	BAIXO	BAIXO	R\$ 4.575,00	R\$ 1.206,59				X
33	Rua General José Ferreira de Barros, 288	Sítio Cercado	70	160	35	0	BAIXO	BAIXO	R\$ 3.571,43	R\$ 1.562,50				
34	Rua Sílvio Heimbecker, 494	Alto Boqueirão	120	440	30	-1	ALTO	BAIXO	R\$ 2.916,67	R\$ 795,45				X
35	Rua Arroio Trinta, 30	Campo Comprido	180	230	25	-0,3	MÉDIO	PADRÃO	R\$ 2.222,22	R\$ 1.739,13				
36	Rua Zulmira Bacila, 455	Uberaba	120	360	35	0,5	MÉDIO	ALTO	R\$ 2.416,67	R\$ 805,56				X
37	Rua João Fain, 359	Boqueirão	102	575	25	0	BAIXO	PADRÃO	R\$ 4.117,65	R\$ 730,43				
38	Rua Luís Bertoldi, 317	Campo de Santana	80	180	15	0,5	BAIXO	PADRÃO	R\$ 2.500,00	R\$ 1.111,11				
39	Rua Júlio Diniz, 95	Guaíra	110	384	40	1	MÉDIO	BAIXO	R\$ 3.500,00	R\$ 1.002,60				
40	Rua Nossa Senhora de Nazaré, 2196	Boa Vista	230	412	20	2,5	MÉDIO	BAIXO	R\$ 2.604,35	R\$ 1.453,88				
41	Rua Abrão Winter	Xaxim	88	440	20	-0,4	MÉDIO	BAIXO	R\$ 4.318,18	R\$ 863,64				
42	São Braz	São Braz	86	510	15	0	BAIXO	BAIXO	R\$ 5.813,95	R\$ 980,39				
43	Campo Comprido	Campo Comprido	90	130	10	-0,5	MÉDIO	PADRÃO	R\$ 4.055,56	R\$ 2.807,69				
44	Cidade Industrial	Cidade Industrial	80	105	15	0,3	MÉDIO	BAIXO	R\$ 4.000,00	R\$ 3.047,62				
45	Adão Casemiro Troczinski, 180	Barreirinha	80	80	10	1,8	BAIXO	BAIXO	R\$ 3.125,00	R\$ 3.125,00				
46	Rua José Tomasi, 388	Santa Felicidade	100	448	20	0,8	MÉDIO	BAIXO	R\$ 5.500,00	R\$ 1.227,68				
47	Xaxim	Xaxim	100	100	10	0,6	MÉDIO	BAIXO	R\$ 4.150,00	R\$ 4.150,00				
48	Guarajuba, 153	São Braz	93	602	10	0	MÉDIO	BAIXO	R\$ 5.913,98	R\$ 913,62				X
49	Orleans	Orleans	105	347	15	0,5	MÉDIO	BAIXO	R\$ 3.714,29	R\$ 1.123,92				

ORDEM	LOGADOURO	BAIRRO	ÁREA UTIL (m²)	ÁREA DO TERRENO (m²)	IDADE APARENTE DO IMÓVEL	COTA (m)	PADRÃO DE CONSTRUÇÃO	PÉ DIREITO (classificação)	VALOR/M²ÚTIL	VALOR/M²TOTAL	AMOSTRAS REMOVIDAS PARA ANÁLISE DO MODELO SISREG	AMOSTRAS ADICIONADAS EXCLUSIVAMENTE NA ANÁLISE DO MODELO SISREG	IDENTIFICAÇÃO DE OUTLIER MODELO INFER 32	IDENTIFICAÇÃO DE OUTLIER MODELO TS SISREG
50	Novo Mundo	Novo Mundo	100	238	15	0	BAIXO	PADRÃO	R\$ 2.950,00	R\$ 1.239,50				
51	Caiuá	Caiuá	100	100	15	0	ALTO	BAIXO	R\$ 2.800,00	R\$ 2.800,00				
52	Rua Francisco De Souza Neto, 138	Portão	115	252	25	0	MÉDIO	BAIXO	R\$ 3.913,04	R\$ 1.785,71				
53	Rua Antonio Tortato, 66	Uberaba	90	321	15	0,2	MÉDIO	BAIXO	R\$ 2.188,89	R\$ 613,71	X		X	
54	Rua Afonso Santana, 121	Campo Santana	110	240	15	0,2	MÉDIO	BAIXO	R\$ 2.545,45	R\$ 1.166,67				
55	Rua Engenheiro Waldemar Schinzel	Sítio Cercado	102	102	20	0	ALTO	BAIXO	R\$ 2.647,06	R\$ 2.647,06				
56	Rua João Batista Bettega Júnior	Tatuquara	92	160	10	0,4	MÉDIO	BAIXO	R\$ 2.717,39	R\$ 1.562,50				
57	Cidade Industrial, 79	Cidade Industrial	132	130	10	0	MÉDIO	BAIXO	R\$ 1.931,82	R\$ 1.961,54				X
58	São Braz, 182	São Braz	100	100	15	0	MÉDIO	BAIXO	R\$ 2.750,00	R\$ 2.750,00				
59	Bairro Alto	Bairro Alto	84	320	30	0,5	ALTO	BAIXO	R\$ 4.285,71	R\$ 1.125,00				
60	Xaxim	Xaxim	100	330	30	0,6	ALTO	BAIXO	R\$ 3.900,00	R\$ 1.181,82				
61	Ladislau Gaudeda	Cidade Industrial	117	187	15	1,5	MÉDIO	ALTO	R\$ 3.504,27	R\$ 2.192,51		X		
62	Alcebiades Plaisant	Água Verde	122	252	30	0	MÉDIO	ALTO	R\$ 5.155,74	R\$ 2.496,03		X		
63	Raposo Tavares, 1255	Pilarzinho	122	375	36	0	MÉDIO	ALTO	R\$ 4.565,57	R\$ 1.485,33		X		
64	Amintas de Barros, 976	Alto da Rua XV	173	399	45	0	ALTO	ALTO	R\$ 5.722,54	R\$ 2.481,20		X		
65	Ângela DallOsto Vizoli, 139	São Braz	161	336	20	0	MÉDIO	ALTO	R\$ 4.844,72	R\$ 2.321,43		X		