

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL

ÁREA DO CONHECIMENTO DAS CIÊNCIAS EXATAS E ENGENHARIAS

THIAGO FLORES ZANIN

**A INFLUÊNCIA DOS FATORES DE ESQUINA E PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA
NA VALORAÇÃO DE LOTES URBANOS: UM ESTUDO DE CASO PARA A
CIDADE DE BENTO GONÇALVES-RS**

BENTO GONÇALVES

2021

THIAGO FLORES ZANIN

**A INFLUÊNCIA DOS FATORES DE ESQUINA E PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA
NA VALORAÇÃO DE LOTES URBANOS: UM ESTUDO DE CASO PARA A
CIDADE DE BENTO GONÇALVES-RS**

Trabalho de Conclusão de Curso, do Curso de Engenharia Civil, apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Caxias do Sul, como parte da exigência para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof.^a Me. Muriel Scopel Froener

BENTO GONÇALVES

2021

THIAGO FLORES ZANIN

**A INFLUÊNCIA DOS FATORES DE ESQUINA E PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA
NA VALORAÇÃO DE LOTES URBANOS: UM ESTUDO DE CASO PARA A
CIDADE DE BENTO GONÇALVES-RS**

Trabalho de Conclusão de Curso, do Curso de Engenharia Civil, apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade de Caxias do Sul, como parte da exigência para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em: 07 de dezembro de 2021

Banca Examinadora

Prof.^a Ma. Muriel Scopel Froener
Universidade de Caxias do Sul - UCS

Prof.^o Me. Gustavo Ribeiro da Silva
Universidade de Caxias do Sul - UCS

Prof.^o Me. Givanildo Garlet
Universidade de Caxias do Sul - UCS

RESUMO

A avaliação de um imóvel tem por objetivo a estimação de valores de mercado, sendo comumente requisitada por instituições bancárias, agências imobiliárias e profissionais de avaliações que, posteriormente, utilizam as informações estimadas com a finalidade de relacionar os valores de mercado aos patrimoniais. Este trabalho descreveu os procedimentos e métodos necessários para analisar as influências dos fatores esquina e pavimentação nos terrenos de três diferentes bairros da zona urbana da cidade de Bento Gonçalves-RS. Para tal, foi desenvolvida uma pesquisa de valores transacionados no mercado imobiliário de janeiro de 2020 a janeiro de 2021, com área menor que 500 m², cujo tratamento dos dados obtidos se realizou pelo método de inferência estatística seguindo as diretrizes presentes nas normas 14653-1:2019 e 14653-2:2011, de modo a possibilitar um alto grau de confiabilidade à pesquisa. Os resultados desta pesquisa buscaram, portanto, verificar se o posicionamento do terreno em relação à quadra e a presença de pavimentação asfáltica em ao menos uma das faces agregavam, ou não, valor aos bens imóveis do município; sendo constatado, ao final do estudo, a validação da valorização de terrenos de esquina em relação a terrenos de centro de quadra e, também, a valorização de terrenos com presença de pavimentação asfáltica em detrimento de lotes sem tal melhoramento.

Palavras-chave: Avaliação de imóveis. Terrenos. Esquina. Pavimentação asfáltica.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Reta nº 1 (média da população) e reta nº 2 (média da amostra)	46
Figura 2 - Linearização de curva	48
Figura 3 - Curva linearizada	48
Figura 4 - Esquema do teste de hipótese com regra de decisão	55
Figura 5 - Gráfico dos resíduos padronizados versus preços ajustados	57
Figura 6 - Gráfico dos resíduos padronizados (e_i^*) versus os valores ajustados	59
Figura 7 - Fluxograma das etapas metodológicas	66
Figura 8 - Fluxograma do método de pesquisa adotado.....	68
Figura 9 - Distritos de Bento Gonçalves	70
Figura 10 - Localização dos bairros de estudo no mapa de Bento Gonçalves	71
Figura 11 - Imagem aérea do bairro São Roque.....	72
Figura 12 - Imagem aérea do bairro Progresso	73
Figura 13 - Imagem aérea do bairro Botafogo	74
Figura 14 – Vantagem ou desvantagem para a execução de pavimentação asfáltica.....	98
Figura 15 - Valores Previstos x Valores Observados (R\$) – São Roque	98
Figura 16 - Valores Previstos x Valores Observados (R\$) – Progresso.....	99
Figura 17 - Valores Previstos x Valores Observados (R\$) – Botafogo.....	99
Figura 18 - Valor previsto x erros para o bairro São Roque.....	99
Figura 19 - Valor previsto x erros para o bairro Progresso	100
Figura 20 - Valor previsto x erros para o bairro Botafogo	100
Figura 21 – Segmentação dos bairros do município de Bento Gonçalves-RS	110

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Fator Esquina IBAPE/SP	33
Tabela 2 - Valorização em zona residencial ou de comércio incipiente	35
Tabela 3 - Valorização em zona comercial e/ou de incorporação imobiliária	35
Tabela 4 - Fatores de ponderação especiais.....	37
Tabela 5 - Critérios de acessibilidade.....	38
Tabela 6 – Exemplos de regressão linear	47
Tabela 7 - Correlações básicas	49
Tabela 8 - Análise de variâncias.....	51
Tabela 9 - Grau de liberdade do denominador (F de Snedecor - Fischer).....	52
Tabela 10 - Valor "t" de <i>Student</i>	56
Tabela 11 - Tabela ANOVA.....	62
Tabela 12 – Planilha modelo para preenchimento de dados	67
Tabela 13 - Elementos do bairro São Roque	79
Tabela 14 - Elementos do bairro Progreso	85
Tabela 15 - Elementos do bairro Botafogo.....	91
Tabela 16 - Dados de regressão linear múltipla do bairro São Roque	112
Tabela 17 – Elementos para regressão múltipla no bairro São Roque	112
Tabela 18 - Modelo de cálculos e análises para o bairro São Roque	112
Tabela 19 - Significância dos regressores para o bairro São Roque	112
Tabela 20 - Significância do modelo para o bairro São Roque	113
Tabela 21 - Dados de regressão linear simples com fator esquina no bairro São Roque.....	114
Tabela 22 – Elementos para regressão simples com fator esquina no bairro São Roque.....	114
Tabela 23 - Modelo de cálculos e análises com fator esquina para bairro São Roque.....	114
Tabela 24 - Significância dos regressores com fator esquina para o bairro São Roque.....	114
Tabela 25 - Significância do modelo com fator esquina para o bairro São Roque	115
Tabela 26 - Dados de regressão linear simples pavimentação no bairro São Roque	116
Tabela 27 – Elementos de regressão simples pavimentação no bairro São Roque	116
Tabela 28 - Cálculos e análises fator pavimentação para bairro São Roque.....	116
Tabela 29 - Significância dos regressores fator pavimentação para o bairro São Roque.....	116
Tabela 30 - Significância do modelo com fator pavimentação para o bairro São Roque	117
Tabela 31 - Dados de regressão linear múltipla no bairro Progreso	119
Tabela 32 - Elementos do tratamento para regressão múltipla no bairro Progreso	119

Tabela 33 - Modelo de cálculos e análises para o bairro Progresso	119
Tabela 34 - Significância dos regressores para o bairro Progresso	119
Tabela 35 - Significância do modelo para o bairro Progresso.....	120
Tabela 36 - Dados de regressão linear simples com fator esquina no bairro Progresso.....	121
Tabela 37 – Elementos para regressão simples com fator esquina no bairro Progresso	121
Tabela 38 - Modelo de cálculos e análises com fator esquina para bairro Progresso	121
Tabela 39 - Significância dos regressores com fator esquina para o bairro Progresso	121
Tabela 40 - Significância do modelo com fator esquina para o bairro Progresso	122
Tabela 41 - Dados de regressão linear simples pavimentação no bairro Progresso	123
Tabela 42 – Elementos regressão simples fator pavimentação no bairro Progresso	123
Tabela 43 - Modelo de cálculos e análises com fator pavimentação para bairro Progresso ..	123
Tabela 44 - Significância dos regressores com fator pavimentação para o bairro Progresso	123
Tabela 45 - Significância do modelo com fator pavimentação para o bairro Progresso	124
Tabela 46 - Dados de regressão linear múltipla no bairro Botafogo	126
Tabela 47 - Elementos do tratamento para regressão múltipla no bairro Botafogo	126
Tabela 48 - Modelo de cálculos e análises para o bairro Botafogo	126
Tabela 49 - Significância dos regressores para o bairro Botafogo	126
Tabela 50 - Significância do modelo para o bairro Progresso.....	127
Tabela 51 - Dados de regressão linear simples com fator esquina no bairro Botafogo	128
Tabela 52 – Elementos da regressão simples com fator esquina no bairro Botafogo	128
Tabela 53 - Modelo de cálculos e análises com fator esquina para o bairro Botafogo	128
Tabela 54 - Significância dos regressores com fator esquina para o bairro Botafogo	128
Tabela 55 - Significância do modelo com fator esquina para o bairro Botafogo	129
Tabela 56 – Dados regressão linear simples pavimentação no bairro Botafogo	130
Tabela 57 – Elementos da regressão simples com fator pavimentação no bairro Botafogo ..	130
Tabela 58 - Modelo de cálculos e análises com fator pavimentação para bairro Botafogo ...	130
Tabela 59 - Significância dos regressores com fator pavimentação para o bairro Botafogo .	130
Tabela 60 - Significância do modelo com fator pavimentação para o bairro Botafogo	131

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Localização, acesso e nota de F.A.....	38
Quadro 2 - Dados para construção de pavimentação asfáltica no bairro São Roque	118
Quadro 3 – Análise de valorização/desvalorização no bairro São Roque	118
Quadro 4 - Dados para análise de pavimentação asfáltica no bairro Progresso	125
Quadro 5 – Análise de valorização/desvalorização para o bairro Progresso.....	125
Quadro 6 - Dados para análise de pavimentação asfáltica no bairro Botafogo.....	132
Quadro 7 – Análise de valorização/desvalorização para o bairro Botafogo.....	132

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
C.B.U.Q.	Concreto Betuminoso Usinado à Quente
CONFEA	Conselho Regional de Arquitetura Engenharia e Agronomia
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura
IBAPE	Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia
IBAPE/SP	Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de SP
INEDI	Instituto Nacional de Educação a Distância
NBR	Norma Brasileira
RS	Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 QUESTÃO DE PESQUISA	14
1.2 OBJETIVOS	15
1.2.1 Objetivo geral	15
1.2.2 Objetivo específico	15
1.3 HIPÓTESE	16
1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	16
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1 CONTEXTO HISTÓRICO DE AVALIAÇÕES NO BRASIL	17
2.2 AVALIAÇÃO DE BENS	18
2.2.1 Documentação e restrição legal	19
2.2.2 Vistoria e amostragem	20
2.2.3 Caracterização do terreno, edificação e região	20
2.2.4 Escolha da metodologia	21
2.2.5 Laudo e parecer de avaliação	23
2.2.6 Perito judicial e assistente técnico	24
2.3 MÉTODO COMPARATIVO DIRETO DE DADOS DE MERCADO.....	25
2.4 TIPOLOGIA	26
2.5 TRATAMENTO DOS DADOS DE MERCADO.....	27
2.6 VISTORIA	28
2.7 TRATAMENTO DOS DADOS AMOSTRAIS	28
2.8 TRATAMENTO POR FATORES E TRATAMENTO CIENTÍFICO	29
2.8.1 Tratamento por fatores	31
2.8.2 Fator esquina	32
2.8.3 Fator pavimentação	35
2.8.4 Tratamento por inferência estatística	39

2.8.5 Variáveis	40
2.8.6 Variável qualitativa	41
2.8.7 Variável quantitativa	42
2.8.8 Modelos estatísticos	42
2.8.9 Método dos mínimos quadrados	44
2.8.10 Método dos regressão linear simples e análise dos resíduos	44
2.8.11 Linearização	46
2.8.12 Coeficiente de correlação para regressão linear simples	48
2.8.13 Coeficiente de determinação	49
2.8.15 Desvio-padrão do modelo de regressão simples	52
2.8.16 Teste de significância do parâmetro b_1	53
2.8.17 Intervalo de confiança e grau de precisão para regressão linear simples	53
2.8.18 Campo de arbítrio para regressão simples	54
2.8.19 Teste de hipóteses	55
2.8.20 Homocedasticidade e heterocedasticidade	56
2.8.21 Normalidade dos resíduos	57
2.8.22 Autocorrelação	57
2.8.23 Outliers	58
2.8.24 Modelo de regressão linear múltipla	59
2.8.25 Estimação dos parâmetros	60
2.8.26 Coeficientes de correlação, colinearidade e multicolinearidade para regressões múltiplas	61
2.8.27 Teste de significância global do modelo	61
2.8.28 Desvio-padrão do modelo de regressão linear múltipla	62
2.8.29 Intervalo de confiança e grau de precisão para regressões múltiplas	63
2.8.30 Coeficiente de determinação múltipla	63
2.8.31 Campo de arbítrio para regressão linear múltipla	64

2.8.32 Distribuição lognormal.....	64
3. METODOLOGIA.....	65
3.1 CARACTERIZAÇÃO DOS BAIRROS E LOTES SELECIONADOS	69
3.2 MUNICÍPIO DE BENTO GONÇALVES	69
3.3 BAIRRO SÃO ROQUE	71
3.3.1 Elementos pesquisados no bairro São Roque	72
3.4 BAIRRO PROGRESSO	72
3.4.1 Elementos pesquisados no bairro Progresso	73
3.5 BAIRRO BOTAFOGO	74
3.5.1 Elementos pesquisados no bairro Botafogo	75
3.6 TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS	75
3.6.1 Desenvolvimento do modelo inicial.....	76
3.6.2 Simulação de pavimentação.....	77
4. RESULTADOS E ANÁLISES	78
4.1 ANÁLISE DOS DADOS DO BAIRRO SÃO ROQUE.....	78
4.1.1 Simulação para realização de pavimentação no bairro São Roque.....	82
4.2 ANÁLISE DOS DADOS DO BAIRRO PROGRESSO	84
4.2.1 Simulação para realização de pavimentação no bairro Progresso	88
4.3 ANÁLISE DOS DADOS DO BAIRRO BOTAFOGO.....	90
4.3.1 Simulação para realização de pavimentação no bairro Botafogo.....	94
4.4 ANÁLISES GERAIS	96
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	102
REFERÊNCIAS	104
ANEXO A – Mapa dos bairros do município de Bento Gonçalves.....	110
APÊNDICES	111
APÊNDICE A – Bairro São Roque: regressão linear múltipla.....	112
APÊNDICE B – Bairro São Roque: regressão simples com variável esquina.....	114

APÊNDICE C – Bairro São Roque: regressão simples com variável de pavimentação	116
APÊNDICE D – Simulação de realização de pavimentação no bairro São Roque	118
APÊNDICE E – Bairro Progresso: regressão linear múltipla	119
APÊNDICE F – Bairro Progresso: regressão simples com variável esquina	121
APÊNDICE G – Bairro Progresso: regressão simples com variável de pavimentação .	123
APÊNDICE H – Simulação de realização de pavimentação no bairro Progresso	125
APÊNDICE I – Bairro Botafogo: regressão linear múltipla	126
APÊNDICE J – Bairro Botafogo: regressão simples com variável esquina	128
APÊNDICE K – Bairro Botafogo: regressão simples com variável de pavimentação...	130
APÊNDICE L – Simulação de realização de pavimentação no bairro Botafogo	132

1. INTRODUÇÃO

A engenharia de avaliações possui como premissas as definições sustentadas pelas normas da ABNT, e é cada vez mais exigida na sociedade atual, pois não contém apenas funções de precificação de imóveis para venda, mas sim de situar o valor do imóvel no mercado onde o mesmo está incluso, analisando os aspectos de entorno e verificando a probabilidade de absorção do bem no mercado. Órgãos reguladores, como o Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícia de Engenharia (IBAPE), corroboram com esta importância cedida aos avaliadores se apresentando como instrumentos essenciais para todas as operações e processos jurídicos que envolvam os bens imóveis.

É estabelecido pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) que, de acordo com a NBR 14653-1, “[...] os conceitos de valor, preço e custos são distintos” (ABNT, 2019, p. 7). Em relação a lotes urbanos, segundo a NBR 14653-1, são apresentadas diferentes variáveis que afetam a avaliação dos mesmos, sendo essencial a opção por fatores que sejam importantes e que definam e representem com mais fidelidade a realidade do referido imóvel (ABNT, 2019).

A estimação de valores de mercado é comumente demandada por instituições bancárias, agências imobiliárias e profissionais de avaliações que, subsequentemente, fazem uso de atividades de avaliações com o fim de relacionar os valores de mercado aos patrimoniais, findando em tributações dos patrimônios, registros e transações financeiras. Estes profissionais de avaliações, por consequência, possuem responsabilidades complexadas em virtude das dificuldades relacionadas às considerações realizadas que, por se tratarem de bens únicos e heterogêneos, requerem dedicação e estudo voltados a pesquisas técnicas de avaliação buscando os melhores métodos a serem utilizados para cada caso (COUTO, 2007; MATTA, 2007).

Em relação aos métodos previstos pela ABNT, quando são discutidas questões de avaliações de imóveis, vigentes no Brasil, o mais utilizado seria o Método Comparativo Direto de Dados. Neste método são ponderadas características dos imóveis de entorno – a partir do imóvel de avaliação – almejando o valor próprio do mesmo com justificativas tendentes às negociações de mercado e seus comportamentos (MALAMAN E AMORIM, 2017).

E, atualmente, embora não existam objeções às questões avaliativas relacionadas à metragem quadrada, número de cômodos e área de lazer – relativos aos imóveis –, há um consenso de que fatores exógenos como a localização do lote, influência da vizinhança e a

proximidade às áreas comerciais modificam as decisões de moradia dos agentes econômicos (SEABRA, NETO E MENEZES, 2016). Os autores Arraes e Souza Filho (2008 apud ABRAMO; FARIA, 1998, p. 20)¹ destacam que:

Uma vez que o preço final de equilíbrio é função de vetores com distintas características da escolha imobiliária, tem-se como decorrência que, na análise do preço, não somente características físicas do imóvel possuem importância, mas também efeitos de externalidades devem ser considerados.

Dois dos fatores condicionantes de avaliação são os relacionados às características de entorno do lote quanto a sua localização e a presença de quesitos de infraestrutura urbana, como pavimentação asfáltica. Estes, com outros fatores definidos em norma, caracterizam-se pela influência de parâmetros externos ao imóvel.

As variáveis independentes que podem influenciar no preço de um imóvel devem ser listadas a priori, sendo a variável pavimentação classificada como dicotômica, demonstrando a importância da mesma na composição do valor unitário do terreno. Já as variáveis dicotômicas são aquelas que podem assumir apenas dois valores, vedada a extrapolação ou interpolação nessa situação. Portanto, o atributo correlacionado ao fator de esquina também segue tal modelo, já que o mesmo é utilizado para representar a presença ou ausência dos atributos nos imóveis avaliados (LIPORONI, 2007; MANUAL DE AVALIAÇÕES DE IMÓVEIS DO PATRIMÔNIO DA UNIÃO, 2018).

Desta forma, o presente trabalho propõe verificar se a associação destes dois fatores externos em uma avaliação representa uma maior valoração de imóveis para a realidade da cidade de estudo, almejando, também, o desenvolvimento de estudos acerca de avaliações de imóveis para acrescentar conhecimentos aos serviços realizados pela prefeitura do município à sociedade compreendida pelo mesmo.

1.1 QUESTÃO DE PESQUISA

Os critérios de localização em esquina e presença de pavimentação asfáltica, em ao menos uma das faces do imóvel, caracterizam elementos de valorização quando situados no município de Bento Gonçalves-RS?

¹ ABRAMO, P.; FARIA, T. C. Mobilidade residencial na cidade do Rio de Janeiro; considerações sobre os setores formal e informal do mercado imobiliário. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS DA ABEP, 11. Anais. ABEP, Caxambu, 1998. p. 20.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Analisar de que forma o valor do metro quadrado médio de lotes do município de Bento Gonçalves-RS é influenciado pela localização em posições de esquina e pela existência de pavimentação asfáltica em pelo menos uma das faces do terreno.

1.2.2 Objetivo específico

- a) realizar um estudo preliminar acerca dos fatores de esquina e pavimentação asfáltica levando-se em consideração o contexto histórico e modelos matemáticos que contenham diretrizes baseadas nas normas de avaliações de bens;
- b) coletar informações dos lotes do município de Bento Gonçalves-RS, junto a instituições imobiliárias, visando a contemporaneidade das amostras, e classificar os dados de acordo com a localização, área, pavimentação e padrão, de forma a organizar o espaço amostral da pesquisa;
- c) desenvolver uma metodologia com auxílio de planilhas eletrônicas que possibilite a análise dos resultados das influências dos fatores de esquina e de pavimentação asfáltica sobre os lotes;
- d) verificar se os fatores de esquina e pavimentação, juntos, exercem influência na avaliação de terrenos de diferentes localidades da cidade de estudo, determinando, em caso afirmativo, essa valorização;
- e) verificar se o fator esquina exerce, individualmente, influência na avaliação de terrenos de diferentes localidades da cidade de estudo, determinando, em caso afirmativo, essa valorização;
- f) verificar se o fator de pavimentação, individualmente, exerce influência na avaliação de terrenos de diferentes localidades da cidade de Bento Gonçalves-RS, determinando, em caso afirmativo, essa valorização e a viabilidade de investir em um pavimento asfáltico com recursos particulares.

1.3 HIPÓTESE

A disposição do lote em esquina, abrangido por pavimentação asfáltica em ao menos uma face do lote, caracteriza uma valorização financeira superior aos demais lotes dispostos na quadra, sem tais características de entorno, para o município de Bento Gonçalves-RS.

1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

- a) serão analisados lotes urbanos transacionados dos bairros São Roque, Progresso e Botafogo; localizados na região sul, central e norte, respectivamente, dentro do município de Bento Gonçalves-RS;
- b) serão analisadas as informações sobre os elementos de pesquisa (lotes urbanos) comercializados no período de janeiro de 2020 a janeiro de 2021, almejando a contemporaneidade das amostras, com limitação de área de até 500 m² por elemento;
- c) será utilizado somente o método comparativo direto de dados de mercado, com detalhamento via tratamento científico, segundo delimitações das Normas de avaliações de imóveis, para os elementos urbanos de pesquisa.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Quando se desperta curiosidade acerca de algo, seja o mesmo de qualquer natureza ou finalidade, fazem-se necessários conhecimentos prévios para que seja possível tomar decisões mais acertadas a respeito dos valores, custos e opções de investimentos envolvidos (FRONZA, 2018). De acordo com a autora, estas ponderações, no Brasil, denominam-se “Engenharia de Avaliações”.

Segundo Lion (2009), a tipologia do bem de interesse não se apresenta como importante. O importante é possuir subsídios que auxiliem o avaliador na tomada de decisão a respeito dos capitais envolvidos com tais bens. Para tal, quando estes interesses por bens são relacionados a imóveis, contudo, o nicho de mercado assume a nomenclatura de “Avaliação de Imóveis”, pois consiste em levantamentos de informações e fatores determinantes à valorização dos itens em questão.

2.1 CONTEXTO HISTÓRICO DE AVALIAÇÕES NO BRASIL

A área de avaliações imobiliárias foi consolidada no Brasil a partir da promulgação da Lei das Terras, n.º 601 de 1850, de acordo com Souza e Medeiros (2007), porém, começou a ganhar visibilidade apenas alguns anos depois. Até esta promulgação a maioria das publicações era baseada em fatores de homogeneização e fórmulas empíricas. As primeiras publicações sobre o tema de avaliações de imóveis foram realizadas na cidade de São Paulo, entre os anos de 1918 e 1919, e trataram-se de artigos, revistas técnicas e boletins municipais de engenharia (FIKER, 1997; INED, 2017).

“No Brasil, os primeiros trabalhos de engenharia de avaliações que se têm conhecimento foram publicados em revistas técnicas de engenharia, em São Paulo, no início do século passado, entre 1918 e 1919.” (INED, 2017, p. 5). Está informação é corroborada por Fiker (1997) que informa que as primeiras publicações sobre avaliações de imóveis, tratam-se de artigos publicados na revista Mackenzie e no instituto de engenharia da revista politécnica, além dos boletins de engenharia das publicações do arquivo municipal de São Paulo.

Nas décadas subsequentes renomados engenheiros elaboraram monografias e publicaram trabalhos que subsidiaram os avanços tecnológicos de pesquisas com a temática de avaliações de imóveis (ABNT, 2019). Os resultados destes avanços propiciaram, após os anos de 1950, as primeiras normativas de avaliação, iniciando com o Projeto de Norma P-NB-74, da

ABNT, elaborado em 1957, que, com outras publicações da época, constituiu a base da primeira norma de avaliação, a NB 502 (Avaliação de imóveis urbanos), elaborada em 1977, revisada na década de 1980 e registrada no INMETRO, em 1989, como ABNT NBR 5676.

Em virtude da exigência crescente em trabalhos que caracterizam os valores dos bens, após uma sequência de evoluções tecnológicas, realizou-se a substituição da NBR 5676 pela NBR 14653, passando a assumir níveis maiores de detalhamento respeitando as características de cada região (CARVALHO, 2018). Esta NBR 14653, que está em vigor desde 2001 tem o propósito de facultar melhores condições de fundamentação das avaliações, cuja relevância nas relações econômicas e sociais é cada vez mais significativa (ABNT, 2019).

2.2 AVALIAÇÃO DE BENS

A avaliação de bens trata de aferições que buscam identificar valores, custos ou fatores econômicos especificamente apurados em relação às propriedades, contando com objetivos, finalidade e data bem definidos – consideradas premissas –, de forma técnica e concisa (ABNT, 2019; ABUNAHMAN, 2008). Os mesmos concluem, portanto, que a avaliação de imóveis faz análises de fatores econômicos e físicos almejando determinar, como fim, o valor ou a situação de um bem imóvel. Os casos onde as avaliações de bens fazem-se necessárias, em concordância ao determinado pelo Abunahman (2008), são:

[...] a transferência de propriedades, já que é uma função auxiliadora na determinação de preço pelo vendedor e de perspectiva de compra pelo comprador; bases para taxações, que possuem como exemplo os Impostos Territoriais Urbanos, baseados no seu valor venal; o “justo valor locacional”, pois possibilita ao proprietário e locatário a determinação de um valor rentável ao imóvel objeto de locação; e as aplicações securitárias.

No que concerne a competência de desempenhar atividades avaliativas, no âmbito imobiliário, conforme Lei n.º 5.195/66 (IBAPE NACIONAL, 2021), somente profissionais da engenharia e arquitetura estão lícitos a realizarem avaliações imobiliárias. É recomendado a engenheiros de avaliações que são contratados ou designados para fazer uma avaliação esclarecer, junto ao contratante, aspectos essenciais referentes aos valores de mercado e de locação, apresentando identificação discernida do imóvel que será objeto da avaliação – com suas individualidades. O mesmo deve se encarregar de medir, com previsão, o bem em análise, caracterizando a sua finalidade (compra, venda, locação, dentre outras) com fundamentação e precisão, possibilitando, assim, a produção de um laudo coerente e conciso (IBAPE/SP, 2011). A NBR 14653:1 apresenta, em seus termos, que a definição por métodos avaliativos se infere

conforme o imóvel a ser avaliado e os dados disponíveis em mercado. Para cada um deles seguem diferentes procedimentos (ABNT, 2011).

Os métodos avaliativos demandam, contudo, na composição das suas atividades e de alguns esclarecimentos iniciais que devem ser tomados pelos profissionais contratos antes de iniciarem os serviços que foram designados. Cabe ao profissional de avaliações esclarecer aspectos essenciais referentes às definições do objeto quanto ao valor de mercado, locação e outras conformidades. Ele deve identificar o imóvel tomando nota sobre sua individualização ou não; sobre a necessidade ou não de verificação das medidas; sobre a caracterização do fim do imóvel (sendo normalmente passíveis de classificações relacionadas à compra, venda, locação, desapropriação, doação, alienação, dação em pagamento, permuta, garantia, fins contábeis, seguro, arrematação, adjudicação e outros); acerca da fundamentação e precisão que o cliente almeja para a avaliação; sobre os prazos limites para a entrega do laudo; e, por fim, sobre as condições demandadas no caso de laudos de uso restrito (IBAPE/SP, 2011).

Pode ser citada, como processo de avaliações de bens, a avaliação em massa. Este modelo de avaliações é caracterizado por vistorias de amostragem, com aferição dos critérios e percepções, que estão previamente considerados no cadastro dos imóveis. Ao engenheiro avaliativo cabe a competência de realizar avaliações prévias da região delimitada e também designar profissionais habilitados para a execução das vistorias demandadas (ABNT, 2011; IBAPE/SP, 2019).

2.2.1 Documentação e restrição legal

A averiguação da situação dominial do bem avaliado não faz parte do escopo tradicional de avaliações imobiliárias, no entanto, é indicada aos profissionais de avaliação. Cabe ao contratante informar ao profissional de avaliações questões acerca da situação dos seus imóveis. Já ao profissional contrato cabe explicar ao cliente as questões sobre as circunstâncias do laudo técnico e seus pressupostos assumidos no ato da contratação. Quando esta troca de informações se sucede de forma clara e direta entre as partes questões como incoerências ou insuficiências nas avaliações são facilmente corrigidas (ABNT, 2019; IBAPE/SP, 2011).

De acordo com questões restritivas, é importante que o profissional contratado busque informações específicas sobre a legislação vigendo no local da sua atuação. Atentar-se sobre questões acerca do município, estado e federação, bem como examinar outras eventuais

adversidades à prática do seu exercício, tais como as decorrentes de passivo ambiental ou incentivos, possibilita que a execução da atividade se suceda de forma fiel ao estipulado, evitando retrabalhos com correções de valores de imóveis devido à utilização errônea de fatores que influenciam os preços (IBAPE/SP, 2011).

2.2.2 Vistoria e amostragem

Vistoria nada mais é que constatação presencial dos fatos, mediante observações criteriosas em um bem, nos elementos e condições que o constituem ou o influenciam, dando, assim, conotação técnica à avaliação (ABNT, 2019). O bem avaliado deve ter suas características físicas e aspectos relevantes à formação de seu valor registrados pelo avaliador, cabendo ao mesmo apontar, quando o acesso ao imóvel está indisponível, os motivos de tal indisponibilidade e suas justificativas para a avaliação prestada com base nas informações disponíveis (IBAPE/SP, 2011).

A seção de vistoria interna pode ser prescindida, possibilitando que a análise prossiga baseando-se em uma situação presumida, conforme elementos passíveis de avaliação, frisando que a vistoria deve ser complementada com a investigação das imediações e da adequação do bem imóvel ao segmento de mercado com identificações de circunstâncias atípicas, valorizantes ou desvalorizantes. Os elementos a serem utilizados em casos de impossibilidade de avaliação interna são os que dizem respeito às áreas comuns externas, às características de outras unidades do mesmo edifício (no caso de apartamentos, escritórios ou conjuntos habitacionais) e à vistoria externa, no caso de unidades isoladas (IBAPE, 2011). Amostragem, no que lhe diz respeito à NBR 14653:2, caracteriza-se por ser um procedimento utilizado para constituir uma amostra que, no que lhe concerne, seria um conjunto de uma população (ABNT, 2011). De acordo com IBAPE/SP (2019), em uma validação de dados de mercado para uma avaliação de um conjunto de unidades autônomas padronizadas é permitida a vistoria interna por amostragem aleatória, ou seja, de uma quantidade definida previamente pelas partes ou, se houver omissão de contrato, de um percentual mínimo de 10% do total dos elementos de cada bloco ou conjunto de unidades de mesma tipologia.

2.2.3 Caracterização do terreno, edificação e região

Os terrenos, que são os objetos das avaliações imobiliárias, são classificados como sendo espaços de terra, ou glebas urbanizáveis, que podem gerar renda, quando decorrido de

uma correta utilização. Estes espaços de terras devem ser aptos a receber obras de infraestrutura urbana, para qual o aproveitamento eficiente se dá pela sua subdivisão em lotes devidamente urbanizados, contando com características como localização, aspectos físicos, destinação legal, e um mercado imobiliário que tenha interesse em investir no local. Atualmente a destinação principal de aproveitamento de terrenos urbanos se concentra em construções residenciais em diversos moldes. No entanto, em decorrência dos avanços tecnológicos que são vislumbrados nas últimas décadas, outros meios, como implantação de empreendimentos comerciais e industriais, também estão consumindo uma parcela destes terrenos, ação decorrente dos altos rendimentos alcançados (CANTEIRO, 1981; THOFEHRN, 2008). A NBR 14653:2 (ABNT, 2011) apresenta como itens definidores de terrenos imóveis a sua localização, que deve conter informações relacionadas a sua situação perante a região e a via pública. Alguns indicadores limitantes devem ser seguidos, tal qual a orientação do observador, que deve ser obrigatoriamente explicitada; a sua utilização atual e vocação, em confronto com a legislação em vigor; seus aspectos físicos, como a dimensão, forma, topografia, superfície e solo; a infraestrutura urbana disponível; suas restrições físicas e legais ao aproveitamento; bem como seus sub ou super aproveitamentos.

As edificações e benfeitorias, que são bens constituintes do alvo das avaliações, são classificados de acordo com seus aspectos físicos, funcionais, conservação e tempo de existência. Estes fatores da edificação, que são analisados pelo vistoriador, tratam de questões construtivas, arquitetônicas e de regularização, buscando trazer a melhor categorização ao empreendimento, sem que existam limitações nas informações acerca dos mesmos. As considerações pertinentes à região onde o imóvel está inserido, por sua parte, é caracterizada pelos seus aspectos econômicos, físicos, de localização, de ocupação do solo, infraestrutura urbana, atividades de entorno e equipamentos comunitários destinados à população (IBAPE/SP, 2011). Portanto, características de localização no contexto da quadra e de presença de pavimentação apresentam-se constituintes importantes dos critérios avaliativos, conotando relevância ao tema proposto neste trabalho acadêmico.

2.2.4 Escolha da metodologia

São dois os tipos de métodos que os procedimentos avaliatórios de imóveis se fundamentam em detrimento das execuções das funções: o direto e o indireto. Carvalho (2018

apud DANTAS, 1998, p. 15)² consolida que o método direto pode ser subdividido em comparativo de dados de mercado e comparativo de custo. Já o método indireto pode ser relacionado a renda, método involutivo e método evolutivo. A metodologia aplicável é função, basicamente, da natureza do bem avaliado, na finalidade da avaliação e da disponibilidade, qualidade e quantidade de informações colhidas no mercado. Os objetivos devem atender aos critérios preestabelecidos retratando, de forma clara, os comportamentos do mercado por meio de modelos que suportem racionalmente o convencimento do valor (ABNT, 2019).

Em relação aos métodos previstos pela NBR 14653:1, que analisam questões de terrenos urbanos, aponta-se que o método comparativo direto obtém o valor do terreno por comparação em detrimento dos valores de outros terrenos similares na região. Mediante a transposição dos parâmetros das amostras adquiridas, que são previamente homogeneizadas para os terrenos de avaliação, ou, ainda, tratados com inferência estatística, pode-se criar um modelo matemático a partir das variantes. O método adjacente é o denominado involutivo, também intitulado de método residual ou método do máximo aproveitamento eficiente, que determina o valor do terreno a partir da dedução dos valores de uma edificação hipotética suscetível de ser construída nele com o devido aproveitamento (ABNT, 2019).

Apesar de existirem métodos que possuem um uso mais abrangente no ambiente profissional de avaliações de imóveis, outros também contém importância no meio e são utilizados em detrimento das questões norteadoras do imóvel analisado. O Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias (IBAPE/SP, 2005) apresenta, de forma global, que a categorização dos métodos existentes se restringe ao método comparativo, da quantificação do custo, evolutivo, involutivo e de capitalização de renda.

O método comparativo é mais utilizado na busca por valores de mercado para terrenos, casas padronizadas, lojas, apartamentos e outros do mesmo segmento. Ele é, portanto, mais indicado quando existirem dados semelhantes ao imóvel de estudo que são disponibilizados para a pesquisa. O método de quantificação do custo, no que lhe concerne, é utilizado exclusivamente quando há a necessidade de obtenção do valor do imóvel avaliado através de orçamentos sumários ou detalhamentos de composição de outros imóveis semelhantes em composição/época de avaliação. Este é, em algumas situações, utilizado de forma conjunta ao Método Comparativo. Para utilizar da metodologia evolutiva faz-se necessária a confirmação

² DANTAS, R. A. Engenharia de Avaliações: Uma introdução à metodologia científica. São Paulo: PINI, 1998, p. 15.

da impossibilidade em aplicar o método comparativo de dados. Este, portanto, traz a estimação do valor de mercado como, por exemplo, na avaliação realizada em residências de altíssimo padrão que não possuem imóveis semelhantes aptos à comparação. O método involutivo, utilizado de forma semelhante ao método evolutivo, baseia-se em modelos de estudo de viabilidade, e considera o aproveitamento eficiente do bem de análise através da comparação com outros imóveis similares próximos ao avaliando. Por fim, o método de capitalização de renda baseia-se nas rendas líquidas, reais ou previstas para a avaliação de empreendimentos de base imobiliária, tal qual centros comerciais e hotéis, por exemplo (IBAPE/SP, 2005).

A NBR 14653:1 estabelece que o método mais recomendável à escolha, quando o avaliador está analisando um local urbano, fica sendo o comparativo. No entanto, salienta-se que cabe ao profissional analisar os métodos existentes e adotar (visando a qualidade dos materiais disponíveis) o método que apresenta uma adaptação mais adequada com o caso do estudo e com a disponibilidade de informações à pesquisa (ABNT, 2019).

Ao engenheiro de avaliações concerne, de acordo com a finalidade da avaliação e com base nos dados disponíveis, analisar o mercado onde se situa o bem avaliando de forma a indicar, no laudo, a liquidez deste bem. Diagnósticos especiais mais detalhados de mercado, quando solicitados em estudo à parte, devem considerar a conjuntura, a estrutura, a conduta, o desempenho, a evolução do mercado, o volume de ofertas e/ou transações, a velocidade de vendas ou outros indicadores. Este profissional deve possuir nível superior de ensino, e ser habilitado legalmente detendo de capacidades técnico-científicas hábeis para realizar avaliações. O mesmo ainda necessita estar registrado no CREA para poder exercer as atividades de avaliação solicitadas, devendo seguir procedimentos de excelência quanto à sua capacitação profissional; quanto ao sigilo de toda informação captada ou relacionada à execução de sua função; quanto ao devido crédito dos conteúdos utilizados em suas avaliações; quanto ao declínio de contratações que causem conflitos com interesses particulares seus ou de clientes; quanto à independência na atuação profissional; quanto a abster-se de participações que desvalorizem horários profissionais; e quanto à difusão de conhecimentos técnicos sem que existam competências prévias para tal, de sua parte, sobre o tema em questão, que podem ocasionar em desentendimentos durante a avaliação (ABNT, 2001; IBAPE/SP, 2019).

2.2.5 Laudo e parecer de avaliação

Laudos de avaliação tratam-se de relatórios técnicos de análises realizadas por um ou

mais profissionais regularmente inscritos no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA). Como objetivos destes documentos técnicos tem-se a identificação do valor de um bem, de seus custos, frutos e direitos, assim como determinar indicadores de viabilidade de sua utilização econômica, apontando a finalidade, situação de data (ABNT, 2019).

Em contraponto aos laudos de avaliações, que são documentações pautadas por norma, de estudo matemático, que descrevem as características do imóvel, têm-se os pareceres técnicos. Estes pareceres são realizados por corretos de imóveis, de acordo com a resolução n.º 1066 de 29 de novembro de 2007, e são caracterizados por analisar o mercado em busca da determinação dos valores de comercialização de bens imóveis, de forma judicial ou extrajudicial, baseando-se em uma estimativa de várias propriedades semelhantes ao avaliado em determinado caso (ABNT, 2019; COFECI, 2007).

2.2.6 Perito judicial e assistente técnico

No âmbito da profissão existem subdivisões de competências entre os peritos judiciais e os assistentes técnicos. O perito judicial deve comunicar com antecedência aos assistentes técnicos a sugestão de data da vistoria, de forma que possam providenciar autorizações prévias, com os proprietários ou detentores dos acessos, para adentrar tais locais. Estes também devem fornecer informações, cópias de plantas, documentos, dados amostrais e demais elementos de prova que possuir consigo e, quando viável e necessário, é recomendável que essa data seja harmonizada com eventuais compromissos pré-assumidos pelos interessados. Convém ao perito promover e aceitar, contemporaneamente e em igualdade, a corroboração dos assistentes técnicos do feito. Omissões de argumentos, documentos ou provas oferecidas não devem ser realizadas, pois, sempre deve ser prezado o correto fornecimento das informações que se tem posse. É necessário o fornecimento aos assistentes técnicos, em igualdade de tempo, cópias de textos prévios ou definitivos de seus laudos, de forma a permitir-lhes exercer suas funções em tempo hábil (IBAPE/SP, 2011).

Ao que compete aos assistentes técnicos, segundo o IBAPE/SP (2011), tem-se a disponibilidade ao perito judicial e o acompanhamento nas diligências e vistorias realizadas. Os peritos, pelo seu lado, devem fornecer aos assistentes, de forma antecipada, todos os elementos de prova de que dispuser, sem ocultar dados que afetem a solução da perícia.

2.3 MÉTODO COMPARATIVO DIRETO DE DADOS DE MERCADO

O método comparativo direto é o mais utilizado, quando comparado aos outros métodos de avaliação de dados, pois, o valor do bem é estimado por meio da comparação com as informações de mercado semelhantes quanto às características intrínsecas e extrínsecas (NÓR FILHO, 2007). A avaliação se torna muito benéfica com a utilização deste método devido aos elementos poderem ser tratados diretamente, identificando o valor de mercado do bem através de tratamento técnico dos atributos dos elementos comparáveis, constituintes da amostra (ABNT, 2001; FIKER, 2008).

Uma importante observação a ser apresentada é que não existem duas propriedades idênticas, e este fato decorre em uma dificuldade presente na utilização deste método direto de cálculos. Fatores como a metragem do terreno, a localização do bem, a quantidade de material, do acabamento, o estado de manutenção e conservação tornam cada estudo avaliativo único e singular, tal qual os imóveis objetos destas análises. O terreno é, portanto, único. Mesmo estando localizado em loteamentos que são constituídos de diversos terrenos semelhantes, as características dos mesmos acabam sendo alteradas devido à vizinhança e, ao longo do tempo de convívio e utilização, as diferenciações se tornam cada vez mais perceptíveis (MOREIRA, 1994; PESSANHA, 2020).

Para que possam ser permitidas as obtenções de resultados de valores de imóveis, de forma confiável, em concordância com o que é informado por González (1997), faz-se necessário que existam dados de transações com lotes com características semelhantes ao de análise. Com a amostra de mercado retida, dois métodos podem ser adotados e utilizados a partir destas, e são: a homogeneização de valores, que utiliza pesos arbitrários baseados na decisão subjetiva do avaliador; e a inferência estatística, que possibilita a obtenção de parâmetros de qualificação do trabalho pelo procedimento científico.

Os fatores que influenciam diretamente no valor de um lote imóvel podem ser classificados em relação à sua forma, profundidade, frente projetada, transposição, área construída, topografia, consistência, frentes múltiplas e o fator de face (ou testada), sendo este último um dos fatores que são englobados por este trabalho acadêmico. Em relação aos atributos de influência, contudo, pode haver a avaliação das condições de pagamento, a elasticidade de valor de oferta e a data da oferta ou transação (FIKER, 2008; LION, 2009). Ainda sobre os fatores de influência, de forma análoga às questões cotidianas, de acordo com Pessanha (2020),

os seguintes influenciam no valor final de um imóvel:

- a) região: a vizinhança pode interferir positiva ou negativamente. Instalações com ruídos demasiados nas adjacências, com emissão de gases poluentes tendem a desvalorizar o valor do imóvel, a proximidade de comércios, mercado de trabalho, transportes coletivos e o seu potencial de utilização inclinam-se a valorizar o seu valor;
- b) logradouros públicos: ruas estreitas, com dificuldade de circular e estacionar e rampas muito íngremes tendem a desvalorizar o valor. Ruas com largura média, com rede de esgoto, de água, pavimentação adequada e boa iluminação tendem a valorizar;
- c) atributos físicos do imóvel: a área, o relevo, o subsolo, a profundidade e a superfície são fatores que também favorecem ou desfavorecem o valor.

A metodologia compreendida pela comparação direta dos dados deve ser utilizada preferencialmente em avaliações de propriedades. Este método comparativo direto, portanto, é o mais indicado para uso nas principais situações avaliativas, pois, consegue alcançar um valor mercadológico semelhante ao da realidade (CARVALHO, 2018; PESSANHA, 2020).

2.4 TIPOLOGIA

A NBR 14653:2 define que imóveis urbanos se classificam acerca do uso entre residencial, comercial, industrial, institucional e misto. De acordo com as classificações de tipo, ficam sendo: terreno (lote ou gleba), apartamento, casa, escritório (sala ou andar corrido), loja, galpão, vaga de garagem, misto, hotéis ou motéis, hospitais, escolas, cinemas e teatros, clubes recreativos, prédios industriais. Quanto aos agrupamentos imóveis, são: loteamento, condomínios de casas, prédio de apartamentos, conjunto habitacional (casas, prédios ou mistos), conjunto de salas comerciais, prédio comercial, conjunto de prédios comerciais, conjunto de unidades comerciais e complexo industrial (ABNT, 2011).

Os terrenos, no que lhes dizem respeito, podem variar de acordo com a localização em fundos, quando situado no interior da quadra exercendo comunicação com a via pública por intermédio de um corredor de acesso; de acordo com a classificação encravada, que são àqueles que não se comunicam com a via pública; terrenos internos, localizados em vila, passagem, travessa ou local assemelhado, acessório da malha viária do município ou propriedade de particulares, e que não consta oficialmente na planta genérica de valores do município; lotes acrescidos de marinha que são terrenos formados, natural ou artificialmente, para o lado do mar

ou dos rios e lagos; e os terrenos de marinha, localizados sob uma profundidade de 33 m, medidos horizontalmente, para a parte da terra, da posição da linha do preamar-médio de 1831, sendo os situados no continente, na costa marítima, nas ilhas e nas margens dos rios e lagoas, até onde se faça sentir a influência das marés, ou contornando as ilhas situadas em zonas onde se faça sentir a influência das marés (ABNT, 2011).

2.5 TRATAMENTO DOS DADOS DE MERCADO

A NBR 14653:1 apresenta que um dado de mercado é, em suma, um conjunto de informações coletadas relacionadas a determinado bem imóvel de estudo. Cada uma dessas informações é nomeada de elemento, como, por exemplo, área, testada, preço. Já a coleta de dados define-se por ser a procura no mercado por elementos que sejam compatíveis ao bem avaliado, conforme documentação e vistoria (ABNT, 2001).

De acordo com os dados coletados, deve ser evitada a extrapolação dos dados, ou seja, deve ser evitada a demasiada aquisição de informações que, em um contexto mais amplo, não auxiliam na tomada de decisões, mas, sim, corroboram com a desconexão dos dados. Estas informações, portanto, devem ser coletadas dentro de um intervalo fechado de elementos, e este deve ser relacionado ao imóvel avaliando. As características devem ser semelhantes, com datas de referência aproximadas e a mais aleatória possível, aumentando, assim, a confiabilidade desses dados de mercado. Precisa-se partir dos pressupostos de caracterização e delimitação do mercado de análise, buscando a colaboração de conceitos pré-existentes, ou ainda cenários oriundos de experiências contraídas por um profissional de avaliações imobiliárias (ABNT, 2001; PESSANHA, 2020).

A aquisição das informações caracteriza-se como sendo uma das etapas mais cruciais à correta execução de trabalhos avaliativos. Esse processo de avaliação consiste na investigação que é realizada pelo engenheiro que adquire dados do mercado imobiliário que são úteis à formação da base para as futuras avaliações. Quando são aferidas as informações ideais com as fontes de pesquisa, o avaliador deve avaliar também a forma como a questão está sendo desenvolvida, considerando, com isso, questões que podem apresentar um grau de precisão superior, quando relacionado a outras análises. Ele toma como exemplo a informação errônea acerca de um valor de imóvel que um vendedor hipotético passa a outro, apenas com o intuito de convencê-lo de que está fazendo um bom negócio, mas o valor passado está majorado quando relacionado ao valor real (SHERER, 2016).

2.6 VISTORIA

Vistorias em processos avaliatórios podem ser descritas como sendo objetos utilizados com o intuito de trazer a constatação dos fatos decorrentes de imóveis, mediante a exames circunstanciados e de descrições minuciosas dos elementos. Este termo (vistoria) é precedido pela necessidade de se entender o que se avalia e, para que o profissional possa conhecer o objeto de estudo, faz-se necessário vistoriar (FIKER, 2019).

A vistoria, portanto, trata-se de um exame cuidadoso de tudo aquilo que possa interferir no valor de um bem imóvel, tanto quando observadas questões externas, quanto internas. Quando este termo é relacionado a terrenos, informações que contenham as características que possam influir no aproveitamento do imóvel e no valor do referido lote devem estar contidas no laudo técnico avaliativo (SHERER, 2016). Alguns itens que devem ser partes constituintes de um laudo avaliatório, sendo o mesmo autor, são demonstradas na sequência:

- a) endereço completo com a respectiva codificação municipal;
- b) situação (esquina, meio de quadra, duas ou mais frentes, posição em relação à orientação norte-sul);
- c) formato e dimensões do lote;
- d) cobertura vegetal, nascentes, cursos de água;
- e) consistência do solo, suscetibilidade a alagamentos;
- f) topografia, perfil e nível em detrimento ao logradouro e aos vizinhos.

O processo de vistoria pode ser, ainda, subdividido em três tópicos facilitadores. Além da inspeção do imóvel é importante utilizar-se da vistoria da microrregião, caracterizando o entorno do imóvel, bem como a vistoria da região, detalhando, por exemplo, a distância da propriedade até escolas, hospitais, aeroportos e periferias (SHERER, 2016).

2.7 TRATAMENTO DOS DADOS AMOSTRAIS

Após ter em mãos todos os elementos de base da avaliação, o avaliador se defronta com a amostra de imóveis formada por características heterogêneas, necessitando que os dados coletados sejam tratados. Segundo definições da NBR 14653:2 (ABNT, 2011), é recomendável de maneira preliminar que sejam organizados os dados obtidos em pesquisas de forma a serem dispostos em gráficos (com o recurso de sumários), onde sejam mostradas as distribuições de frequência de cada uma das variáveis encontradas, bem como o relacionamento delas com o

imóvel avaliado.

Nesta etapa de tratamento de informações adquiridas, de acordo com a mesma normativa, realiza-se a adequação da amostra, analisando seu equilíbrio e a influência das variáveis que presumivelmente expliquem a variação dos preços, das possíveis dependências e identificação dos pontos atípicos. Em posse das informações “tratadas” pode-se confrontar as respostas obtidas no mercado com os ideais do engenheiro de avaliações, acerca do imóvel, possibilitando a formulação de novas hipóteses. Nos casos de transformação de pagamento parcelado ou a prazo de um dado de mercado para preço à vista, esta deve ser realizada com a adoção de uma taxa de desconto, efetiva, líquida e representativa da média praticada pelo mercado, à data correspondente a esse dado, discriminando-se a fonte (ABNT, 2011; SHERER, 2016). A NBR 14653:2 (ABNT, 2011) apresenta que, no quesito de tratamento das informações, pode haver a utilização, em alternância e em função da qualidade/quantidade de dados disponíveis, dos seguintes tópicos:

- a) tratamento por fatores: homogeneização por fatores e critérios, e posterior análise estatística dos resultados homogeneizados;
- b) tratamento científico: tratamento de evidências empíricas pelo uso de metodologia científica que leve à indução de modelo validado para o comportamento do mercado.

Deve-se considerar que qualquer modelo é uma representação simplificada do mercado, uma vez que não considera todas as suas informações existentes no âmbito do imóvel. É de suma importância a devida atenção no ato de elaborar modelos de análises, havendo, previamente, preparações na pesquisa de campo e, em etapas futuras, como o exame final dos resultados, também cabem cuidados (ABNT, 2011).

O poder de predição do modelo deve ser verificado a partir do gráfico de preços observados na abscissa contra valores estimados pelo modelo na ordenada, que pretende apresentar pontos próximos da bissetriz do primeiro quadrante. Alternativamente, podem ser utilizados procedimentos de validação. A amostra estudada deve ter sua qualidade de conteúdos assegurada, conforme descrito pela NBR 14653:2, recomendando-se a inclusão, quando possível, dos endereços completos dos dados de mercado utilizados (ABNT, 2011).

2.8 TRATAMENTO POR FATORES E TRATAMENTO CIENTÍFICO

Os avaliadores de bens móveis precisam atentar-se para a adequada escolha dos

elementos que são demandados na pesquisa, à medida que a executam, em virtude dos posteriores tratamentos que se farão necessários. A NBR 14653:2 corrobora esta informação apresentando dois métodos de tratamentos de dados que podem ser utilizados por avaliadores no exercício das suas funções: a metodologia por fatores e o tratamento científico (ABNT, 2011; PESSANHA, 2020).

Como definição, o tratamento por fatores diz que as amostras coletadas são alteradas por fatores ou coeficientes corretivos, ao longo do tratamento dos dados. Posteriormente, estes resultados, agora equalizados, são submetidos a análises estatísticas. Ainda segundo o autor, devido à subjetividade avaliativa decorrente de fatores adotados de acordo a avaliação do ajuizador, este método acabe ficando restringido (GONZÁLES, 1997). Em relação ao tratamento científico de dados, segundo Pessanha (2020), a homogeneização dos valores é feita pela adoção de modelos resultantes de métodos científicos, baseados essencialmente na inferência estatística. Todavia, qualquer modelo é sempre uma simplificação do mercado, uma vez que não considera todas as suas informações.

O espaço amostral, definido para o tratamento científico, parte de pressupostos definidos pela NBR 14653:2 que ressaltam a necessidade, quando utilizados pelos modelos de regressão, de serem observadas questões acerca da especificação, normalidade, homoscedasticidade, não-multicolinearidade, não-autocorrelação, independência e inexistência de pontos atípicos, objetivando, assim, alcançar avaliações que não possuam conotação tendenciosa. Para que sejam evitadas as micronumerosidades, o número mínimo de dados efetivamente utilizados (n) no modelo deve obedecer a alguns critérios, com respeito a quantidade de variáveis independentes (k), conforme a Equação 1 e suas respectivas análises (ABNT, 2011).

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

- para $n \leq 30, n_i \geq 3$
- para $n < 30 \leq 100, n_i \geq 10\% n$
- para $n > 100, n_i \geq 10$

Sendo:

n = número mínimo de dados efetivamente utilizados;

k = número de variáveis independentes;

n_i = número de dados de mesma característica.

2.8.1 Tratamento por fatores

O tratamento por fatores é aplicável a uma amostra composta por dados de mercado com as características mais próximas possíveis do imóvel que é objeto da avaliação. A NBR 14653:2 tem como determinações que, para o método comparativo, o avaliador deve assumir um valor de denominador comum, ou seja, um terreno ideal (chamado de paradigma). Isso se deve a consequência deste denominador comum poder ser homogeneizado, ou seja, ter todos seus atributos equiparados aos terrenos observados. Os dados equiparados pelo paradigma possibilitam a obtenção do valor médio de mercado, expresso por metro quadrado de área de terreno. Este valor calculado, relativo ao referido paradigma, oportuniza a verificação da base necessária para o cálculo do valor de qualquer terreno da região geoeconômica englobada pela pesquisa de mercado (ABNT, 2011).

Gonzáles (1997) equalizou este cálculo da forma apresentada pela Equação 2 a seguir. Esta apuração possibilita, conforme descrito anteriormente, a homogeneização dos valores de imóveis (V_{Hi}) abrangidos sob a mesma região de pesquisa.

$$V_{Hi} = V_{Ui} \times F_{1i} \times F_{2i} \times \dots \times F_{ki} \quad (2)$$

Sendo:

V_{Hi} = valor unitário homogeneizado;

V_{Ui} = valor unitário pesquisado;

$F_{1i} \dots F_{ki}$ = fatores a serem aplicados.

Nesta equação, portanto, os valores utilizados para F_i são os fatores de correção do valor de um terreno classificado como sendo de padrão de mercado. Este cálculo faz-se necessário para todos os bens da amostra, caracterizando o resultado como sendo um valor homogeneizado. Após a captação dos resultados calculados é necessário remover os valores extremos e tratar os restantes com média aritmética e desvio-padrão, almejando, assim, uma nova média geral (GONZÁLES, 1997). Após a homogeneização executa-se a eliminação de dados discrepantes fazendo uso de critérios estatísticos legitimados pretendendo encontrar o saneamento da amostra. Os dados discrepantes, portanto, devem ser removidos um a um iniciando a remoção pelo dado que esteja mais distante em relação à média. Neste ponto a

normativa autoriza a reintrodução de dados que, em momentos anteriores, foram retirados do processo, visando a correta adequação das informações.

Dispondo da média aferida dos valores unitários pode-se realizar o processo inverso que terá como resultado o valor do bem imóvel. Este processo é calculado com base no ajuste da Equação 2, apresentando-se como a Equação 3 abaixo, onde os fatores de esquina e de pavimentação asfáltica, que são alvos deste trabalho acadêmico, passam por diversas avaliações de acordo com a bibliografia adotada, estando descritos na NBR 14653:2, etapas 7.8.1.1 e 7.8.1.2, respectivamente (ABNT, 2011).

$$V_{Ui} = \frac{(V_{H\text{Médio}})}{(F_{1i} \times F_{2i} \times \dots \times F_{ki})} \quad (3)$$

Sendo:

V_{Ui} = valor unitário pesquisado;

$V_{H\text{Médio}}$ = valor homogeneizado médio;

$F_{1i} \dots F_{ki}$ = fatores a serem aplicados.

2.8.2 Fator esquina

Os terrenos com frentes múltiplas, ou de esquina, devem ser avaliados como tendo uma só frente, principal, escolhida como sendo a que implica no seu maior valor (IBAPE/SP, 2005). Para Sherer (2016), lotes com frentes múltiplas são mais valorizados em análise direta com os lotes de frente única, quando são excluídos das análises os casos particulares onde não se permite averiguações, tal qual lotes destinados a uso horizontal.

O coeficiente que define a valorização de imóveis nesta condição é chamado de “fator esquina”, cujo valor alterna-se entre as zonas de localização de tal imóvel. Quando são tratadas questões relacionadas a múltiplas frentes, faz-se necessário realizar, para estes lotes, uma homogeneização do lote para uma única frente (testada equivalente considerada principal) computando o coeficiente de esquina, ou outras faces (C_e), de acordo com o mercado ou com base em indicação da norma regional. Para a frente principal de um lote deve-se fazer uso da testada com maior dimensão voltada para a via pública ou, no caso de ruas com mesmas dimensões, a testada maior. Ou, ainda, a testada que corresponda ao maior valor como lote de uma frente, sendo esta última opção a mais indicada à escolha (SHERER, 2016; THOFEHRN, 2008).

A valorização dos terrenos nesta condição, conforme Thofehr (2008), partem do princípio de que eles podem ser subdivididos em mais lotes, cada um contendo a sua própria frente. Se os mesmos estiverem enquadrados nas dimensões mínimas normativas, a soma dos seus valores será maior que o terreno avaliado. Os fatores de esquina que são informados na sequência, na Tabela 1, devem ser utilizados nos cálculos de lotes imóveis em esquinas (IBAPE/SP, 2005).

Tabela 1 - Fator Esquina IBAPE/SP

Zonas	Fatores de Ajustes		
	Referências	Expoente do Fator Frente "f"	Múltiplas Frentes ou Esquina (C_e)
	Frente de Referência (F_r)		
1ª Zona - Residencial Horizontal Popular	5	Não se aplicam	Não se aplicam
2ª Zona - Residencial Horizontal Médio	10	0,20	Não se aplicam
3ª Zona - Residencial Horizontal Alto	15	0,15	Não se aplicam
4ª Zona - Incorporação Padrão Popular	16 - Mínimo	Não se aplicam	1,10
5ª Zona - Incorporação Padrão Médio	16 - Mínimo	Não se aplicam	1,10
6ª Zona - Incorporação padrão Alto	16 - Mínimo	Não se aplicam	1,05
7ª Zona - Comercial Padrão Popular	5	0,20	1,10
8ª Zona - Comercial Padrão Médio	10	0,25	1,10
9ª Zona - Comercial Padrão Alto	15	0,15	1,05
10ª Zona – Industrial	Não se aplicam	Não se aplicam	Não se aplicam
11ª Zona – Armazéns	Não se aplicam	Não se aplicam	Não se aplicam

Fonte: IBAPE/SP (2005).

Existem diversos métodos estipulados para os cálculos de valorização a partir de fatores de esquinas (K_e), variando de autor para autor. No entanto, esta valorização, que é caracterizada por um coeficiente que é acrescido às fórmulas de Harper-Berrini, é discutível em virtude das disparidades de opiniões. Estas disparidades, apesar de garantirem alguma apreensão nos estudos, são consideradas em todas as avaliações para que o resultado dos cálculos não entre em choque com o valor de mercado (TOHFHRM, 2009).

Tem-se a necessidade de limitar o fator esquina em zonas eminentemente residências, devido a ciência das disparidades existentes entre os métodos, em 10% ($K_e \leq 10\%$) devido aos problemas com duplo recuo, poluição sonora, entre outros. Para zonas de comércio, no entanto, o processo decorre de forma inversa: quanto maior for o número de testadas, maior será a valorização do imóvel. Lotes de esquinas, portanto, são ambíguos. Essa afirmação diz que terrenos de esquina em zonas eminentemente residenciais são considerados, para a sociedade

em geral, mais valorizáveis; mas, em contraponto, questões de problemas com duplo recuo e poluição sonora ainda são bastante discutidas (ABUNAHMAN, 2008; TOHFHRM, 2008). Abunahman (2008) apresenta que o fator esquina em zonas centrais de edifícios comerciais, e de apartamentos, pode ser calculado por meio da Equação 4 que segue.

$$K_e = \frac{(Z+20) \times a_1 \times q_1 + a_2 \times q_2 + \dots + a_n \times q_n}{(20 \times a_1 \times q_1)} \quad (4)$$

Em que:

K_e = "fator esquina" para terrenos com n frentes;

a_1 = "testada de referência";

q_1 = "preço unitário máximo" do polo de influência;

Z = coeficiente zonal, assim definido:

- Z = 1,0 para zonas comerciais e de apartamentos de padrão baixo;
- Z = 2,0 para zonas comerciais e de apartamentos de padrão médio;
- Z = 3,0 para zonas comerciais e de apartamentos de padrão alto.

Ainda segundo o autor, estas análises, na prática, são alteradas para a adoção de valores-limites definidos a seguir acerca da valorização para lotes de esquina (ABUNAHMAN, 2008).

- a) $K_e = 1,25$ para terrenos de esquina(s) em zona comercial (ZC), aplicável até o quadrado do "fundo-padrão" local, por esquina;
- b) $K_e = 1,10$ para terrenos de esquina(s) em zona residencial (ZR), aplicável até a área equivalente à do "lote-padrão" local, por esquina.

Para zonas mistas isentas de "testada referencial" pode-se tomar como limite a média aritmética de ZC e ZR, tal qual é citado a seguir (ABUNAHMAN, 2008).

- a) $K_e = 1,17$ para terrenos de esquina(s) em zona mista, aplicável até o quadrado do "fundo-padrão" local, por esquina, se há predomínio de comércio; ou aplicável até a área equivalente à do "lote-padrão" local, por esquina, se há predomínio de residências.

Abunahman (2008) conclui que o "fator esquina" só é adotado em terrenos que

possuam frentes múltiplas com inexistência de “testada referencial” instituída pela Prefeitura local. Se o mesmo dispor desta “testada referencial”, o “fator esquina” é substituído pelo “fator testada equivalente”. Existem definições relacionadas aos parâmetros práticos de avaliação que são citadas nas Tabelas 2 e 3, abaixo, por Soler (2000), com a finalidade de auxiliar o cumprimento do exercício de engenheiros avaliativos em relação a padrões de desenvolvimento das zonas de localização de terrenos.

Tabela 2 - Valorização em zona residencial ou de comércio incipiente

Valorização em zona residencial ou de comércio incipiente		
Variável	Taxa	Média
Reduzida	1,01 a 1,03	1,02
Média	1,03 a 1,07	1,05
Elevada	1,07 a 1,10	1,09

Fonte: Soler (2000).

Tabela 3 - Valorização em zona comercial e/ou de incorporação imobiliária

Valorização em zona comercial e/ou de incorporação imobiliária		
Variável	Taxa	Média
Reduzida	1,10 a 1,13	1,12
Média	1,13 a 1,17	1,15
Elevada	1,17 a 1,20	1,19

Fonte: Soler (2000).

2.8.3 Fator pavimentação

Questões relacionadas aos fatores de pavimentação asfáltica são tratadas, no meio acadêmico, como sendo variáveis dicotômicas, que representam a importância da pavimentação de vias na composição do valor unitário de terreno. Variáveis dicotômicas podem assumir apenas duas posições, ou seja, apenas um entre dois valores possíveis, indicando, assim, a presença ou não de uma determinada característica. Relativo à mesma, também são conhecidas na literatura como variáveis binárias, “*dummies*”, “de estado”, “zero-um” e outros termos. Ressalte-se que é comum que a variável dicotômica assumira os valores de 0 (zero) e 1 (um) (ABNT, 2011; LIPORONDI, 2007).

Usualmente terrenos com a presença, em seu entorno, de pavimentação asfáltica dão, ao observador, a impressão de maior valorização para tal (MOREIRA, 2001). De acordo com o autor, logradouros que dispõem de pavimentação asfáltica recente possuem uma valorização

imediate em relação ao mesmo imóvel em épocas anteriores à pavimentação. Essa variação perceptível e praticamente inevitável requer, para fins de cálculos de avaliações, a inserção de coeficientes de correção. A valorização, portanto, é subjetiva, conforme aponta Moreira (2001). Em bairros melhores localizados a execução de obras públicas podem acarretar, aos logradouros, valorizações muito superiores ao próprio investimento. Contudo, em bairros modestos, a população fica temerosa às novidades públicas por receios relacionados aos aumentos de tributações, de custos com despesas ou até mesmo de contrapartidas demandas pelo setor público, o que acaba em não possibilitar a efetivação da implantação de tal investimento, reduzindo, ao fim, a valorização dos imóveis ali contidos.

O valor de um terreno urbano é resultado da sua localização e das suas características físicas. A localização de um logradouro, portanto, origina os fatores extrínsecos, definidos como sendo aqueles que dependem de agentes externos, ou seja, agem com independência em relação ao terreno avaliado e podem ser classificados em três grupos distintos. Seguindo estas definições, têm-se as valorizações naturais, que são provocadas pelo aumento populacional (na casa de 3% a 12% ao ano, dependendo da região); as artificiais, decorrentes de obras de urbanização e de saneamento; e as legais, que são resultantes de mudanças no plano diretor regional. A valorização artificial, por sua parte, depende muito da atuação dos poderes públicos acerca de urbanização e saneamento. As análises dos engenheiros de avaliações podem ser tomadas a partir do estudo realizado pelo engenheiro João Ruy Canteiro, baseados na tabela construída a partir de conhecimentos estabelecidos acerca de avaliações de terrenos de cidades com populações iguais ou inferiores a 100 000 habitantes, onde indica ao avaliador considerar variação, para mais ou menos, dos valores unitários estabelecidos para toda a região, conforme os melhoramentos existentes ou não no local do imóvel (CANTEIRO, 1981). Portanto, segundo o autor, o valor unitário sofrerá acréscimo ou decréscimo em relação aos melhoramentos que faltam, calculados conforme os dados constantes na Tabela 4 abaixo.

Tabela 4 - Fatores de ponderação especiais

Fatores de ponderação especiais		
Melhoramentos	Percentual (%)	Fator (c)
Redes de água	15	0,15
Redes de esgoto	10	0,10
Luz pública	5	0,05
Luz domiciliar	15	0,15
Guias de sarjetas	10	0,10
Pavimentação	30	0,30
Telefone	5	0,05
Canalização de gás	1	0,01
Arborização	1	0,01

Fonte: Canteiro (1981).

Em análise à Tabela 4, Thofehrn (2008) salienta que os fatores apresentados influenciam o preço unitário o bem imóvel. Porém, a utilização deste fator não ocorre de forma cumulativa, ou seja, ela passa a ser atuante apenas quando a melhoria está executada, caindo de validade, portanto, no caso de a melhoria ainda não ter sido realizada. De acordo com os apontamentos necessários para execução deste trabalho acadêmico, em conformidade com os objetivos pretendidos, pode-se observar, na Tabela 4, que os preços unitários de lotes padrões são acrescidos de uma taxa de 30% quando passíveis de pavimentação asfáltica. Este aumento é significativo, pois é incidido diretamente sobre o valor do imóvel, o que acarreta um grande percentual de valorização.

A NBR 14653:1 define infraestrutura como sendo um conjunto de obras e serviços que dão suporte às atividades econômicas e sociais, ou à utilização de um bem (ABNT, 2019). Para D'amato (2007), infraestrutura trata-se de todo o sistema que é implantado em um local, agrupando um conjunto de obras e serviços, que possibilita/facilita a utilização e ocupação do local e de cada imóvel que o compõe, seja ele classificado como um lote urbano, rural ou até mesmo industrial. A autora apresenta que as infraestruturas que detêm dos maiores níveis de importância, em nossa sociedade, são a pavimentação, redes de distribuição de energia elétrica pública e domiciliar, captação de águas pluviais, captação de águas servidas (esgoto) e distribuição de água potável. Para a mesma é evidente que a existência de infraestruturas urbanas deslumbra maiores interesses em aquisições de imóveis nas intermediações. Cabem, contudo, análises minuciosas em virtude dos elevados custos de implantação, como, por exemplo, a pavimentação asfáltica. Estes investimentos, contudo, apenas podem participar do preço final do terreno caso este preço seja compatível com a demanda imobiliária local. Martins

(2007 apud MENDES SOBRINHO, O T; YAMANAKA, I., 1966)³ cita, na Tabela 5, os critérios de acessibilidade caracterizados em função da situação e tipo de estrada que estão localizadas no entorno do lote.

Tabela 5 - Critérios de acessibilidade

Critérios de acessibilidade		
Situação	Tipo de estrada	Escala de valor (%)
Ótimo	Asfaltada	100
Muito boa	Não asfaltada	95,00
Boa	Não pavimentada	90,00
Desfavorável	Estradas e servidão de passagem	80,00
Má	Trechos nas servidões	75,00
Péssima	Trechos interceptados por córregos sem pontes	70,00

Fonte: Martins (2007 apud SOBRINHO, O. T. M, 1966).

Em relação ao citado na Tabela 5 anterior, de acordo com os critérios adotados, utiliza-se uma desvalorização em concomitância à tipologia da estrada onde o lote está localizado. De acordo com isso, pode salientar que as escalas de valores máximas estão diretamente relacionadas à presença de pavimentação no entorno dos lotes (MARTINS, 2007 apud MENDES SOBRINHO, O T; YAMANAKA, I., 1966). Em corroboração às questões voltadas a pavimentação dos lotes também pode ser apresentada pelo Quadro 1, abaixo, desenvolvida por Yamamoto (2016), que contribuí com análises acerca de localização de terrenos, acessos aos mesmos e sobre o fator de acessibilidade.

Quadro 1 - Localização, acesso e nota de F.A.

Localização, acesso e nota de FA					
Situação	Tipo de estrada	Distância	Trafegabilidade	FA	Nota
Ótima	Asfaltada	Limitada	Permanente	1	6
Muito boa	Cascalhada	Relativa	Permanente	0,95	5,00
Boa	Terra	Significativa	Permanente	0,85	4,00
Regular	Terra - servidão	Significativa	Permanente e insatisfatória	0,70	3,00
Desfavorável	Terra – servidão	Significativa	Insatisfatória e sem condições	0,60	2,00
Má	Terra e/ ou servidão - interceptada	Significativa	Sem condições	0,50	1,00

Fonte: Yamamoto (2016).

³ MENDES SOBRINHO, O T. & YAMANAKA, I. Contribuição ao uso de aparelho de bolso para classificação do solo seguindo a capacidade de uso. In: Congresso Pan-Americano de Conservação do Solo, 1, São Paulo, 1966. Anais... São Paulo, Secretaria de Agricultura, Ministério da Agricultura, p. 345-350.

Análises relacionadas à execução de pavimentação em determinada localidade, e seus custos, também se fazem necessárias quanto a questão final envolve a possibilidade de implementar tal beneficiamento no entorno do lote. Para tal podem ser utilizados equacionamentos que visam, com suas verificações, estimar valores para determinadas regiões. O valor venal, ou de capital, neste contexto e relacionando ao pretexto deste estudo, pode ser estimado analisando a diferença entre a avaliação de um lote com a presença de pavimentação asfáltica em ao menos uma frente com o valor de um lote onde não exista tal beneficiamento ou, ainda, a diferença entre avaliações de lotes localizados em esquinas com lotes de centro de quadra (INED, 2017).

2.8.4 Tratamento por inferência estatística

No passado, as avaliações encerravam alto grau de subjetivismo devido ao trabalho dos engenheiros de avaliações ser restrito ao uso de “pesos” ou “fatores” de correção “assimiladores”, para que diversas características dos imóveis e suas localizações fossem computadas. Em virtude da época, a maioria destes dados não possuíam embasamentos científicos, o que acarretava aos engenheiros utilizar dos conhecimentos empíricos já difundidos, o que geravam resultados com margens de erro (LIPORONI, 2007).

A técnica existente para avaliações imobiliárias a partir de inferência estatística consiste em estudar o comportamento de uma variável, denominada de variável dependente, em associação a outras variáveis responsáveis pela formação do valor do imóvel. Estas variáveis citadas em segundo são denominadas de variáveis independentes. É resultado dessa análise, uma equação algébrica que fornece o preço pesquisado com determinado grau de confiança (THOFEHRN, 2008). A NBR 14653:1 define a inferência estatística como sendo a parte da ciência estatística que permite extrair conclusões sobre a população a partir de amostra. Pode se entender, segundo a mesma, que este método estatístico se trata de um processo pelo qual, a partir de uma pequena amostra, chega-se a uma conclusão sobre toda a população à qual a amostra pertence. Portanto, para que a conclusão seja válida, a amostra deve ser representativa da população (ABNT, 2001; FIKER, 2011).

O objetivo da inferência estatística é estimar as características da população a partir do conhecimento das especificações de uma amostra dela extraída. A mesma aponta, ainda, que inferir estatisticamente significa concluir com base em medidas estatísticas. Aplicar este método aumenta o grau de confiabilidade dos dados na medida que reduz o grau de

subjetividade utilizado. A técnica utilizada propicia ao avaliador determinar quais características mais influenciam na tendência de formação de preço, e de que forma está influencia ocorre. Em outras palavras, podem ser identificados os efeitos de cada uma das características de um imóvel sobre seu valor de mercado, tais como, distância a polos de valorização ou desvalorização, zona de uso e ocupação do solo, melhoramentos públicos, meio de transportes disponíveis, densidade comercial, qualidade de infraestrutura local, dentre outros (SHERER, 2016; LIPORANI, 2010).

Para que a realização do trabalho seja possível, primeiramente deve existir, por parte do profissional de avaliações, uma perícia acerca de processos avaliativos, pois a ausência de variáveis importantes e até mesmo a inclusão de variáveis inadequadas podem conduzir o trabalho a erros gravíssimos. Ao se tratar de análises técnicas de estudo de comportamento de variáveis dependentes a regressão mostra-se como a mais utilizada, quando são comprados os dados destas variáveis em detrimento de outras que têm importância na variabilidade dos valores dos bens. A regressão linear pode ser definida como a regressão que busca a transformação de uma curva qualquer em uma reta, utilizando-se de artifícios científicos (THOFEHRN, 2008; SALGADO, 2011).

O modelo clássico de regressão originou-se nos trabalhos de astronomia realizados por Gauss no período de 1809 a 1821. Atualmente a análise de regressão é um dos ramos da teoria estatística mais utilizados na pesquisa científica. Ela tem como princípios a verificação da dependência estatística de uma variável, aqui denominada de variável dependente, em relação a outras variáveis de cunho explanatórias, visando estimar, ou prever, o valor médio (da população) da primeira em termos dos valores conhecidos ou afixados (em amostragens repetidas) das segundas. (GUJARATI; PORTER, 2011; SHERER, 2016).

2.8.5 Variáveis

Em conformidade com o que é estipulado pela NBR 14653:2, os valores praticados no mercado imobiliário são considerados como variáveis dependentes. Como variáveis independentes temos as respectivas características físicas (áreas, frente, entre outras), de localização (como bairro, logradouro, distância ao polo de influência, entre outros) e econômicas (como oferta ou transação, época e condição do negócio – à vista ou a prazo) do imóvel. A mesma norma aponta que para definir-se a variável dependente é fundamental que exista uma investigação no mercado para saber se ele está trabalhando com base no preço total

ou na medida unitária. As variáveis independentes são as principais características que influenciam na formação de preço de um imóvel, formando assim várias hipóteses de trabalho. Porém, essas variáveis consideradas importantes de início podem se mostrar insignificantes após uma investigação mais profunda do mercado, além de que outras variáveis podem mostrar importância (ABNT, 2011).

Thofehrn (2008) indica que as variáveis independentes são as características decorrentes de atributos, podendo ser quantitativa, qualitativa ou, ainda, dicotômica. As variáveis quantitativas são medidas em escala numérica, já as variáveis qualitativas são ordenadas de acordo com os atributos inerentes ao bem. As variáveis dicotômicas, também chamadas de *dummy*, se caracterizam pela existência, ou não, de determinado atributo e são expressas sob a forma de número ou na expressão “sim” ou “não”.

2.8.6 Variável qualitativa

As variáveis qualitativas são as variáveis que não podem ser medidas ou contadas, mas apenas ordenadas ou hierarquizadas, de acordo com atributos inerentes ao bem. Elas, portanto, são as características para a qual uma medição numérica não se faz possível, pois demonstram as qualidades dos bens imóveis, dados que são subjetivos e variáveis entre cada avaliador. Pode-se citar, como exemplos de condições variáveis, o estado de conservação de um imóvel, seu padrão construtivo, acessos, infraestrutura, entre outros (ABNT, 2011; SILVA, 2011).

Para os dados qualitativos convêm, segundo descrito na NBR 14653:1, analisar os itens apresentados na sequência (ABNT, 2019):

- a) buscar dados de mercado com atributos mais semelhantes possíveis aos do bem avaliando;
- b) identificar e diversificar as fontes de informação, sendo que as informações devem ser cruzadas, tanto quanto possível, com objetivo de aumentar a confiabilidade dos dados de mercado;
- c) identificar e descrever as características relevantes dos dados de mercado coletados;
- d) buscar dados de mercado de preferência contemporâneos com a data de referência da avaliação.

2.8.7 Variável quantitativa

“Variáveis que podem ser medidas ou contadas” (ABNT, NBR 14653:2, 2011, p. 10). Esta variável apresentar as análises onde cálculos numéricos se fazem possíveis, e podem ser distintas entre discreta e contínua. As caracterizadas como discretas são utilizadas para dados de contagem, como, por exemplo, número de quartos, vagas de garagem, número de andares, entre outros. Já as contínuas são originadas de medições e podem assumir qualquer valor em um determinado intervalo. Alguns exemplos são a área do terreno, a distância até um polo valorizando, frentes para vias, entre outros. A NBR 14653:1 apresenta, ainda, que em se tratar de variáveis quantitativas convém buscar a maior quantidade possível de dados de mercado, estes contendo atributos comparáveis aos do bem avaliando (ABNT, 2019).

2.8.8 Modelos estatísticos

De acordo com a NBR 14653:2, o modelo estatístico trata-se de um modelo que faz uso de fórmulas e equacionamentos simplificados e que não traz às suas análises o fator tempo de ocorrência das despesas e receitas. Com o estudo deste modelo espera-se alcançar um comportamento específico para as variáveis em que é possível afirmar que o valor de um imóvel (variável dependente) possa ser deduzido mediante uma relação linear (ou linearizáveis), envolvendo seus múltiplos atributos, como as variáveis independentes (ABNT, 2011; LIPORANI, 2007).

A confiabilidade estatística pode ser verificada através de testes de hipótese sobre engenharia de avaliações e significância de cada um dos regressores isoladamente e do modelo como um todo. Além dos pressupostos básicos de variância constante dos resíduos ou homoscedasticidade; ausência de autocorrelação, quando incluídas séries temporais, normalidade quanto à distribuição dos resíduos (ou erros, e_i) e independência entre as variáveis explicativas (multicolinearidade) (LIPORANI, 2007).

A relação existente entre duas variáveis, sendo elas X e Y , por exemplo, pode ser indicada como uma função entre as mesmas, tal qual $Y = f(X)$. Ao ter conhecimento sobre a função (f) podemos calcular o valor de Y para qualquer valor pré-definido de dentro de um intervalo válido desta função. Caso a equação adapte-se exatamente às observações para todos os valores no intervalo de interesse (mesmo alinhamento), trata-se de um modelo determinístico ou matemático, em que não há erros de predição, sendo os valores calculados pela equação são

iguais aos reais. Os dados reais, no entanto, podem estar sujeitos a influências simultâneas ou compreender parcelas aleatórias, exigindo que o modelo seja mais complexo, ou que, ainda, considere parcelas errôneas, o que definem ao modelo questões de não perfeição. Portanto, após os dados coletados, o modelo é alcançado por intermédio do processo de análise de regressão e o valor de mercado inferido (estimado) a partir desse modelo (GONZÁLEZ, 1997; SHERER, 2016).

Apontamentos de Thofehrn (2008) indicam que geralmente parte-se no princípio que a análise de regressão deva iniciar pelo traçado do diagrama de dispersão. O diagrama é caracterizado por ser um gráfico em que a variável independente (X) é disposta no eixo das abscissas. Já a variável oposta, (Y), no eixo das ordenadas. O trabalho com estas variáveis gera uma linha que mais se ajusta a todos os pontos. Esta curva, no que lhe diz respeito é chamada de curva de regressão. Os modelos de regressão ideais são sempre aqueles que apresentam esta referida tendência à linearidade. Se representarmos, em um modelo de regressão simples, um sistema de coordenadas cartesiano com pontos “variável independente contra o preço observado”, e a resposta for uma reta, estaremos diante de um modelo de regressão linear simples. Partindo deste ponto, se representarmos em um modelo de regressão múltipla, composto por duas variáveis independentes, os pontos “variáveis independentes versus preço observado” e a superfície de regressão for um plano, estaremos diante de um modelo de regressão linear múltipla.

Após obter-se um conjunto de informações mercadológicas prossegue-se com a determinação dos modelos teóricos de relacionamento entre variáveis, estimando os coeficientes da equação. Os modelos podem conter uma ou várias variáveis explicativas, que são consideradas relevantes na formação do valor, devendo ser empregados modelos de regressão simples ou múltipla, respectivamente. Na sequência, o modelo é submetido a vários testes estatísticos e, caso aprovado, pode ser utilizado para a inferência dos valores de mercado dos imóveis. O processo mais conhecido e empregado, quando se buscam cálculos através de regressão, é o método dos mínimos quadrados (MMQ). No entanto, também pode-se realizar os cálculos baseando-se na máxima verossimilhança, por algoritmos genéticos, redes neurais associadas com regras difusas, entre outros, já que a regressão pode ser desenvolvida por vários métodos de cálculo dos coeficientes. Deve ser considerado, também, que os modelos aceitam a existência de uma parcela de erro. Baseado em estimativas do valor médio oferecido pelo modelo pode-se entender como o valor mais provável sendo o da variável-resposta. O erro do

modelo (resíduo ou desvio) é a diferença entre a observação da realidade (obtida por amostragem) e o valor calculado pelo modelo (inferência ou predição). Neste caso, não existe uma equação única para representar os dados e deve-se buscar a melhor equação, segundo algum critério de escolha (GONZÁLES, 1997).

Segundo Sherer (2016), os métodos para estimação dos parâmetros da regressão mais usualmente aplicados são o Método dos Mínimos Quadrados e o Método da Máxima Verossimilhança. O autor ainda aponta que ao abordar sobre o primeiro método, nenhuma suposição para distribuição do termo aleatório é exigida para estimação pontual dos parâmetros, apesar da construção de intervalos de confiança e os testes de hipótese se tornem bastante complicados quando a distribuição é muito diferente da normal; enquanto pelo segundo método é necessário o conhecimento de uma distribuição para o erro.

2.8.9 Método dos mínimos quadrados

Segundo Gujarati e Porter (2011), este método dos mínimos quadrados é atribuição de Carl Friedrich Gauss, um matemático alemão. Observando determinadas hipóteses, o mínimo quadrado ordinário traz estatísticas muito atraentes que o tornaram um dos métodos de análise de regressão mais poderosos e difundidos. Thofehrn (2008) diz que o Método dos Mínimos Quadrados toma como base duas características importantes. A primeira é que a soma dos desvios em relação à reta de regressão é nula e a segunda, que a soma dos quadrados dos desvios é mínima, sendo assim, nenhuma outra reta proporciona soma dos quadrados de desvios menores que a reta de regressão.

Para que se possa encontrar parâmetros de cálculo de estimativa do valor médio de mercado, utilizando-se do método dos mínimos quadrados, primeiramente devemos encontrar o somatório dos quadrados das distâncias, que são medidos na vertical entre cada ponto observado, e considerar que a curva esteja ajustada ao mínimo no quesito da curva de regressão. Este método, contudo, apesar de apresentar muitas propriedades desejáveis e facilidade de aplicação, tem como desvantagem o fato de seus estimadores serem mais sensíveis à presença de pontos aberrantes ou *outliers* (SHERER, 2016).

2.8.10 Método dos regressão linear simples e análise dos resíduos

A regressão linear simples visa estabelecer a equação matemática de uma reta que

defina o relacionamento entre duas variáveis. Essa reta é chamada reta de regressão e representa a média estimada para os preços pesquisados (THOFEHRN, 2010).

González (1997) indica que pode ser empregada uma regressão simples se o mercado imobiliário indicar que uma única variável explica bem as flutuações da variável de estudo. Geometricamente, segundo ele, podemos imaginar um plano em que os pontos estão distribuídos de certa forma e se procura uma equação que explique as variações de Y (valor do imóvel) que ocorrem em função das variações de X (área, capacidade de construção, distância em relação a um ponto importante, etc.) com um nível aceitável de erro. De acordo com Sherer (2016), o modelo de regressão linear simples, para explicar a variabilidade de todos os m preços praticados no mercado (Y_i), por meio das variações provocadas por uma única variável (X_i), pode ser apresentado segundo a Equação 5, que demonstra uma função linear.

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + e_i \quad (5)$$

Onde:

Y_i, \dots, Y_m = chama-se variável dependente, variável explicada ou variável resposta;

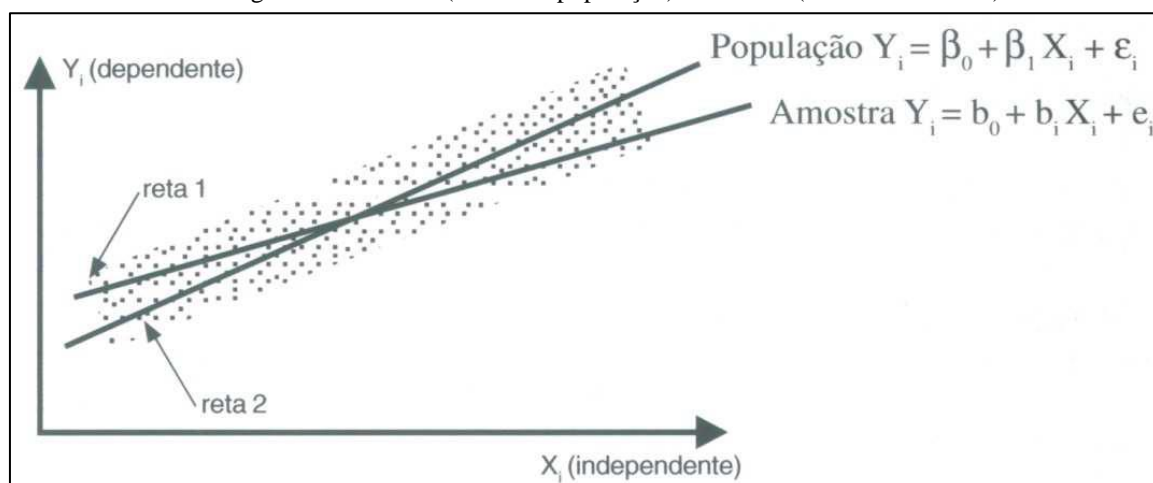
X_1 = é chamada de variável independente, variável explicativa ou ainda covariável;

β_0, β_1 = são denominadas de parâmetros da população;

e_i = são os erros aleatórios do modelo.

Não é viável levantar todos os dados de mercado populacionais do entorno dos objetos de estudo. Na prática, são utilizados subconjuntos de n elementos dessas populações, definidos como amostras. Baseando-se nesta inferência estatística estimam-se os parâmetros populacionais (SHERER, 2016). A seguir é apresentado a Figura 1 que demonstra duas retas, uma sendo a média da população e a outra sendo a média da amostra, para comparar as variáveis dependentes e independentes.

Figura 1 - Retas nº 1 (média da população) e retas nº 2 (média da amostra)



Fonte: Sherer (2016).

O autor informa, ainda, que a reta de número um apresenta uma estimativa do correto comportamento do mercado. Ela apenas seria possível se fosse considerada toda a população. A reta de número dois apresenta a visão prática, entendendo as limitações da atividade. O coeficiente angular (β_1) pode ser positivo, quando a relação entre as variáveis for direta, ou negativo, quando a relação for inversa, ou ainda, nulo, quando as variáveis não estão relacionadas (SHERER, 2016; THOFEHRN, 2010).

Para Thofehrn (2010), ao que diz respeito dos resíduos a serem analisados, o mesmo trata-se de uma das melhores maneiras para estimar a quantidade de um modelo de regressão. Pode-se dizer, segundo o autor, que um modelo é bom quando produz erros pequenos, positivos e negativos, dispostos de forma aleatória e com média nula.

2.8.11 Linearização

Ao que informa Sherer (2016), o procedimento de regressão linear simples se aplica para ajustes de retas aos pontos que são observados no mercado imobiliário. De tal forma, a reta somente tem significado para explicar algum fenômeno que se almeja se a tendência dos pontos apresentados pela mesma for linear. De forma prática, no âmbito do exercício da função de avaliador, esta tendência nem sempre é visualizada, já que muitas interferências decorrem deste método de cálculo. No entanto, alguns modelos não lineares também podem ser linearizados pela simples transformação de escalas de medição das variáveis. A linearização de uma série de curvas usando transformações é possível, segundo Salgado (2011), como, por exemplo:

a) curva potencial:

$$Y = b \times X^a \quad (6)$$

b) a transformação ao modelo linear se faz conforme o seguinte:

$$\ln y = \ln b + a \times \ln x \quad (6.1)$$

c) comparando com modelo linear ($Y = AX + B$), temos:

$$Y = \ln y; B = \ln b; A = a; X = \ln x \quad (6.2)$$

São citados como outros exemplos de transformações os seguintes, apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Exemplos de regressão linear

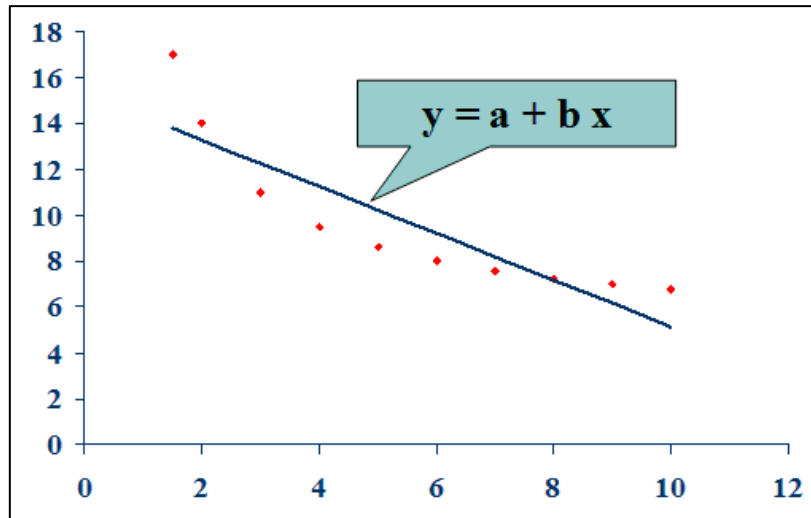
Exemplos de regressão linear		
X	Y	$y = A + BX$
X	1/y	$1/y = A + BX$
X	$\ln y$	$\ln y = A + BX$
1/X	Y	$y = A + B/X$
1/X	1/y	$1/y = A + B/X$
1/X	$\ln y$	$\ln y = A + B/X$
$\ln x$	Y	$y = A + B \ln x$
$\ln x$	1/y	$1/y = A + B \ln x$
$\ln x$	$\ln y$	$\ln y = A + B \ln x$

Fonte: Salgado (2011).

Para que se possa utilizar de uma transformação primeiramente o avaliador tem de ter em mente que não se trata apenas de uma sequência de cálculos matemáticos. É de suma importância que o mesmo esteja ciente que representa a mudança de escala proposta, visto que ela está coerente para explicar o mercado. Portanto, do ponto de visto do autor, é um erro considerar simples o processo das tentativas, no sentido de buscar melhores resultados estatísticos. É relevante que o modelo resultante expresse com fidelidade o fenômeno que se quer explicar, ou seja, é importante verificar se o desenvolvimento de cálculo está coerente com as ideias prévias que os avaliados detêm sobre o mercado (SHERER, 2016).

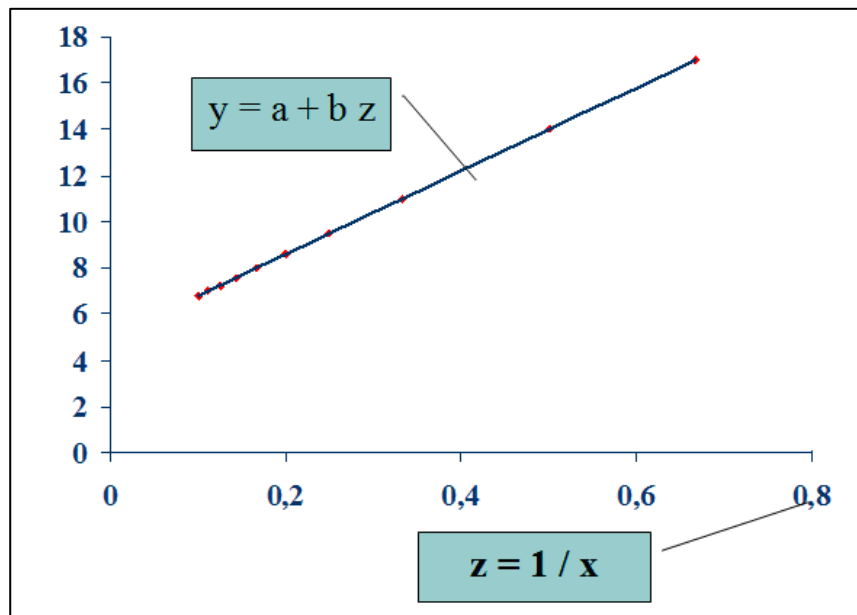
A regressão linear, bem como o processo de linearização, segundo Salgado (2011), pode ser analisada conforme as Figuras 2 e 3, onde podem ser visualizados o processo de linearização e a curva ainda não linearizada.

Figura 2 - Linearização de curva



Fonte: Salgado (2011).

Figura 3 - Curva linearizada



Fonte: Salgado (2011).

2.8.12 Coeficiente de correlação para regressão linear simples

O coeficiente de correlação determina o grau de relacionamento entre duas variáveis. Falando-se de regressão linear simples, o coeficiente de correlação (r) exibe o grau de relacionamento entre a variável independente (X_i) e a variável dependente (Y_i), isto é, a dispersão dos pontos em torno da reta de regressão. Os valores ficam no intervalo de -1 a +1, sendo que, quanto mais próximo de |1|, maior será a dependência linear entre as duas variáveis (THOFEHRN, 2010).

Para Ribeiro (2011), a correção linear (r^2) se justifica como sendo a fração da variação total que é explicada pela reta de regressão de mínimos quadrados. E r , por consequência, indicador de variância, faz a medição do quanto bom está a reta de regressão dos mínimos quadrados quando se ajustam aos dados da amostra. Se a variação total, segundo a autora, for totalmente explicada pela reta de regressão, então $r^2 = 1$, e $r = +/-1$, dizendo que há correlação linear perfeita e, também, regressão linear perfeita. O coeficiente de determinação (C_d), ainda segundo Ribeiro (2011), é a porcentagem que aquela variável explica a formação da variável dependente, e se alcança por meio da Equação 7. Já a Tabela 7, demonstrada posteriormente, apresenta as correlações básicas de cálculo de acordo com os coeficientes anteriormente citados, informando o grau de correção realizado por cada uma das relações ao qual forem necessárias (SHERER, 2016).

$$C_d = \frac{\sum(y_i - y_m)^2 - \sum(y_i - y_m)^2}{\sum(y_i - y_m)^2} \quad (7)$$

Onde:

y_i = valor de y observado nas amostras;

y_m = valor da média de y, sendo $y = \frac{\sum y_i}{n}$;

Y_m = valor médio calculado a partir da reta ajustada para os mesmos valores de x;

C_c = coeficiente de correlação, $C_c = \sqrt{C_d}$.

Tabela 7 - Correlações básicas

Correlações básicas	
Coefficiente	Correção
$ r = 0$	Nula
$0 < r \leq 0,30$	Fraca
$0,30 < r \leq 0,70$	Média
$0,70 < r \leq 0,90$	Forte
$0,90 < r \leq 0,99$	Fortíssima
$ r \leq 1$	Perfeita

Fonte: Sherer (2016).

2.8.13 Coeficiente de determinação

O coeficiente de Determinação R^2 mede o grau de ajuste da equação de regressão, ou

seja, fornece a proporção da variação total na variável dependente explicada conjuntamente pelas variáveis independentes. Segundo o mesmo autor, o coeficiente de determinação r^2 (no caso de duas variáveis) ou R^2 (regressão múltipla) é uma medida resumida que diz quanto a linha de regressão amostral ajusta-se aos dados (GUJARATI, 2011). Sherer (2016), no que lhe concerne, apresenta que o resultado do coeficiente de determinação se obtém mediante o quadrado do coeficiente de correlação, e este indica, ainda, o poder de explicação do modelo em função de variáveis independentes consideradas. A Equação 8 representa tal cálculo.

$$R = r^2 \quad (8)$$

Onde:

R = coeficiente de determinação;

r^2 = coeficiente de correlação.

Se o valor encontrado para R for igual a um, todos os pontos observados se situam na reta de regressão, comprovando a perfeição entre as variáveis. Mas, se o resultado de R foi igual a zero, as variações da variável dependente são exclusivamente aleatórias (SHERER, 2016).

2.8.14 Teste de significância do modelo

Em conformidade com o que é expresso por Thofehr (2010), a significância do modelo pode ser realizada pela análise de variâncias, sendo que a situação ideal acontece quando a variância explicada é grande e a não explicada, pequena. Este tipo de teste apresenta-se como outra maneira de averiguar se a variável independente é ou não válida na formação de preços de mercado. Para que seja possível realizar este teste, faz-se necessário utilizar a Equação 9 de investigação do quociente (F_c) das duas variâncias. Para que esta equação seja possível, utilizam-se os dados presentes na Tabela 8, de análises de variâncias, que são verificadas questões de soma de quadrados, grau de liberdade e variância.

$$F_c = \frac{\text{Variância explicada}}{\text{Variância não explicada}} = \frac{\frac{\sum(Y_c - \bar{Y})^2}{1}}{\frac{\sum(Y_i - Y_c)^2}{n - 2}} \quad (9)$$

Onde:

F_c = quociente das variâncias explicada e não explicada;

\bar{Y} = valores amostrais médios;

Y_c = valores amostrais previstos;

Y_i = valores amostrais calculados;

n = quantidade de amostras.

Tabela 8 - Análise de variâncias

Análise de variâncias			
Variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Variância
Explicada (mod.)	$SQR = \sum(Y_c - \bar{Y})^2$	1	$\frac{\sum(Y_c - \bar{Y})^2}{1}$
Não explicada (erro)	$SQE = \sum(Y_i - Y_c)^2$	$n - 2$	$\frac{\sum(Y_i - Y_c)^2}{n - 2}$
Total	$SQTO = \sum(Y_i - \bar{Y})^2$	$n - 1$	$\frac{\sum(Y_i - \bar{Y})^2}{n - 1}$

Fonte: Thofehrn (2010).

O teste de significância do modelo é realizado comparando o F_c calculado com o $F(\alpha; 1; n - 2)$ que se encontra na distribuição da Tabela 9, por Fischer, citada posteriormente, em que determinam o ponto crítico para os níveis $\alpha = 5\%$ e $\alpha = 1\%$ (THOFEHRN, 2010). Para que o modelo possa ser considerado válido, a regra citada pela Equação 10 deve ser validada.

Tabela 9 - Grau de liberdade do denominador (F de Snedecor - Fischer)

GL Denominador	Graus de Liberdade do Denominador											
	alfa=0.1				alfa=0.05				alfa=0.01			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	39.86	8.53	5.54	4.54	161.45	199.50	215.71	224.58	4052.18	4999.50	5403.35	5624.58
2	8.53	9.00	5.46	4.32	18.51	19.00	19.16	19.25	98.50	99.00	99.17	99.25
3	5.54	9.16	5.39	4.19	10.13	9.55	9.28	9.12	34.12	30.82	29.46	28.71
4	4.54	9.24	5.34	4.11	7.71	6.94	6.59	6.39	21.20	18.00	16.69	15.98
5	4.06	9.29	5.31	4.05	6.61	5.79	5.41	5.19	16.26	13.27	12.06	11.39
6	3.78	9.33	5.28	4.01	5.99	5.14	4.76	4.53	13.75	10.92	9.78	9.15
7	3.59	9.35	5.27	3.98	5.59	4.74	4.35	4.12	12.25	9.55	8.45	7.85
8	3.46	9.37	5.25	3.95	5.32	4.46	4.07	3.84	11.26	8.65	7.59	7.01
9	3.36	9.38	5.24	3.94	5.12	4.26	3.86	3.63	10.56	8.02	6.99	6.42
10	3.29	9.39	5.23	3.92	4.96	4.10	3.71	3.48	10.04	7.56	6.55	5.99
11	3.23	9.40	5.22	3.91	4.84	3.98	3.59	3.36	9.65	7.21	6.22	5.67
12	3.18	9.41	5.22	3.90	4.75	3.89	3.49	3.26	9.33	6.93	5.95	5.41
13	3.14	9.41	5.21	3.89	4.67	3.81	3.41	3.18	9.07	6.70	5.74	5.21
14	3.10	9.42	5.20	3.88	4.60	3.74	3.34	3.11	8.86	6.51	5.56	5.04
15	3.07	9.42	5.20	3.87	4.54	3.68	3.29	3.06	8.68	6.36	5.42	4.89
16	3.05	9.43	5.20	3.86	4.49	3.63	3.24	3.01	8.53	6.23	5.29	4.77
17	3.03	9.43	5.19	3.86	4.45	3.59	3.20	2.96	8.40	6.11	5.18	4.67
18	3.01	9.44	5.19	3.85	4.41	3.55	3.16	2.93	8.29	6.01	5.09	4.58
19	2.99	9.44	5.19	3.85	4.38	3.52	3.13	2.90	8.18	5.93	5.01	4.50
20	2.97	9.44	5.18	3.84	4.35	3.49	3.10	2.87	8.10	5.85	4.94	4.43
21	2.96	9.44	5.18	3.84	4.32	3.47	3.07	2.84	8.02	5.78	4.87	4.37
22	2.95	9.45	5.18	3.84	4.30	3.44	3.05	2.82	7.95	5.72	4.82	4.31
23	2.94	9.45	5.18	3.83	4.28	3.42	3.03	2.80	7.88	5.66	4.76	4.26
24	2.93	9.45	5.18	3.83	4.26	3.40	3.01	2.78	7.82	5.61	4.72	4.22
25	2.92	9.45	5.17	3.83	4.24	3.39	2.99	2.76	7.77	5.57	4.68	4.18
26	2.91	9.45	5.17	3.83	4.23	3.37	2.98	2.74	7.72	5.53	4.64	4.14
27	2.90	9.45	5.17	3.82	4.21	3.35	2.96	2.73	7.68	5.49	4.60	4.11
28	2.89	9.46	5.17	3.82	4.20	3.34	2.95	2.71	7.64	5.45	4.57	4.07
29	2.89	9.46	5.17	3.82	4.18	3.33	2.93	2.70	7.60	5.42	4.54	4.04

Fonte: Thofehn (2010).

$$F_{\text{calculado}} > F_{\text{crítico}} \quad (10)$$

Caso o resultado seja diferente, o modelo em análise não é significativo ao nível considerado. Para enquadramento do modelo na NBR 14653:2 (ABNT, 2001), os níveis de significâncias exigidos são 1% para o grau III, 5% para o grau II e 10% para o grau I (THOFEHRN, 2010).

2.8.15 Desvio-padrão do modelo de regressão simples

Segundo Thofehn (2010) a definição para desvio-padrão de uma equação de regressão simples com n dados Y_i , ajustados por uma equação de média Y_C , pode ser visualizada pela Equação 11. Para os dois modelos em análise, de acordo com o autor, deve ser escolhido o modelo de menor variância, já que este fornecerá estimativas mais precisas.

$$Se = \sqrt{\frac{\sum(Y_i - Y_C)^2}{(n-2)}} \quad (11)$$

Onde:

Se = erro padrão da estimativa;

Y_i = valores amostrais;

Y_c = valores previstos;

n = quantidade de valores.

2.8.16 Teste de significância do parâmetro b_1

O objetivo do teste de significância b_1 é verificar se a variável independente X é ou não importante na composição do modelo a certo nível considerado. É realizada uma comparação com o auxílio da distribuição t de Student (para regressão simples: $n - 2$) que fornece o valor crítico em relação ao nível de significância (α) exigido e o número de graus de liberdade do modelo (THOFEHRN, 2010). Após encontrar na tabela o $t(1 - \alpha/2; n - 2)$, para o nível α e $n - 2$ graus de liberdade, calcula-se o t pela Equação 11, utilizando-se, ainda, da Equação 12, anteriormente citada.

$$t_{calc.} = \frac{(b_1 \times \sqrt{\sum(X_i - \bar{X})^2})}{Se} \quad (12)$$

Onde:

Se = erro padrão da estimativa;

X_i = variável independente;

\bar{X} = média das variáveis independentes;

b_1 = parâmetro de teste.

Caso a comparação $tc > t(1 - \alpha/2; n - 2)$ seja válida, a variável X deve ser considerada importante para explicar o modelo. Para enquadramento do modelo à NBR 14653:2 os níveis de significância exigidos são 10% para o grau III, 20% para o grau II e 30% para o grau I (ABNT, 2001; THOFEHRN, 2010).

2.8.17 Intervalo de confiança e grau de precisão para regressão linear simples

De acordo com Sherer (2016), o intervalo de confiança a um nível de $(1 - \alpha)$ em

torno de um ponto $(X_0; Y_0)$, sobre uma reta de regressão linear simples, é calculado pela Equação 13. E, para que se encontrem estimativas mais precisas, deve-se realizar avaliações próximas da média aritmética dos dados amostrais (THOFEHRN, 2010).

$$I_{1-\alpha} = Y_0 \pm t_{1-\frac{\alpha}{2};(n-2)} \times \frac{\sqrt{\left(\frac{1}{n}\right) + (X_0 - \bar{X})^2}}{\sum(X_i - \bar{X})^2} \text{ com } Se = \sqrt{\frac{\sum(Y_i - Y_c)^2}{n-2}} \quad (13)$$

Ao que compete o grau de precisão, analisam-se exclusivamente as características de mercado e da amostra coletada pelo profissional de avaliações. Por conta disso, não é possível de ser fixada à priori. Os avaliadores devem possuir competências interpretativas que possibilitem ao mesmo agir corretamente com as suas análises dos dados relevantes. Cabem ao mesmos, também, ter independência emocional de tendência, possibilitando, assim, um julgamento livre de erros (ABNT, 2011; THOFEHRN, 2010). Para o cálculo do grau de precisão, segundo o mesmo autor deve ser considerada a amplitude do intervalo de confiança de 80% ($I_{0,80}$) em torno do valor central da estimativa, conforme Equação 14 (ABNT, 2011).

$$G.P. = \frac{I_{0,80}}{Y_0} = \frac{I_{sup} - I_{inf}}{Y_0} \quad (14)$$

Sendo que os critérios adotados devem seguir os seguintes:

- a) para $G.P \leq 0,30$ (30%) → grau III;
- b) para $G.P \leq 0,40$ (40%) → grau II;
- c) para $G.P > 0,50$ (50%) → grau I.

2.8.18 Campo de arbítrio para regressão simples

O campo de arbítrio pode ser caracterizado como sendo o intervalo de variação no entorno do estimador pontual adotado na avaliação, dentro do qual pode-se arbitrar o valor do bem, desde que justificado pela existência de características próprias não contempladas no modelo. A NBR 14653:2 indica que deve ser fixado como sendo o intervalo com amplitude de 15%, para mais ou para menos, em torno da estimativa de tendência central utilizada pelo avaliador (ABNT, 2001; ABNT, 2011).

Quando a amplitude do campo de arbítrio não for suficiente para absorver as influências não consideradas, o modelo é insuficiente para que a avaliação possa atingir o grau

mínimo de fundamentação no método comparativo direto de dados de mercado e esse fato deve ser consignado no laudo. O campo arbítrio, portanto, não deve ser confundido com o intervalo de confiança de 80% calculado para definir o grau de precisão da estimativa (ABNT, 2011).

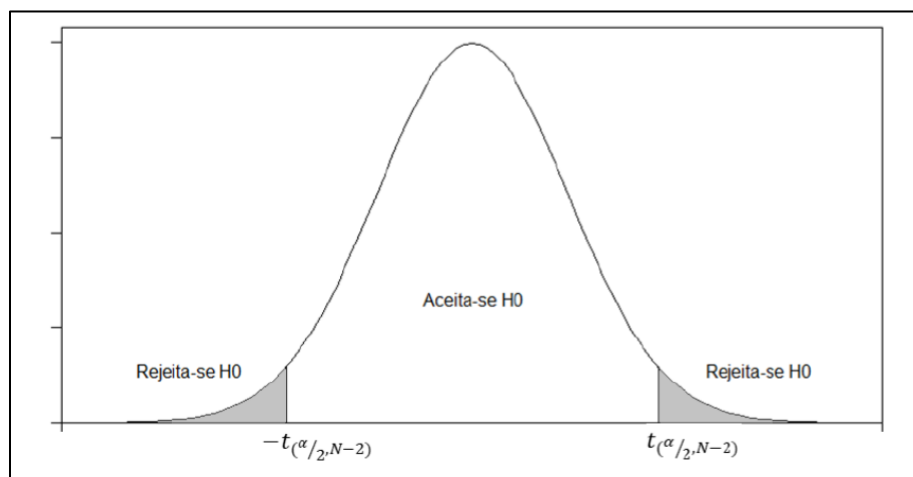
2.8.19 Teste de hipóteses

Uma das maneiras de se verificar a significância associação entre a variável preditora e a variável resposta (valor do imóvel) é testando-se a hipótese de que o coeficiente de regressão b seja nulo. Para tal teste utiliza-se da Equação 15, abaixo, e das posteriores avaliações (CARVALHO, 2018).

$$t^* = b \sqrt{\frac{SQDX}{QM_{Res}}} \quad (15)$$

Caso a análise $|t^*| > t\left(\frac{\alpha}{2}, n - 2\right)$ for válida, de acordo com o mesmo autor, rejeita-se H_0 em favor de H_a e conclui-se que a associação é significativa ao nível de significância alfa. No entanto, caso contrário não se rejeita H_0 e conclui-se que o coeficiente de regressão é estatisticamente nulo, ou seja, a influência da variável preditora sobre o valor do imóvel é não significativa $t\left(\frac{\alpha}{2}, n - 2\right)$ é o valor da distribuição “ t ” de *Student*, com $n - 2$ graus de liberdade que deixa uma área $\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ à sua direita, de acordo com a demonstração da Figura 4 e Tabela 10, respectivamente. Para o enquadramento do modelo na NBR 14653:2, os níveis de significância exigidos são 10% para o grau III, 20% para o grau II e 30% para o grau I (ABNT, 2011).

Figura 4 - Esquema do teste de hipótese com regra de decisão



Fonte: Carvalho (2018).

Tabela 10 - Valor "t" de Student

Graus de liberdade	alfa				
	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	3.0777	6.3138	12.7062	31.8205	63.6567
2	1.8856	2.9200	4.3027	6.9646	9.9248
3	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8409
4	1.5332	2.1318	2.7764	3.7469	4.6041
5	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	1.4149	1.8946	2.3646	2.9980	3.4995
8	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	1.3406	1.7531	2.1314	2.6025	2.9467
16	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208
17	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982
18	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784
19	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609
20	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453
21	1.3232	1.7207	2.0796	2.5176	2.8314
22	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188
23	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073
24	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7969
25	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874
26	1.3150	1.7056	2.0555	2.4786	2.7787
27	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707
28	1.3125	1.7011	2.0484	2.4671	2.7633
29	1.3114	1.6991	2.0452	2.4620	2.7564
30	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500
...	1.2816	1.6449	1.9600	2.3263	2.5758

Fonte: Carvalho (2018).

2.8.20 Homocedasticidade e heterocedasticidade

A análise da homoscedasticidade e da heterocedasticidade pode ser analisada pela disposição dos erros em um gráfico. A verificação é realizada por meio do gráfico dos resíduos (e) contra os valores ajustados pelo modelo (Y_c), conforme a interpretação dos itens a seguir (THOFEHRN, 2010).

- a) caso os pontos estiverem distribuídos aleatoriamente em torno de uma reta horizontal tomada como referência, aponta-se que os erros têm variância constante e que o modelo é homocedástico;
- b) caso os pontos apresentarem uma distribuição ordenada, indicando alguma tendência

definida em torno da reta de referência, diz que há ausência de variância constante e que o modelo é heterocedástico. Nesse caso, a equação de regressão pode ser inadequada.

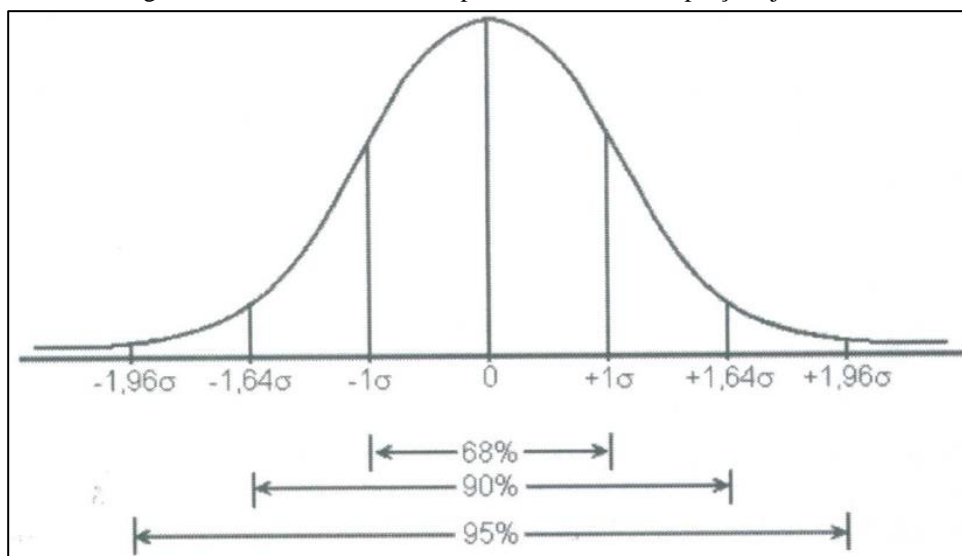
2.8.21 Normalidade dos resíduos

Os erros devem estar distribuídos dentro de um intervalo de confiança denominado por “distribuição normal” ou “distribuição de Gauss”, além de analisar-se a homoscedasticidade. Este teste é realizado com o auxílio de gráficos de resíduos padronizados (e^*) contra os valores ajustados (Y_c). Considera-se, portanto, que os resíduos padronizados possuem determinação a partir da divisão de cada resíduo (e) pelo desvio padrão do modelo (Se), demonstrado na Equação 16; e Y definido pela Equação 17 (THOFEHRN, 2010). A distribuição percentual, próxima dos dados dos resíduos padronizados contra os preços ajustados, é apresentada pela Figura 5 (em forma de gráfico).

$$e^* = \frac{e}{Se} \quad (16)$$

$$Y = \frac{1}{\sigma \times \sqrt{2\pi}} \times e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{x-\mu}{\sigma} \right)^2} \quad (17)$$

Figura 5 - Gráfico dos resíduos padronizados versus preços ajustados



Fonte: Thofehrn (2010).

2.8.22 Autocorrelação

A autocorrelação é uma perturbação aleatória dos erros, manifestada pela

interdependência dos resíduos entre si. É comum ocorrer essa anomalia quando são cometidos erros no modelo ou pela não inclusão de variáveis importantes na formação dos preços. A eficiência dessa análise só pode ser examinada se o número de dados amostrais for superior a 15. A existência ou não de autocorrelação é verificada com o auxílio da estatística de Durbin-Watson, também conhecida como razão de Von Neumann (THOFEHRN, 2010). A Equação 18, a seguir, demonstra o cálculo de Von Neumann.

$$d = \frac{\sum (e_i - e_{i-1})^2}{\sum e_i^2} \quad (18)$$

Onde:

d = razão de Von Neumann;

e_i = iésimo desvio da regressão ajustada para Y_c ;

e_{i-1} = desvio anterior ao e_i .

De acordo com Thofehrn (2010), após ter conhecido o d , compara-se com os valores críticos d_l e d_u da tabela apropriada de Durbin-Watson, em relação ao número de variáveis independente (X) e do número de dados da amostra. Caso $d_u < d < (4 - d_u)$, os resíduos não têm autocorrelação ao nível de significância desejado, considerando o modelo apto; caso $d_l > d > (4 - d_l)$, pode ter autocorrelação dos resíduos no modelo.

O exame da autocorrelação deve ser precedido pelo pré-ordenamento dos elementos amostrais, em relação aos valores ajustados e, se for o caso, às variáveis independentes possivelmente causadoras do problema. A análise do mesmo pode ser feita mediante o gráfico dos resíduos cotejados com os valores ajustados (ABNT, 2011).

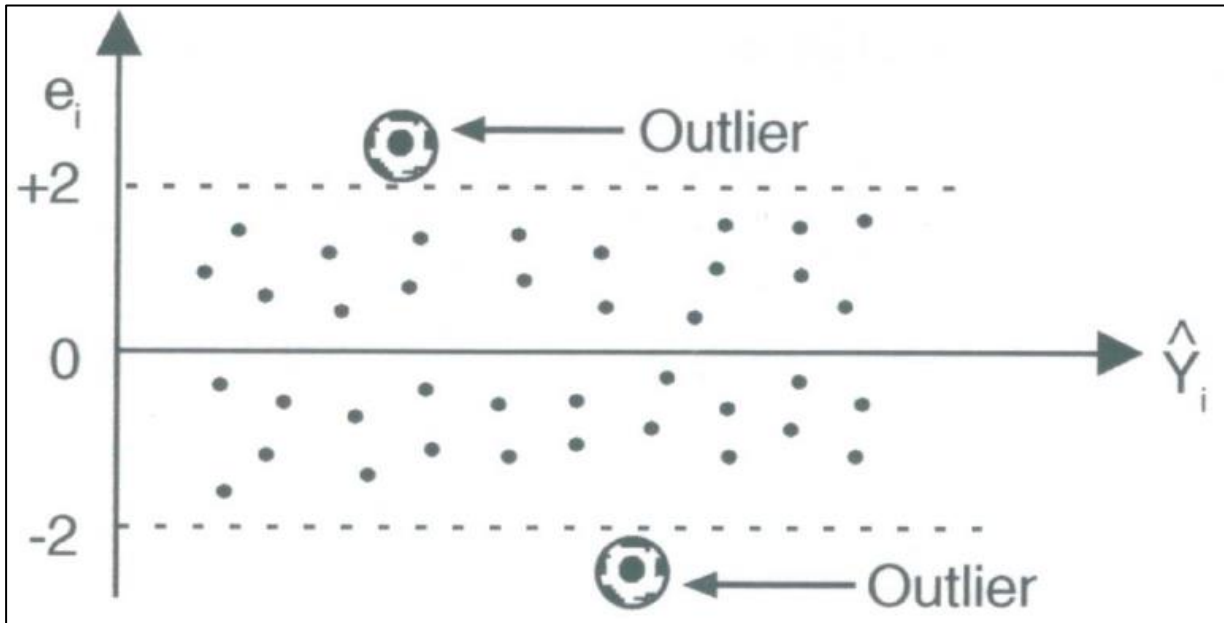
2.8.23 Outliers

Outliers são pontos atípicos dos resíduos. Esses desvios devem ser analisados com cuidado porque podem ter origem em erros de medida ou por alguma mudança no comportamento da amostra (THOFEHRN, 2010).

Eles são informações que dispõem de grande resíduo em comparação às demais informações da amostra. Estes itens são facilmente visualizados por meio da análise do gráfico dos resíduos padronizados (e_i^*) contra os valores ajustados correspondentes (Y_i), como mostra a Figura 6, e caso não existam valores de leitura (erro), no registro ou no cálculo, é recomendado

realizar outro ajustamento com a exclusão do(s) ponto(s) discrepante(s), conquistando-se informações sobre a influência desse(s) ponto(s) pelo novo coeficiente de determinação (SHERER, 2016; THOFEHRN, 2010).

Figura 6 - Gráfico dos resíduos padronizados (e_i^*) versus os valores ajustados



Fonte: Thofehrn (2010).

2.8.24 Modelo de regressão linear múltipla

O modelo de regressão linear múltipla deve ser adotado quando se precisa de mais variáveis independentes visando explicar a variabilidade dos preços de mercado. Como normalmente são utilizados mais fatores no âmbito das avaliações, este método acaba sendo muito utilizado pelos engenheiros avaliadores, ainda mais porque ele se assemelha à regressão linear simples. A diferença entre ambas está justamente na quantidade de variáveis independentes, já que a linear simples se utiliza de uma variável e a múltipla de duas ou mais (RIBEIRO, 2011; SHERER, 2016).

Se o modelo for composto por duas variáveis independentes, de acordo com os autores supracitados, os pontos estão dispostos no espaço formado por três eixos cartesianos, um para variável dependente e um para cada variável independente. Em regressão linear múltipla, além das considerações descritas para regressão linear simples, não pode existir nenhuma relação linear exata entre quaisquer variáveis independentes.

Thofehrn (2010), por sua vez, apresenta a equação 19 que representa o modelo

genérico de uma regressão múltipla representativa de uma amostra de dados de mercado com k variáveis.

$$Y = b_0 + b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2 + b_3 \cdot X_3 + \dots + b_k \cdot X_k + e \quad (19)$$

Onde:

Y = variável dependente (preço unitário em avaliação de imóveis);

$X_1 \dots X_k$ = variáveis independentes (características dos imóveis e da região);

b_0 = intercepto (constante da equação);

$b_1 \dots b_k$ = coeficientes parciais da regressão (preços hedônicos implícitos);

e = erro total da regressão (desvio da estimativa).

Em conformidade com Matta (2007), o parâmetro b_0 é conhecido como a interseção do plano ou coeficiente linear. Os demais parâmetros são nomeados de coeficientes parciais de regressão, já que b_1 mede a variação esperada em Y por unidade de variação em X_1 , quando X_2 for constante, e b_2 mede a variação esperada em Y por unidade de variação em X_2 , quando X_1 for constante. Já o termo (e), segundo o mesmo autor, trate-se do erro estocástico ou perturbação estocástica, que representa o desvio de um U_i individual em torno do seu valor esperado, assim $e = Y_i - E(Y/X_i)$.

Thofehrn (2010) descreve, como conclusão, que para um modelo de regressão múltipla ser considerado apto o mesmo deve atender a inúmeros pressupostos básicos (do mesmo modo como a regressão simples), com o objetivo de fornecer avaliações não-tendenciosas, eficientes e consistentes.

2.8.25 Estimação dos parâmetros

Como na regressão linear simples, existem vários métodos para estimação dos parâmetros. O mais difundido, de fácil aplicação e normalmente utilizado é o Método dos Mínimos Quadrados, tendo como objetivo encontrar as constantes $b_0 \dots b_k$ para o modelo (THOFEHRN, 2010). Com a teoria dos mínimos encontra-se a Equação 20.

$$\sum X_k \cdot Y = b_0 \sum X_k + b_1 \sum X_1 \cdot X_k + b_2 \sum X_2 \cdot X_k + \dots + b_k \sum X_k^2 \quad (20)$$

De acordo com Matta (2007), a reta de regressão que minimiza este somatório é aquela

em que as derivadas parciais deste somatório, em relação aos coeficientes b_1 , são nulas.

2.8.26 Coeficientes de correlação, colinearidade e multicolinearidade para regressões múltiplas

Mendonça et al. (1998) confirmam que este o coeficiente permite concluir se o ajuste de um modelo é melhor que o outro, não sendo determinante para o estudo, já que não possibilita conclusões definitivas sobre o modelo em vigor. Ele representa a força das relações entre as variáveis independentes e a variável dependente, representado pela letra “ r ” (MENDONÇA et al., 1998; RADEGAZ, 2011).

Nas regressões lineares múltiplas além do coeficiente de correlação acima, é muito importante verificar, também, o coeficiente de correlação entre as variáveis independentes, que podem apresentar a chamada colinearidade. A colinearidade é a existência de dependência linear entre duas ou mais variáveis independentes do modelo, e quando relacionada a duas variáveis independentes X_i e X_p é encontrada mediante os cálculos realizados a partir da Equação 21 (THOFERHN, 2010).

$$r_{ip} = \frac{\sum(X_i - \bar{X}_1) \cdot (X_p - \bar{X}_p)}{\sqrt{\sum(X_i - \bar{X}_1)^2 \cdot \sum(X_p - \bar{X}_p)^2}} \quad (21)$$

Quando a relação $r_{ip} > |0,50|$ se confirma, de acordo com Thoferhn (2010), o avaliador deve tomar cuidados, pois há indícios de dependência linear entre duas variáveis independentes, gerando restrições à utilização do modelo. Segundo o mesmo autor, torna-se difícil isolar as influências separadas quando mais de duas ou todas as variáveis independentes se correlacionam, o que faz jus a utilização da multicolinearidade.

Para se analisar a presença de colinearidade no modelo, pode-se observar o determinante da matriz-modelo, ou seja, sendo próximo de zero é um indicador de alto grau de multicolinearidade no modelo (SHERER, 2016).

2.8.27 Teste de significância global do modelo

Thoferhn (2010) indica que para poder realizar o teste de significância global do modelo a verificação inicialmente deve ser realizada pela análise de variâncias. A rotina,

contudo, é semelhante ao teste de significância para modelos de regressão linear simples.

O mesmo autor indica que se faz necessário utilizar a Tabela 11, onde apenas se altera o número de graus de liberdade para a variação explicada e para a variação não explicada, e a Equação 22 para cálculo de F_c .

Tabela 11 - Tabela ANOVA

ANOVA			
Varição	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Variância
Explicada (mod.)	$SQR = \sum(Y_c - \bar{Y})^2$	k	$MQR = \frac{\sum(Y_c - \bar{Y})^2}{k}$
Não explicada (erro)	$SQE = \sum(Y_i - Y_c)^2$	$n - k - 1$	$EMQ = \frac{\sum(Y_i - Y_c)^2}{(n - k - 1)}$
Total	$SQTO = \sum(Y_i - \bar{Y})^2$	$n - 1$	$\frac{\sum(Y_i - \bar{Y})^2}{n - 1}$

Fonte: Thofehrn (2010).

$$F_c = \frac{MQR}{EMQ} = \frac{\frac{\sum(Y_c - \bar{Y})^2}{k}}{\frac{\sum(Y_i - Y_c)^2}{(n - k - 1)}} \quad (22)$$

2.8.28 Desvio-padrão do modelo de regressão linear múltipla

O desvio-padrão de um modelo de regressão linear múltipla de preço médio unitário Y_c , com p parâmetros e n dados de mercado de preços unitários Y_i . A Equação 23 é utilizada para o dimensionamento deste desvio padrão de modelos (THOFEHRN, 2010).

$$Se = \sqrt{\frac{\sum(Y_i - Y_c)^2}{n - p}} \quad \text{onde } (n - p) = (n - k - 1) \quad (23)$$

Segundo Thofehrn (2010), o objetivo do teste individual de um parâmetro qualquer b_j é verificar se a variância correspondente X_j é ou não importante na composição do modelo. O teste de um parâmetro qualquer b_j é realizado da mesma forma como o teste de significância do parâmetro b_1 , da regressão linear simples. Porém, a equação aqui usada para determinar t é a Equação 23.

$$t_{calc} = \frac{b_j \cdot \sqrt{(X_j - \bar{X})^2}}{Se} \quad \text{em que} \quad Se = \sqrt{\frac{\sum (Y_i - Y_c)^2}{n-p}} \quad (24)$$

2.8.29 Intervalo de confiança e grau de precisão para regressões múltiplas

Conforme Thofehrn (2010), o intervalo de confiança, em regressões múltiplas, a um nível de $(1 - \alpha)$ em torno de um valor (Y_0) definido por uma equação de regressão múltipla, já substituindo $S(Y_0)$ pela sua equação, é calculada por meio da Equação 25.

$$I_{1-\alpha} = Y_0 \pm t_{1-\frac{\alpha}{2};(n-k-1)} \times Se \times \sqrt{c'(X'X)^{-1}.c} \quad \text{com} \quad Se = \sqrt{\frac{\sum (Y_i - Y_c)^2}{n-p}} \quad (25)$$

Onde, segundo o mesmo autor:

Y_0 = valor médio de mercado estimado pela equação de regressão;

$t_{1-\frac{\alpha}{2};(n-k-1)}$ = ponto crítico encontrado na tabela Distribuição t de *Student*, para o nível de confiança de $(1 - \alpha)$ e $(n-k-1)$ graus de liberdade;

$c'(X'X)^{-1}$ = matriz correspondente às características das variáveis independentes, com a primeira coluna de 1's (correspondente à constante do modelo);

c = vetor correspondente às características do avaliando, com 1 na frente (correspondente à constante).

O grau de precisão para Regressão Linear Múltipla segue a mesma regra que para Regressão Linear Simples.

2.8.30 Coeficiente de determinação múltipla

De modo semelhante ao coeficiente de determinação de regressões lineares simples, o coeficiente de determinação múltipla indica o poder de explicação do modelo. O valor é determinado pela divisão da variação explicada do modelo pela variação total, conforme a Equação 26 (THOFEHRN, 2010).

$$R = \frac{\sum (Y_c - \bar{Y})^2}{\sum (Y_i - \bar{Y})^2} \quad (26)$$

A NBR 14653:2 recomenda o cálculo do coeficiente de determinação ajustado que, para k variáveis independentes e n dados de mercado, representa-se pela Equação 27 (ABNT, 2011).

$$\bar{R} = 1 - (1 - R) \cdot \left(\frac{n-1}{n-k-1} \right) \quad (27)$$

É ressaltado também, de acordo com a mesma NBR, que caso R e \bar{R} não forem parecidos, é indicação de que foi usado um número excessivo de variáveis explicativas, mas que não contribuem de modo significativo no modelo.

2.8.31 Campo de arbítrio para regressão linear múltipla

O campo de arbítrio para Regressão Linear Múltipla segue a mesma regra que para Regressão Linear Simples.

2.8.32 Distribuição lognormal

Ocorre quando os logaritmos dos preços pesquisados apresentam características mais próximas da distribuição normal do que na escala original. Assim, quando dados de uma amostra apresentarem indícios favoráveis a uma distribuição normal em escala logarítmica, pode-se concluir que a população de onde foi colhida essa amostra possui distribuição lognormal. Nesse caso, as variáveis que tiverem distribuição normal na escala logarítmica devem ser convertidas para logaritmos (THOFEHRN, 2010).

De acordo com o autor, para uma amostra convertida para escala logarítmica, com desvio-padrão S , os preços unitários são convertidos para a escala original pelas Equações 28, 29 e 30 a seguir.

$$P_u \times 1 = \text{preço unitário mediano} \quad (28)$$

$$P_u \times e^{\frac{1}{2}(S^2)} = \text{preço unitário médio} \quad (29)$$

$$P_u \times e^{-(S^2)} = \text{preço unitário modal} \quad (30)$$

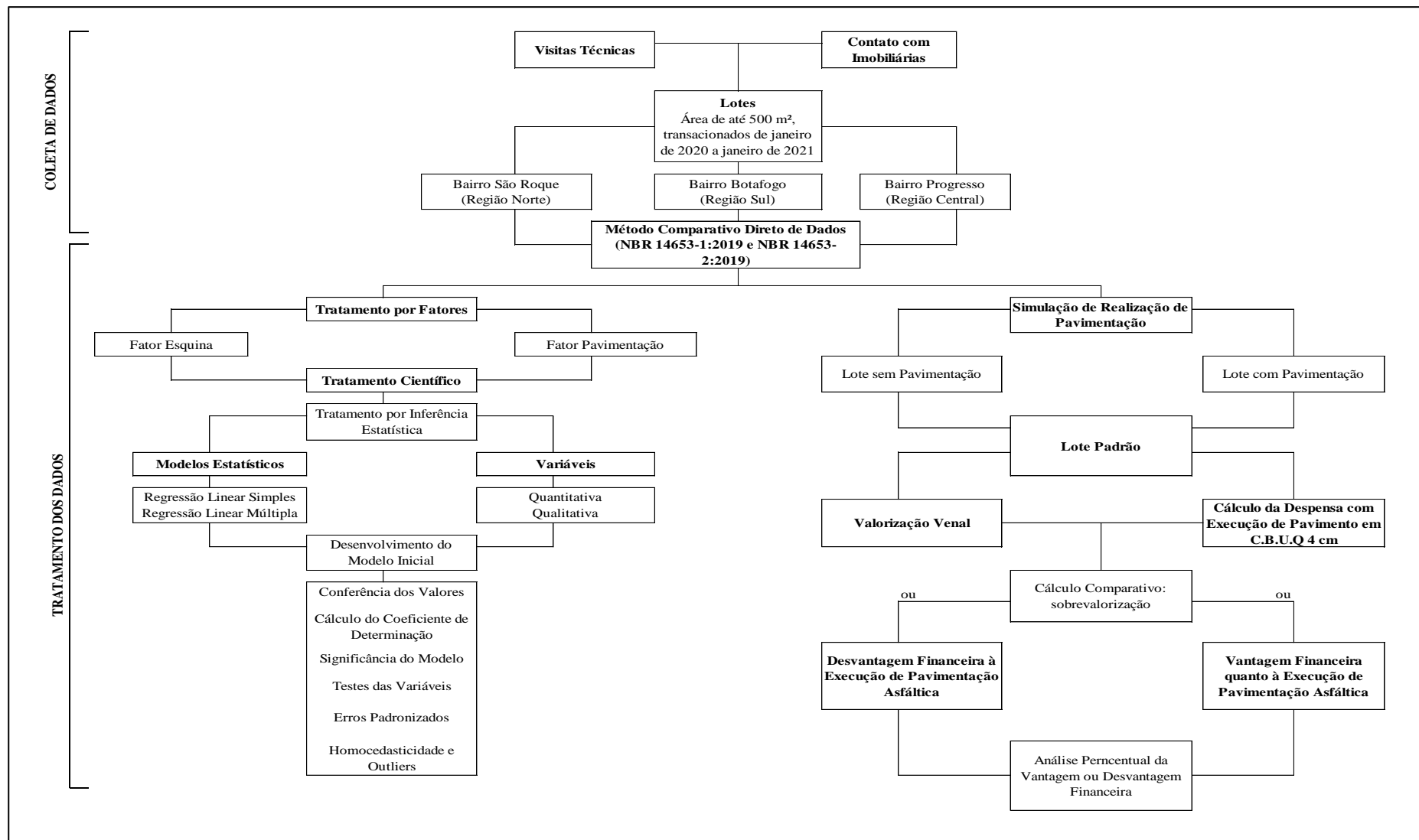
3. METODOLOGIA

Este capítulo reporta-se à descrição dos lotes analisados bem como os métodos utilizados para a obtenção dos resultados deste estudo. Com o emprego do método comparativo direto de dados do mercado, em concomitância com tratamentos científicos por inferência estatística, foi possível analisar os objetos da pesquisa de forma minuciosa e inteligível. Foi considerado, também, o contexto histórico e o atual momento do mercado imobiliário da cidade de Bento Gonçalves-RS.

Neste capítulo os bairros São Roque, Progresso e Botafogo, escolhidos para o desenvolvimento desta pesquisa, foram caracterizados. Além disso, descreve-se a forma como se realizou a pesquisa dos dados necessários, bem como o respectivo tratamento dos mesmos, de forma a gerar três modelos de análise diferentes para cada bairro.

Salienta-se, ainda, que neste estudo de caso os nomes dos corretores e das empresas imobiliárias que estes representam são mantidos em sigilo, o que não acarreta empecilhos à demonstração do estudo. O panorama do desenvolvimento das atividades desta pesquisa encontra-se representando por meio do fluxograma apresentado na Figura 7.

Figura 7 - Fluxograma das etapas metodológicas



Fonte: Autor (2021).

Para que o processo de administração das informações fosse facilitado, utilizou-se uma planilha pré-configurada, conforme Nór Filho (2007), onde se preencheu os dados dos lotes adquiridos justamente aos corretores de imóveis. Essa planilha de obtenção de dados é ilustrada pela Tabela 12, que foi enviada aos corretores, através de correio eletrônico, de modo a orientá-los sobre os dados demandados para a pesquisa. Neste mesmo momento também foram apresentadas a proposta e o objetivo do trabalho, sendo deixadas claras as intenções do trabalho e o destino dos dados que os mesmos estavam fornecendo.

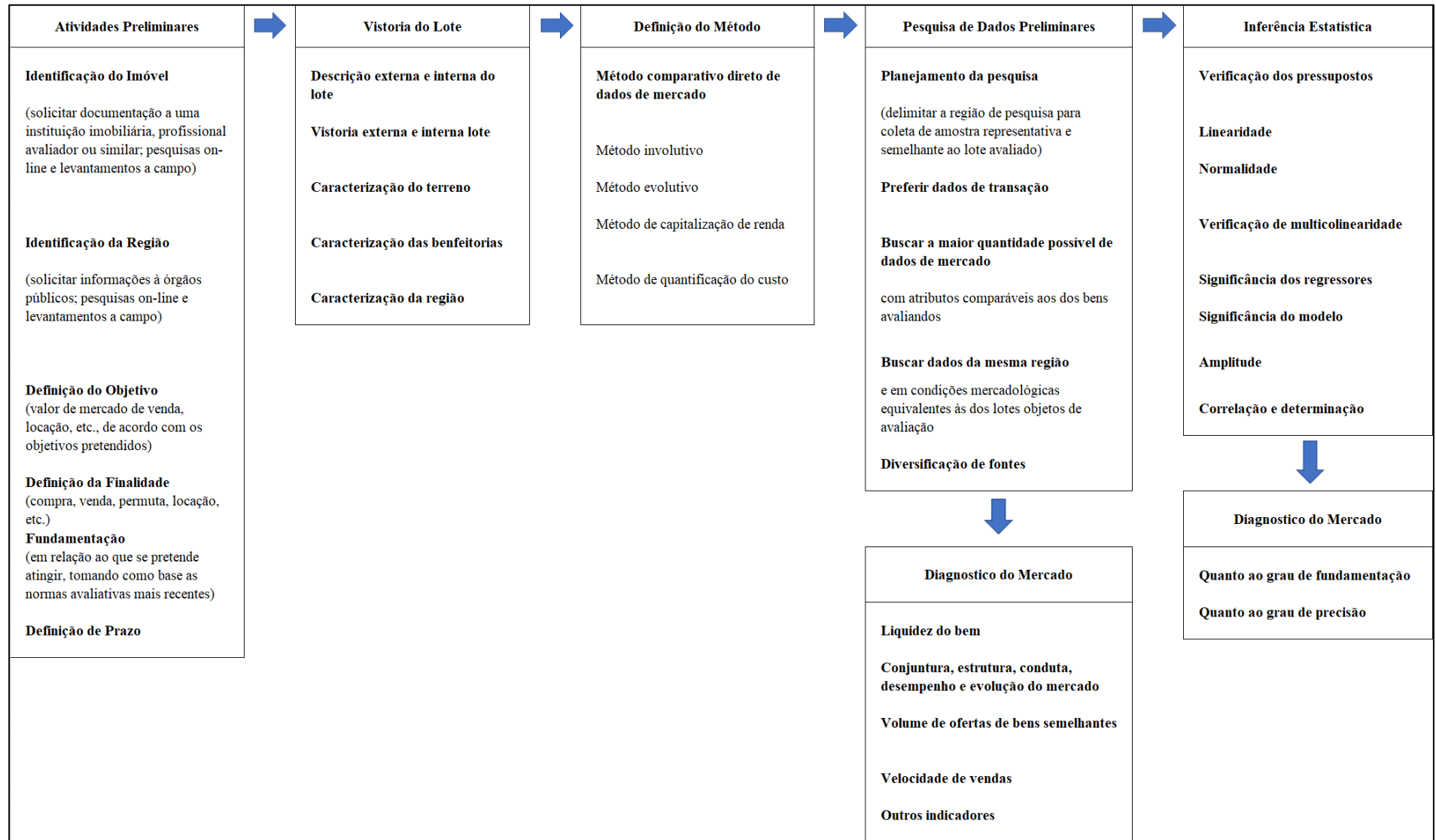
Tabela 12 – Planilha modelo para preenchimento de dados

Elemento nº
Local
Melhoramentos
Situação
Área
Frente
Preço
Condição
Fonte
Origem
Data
Observações

Fonte: Adaptado de Nór Filho (2007)

Os lotes que se enquadram nas limitações pré-definidas foram utilizados no estudo comparativo direto para verificar se haveria ou não a valorização, de acordo com os objetivos anteriormente supracitados. O desenvolvimento desta etapa, com o auxílio de estudos comparativos diretos, pôde ser caracterizado através de um fluxograma, conforme apresentado na Figura 8.

Figura 8 - Fluxograma do método de pesquisa adotado



Fonte: Adaptado de Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão (2018).

A coleta das informações foi realizada mediante entrevistas através de telefonemas e correios eletrônicos. O questionário foi semiestruturado, de forma aberta, com o interesse de esclarecer, inicialmente, os objetivos da pesquisa, a liberdade e segurança da participação. Esses instrumentos utilizados na pesquisa possibilitaram a aproximação com os objetos de estudo, tornando a coleta de dados mais significativa e projetando a compreensão da realidade do seu entorno. Estas questões semiestruturadas possibilitaram um diálogo sem formalidades, transparecendo a intersubjetividade própria do indivíduo, permitindo captar, além das respostas verbais, os sentimentos e a postura perante aos assuntos requeridos acerca dos objetos da pesquisa. As entrevistas foram realizadas conforme a disponibilidade do profissional alvo e do pesquisador, com o intuito de não prejudicar as rotinas de trabalho dos envolvidos. As conversas aconteceram de forma individual, garantindo, assim, a privacidade e o sigilo das informações prestadas.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DOS BAIROS E LOTES SELECIONADOS

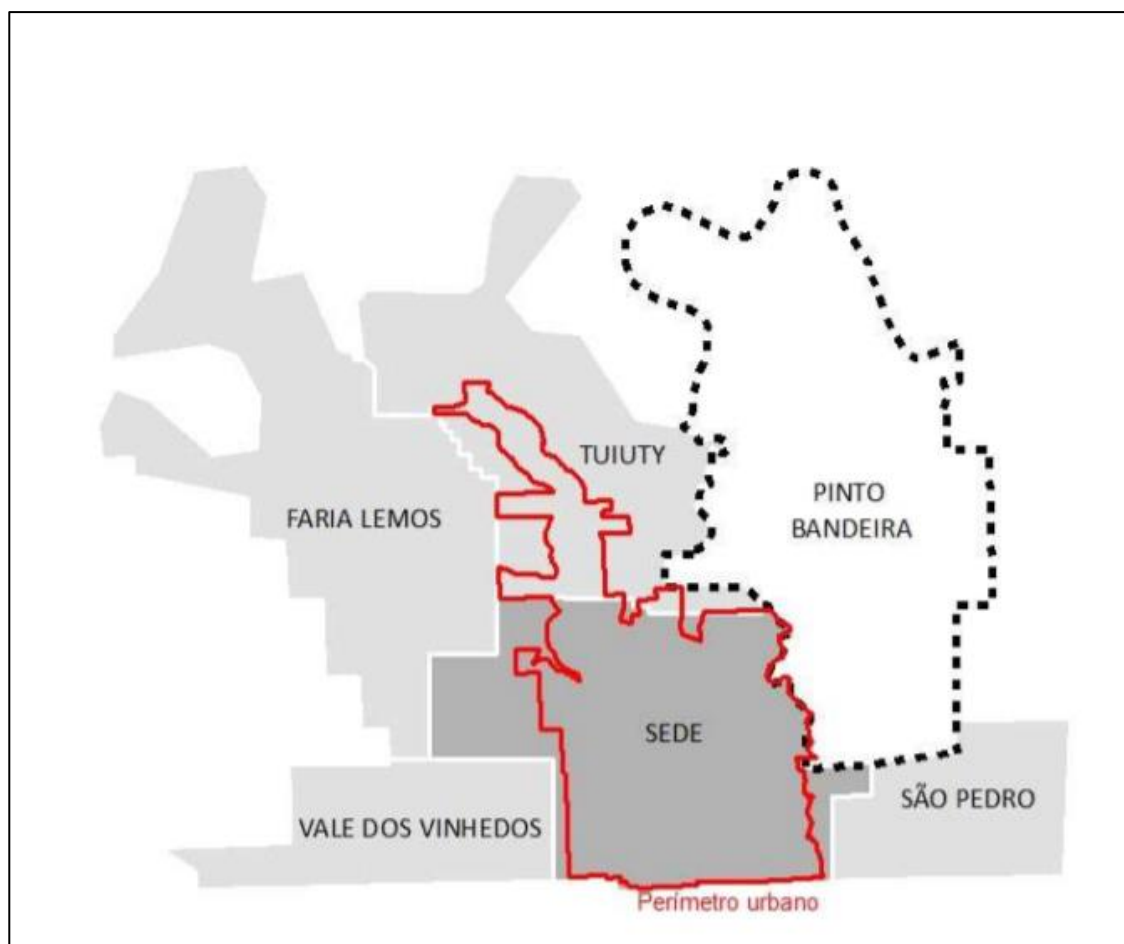
Os lotes objetos do estudo tiveram seus dados analisados conforme a presença de pavimentação asfáltica e a sua localização em meio de quadra ou esquina, sendo estas características responsáveis diretamente por influenciar o valor final da avaliação. Os dados relativos aos lotes foram coletados junto a instituições imobiliárias que, após um contato formal, se dispuseram a organizar os elementos solicitados e cede-los para o estudo de caso. Estes dados coletados foram reavaliados com disposição de verificar se as características demandadas assistiram, e se estavam de acordo com as delimitações do trabalho, sendo passíveis de exclusão quando não compatíveis. Nos próximos itens serão caracterizados o município em que se dará o estudo bem como os bairros escolhidos para esta pesquisa.

3.2 MUNICÍPIO DE BENTO GONÇALVES

O município de Bento Gonçalves está localizado no alto da Serra Gaúcha, encosta superior do nordeste do Rio Grande do Sul, a 124 quilômetros da capital do estado, Porto Alegre. A cidade situa-se em uma região estratégica e possui uma série de diferenciais responsáveis por projetar seu destaque socioeconômico e industrial. Está vocação industrial alia-se à turística, com forte nos núcleos atrativos ligados à uva e vinho, estes responsáveis ao título de “Capital Brasileira do Vinho” dado ao município, na caracterização do povo bento-gonçalvese (MUNICÍPIO DE BENTO GONÇALVES, 2021).

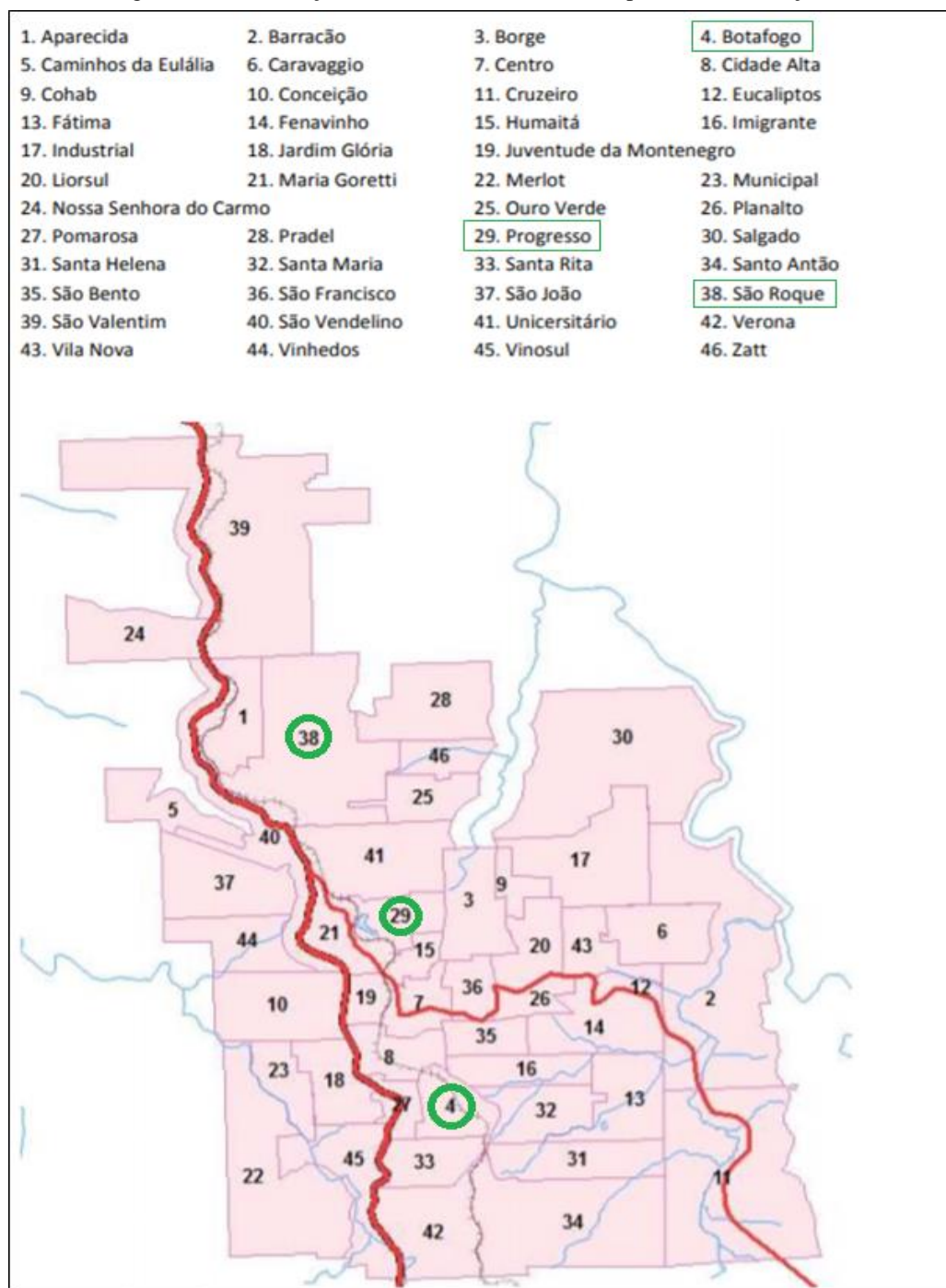
Segundo o Plano Diretor de Bento Gonçalves (2015), o município contempla uma área total de 273,955 km², dos quais 94% em perímetro urbano. De acordo com o censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010), a população estimada para o município em 2010 era de 121 083 habitantes. Já o perímetro urbano subdivide-se em 46 bairros e abrange, também, 5 distritos, como ilustrado pela Figura 9. Este trabalho acadêmico, portanto, contempla os bairros São Roque, Progresso e Botafogo, ilustrados na Figura 10.

Figura 9 - Distritos de Bento Gonçalves



Fonte: Plano Diretor de Bento Gonçalves (2015).

Figura 10 - Localização dos bairros de estudo no mapa de Bento Gonçalves



Fonte: Plano Diretor de Bento Gonçalves (2015).

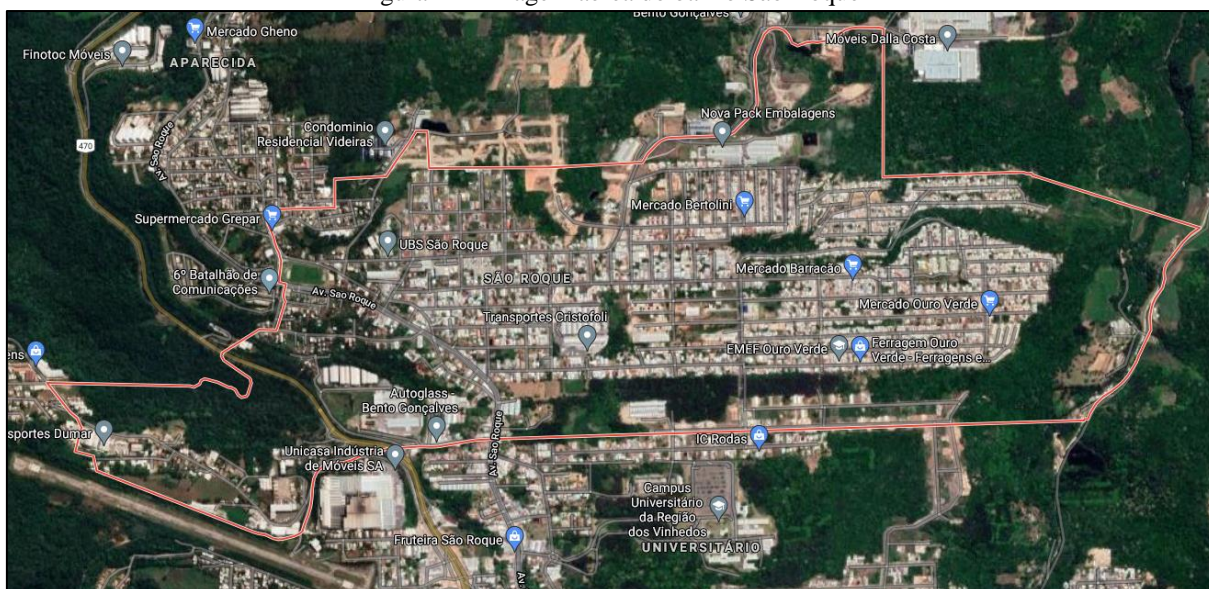
3.3 BAIRRO SÃO ROQUE

De acordo com Misturini (2014), a nomenclatura do bairro deve-se a devoção dos primeiros moradores da área que buscavam proteção contra doenças e epidemias através da adoração ao santo de mesmo nome. A comunidade de São Roque, em 1962, passou a ser nomeada de sexto distrito de Bento Gonçalves. Mas, em fevereiro de 1971, este distrito passou

a constituir um bairro do município. Quanto ao santo, é possível saber que Roque nasceu na França, no século XIV. Órfão desde cedo, o mesmo buscou, como sentido para a sua vida, a peregrinação até Roma. Roque dedicou sua vida aos que sofriam, ajudando na recuperação de muitos doentes ao longo dos anos.

Em relação à geografia do bairro, informa-se que tem seu início no ponto localizado sobre a divisa do Distrito de Tuiuty. Deste ponto inicial toma rumo à oeste-leste sempre com esta divisa acompanhando a linha do perímetro urbano até encontrar a mata nativa fechada, está que pode ser visualizada no mapa aéreo demonstrado pela Figura 11 (MISTURINI, 2014). Este bairro, portanto, está inserido na porção noroeste da cidade, fazendo divisa com os bairros São Valentim, Aparecida, São Vendelino, Universitário, Ouro Verde, Zatt e Pradel, conforme pode ser visualizado no mapa dos bairros do município de Bento Gonçalves (ANEXO A).

Figura 11 - Imagem aérea do bairro São Roque



Fonte: Google Maps (2021).

3.3.1 Elementos pesquisados no bairro São Roque

A construção de cálculos acerca dos resultados pretendidos para o bairro São Roque baseou-se nas características dos terrenos localizados no mesmo, bem como a numeração do lote, sua localização, valor comercial, área e presença ou não de benfeitorias.

3.4 BAIRRO PROGRESSO

Este bairro está localizado no centro da cidade de Bento Gonçalves, fazendo divisa com

os bairros Universitário, Maria Goretti, Humaitá e Borgo. Ele inicia-se do entroncamento da RFFSA com a projeção da Rua Francisco Baldi, tomando rumo oeste-leste pelo alinhamento da Rua Francisco Baldi (exclusive) até encontrar a Rua Ulisses Roman Ros, e foi um bairro criado pela Lei Municipal n.º 410, de 15 de junho de 1971 (MISTURINI, 2014).

Ainda segundo o autor supracitado, não existem registros da real motivação acerca da nomenclatura dada à localidade, já que, antigamente, a mesma era conhecida popularmente como Bom Sucesso. No entanto, ao que tudo indica, o nome do bairro faz referência ao desenvolvimento do município na época da nomeação. A Figura 12 apresenta uma imagem aérea do bairro de estudo.

Figura 12 - Imagem aérea do bairro Progresso



Fonte: Google Maps (2021).

3.4.1 Elementos pesquisados no bairro Progresso

A construção de cálculos acerca dos resultados pretendidos para o bairro Progresso

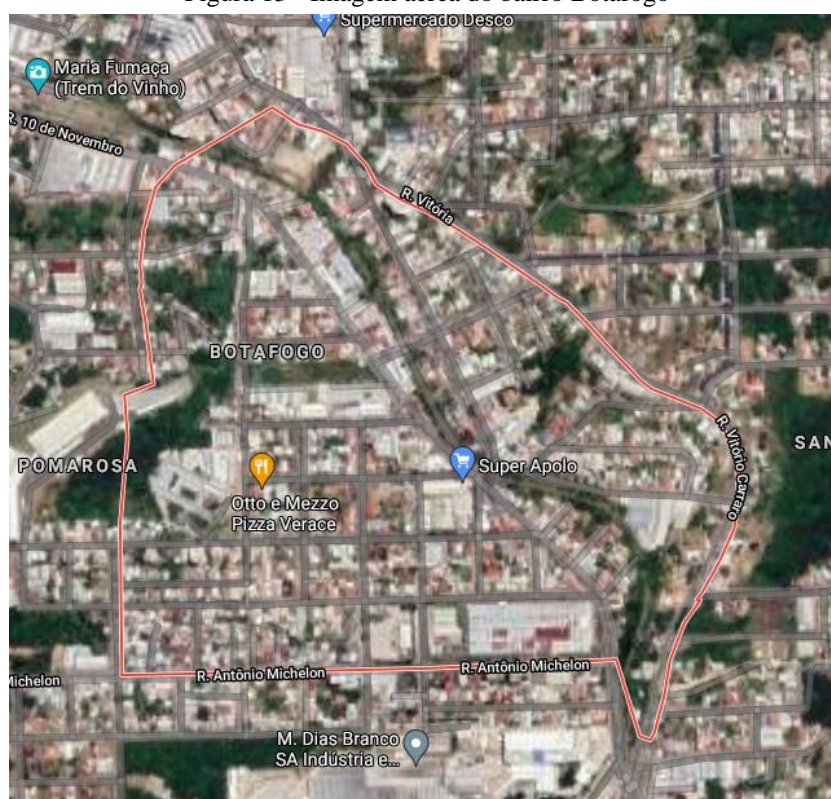
fundamenta-se nas características dos terrenos localizados no mesmo, bem como a numeração do lote, sua localização, valor comercial, área e presença ou não de benfeitorias.

3.5 BAIRRO BOTAFOGO

A nomenclatura dada a este bairro está relacionada a presença, nas intermediações do mesmo, do Clube Botafogo. Este clube, no que lhe concerne, tem este nome porque seus membros fundadores gostavam muito do time de futebol Botafogo, do Rio de Janeiro. Evidencia-se, portanto, que o time de futebol foi considerado na nomeação do bairro em questão (MISTURINI, 2014).

Segundo o mesmo autor, este bairro tem início no entroncamento da Rua Victorio Carraro com a Tr. Belém. Deste ponto toma rumo sul, acompanhando o alinhamento da Rua Victorio Carraro, até encontrar o alinhamento da Rua Nelson Carraro. Está localizado no sul da cidade, fazendo divisa com os bairros Cidade Alta, Pomarosa, Santa Rita, Verona, Santa Helena, Santo Antão, Santa Marta e Imigrante. Já a área, em virtude do perímetro do bairro, é de 748.687,84 m². A Figura 13 apresenta uma imagem aérea do bairro Botafogo.

Figura 13 - Imagem aérea do bairro Botafogo



Fonte: Google Maps (2021).

3.5.1 Elementos pesquisados no bairro Botafogo

A construção de cálculos acerca dos resultados pretendidos para o bairro Botafogo apoiou-se nas características dos terrenos localizados no mesmo, bem como a numeração do lote, sua localização, valor comercial, área e presença ou não de benfeitorias.

3.6 TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

Os dados de mercado obtidos por meio da pesquisa, e que se demonstraram como sendo uma pequena amostra da população de imóveis dos três bairros pesquisados, foram analisados de maneiras distintas, conforme os objetivos específicos. Inicialmente utilizou-se, como variável dependente, o valor do metro quadrado; como variáveis independentes utilizaram-se a esquina e a pavimentação. Portanto, no princípio deve ser testado o modelo de regressão linear múltipla, sendo aplicado o tratamento de inferência estatística para a amostra pesquisada. Estas análises são possibilitadas pelo auxílio da utilização de uma planilha eletrônica de cálculos.

O valor do metro quadrado, anteriormente definido como variável dependente, deve ser obtido por meio da divisão do valor de venda pelo valor da área do lote. As variáveis de esquina e pavimentação, por consequência, são consideradas variáveis *dummy*, ou também reconhecidas como dicotômicas, onde se utilizou, para os cálculos, o número um (1) para os lotes de esquina e/ou pavimentados e o número zero (0) para lotes de meio de quadra (frente única) e/ou não pavimentados.

Após a conclusão do primeiro modelo, foi aplicada a regressão linear simples, testando como variável dependente, por mais uma vez, o valor do metro quadrado e, de forma individual, a variável independente como sendo a esquina. Posteriormente, aplicou-se novamente a regressão linear simples; no entanto, a variável independente passou a ser a de pavimentação.

Estes dados analisados na pesquisa tinham como objetivo representar, no seu contexto, o mercado atual da região de estudo. Já os imóveis, que são os objetos de estudo, precisaram possuir características semelhantes entre si com a finalidade de resultarem em informações coerentes. Foram analisadas as distribuições dos dados, o afastamento dos mesmos (do maior para o menor) e suas médias, em cada variável, devendo estas serem aproximadas. Caso não existam relações aproximadamente lineares entre as variáveis, deve ser aplicada uma transformação numérica à equação, de modo a harmonizar os valores. Também foi verificada a

existência de colinearidade importante das variáveis independentes, pois, caso esta colinearidade esteja presente, a variável de menor estatística “*t*” deverá ser transformada ou removida.

3.6.1 Desenvolvimento do modelo inicial

Nesta etapa foi realizada uma conferência dos sinais e valores dos coeficientes com a finalidade de averiguar se estes são coerentes, simulando variações em alguns parâmetros, de forma arbitrária, para apurar qual seriam as influências causadas. Também foi calculado o coeficiente de determinação (R^2), sendo este valor adequado se o mesmo se manter entre a faixa de 0,666 (66%) a 0,999 (99%), indicando o poder de explicação do modelo.

Outra comparação realizada foi a de significância do modelo, entre o F_{calc} e o F_{tab} , que é obtida pelas distribuições de Fischer, e que determina o ponto crítico para os níveis $\alpha=5\%$ e $\alpha=1\%$, verificando se a variável dependente era ou não importante na formação dos preços. Após, realizou-se o teste das variáveis, comparando T_{calc} com o T_{tab} (adquirido com o auxílio da distribuição *t* de *Student*), onde foi verificado se a variável independente era importante para explicar o modelo. Caso a equação fosse reprovada em um dos testes o modelo deveria ser refeito, tentando alternativas que melhorassem o mesmo como, por exemplo, verificando e excluindo elementos com potenciais *outliers*.

A etapa que contempla as análises dos dados calculados precisou passar, inicialmente, por algumas apurações dos valores descritos. Nesta etapa se realizou, portanto, verificações quanto aos cálculos dos erros padronizados, analisando se a soma dos erros possuía resultante igual a zero. Fez-se uma análise gráfica da relação entre valores observados e estimados, devendo apresentar, de forma aproximada, uma diagonal (somente para regressão linear múltipla). Em relação à forma gráfica, tiveram de ser verificados os erros padronizados em paralelo aos valores estimados, averiguando homoscedasticidade (gráfico com dispersão aleatória) e *outliers* (os erros devem estar no intervalo de [-2;+2] desvios-padrão, sendo analisados somente para regressão linear múltipla). Por fim, verificou-se os demais itens e requisitos da pesquisa e simulou-se o comportamento da equação para situações diversas, tomando nota dos resultados.

Ao fim, examinou-se a valorização a partir de cada modelo gerado, testando a fórmula com e sem a presença da variável, verificando se as questões se apresentam como verdadeiras

ou não. Caso fossem afirmativas seria analisada a existência, ou não, de valorização que os terrenos de estudo sofreriam pela variável esquina e pela variável pavimentação, primeiramente pela regressão linear múltipla. Após, de forma individual, pelos modelos obtidos a partir da regressão linear simples, em que se utilizou apenas uma variável para cada representação.

3.6.2 Simulação de pavimentação

A etapa que contemplou as análises específicas sobre o fator de pavimentação foi caracterizada pela realização de uma simulação que pretendia, através de cálculos simplificados, determinar a existência (ou não) de vantagem financeira acerca da execução de pavimentação asfáltica em frente a um lote que a ainda não possuía (em detrimento dos demais lotes do mesmo bairro que a possuíam).

Adotou-se, com a finalidade de padronizar os resultados, um lote caracterizado como “padrão”, contendo medidas pré-definidas que, com as informações de valores de metro quadrado dos lotes, obtidas através dos levantamentos das amostras, possibilitaram os cálculos das valorizações venais e das despesas de execução de pavimentação (este baseado nos custos definidos pelo SINAPI da Caixa). A etapa que contemplou as análises dos resultados precisou passar, previamente, por algumas apurações acerca da vantagem ou desvantagem financeira, estas que seriam resultantes do cálculo comparativo entre os valores venais para o lote padrão de estudo (obtidos com os custos de execução de pavimentação). Com as apurações realizadas puderam verificar o percentual real sobre os valores calculados, estes que possuiriam papel de apresentar a taxa de sobrevalorização, ou, ainda, a taxa que indicaria a inviabilidade financeira para a execução de pavimentação dentro do contexto do referido bairro, para o município de Bento Gonçalves.

4. RESULTADOS E ANÁLISES

4.1 ANÁLISE DOS DADOS DO BAIRRO SÃO ROQUE

A análise inicial realizada buscou verificar a existência (ou não), de micronumerosidade, ou seja, acerca do número mínimo de dados efetivamente utilizados para os cálculos do bairro São Roque. Esta verificação baseou-se nos equacionamentos pontuais que são estipulados pela NBR 14653-2 (apresentados neste estudo de caso através da Equação 1), conforme demonstrado abaixo, onde (n) é definido como o número de dados utilizados; (k) por ser o número de variáveis independentes e (ni) por ser o número de dados de mesma característica.

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

$$n \geq 3(2 + 1)$$

$$n \geq 9 \text{ amostras}$$

O número de amostras utilizadas para o bairro São Roque, que foram de 10 lotes, segundo demonstrando pela Tabela 13, a seguir, apresentou-se como satisfatório, pois foi superior à quantidade mínima calculada de 9 amostras. Esse cálculo utilizou-se do valor 2 para a variável (k), pois este é, justamente, a quantidade de variáveis utilizadas neste de estudo de caso (variável de esquina e variável pavimentação). Em sequência a esta análise buscou-se verificar os parâmetros subsequentes às questões de micronumerosidade. Estas questões relacionam o número de amostras efetivamente utilizadas com a quantidade de dados com mesma característica, presentes na própria amostram. O cálculo foi baseado no equacionamento 1, e, para o bairro São Roque, demonstra-se como o indicado a seguir.

$$n = 10 \text{ amostras}$$

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

$$10 \leq 30, n_i \geq 3 \text{ dados de mesma característica para cada variável}$$

Tabela 13 - Elementos do bairro São Roque

Nº	Terreno	Valor Comercial (R\$)	Área (m ²)	Valor (R\$/m ²)	Pavimentação	Localização
1	R. João Missiagia	R\$ 419.764,00	500,00	R\$ 839,53	Não	Esquina
2	R. Camerini	R\$ 160.896,61	243,00	R\$ 662,13	Sim	Esquina
3	Prolongamento R. Pedro Munari - Lote 6	R\$ 174.839,00	249,77	R\$ 700,00	Sim	Meio de Quadra
4	Prolongamento R. Pedro Munari - Lote 24	R\$ 183.165,00	244,22	R\$ 750,00	Sim	Esquina
5	Prolongamento R. Amelio Leonardo Casagrande - Lote 59 Esq	R\$ 201.600,00	280,00	R\$ 720,00	Sim	Esquina
6	Prolongamento R. Amelio Leonardo Casagrande - Lote 102	R\$ 198.000,00	440,00	R\$ 450,00	Sim	Meio de Quadra
7	Rua D - Lote 141	R\$ 178.984,00	447,46	R\$ 400,00	Sim	Meio de Quadra
8	Rua C - Lote 48 Esq	R\$ 242.250,00	323,00	R\$ 750,00	Sim	Esquina
9	Loteamento Camerini	R\$ 120.000,00	225,00	R\$ 533,33	Sim	Meio de Quadra
10	S/ Nome	R\$ 180.000,00	365,95	R\$ 491,87	Não	Meio de Quadra

Fonte: Autor (2021).

A segunda verificação obteve avaliação negativa para o fator de pavimentação, justamente devido à limitação da quantidade de lotes ofertados para esta pesquisa, já que a presença de pavimentação asfáltica em ao menos uma das faces foi de apenas 2 unidades (segundo Tabela 13). No entanto, a quantidade de lotes que não possuíam a presença de pavimentação se apresentou como válida pois obteve a quantidade de 8 amostras, número elevado em relação ao mínimo exigido de 3 unidades. Os lotes utilizados nos cálculos da variável esquina, por outro lado, obtiveram valores válidos tanto quanto à localização em centro de quadra quanto em relação aos lotes de esquina, visto que as quantidades ofertadas para este estudo foram de 5 unidades para cada. Para este estudo, contudo, foi equalizada a quantidade de amostras, em virtude da baixa oferta ao mesmo, para 10 amostras para cada bairro, caracterizando ao estudo uma homogeneização dos exemplares.

No primeiro modelo obtido (APÊNDICE A), pela regressão linear múltipla, o coeficiente de determinação (r^2) teve um valor satisfatório de 0,67 (67%), superior à quantidade mínima exigida pela NBR 14653-2, que é fixada em 66,6%. O teste de precisão do modelo (F) teve como resultante o valor de 2%, valor incluso na faixa estipulada para a classificação no Grau III de significância (< 30%), demonstrando, assim, que o modelo tinha um alto nível de precisão. Outro parâmetro analisado foi o teste das variáveis (t), mostrando que a variável

independente pavimentação não pôde ser aceita nas análises devido ao valor encontrado (58%) ter sido superior aos 30% definidos pela NBR 14653-2; já a variável independente de esquina obteve um valor de 1%, enquadrando-se, assim, no Grau III (abaixo de 10%) de importância na formação dos preços.

O modelo gerado pela análise da regressão linear múltipla se verifica através da Equação 19, anteriormente citada, e seu desenvolvimento.

$$Y = b_0 + b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2$$

$$Y = 551,05 + -45,02 \cdot X_1 + 229,29 \cdot X_2$$

Onde:

Y = preço do metro quadrado do terreno (variável dependente);

X_1 = característica de pavimentação (variável independente);

X_2 = característica de esquina (variável independente);

b_0 = constante da equação;

b_1 = coeficiente parcial da regressão de pavimentação;

b_2 = coeficiente parcial da regressão de esquina.

Quando analisados os dados para regressão linear simples (APÊNDICE B), utilizando somente a variável esquina, encontrou-se que o mesmo é aprovado pelo coeficiente de determinação (r^2) por possuir um valor superior ao limite, que neste caso foi de 66%. O teste de significância (F) obteve graduação III, em conformidade com o valor encontrado, que foi de 0,5%, muito abaixo do valor limite desta classificação, que é definido por ser de 30%, o que atribui esta variável como sendo importante na determinação dos lotes pesquisados. O modelo gerado para o teste da variável (t) culminou no valor de significância 0,5%, abaixo dos 10% exigidos pelo Grau III, determinando ao mesmo está graduação e, com isso, afirmando sua importância na geração da metodologia de preços para os lotes deste bairro.

Portanto, a variável esquina corroborou positivamente no modelo por regressão linear múltipla, tendo comprovada sua significância de valorização. Desta forma, em colaboração ao que citam a maioria dos literários de avaliação de imóveis, foi comprovada a valorização do metro quadrado do terreno de esquina em relação ao lote de meio de quadra no bairro São Roque da cidade de Bento Gonçalves-RS.

O modelo gerado pela análise da regressão linear simples para o fator esquina se

verifica através da Equação 5, anteriormente citada, e seu desenvolvimento.

$$Y = b_0 + b_1 \cdot X_1$$

$$Y = 515,04 + 229,29 \cdot X_1$$

Onde:

Y = preço do metro quadrado do terreno (variável dependente);

X_1 = característica de esquina (variável independente);

b_0 = constante da equação;

b_1 = coeficiente parcial da regressão de esquina.

Ao realizar a análise de regressão linear simples utilizando somente a variável pavimentação (APÊNDICE C) comprovou-se a invalidade do modelo gerado acerca da significância da variável no valor do terreno. O coeficiente de determinação (r^2) gerado foi de 2%, aquém do valor mínimo exigido pela NBR 14653-2. O teste da variável (t) não pôde ser considerado devido ao valor de significância obtido ter sido de 73%, superior à quantia de 30% máximo exigido para classificação no Grau I; já a avaliação de significância do modelo (F) não foi possível de ser definida em virtude de ter sido calculado o valor de 73%, acima do valor limite estipulado pela NBR 14653-2, que é de 50%.

A variável de pavimentação, portanto, não se apresentou como válida para o modelo por regressão linear múltipla, pois exerceu, segundo as análises para o bairro São Roque, interferências negativas ao modelo. Esta análise foi em contraponto ao apresentado por literários da área, os quais informavam que melhoramentos relacionados à pavimentação tendiam a valorizar imóveis em taxas superiores a 30%.

O modelo gerado pela análise da regressão linear simples para o fator de pavimentação se verifica através da Equação 5, anteriormente citada, e seu desenvolvimento.

$$Y = b_0 + b_1 \cdot X_1$$

$$Y = 665,70 + -45,02 \cdot X_1$$

Onde:

Y = preço do metro quadrado do terreno (variável dependente);

X_1 = característica de pavimentação (variável independente);

b_0 = constante da equação;

b_1 = coeficiente parcial da regressão de pavimentação.

4.1.1 Simulação para realização de pavimentação no bairro São Roque

Após a realização dos cálculos baseados no modelo estudado, para o bairro São Roque, obteve-se que o valor do metro quadrado, para terrenos com frente para vias pavimentadas, era de R\$ 620,68. Em contraponto ao dado calculado, verificou-se que o valor do metro quadrado em terrenos com face frontal para vias não pavimentadas foi de R\$ 665,70 (APÊNDICE D).

Com a utilização de um exemplo hipotético baseado em um terreno medindo 12 metros de largura (testada) por 30 metros de profundidade, intitulado, neste estudo de caso, como sendo um modelo padrão de lote que possui área total de 360,00 m², pôde-se realizar os estudos avaliativos através dos cálculos de valorização venal.

Lote padrão sem pavimentação:

$$A_{lote\ padrão} \times V_{sem\ pav} = V_{padrão\ sem\ pav}$$

$$360,00 \times R\$ 665,70 = \mathbf{R\$ 239.651,73}$$

Onde:

$A_{lote\ padrão}$ = área do lote padrão (m²);

$V_{sem\ pav}$ = valor de terrenos sem pavimentação (R\$);

$V_{padrão\ sem\ pav}$ = valor do terreno padrão sem pavimentação (R\$).

Lote padrão com pavimentação:

$$A_{lote\ padrão} \times V_{com\ pav} = V_{venal\ com\ pav}$$

$$360,00 \times R\$ 620,68 = \mathbf{R\$ 223.445,67}$$

Onde:

$A_{lote\ padrão}$ = área do lote padrão (m²);

$V_{com\ pav}$ = valor de terrenos com pavimentação (R\$);

$V_{padrão\ com\ pav}$ = valor do terreno padrão com pavimentação (R\$).

Valorização venal do lote padrão:

$$V_{\text{venal com pavimentação}} - V_{\text{venal sem pavimentação}} = V_{\text{venal}}$$

$$R\$ 223.445,67 - R\$ 239.651,73 = -R\$ 16.206,06$$

De modo a realizar uma comparação, realizou-se uma simulação de execução de pavimentação considerando a etapa construtiva da sub-base, base e camada de C.B.U.Q. de 4 cm, com custo de metro cúbico executado definido em R\$ 1.423,31, de acordo com a tabela SINAPI da Caixa Econômica Federal referenciada ao mês de agosto de 2021, para o estado do Rio Grande do Sul (SINAPI, 2021). Para este estudo considerou-se, em concomitância ao modelo padrão de terreno, uma rua padrão contendo 14,00 metros de largura, sendo esta composta por passeios de 2,00 metros de largura e vias pavimentadas com 5,00 metros para cada sentido. O cálculo do custo de execução do pavimento em frente ao lote padrão se sucede como apresentado abaixo.

$$L_{\text{via à pav}} \times L_{\text{testada}} \times e_{\text{pavimento}} \times C_{\text{SINAPI}} = C_{\text{lote padrão}}$$

$$10,00 \times 12,00 \times 0,04 \times 1.423,31 = R\$ 6.831,89$$

Onde:

$L_{\text{via a pav}}$ = largura da via a pavimentar (m);

L_{testada} = largura da testada (m);

$e_{\text{pavimento}}$ = espessura do pavimento (m);

C_{SINAPI} = custo execução de pavimentação em C.B.U.Q conforme SINAPI (R\$/m³);

$C_{\text{lote padrão}}$ = despesa com pavimentação do lote padrão (R\$).

Realizando a subtração do valor de custo de pavimentação para o lote padrão com o valor de valorização venal do imóvel (relacionado à pavimentação) pôde ser verificado, para este caso, se existiria ou não uma sobrevalorização sobre o lote, o que acarretaria comprovação da vantagem financeira, ou não, para terrenos nesta condição, conforme apresentado pelo equacionamento a seguir.

$$V_{\text{venal}} - C_{\text{lote padrão}} = \text{Sobrevalorização ou Desvantagem financeira}$$

$$-R\$ 16.206,06 - R\$ 6.831,88 = -R\$ 23.037,94 \therefore \text{Desvantagem financeira}$$

Onde:

V_{venal} = valor venal (R\$);

$C_{lote\ padrão}$ = custo de pavimentação para lote padrão (R\$).

$$\%_{R\$} = \left(\frac{\text{Sobrevalorização ou Desvalorização}}{L_{sem\ pav}} \right) \times 100$$

$$\%_{R\$} = \left(\frac{-R\$ 23.037,94}{R\$ 239.651,73} \right) \times 100 = -9,61\%$$

Onde:

$L_{sem\ pav}$ = valor do lote padrão sem pavimentação (R\$).

Este valor negativo de R\$ 23.037,94 calculado através do simulado indicou que não haveria vantagem financeira considerável na execução de pavimentação do arruamento em prol da valorização de lotes do bairro São Roque. Esta informação foi em contraponto com informações literárias sobre o tema que indicavam uma valorização superior a 30% em lotes pavimentados em detrimento aos não pavimentados.

4.2 ANÁLISE DOS DADOS DO BAIRRO PROGRESSO

Inicialmente buscou-se analisar a existência (ou não), de micronumerosidade, ou seja, acerca do número mínimo de dados efetivamente utilizados para os cálculos do bairro Progresso. Esta verificação baseou-se nos equacionamentos pontuais que são estipulados pela NBR 14653-2 (apresentados neste estudo de caso através da Equação 1), conforme demonstrado abaixo, onde (n) é definido como a quantidade de dados utilizados; (k) por ser o número de variáveis independentes e (ni) por ser o número de dados de mesma característica.

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

$$n \geq 3(2 + 1)$$

$$n \geq 9 \text{ amostras}$$

O número de amostras utilizadas para o bairro Progresso, que foram de 10 lotes, segundo a Tabela 14 abaixo, apresentou-se como satisfatório em virtude de ser superior a quantidade

mínima calculada de 9 amostras. Esse cálculo utilizou-se do valor 2 para a variável (k), pois esta foi, justamente, a quantidade de variáveis utilizadas neste de estudo de caso (variável de esquina e variável pavimentação). Seguindo com as verificações, ainda baseadas na mesma Equação 1, foi avaliada a relação entre o número de amostras efetivamente utilizadas com o número de dados com mesma característica, presentes na própria amostragem. O cálculo para o bairro São Roque é demonstrado a seguir.

$$n = 10 \text{ amostras}$$

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

$$10 \leq 30, n_i \geq 3 \text{ dados de mesma característica para cada variável}$$

Tabela 14 - Elementos do bairro Progreso

Nº	Terreno	Valor Comercial (R\$)	Área (m ²)	Valor (R\$/m ²)	Pavimentação	Localização
1	R. Amabile Campagnolo Souza	R\$ 209.000,00	500,00	R\$ 418,00	Não	Meio de Quadra
2	R. Pedro Maragno	R\$ 430.000,00	450,00	R\$ 955,56	Não	Meio de Quadra
3	S/ Identificação	R\$ 477.000,00	318,69	R\$ 1.496,75	Sim	Meio de Quadra
4	R. Caetano da Rolt	R\$ 310.000,00	328,25	R\$ 944,40	Não	Meio de Quadra
5	R. Elizeu Grasselli	R\$ 350.000,00	387,00	R\$ 904,39	Não	Meio de Quadra
6	R. Pernambuco	R\$ 566.175,00	500,00	R\$ 1.132,35	Sim	Esquina
7	R. Caetano da Rolt	R\$ 265.000,00	325,25	R\$ 814,76	Não	Meio de Quadra
8	R. Paolo Fenochio	R\$ 295.000,00	360,00	R\$ 819,44	Não	Meio de Quadra
9	R. Prof. Pedro Rosa	R\$ 800.000,00	352,00	R\$ 2.272,73	Sim	Meio de Quadra
10	R. Fiorelo Bertuol	R\$ 693.576,00	500,00	R\$ 1.387,15	Sim	Meio de Quadra

Fonte: Autor (2021).

Esta segunda verificação obteve avaliação positiva para o fator de pavimentação, pois a quantidade de lotes ofertados para esta pesquisa, com a presença de pavimentação asfáltica em ao menos uma das faces, foi de 4 unidades (segundo Tabela 14). A quantidade de lotes que não possuíam a presença de pavimentação, portanto, também se apresentou como válida, já que alcançaram a quantidade de 6 amostras. Os lotes utilizados nos cálculos da variável esquina, por outro lado, obtiveram valores negativos para a quantidade que está presente em esquina (apenas 1 unidade); já os terrenos que estão localizados em centro de quadra, por conseguinte, foram de 9 unidades, valor este superior ao mínimo exigido. Para este estudo, como apresentado no bairro anterior, foi equalizada a quantidade de amostras, em virtude da baixa oferta ao mesmo, para 10 amostras para cada bairro, caracterizando ao estudo uma homogeneização dos

exemplares.

No primeiro modelo obtido (APÊNDICE E) pela regressão linear múltipla, o coeficiente de determinação (r^2) teve um valor satisfatório de 0,71 (71%), superior aos 0,666 (66,6%) exigidos pela NBR 14653-2. A avaliação de significância do modelo (F) verificou Grau III (abaixo de 1%), mostrando que a metodologia tem um nível grande de significância e precisão. Outro parâmetro obtido foi o teste das variáveis (t), mostrando que a variável independente de pavimentação tem Grau III (abaixo de 10%) e a variável esquina possui Grau II (entre 10% e 20%) de importância no modelo. A variável de esquina não se enquadrou na melhor classificação, em relação ao Grau do teste das variáveis (t), no entanto, se enquadrou na segunda melhor classificação que era, da mesma forma, válida para este estudo de caso.

O modelo gerado pela análise da regressão linear múltipla se verifica através da Equação 19, anteriormente citada, e seu desenvolvimento.

$$Y = b_0 + b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2$$

$$Y = 809,42 + 909,45 \cdot X_1 + -586,52 \cdot X_2$$

Onde:

Y = preço do metro quadrado do terreno (variável dependente);

X_1 = característica de pavimentação (variável independente);

X_2 = característica de esquina (variável independente);

b_0 = constante da equação;

b_1 = coeficiente parcial da regressão de pavimentação;

b_2 = coeficiente parcial da regressão de esquina.

Quando analisados os mesmos dados para regressão linear simples (APÊNDICE F), utilizando somente a variável esquina, apesar do teste de significância do modelo (t) ter resultado na classificação de Grau II para a regressão linear múltipla, a metodologia gerada possuiu um coeficiente de determinação (r^2) praticamente nulo. Em conjunto a este dado, o teste de significância dos regressores, indicado pelo teste (t), não pôde ser definido por ter apresentado o valor resultante de 97,30%, muito superior ao valor limite de 30% indicado pela NBR 14653-2. Outro resultado que corroborou com a não validade da utilização do fator

esquina nas análises foi o do teste de significância do modelo (F), que resultou em um valor superior ao limite de 50%, segundo a mesma normativa.

Logo, a variável esquina interferiu negativamente nas análises realizadas no modelo por regressão linear múltipla. Está, portanto, precisou ser desconsiderada nas análises, já que, para lotes do bairro Progresso de Bento Gonçalves-RS, não foi comprovada a valorização decorrente do posicionamento do terreno na quadra.

O modelo gerado pela análise da regressão linear simples para o fator esquina se verifica através da Equação 5, anteriormente citada, e seu desenvolvimento.

$$Y = b_0 + b_1 \cdot X_1$$

$$Y = 1112,57 + 19,77 \cdot X_1$$

Onde:

Y = preço do metro quadrado do terreno (variável dependente);

X_1 = característica de esquina (variável independente);

b_0 = constante da equação;

b_1 = coeficiente parcial da regressão de esquina.

Ao realizar a análise de regressão linear simples utilizando somente a variável pavimentação (APÊNDICE G) comprovou-se a validade do modelo gerado e a significância da variável no valor do terreno, porém, com algumas particularidades. O coeficiente de determinação (r^2) gerado foi de apenas 0,60 (60%), abaixo do limite de 66,66%, no entanto, muito próximo ao mesmo. O teste da variável (t), que obteve o resultado próximo de 1%, e o teste de significância do modelo (F), que resultou em aproximadamente 1%, foram classificados em Grau III, satisfazendo as exigências da NBR 14653-2.

O modelo gerado pela análise da regressão linear simples para o fator de pavimentação se verifica através da Equação 5, anteriormente citada, e seu desenvolvimento.

$$Y = b_0 + b_1 \cdot X_1$$

$$Y = 809,42 + 762,81 \cdot X_1$$

Onde:

Y = preço do metro quadrado do terreno (variável dependente);

X_1 = característica de pavimentação (variável independente);

b_0 = constante da equação;

b_1 = coeficiente parcial da regressão de pavimentação.

4.2.1 Simulação para realização de pavimentação no bairro Progresso

Após a realização dos cálculos baseados no modelo estudado, para o bairro Progresso (APÊNDICE H), obteve-se que o valor do metro quadrado para terrenos com frente para vias pavimentadas foi de R\$ 1.572,25. Em contraponto ao dado calculado, verificou-se que o valor do metro quadrado em terrenos com face frontal para vias não pavimentadas foi de R\$ 809,43.

Com a utilização de um exemplo hipotético baseado em um terreno medindo 12 metros de largura (testada) por 30 metros de profundidade, intitulado, neste estudo de caso, como sendo um modelo padrão que possui área total de 360,00 m², pôde-se realizar os estudos avaliativos através dos cálculos de valorização venal.

Lote padrão sem pavimentação:

$$A_{\text{lote padrão}} \times V_{\text{sem pav}} = V_{\text{padrão sem pav}}$$

$$360,00 \times R\$ 809,43 = \mathbf{R\$ 291.393,17}$$

Onde:

$A_{\text{lote padrão}}$ = área do lote padrão (m²);

$V_{\text{sem pav}}$ = valor de terrenos sem pavimentação (R\$);

$V_{\text{padrão sem pav}}$ = valor do terreno padrão sem pavimentação (R\$).

Lote padrão com pavimentação:

$$A_{\text{lote padrão}} \times V_{\text{com pav}} = V_{\text{venal com pav}}$$

$$360,00 \times R\$ 1.572,25 = \mathbf{R\$ 566.008,34}$$

Onde:

$A_{\text{lote padrão}}$ = área do lote padrão (m²);

$V_{\text{com pav}}$ = valor de terrenos com pavimentação (R\$);

$V_{padrão\ sem\ pav}$ = valor do terreno padrão com pavimentação (R\$).

Valorização venal do lote padrão:

$$V_{venal\ com\ pavimentação} - V_{venal\ sem\ pavimentação} = V_{venal}$$

$$R\$ 566.008,34 - R\$ 291.393,17 = + R\$ 274.615,18$$

Para comparar, realizou-se uma simulação de execução de pavimentação considerando a etapa construtiva da sub-base, base e camada de C.B.U.Q., com custo de metro quadrado executado estimado em R\$ 1.423,31, de acordo com a tabela SINAPI da Caixa Econômica Federal referenciada ao mês de agosto de 2021 (SINAPI, 2021). Para este estudo considerou-se, em concomitância ao modelo padrão de terreno, uma rua padrão contendo 14,00 metros de largura, sendo esta composta por passeios de 2,00 metros de largura e vias pavimentadas com 5,00 metros para cada sentido. O cálculo do custo de execução do pavimento em frente ao lote padrão se sucede como apresentado abaixo.

$$L_{via\ a\ pav} \times L_{testada} \times e_{pavimento} \times C_{SINAPI} = C_{lote\ padrão}$$

$$10,00 \times 12,00 \times 0,04 \times 1.423,31 = R\$ 6.831,89$$

Onde:

$L_{via\ a\ pav}$ = largura da via a pavimentar (m);

$L_{testada}$ = largura da testada (m);

$e_{pavimento}$ = espessura do pavimento (m);

C_{SINAPI} = custo execução de pavimentação em C.B.U.Q conforme SINAPI (R\$/m³);

$C_{lote\ padrão}$ = despesa com pavimentação do lote padrão (R\$).

Realizando a subtração do valor de custo de pavimentação para o lote padrão com o valor de valorização venal do imóvel (relacionado à pavimentação) foi possível verificar, para este caso, se existiria ou não a sobrevalorização, que indicaria, assim, se existiria ou não a vantagem financeira quanto à execução de pavimentação asfáltica, para lotes nesta condição, conforme apresentado pelo equacionamento a seguir.

$$V_{venal} - C_{lote\ padrão} = \text{Sobrevalorização ou Desfavorável financeiramente}$$

$$R\$ 274.615,18 - R\$ 6.831,89 = + R\$ 267.783,29 \therefore \text{Sobrevalorização}$$

Onde:

V_{venal} = valor venal (R\$);

$C_{lote\ padrão}$ = custo de pavimentação para lote padrão (R\$).

$$\%_{R\$} = \left(\frac{\text{Sobrevalorização ou Desvalorização}}{L_{sem\ pav}} \right) \times 100$$

$$\%_{R\$} = \left(\frac{+ R\$ 267.783,29}{R\$ 291.393,17} \right) \times 100 = +91,89\%$$

Onde:

$L_{sem\ pav}$ = valor do lote padrão sem pavimentação (R\$).

Este valor de R\$ 267.783,29 calculado representou um acréscimo real de 91,89% quando relacionado ao valor do lote padrão sem pavimentação. Esse percentual de valorização confirmou o que a literatura consagrada descrevia sobre o tema, acerca da valorização prevista para esta condição, sendo que pelo simulado obteve-se uma vantagem financeira considerável, o que permite afirmar que haveria vantagem quanto à execução da pavimentação no arruamento no bairro Progresso.

4.3 ANÁLISE DOS DADOS DO BAIRRO BOTAFOGO

A primeira análise, relacionada à verificação de micronumerosidade, para o bairro Botafogo, baseou-se nos equacionamentos pontuais que são estipulados pela NBR 14653-2 (apresentados neste estudo de caso através da Equação 1), conforme demonstrado abaixo, onde (n) foi definido como o número de dados utilizados; (k) por ser a quantidade de variáveis independentes e (ni) por ser o número de informações de mesma característica.

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

$$n \geq 3(2 + 1)$$

$$n \geq 9 \text{ amostras}$$

O número de amostras utilizadas para o bairro Botafogo, que foram de 10 lotes, de acordo com a Tabela 15, abaixo, apresentou-se como satisfatório já que foi superior à quantidade mínima calculada de 9 amostras. Esse cálculo utilizou-se do valor 2 para a variável (k), pois este é, justamente, a quantidade de variáveis utilizadas neste de estudo de caso (variável de esquina e variável pavimentação). Seguindo com as verificações, baseadas na mesma Equação 1, avaliou-se a relação entre o número de amostras efetivamente utilizadas com o número de dados com mesma característica, presentes na própria amostragem. O cálculo para o bairro Botafogo é demonstrado a seguir.

$$n = 10 \text{ amostras}$$

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

$$10 \leq 30, n_i \geq 3 \text{ dados de mesma característica para cada variável}$$

Tabela 15 - Elementos do bairro Botafogo

Nº	Terreno	Valor Comercial (R\$)	Área (m²)	Valor (R\$/m²)	Pavimentação	Localização
1	R. Cuiabá	R\$ 783.274,00	500,00	R\$ 1.566,55	Não	Meio de Quadra
2	R. Augusto Pasquali	R\$ 535.708,00	500,00	R\$ 1.071,42	Não	Esquina
3	R. Nelson Masutti	R\$ 430.000,00	360,00	R\$ 1.194,44	Não	Meio de Quadra
4	R. Padre João A Scalabrim	R\$ 770.000,00	360,00	R\$ 2.138,89	Não	Meio de Quadra
5	R. João Pessoa	R\$ 640.000,00	402,00	R\$ 1.592,04	Não	Meio de Quadra
6	R. Cuiabá	R\$ 680.000,00	432,00	R\$ 1.574,07	Não	Meio de Quadra
7	S/ Identificação	R\$ 579.567,00	500,00	R\$ 1.159,13	Não	Meio de Quadra
8	S/ Identificação	R\$ 183.259,00	500,00	R\$ 366,52	Sim	Meio de Quadra
9	S/ Identificação	R\$ 249.173,00	500,00	R\$ 498,35	Sim	Meio de Quadra
10	S/ Identificação	R\$ 600.000,00	300,00	R\$ 2.000,00	Não	Meio de Quadra

Fonte: Autor (2021).

Esta segunda verificação obteve avaliação negativa para o fator de pavimentação porque a quantidade de lotes ofertados para esta pesquisa, com a presença de pavimentação asfáltica em ao menos uma das faces, foi de apenas 2 unidades (segundo Tabela 15). A quantidade de lotes que não possuíam a presença de pavimentação, por consequência, se apresentou como válida, pois obteve a quantidade de 8 amostras. Os lotes utilizados nos cálculos da variável esquina, por outro lado, obtiveram valores negativos para a quantidade que está presente em esquina (apenas 1 unidade); já os lotes que estão localizados em centro de quadra, por conseguinte, foram de 9 unidades, valor este que é superior ao mínimo exigido. Neste estudo, contudo, foi equalizada a quantidade de amostras, em virtude da baixa oferta ao mesmo, para

10 amostras para cada bairro, caracterizando ao estudo uma homogeneização dos exemplares.

Para o primeiro modelo obtido (APÊNDICE I) pela regressão linear múltipla, o coeficiente de determinação (r^2) teve um valor coerente de 0,73 (73%), maior que os 0,666 (66,6%) exigidos pela NBR 14653-2. O teste de significância do modelo (F) verificou Grau III (abaixo de 1%), mostrando que o modelo tem um nível grande de significância. O terceiro parâmetro analisado foi o de teste das variáveis (t), tanto de esquina quanto de pavimentação. A variável independente de pavimentação obteve a maior graduação possível (Grau III), justamente por apresentar um valor abaixo do nível de 10% exigidos por esta classificação (0,37%); já a variável independente de esquina obteve o Grau II por ter seu valor compreendido entre 10 e 20% (19%).

O modelo gerado pela análise da regressão linear múltipla se verifica através da Equação 19, anteriormente citada, e seu desenvolvimento.

$$Y = b_0 + b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2$$

$$Y = 1603,59 + -1171,16 \cdot X_1 + -532,17 \cdot X_2$$

Onde:

Y = preço do metro quadrado do terreno (variável dependente);

X_1 = característica de pavimentação (variável independente);

X_2 = característica de esquina (variável independente);

b_0 = constante da equação;

b_1 = coeficiente parcial da regressão de pavimentação;

b_2 = coeficiente parcial da regressão de esquina.

Ao analisarmos os dados para regressão linear simples (APÊNDICE J) utilizando somente a variável esquina, como o ocorrido no bairro anterior, apesar de o teste de significância do modelo ter sido classificado em Grau II, o modelo gerado a partir das análises de esquina possuiu um coeficiente de determinação (r^2) de apenas 0,02 (2%). O teste da variável (t) alcançou o valor de 68,2% (não aceito), maior que os 30% máximos estabelecidos pela norma para poder ser classificado no Grau I; já a última verificação, feita através do teste de significância (F), obteve um resultado superior aos 50% máximos permitidos, invalidando esta análise.

Com isso, esses parâmetros mostram que a variável esquina não foi significativa na metodologia para os lotes pesquisados, de forma que a mesma interferiria no modelo gerado pela regressão linear múltipla, não tendo comprovada sua significância de valorização. Assim, não pôde ser atrelada a valorização de um imóvel localizado no bairro Botafogo às questões relacionadas as suas localizações perante às quadras ao quais estão inseridos.

O modelo gerado pela análise da regressão linear simples para o fator esquina se verifica através da Equação 5, anteriormente citada, e seu desenvolvimento.

$$Y = b_0 + b_1 \cdot X_1$$

$$Y = 1343,33 + -271,92 \cdot X_1$$

Onde:

Y = preço do metro quadrado do terreno (variável dependente);

X_1 = característica de esquina (variável independente);

b_0 = constante da equação;

b_1 = coeficiente parcial da regressão de esquina.

Realizando uma análise pontual de regressão linear simples, apenas com base na variável de pavimentação (APÊNDICE K), conforme já ocorrido no bairro anterior, novamente observou-se que o parâmetro de determinação (r^2) gerado resultou em um valor muito próximo ao valor limite exigido em norma. O valor calculado, para este caso, foi de 0,65 (65%) – abaixo da taxa exigida, que é de 0,66; no entanto, aproximado.

O teste da variável (t) calculado gerou um resultado (1%) abaixo do necessário para a classificação no Grau III, o capacitando para ser enquadrado como tendo um alto grau de significância. Como o teste anterior, o teste de significância (F) também gerou o valor de 1%, classificando esta análise, portanto, como sendo de Grau III (abaixo de 30%), satisfazendo os valores exigidos pela Norma vigente.

O modelo gerado pela análise da regressão linear simples para o fator de pavimentação se verifica através da Equação 5, anteriormente citada, e seu desenvolvimento.

$$Y = b_0 + b_1 \cdot X_1$$

$$Y = 1537,07 + -1104,64 \cdot X_1$$

Onde:

Y = preço do metro quadrado do terreno (variável dependente);

X_1 = característica de pavimentação (variável independente);

b_0 = constante da equação;

b_1 = coeficiente parcial da regressão de pavimentação.

4.3.1 Simulação para realização de pavimentação no bairro Botafogo

Após a realização dos cálculos baseados no modelo estudado, para o bairro Botafogo (APÊNDICE L), obteve-se que o valor do metro quadrado para terrenos com frente para vias pavimentadas foi de R\$ 1.537,07. Em contraponto ao dado calculado, verificou-se que o valor do metro quadrado em terrenos com face frontal para vias não pavimentadas foi de R\$ 432,43.

Com a utilização de um exemplo hipotético baseado em um terreno medindo 12 metros de largura (testada) por 30 metros de profundidade, intitulado, neste estudo de caso, como sendo um modelo padrão que possui área total de 360,00 m², pode-se realizar os estudos avaliativos através dos cálculos de valorização venal.

Lote padrão sem pavimentação:

$$A_{\text{lote padrão}} \times V_{\text{sem pav}} = V_{\text{padrão sem pav}}$$

$$360,00 \times R\$ 1.537,07 = \mathbf{R\$ 553.344,53}$$

Onde:

$A_{\text{lote padrão}}$ = área do lote padrão (m²);

$V_{\text{sem pav}}$ = valor de terrenos sem pavimentação (R\$);

$V_{\text{padrão sem pav}}$ = valor do terreno padrão sem pavimentação (R\$).

Lote padrão com pavimentação:

$$A_{\text{lote padrão}} \times V_{\text{com pav}} = V_{\text{venal com pav}}$$

$$360,00 \times R\$ 432,43 = \mathbf{R\$ 155.675,52}$$

Onde:

$A_{\text{lote padrão}}$ = área do lote padrão (m²);

$V_{sem\ pav}$ = valor de terrenos com pavimentação (R\$);

$V_{padrão\ sem\ pav}$ = valor do terreno padrão com pavimentação (R\$).

Valorização venal do lote padrão:

$$V_{venal\ com\ pavimentação} - V_{venal\ sem\ pavimentação} = V_{venal}$$

$$R\$ 155.675,52 - R\$ 553.344,53 = -R\$ 397.669,01$$

Com o interesse de comparar, realizou-se uma simulação de execução de pavimentação considerando a etapa construtiva da sub-base, base e camada de C.B.U.Q., com custo de metro quadrado executado estimado em R\$ 1.423,31, de acordo com a tabela SINAPI da Caixa Econômica Federal referenciada ao mês de agosto de 2021 (SINAPI, 2021). Para este estudo considerou-se, em concomitância ao modelo padrão de terreno, uma rua padrão contendo 14,00 metros de largura, sendo está composta por passeios de 2,00 metros de largura e vias pavimentadas com 5,00 metros para cada sentido. O cálculo do custo de execução do pavimento em frente ao lote padrão se sucede como apresentado abaixo.

$$L_{via\ à\ pav} \times L_{testada} \times e_{pavimento} \times C_{SINAPI} = C_{lote\ padrão}$$

$$10,00 \times 12,00 \times 0,04 \times 1.423,31 = R\$ 6.831,89$$

Onde:

$L_{via\ a\ pav}$ = largura da via a pavimentar (m);

$L_{testada}$ = largura da testada (m);

$e_{pavimento}$ = espessura do pavimento (m);

C_{SINAPI} = custo execução de pavimentação em C.B.U.Q conforme SINAPI (R\$/m³);

$C_{lote\ padrão}$ = despesa com pavimentação do lote padrão (R\$).

Realizando a subtração do valor de custo de pavimentação para o lote padrão com o valor de valorização venal do imóvel (relacionado à pavimentação) pode ser verificado, para este caso, se existiria uma sobrevalorização, ou se a execução se apresentaria como inviável financeiramente para lotes nesta condição, conforme apresentado pelo equacionamento a seguir.

$$V_{venal} - C_{lote\ padrão} = \text{Sobrevalorização ou Desfavorável financeiramente}$$

$$- 397.669,01 - 6.831,89 = -R\$ 404.500,90 \therefore \text{Desfavorável financeiramente}$$

Onde:

V_{venal} = valor venal (R\$);

$C_{lote\ padrão}$ = custo de pavimentação para lote padrão (R\$).

$$\%_{R\$} = \left(\frac{\text{Sobrevalorização ou Desvalorização}}{L_{sem\ pav}} \right) \times 100$$

$$\%_{R\$} = \left(\frac{-R\$ 404.500,90}{R\$ 553.344,53} \right) \times 100 = -73,10\%$$

Onde:

$L_{sem\ pav}$ = valor do lote padrão sem pavimentação (R\$).

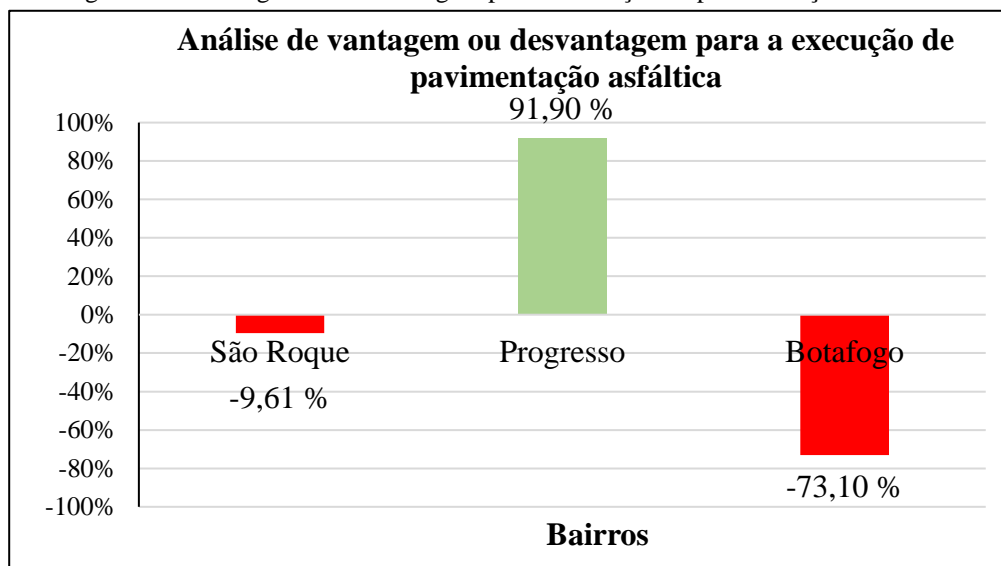
Este valor negativo de R\$ 404.500,90 calculado através do simulado indicou que não haveria vantagem financeira considerável na execução de pavimentação do arruamento em prol da valorização de lotes do bairro São Roque. Esta informação vai em contraponto com informações literárias apresentadas pelo escritor e Engenheiro João Ruy Canteiro, o qual indicava que em situações semelhantes à valorização do lote em detrimento da pavimentação poderia atingir sobrevalorizações superiores a 30% entre lotes pavimentados em detrimento aos não pavimentados.

4.4 ANÁLISES GERAIS

As verificações resultantes dos cálculos realizados a para o fator de pavimentação, para os três bairros do estudo, que visou averiguar a sobrevalorização que um lote padrão teria devido ao fator de pavimentação nos bairros pesquisados, confirmou que no bairro Progresso houve uma sobrevalorização elevada de terrenos com a presença de pavimentação quando relacionados aos demais terrenos da localidade, o que se verifica pela taxa positiva de 91,89%. O que não se observou nos dois demais bairros, sendo que o bairro São Roque se obteve taxa negativa de 9,61%, caracterizando uma desvantagem na execução; e o bairro Botafogo obteve taxa negativa de 91,89%, também caracterizando, neste caso com mais ímpeto, esta

desvantagem financeira. Estes dados podem ser visualizados no gráfico apresentado a seguir (Figura 14), onde são demonstrados os percentuais que indicam a vantagem ou desvantagem financeira par a execução da pavimentação para os três bairros de estudo.

Figura 14 – Vantagem ou desvantagem para a execução de pavimentação asfáltica

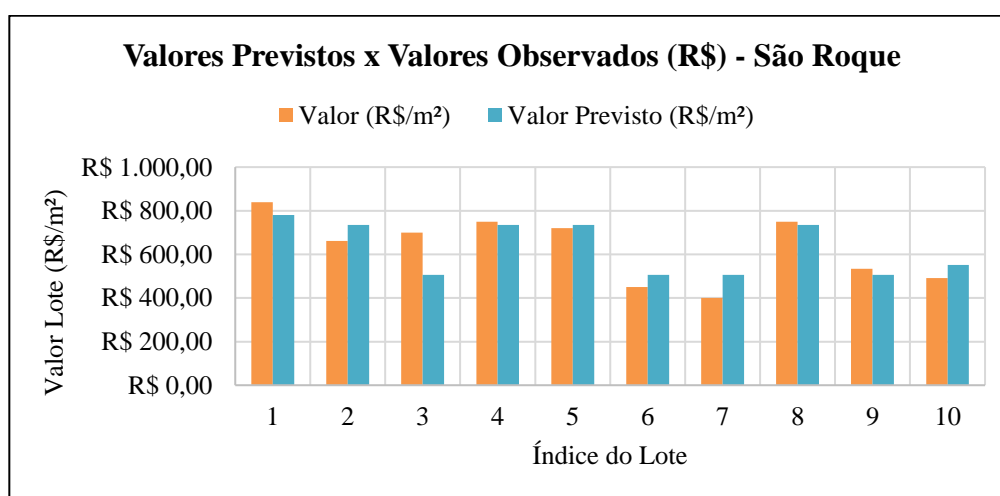


Fonte: Autor (2021).

Observa-se, pelo gráfico, que houve a existência de valores negativos (que indicaram desvalorização), o que foi resultante do baixo número de amostras disponibilizadas para o estudo de caso. A inclusão de mais lotes possivelmente possibilitaria a harmonização dos valores obtidos em valores mais centralizados (lineares) no que confere ao gráfico comparativo.

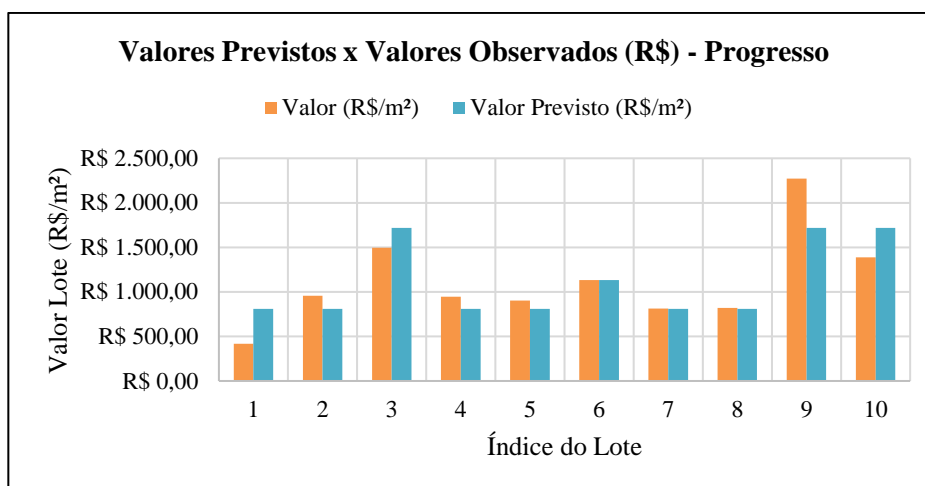
Outra análise que pôde ser realizada a partir dos dados obtidos com este estudo de caso foram relacionadas às validações (ou não) dos valores comerciais aplicados aos imóveis do município. Estas verificações são realizadas através das informações presentes nos gráficos comparativos de valores previstos e valores observados para os bairros São Roque, Progresso e Botafogo, respectivamente, conforme demonstrado abaixo pelas Figuras 15, 16 e 17; e pelos gráficos de valores previstos relacionados aos erros, demonstrados pelas Figuras 18, 19 e 20.

Figura 15 - Valores Previstos x Valores Observados (R\$) – São Roque



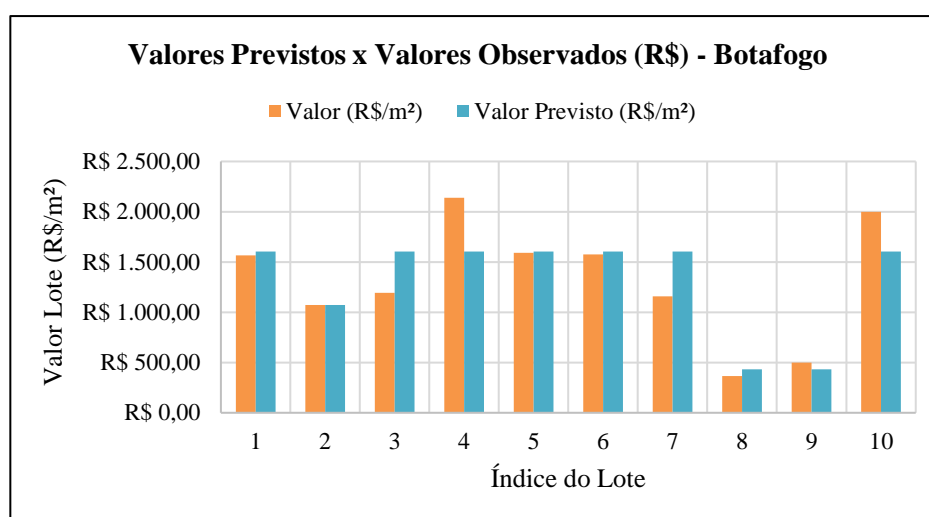
Fonte: Autor (2021).

Figura 16 - Valores Previstos x Valores Observados (R\$) – Progresso



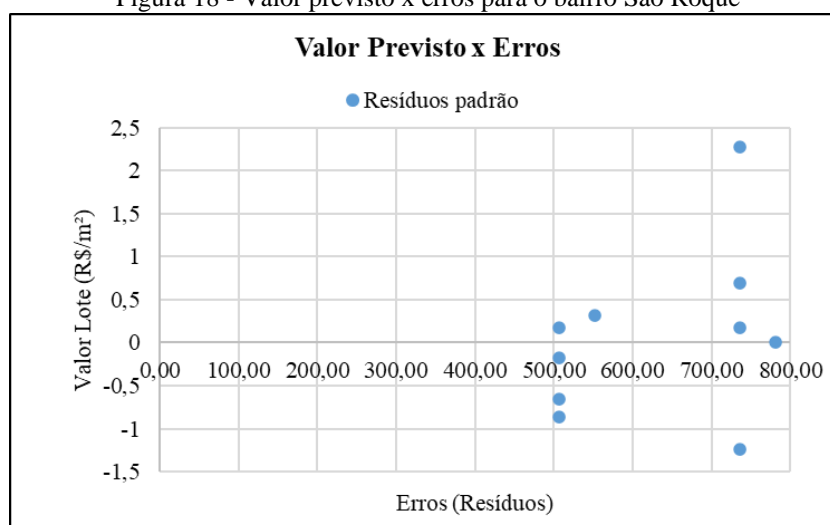
Fonte: Autor (2021).

Figura 17 - Valores Previstos x Valores Observados (R\$) – Botafogo



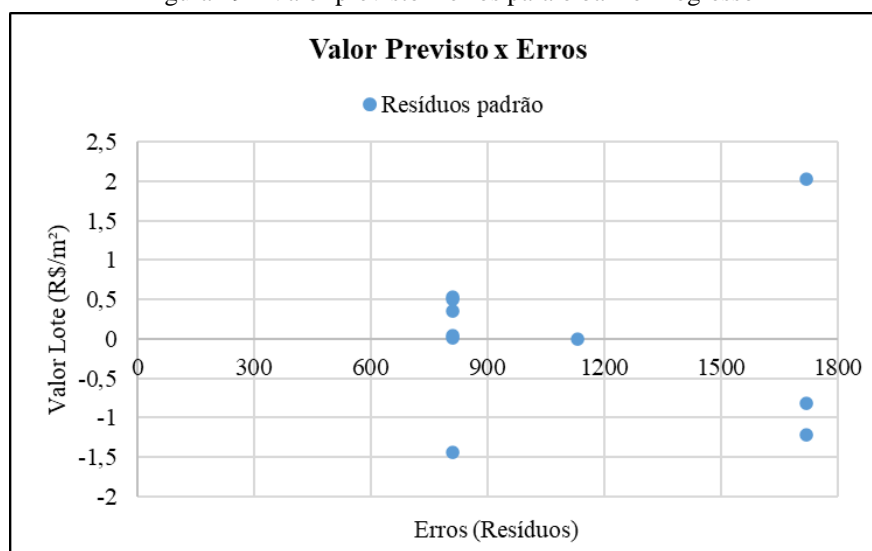
Fonte: Autor (2021).

Figura 18 - Valor previsto x erros para o bairro São Roque



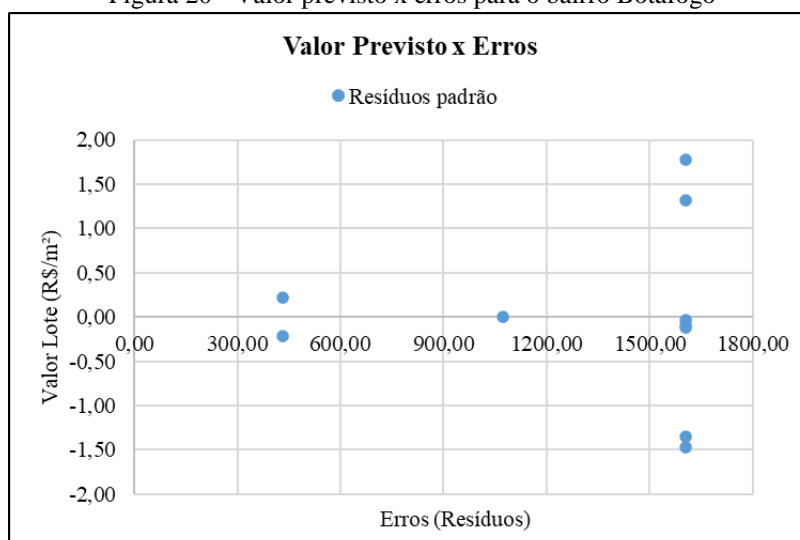
Fonte: Autor (2021).

Figura 19 - Valor previsto x erros para o bairro Progresso



Fonte: Autor (2021).

Figura 20 - Valor previsto x erros para o bairro Botafogo



Fonte: Autor (2021).

Verificou-se, através das diferenças perceptíveis nos gráficos das Figuras 15, 16 e 17 que ainda existiam, no mercado imobiliário, variações nas avaliações dos profissionais atuantes em detrimento do que era apresentado pela normativa vigente sobre os estudos de inferência estatística. Os gráficos que demonstram os erros (resíduos) corroboram, também, com a existência de falhas nas análises realizadas, o que influencia negativamente os valores que eram ofertados para os consumidores, sendo que estes, por vezes, superaram em taxas altas os valores calculados através deste estudo de caso. Estas considerações concernem na necessidade presente de uma maior profissionalização e expansão das atividades de engenheiros e arquitetos avaliadores no mercado imobiliário nacional, que foram abordadas, inclusive, pelos órgãos reguladores, como o IBAPE, e por instituições e figuras públicas, através dos projetos de leis,

como o P.L. 2 283/2021, instaurado pelo Dep. Fausto Pinato, da cidade de São Paulo, que teve como fundamento a Lei n.º 5 194, do ano de 1966, que visava remover o direito de corretores de imóveis de realizar avaliação de imóveis, destinando, assim, a função somente para engenheiros e arquitetos credenciados. Os conhecimentos destes profissionais, adquiridos em graduação especializada, garantiriam a aplicação das normativas em sua totalidade nas avaliações de imóveis realizadas, possibilitando, assim, corretas avaliações que poderiam servir aos cidadãos com maior exatidão, coerência e complexidade. Contudo, apontou-se, também, a necessidade de realizar a avaliação com o restante dos fatores disponibilizados e tratados em normativas vigentes, buscando, com a utilização dos mesmos, alcançar valores mais homogêneos de valorização para os lotes do município de estudo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Procurando sintetizar todos os aspectos apresentados no presente trabalho, expresso que o estudo de caso representa uma abordagem metodológica de investigação especialmente adequada quando procuramos compreender, explorar ou descrever conhecimentos acerca de uma temática definida que, neste caso, trata-se da relação do profissional avaliador de imóveis com seus objetos de trabalho. Este estudo evidencia a importância da influência de uma avaliação de imóveis no contexto onde a mesma está inserida, sendo esta validada a partir da pouca veiculação destas atividades no país até meados do século XX.

No entanto, ao que se observa no passar dos últimos anos, verificou-se que houve um aumento na evolução e valorização do ramo de Engenharia de Avaliações no mercado brasileiro. Este aumento se sucede devido ao crescente número de processos de compra e venda de imóveis através de financiamento, junto aos órgãos especializados, e, também, de ações e perícias judiciais que necessitam de uma avaliação criteriosa com definições técnicas sobre o valor do imóvel requerido. Este profissional de avaliações, aqui definido com engenheiro avaliador, busca, no exercício da sua função, realizar trabalhos de análises de documentos, vistoria de imóveis, tratamento e obtenção de dados comparativos, bem como a apresentação, de forma técnica, dos resultados que atinge. É imprescindível que este especialista tenha coerência e experiência no ramo de avaliações, tal qual capacitação técnica e conhecimentos profundos das normativas vigentes, para poder embasar suas avaliações e ser o mais assertivo possível com as atualizações dos valores praticados no mercado imobiliário.

A Engenharia de Avaliações tem por objetivo explicar o comportamento do mercado imobiliário baseando-se em dados coletados da região de estudo. A inferência estatística, no que lhe concerne, exerce influência neste objetivo porque possibilita ao avaliador utilizar parte de um todo (a respeito da região de avaliação) para explicar este comportamento mercadológico, e mesmo assim garantir ao estudo um grau de confiança. Para representar da melhor forma possível a população de imóveis de alguns dos bairros da cidade de Bento Gonçalves-RS, foram pesquisados dados de terrenos urbanos, transacionados a partir de janeiro de 2020, com área de até 500 m². Através da pesquisa bibliográfica e aplicação do Método Comparativo Direto de dados do mercado, mais precisamente pelo método de tratamento científico, que se utiliza a ferramenta da inferência estatística, o objetivo deste trabalho foi obter modelos matemáticos que explicassem as variáveis Esquina e Pavimentação no mercado imobiliário atual da cidade em questão.

Os parâmetros calculados foram analisados após a geração de cada modelo matemático, onde pode-se comprovar (ou não) a validade de cada um, e, com isso, realizar a comparação dos resultados coletados com a literatura existente sobre o tema, atentando, contudo, com muita atenção, aos apontamentos das Normas Brasileiras para Avaliações de Imóveis, sendo elas a NBR 14653-1 e a NBR 14653-2.

A partir do presente estudo não se pode afirmar, com exatidão, mas houveram fortes indícios que apontam que no mercado imobiliário atual dos três bairros estudados existe uma valorização dos terrenos de esquina em relação aos terrenos de meio de quadra, validando o que a maioria dos autores da área de avaliações de imóveis considera em suas publicações. Está incerteza acerca dos dados existiu em função do espaço amostral ser reduzido, por se tratarem apenas de lotes/terrenos (e não de casas ou apartamentos, que são os mais transacionados), e, também, em razão do princípio dos casos de Coronavírus (COVID-19) no Brasil, datados do início de 2020, e que estão presentes até o atual momento. A existência de uma pandemia mundial afetou, além das milhares de vidas que foram e seguem sendo perdidas, o mercado imobiliário nacional que teve suas transações reduzidas drasticamente durante o período da execução deste estudo de caso. Em relação aos lotes com frente para vias pavimentadas, estes obtiveram indícios de valorização do metro quadrado de terreno em comparação aos lotes com testada para via sem pavimentação. Esta informação não foi verificada em todos os bairros estudados, o que incide ao estudo certa incerteza em relação ao que é apresentado pelas publicações sobre este fator, no entanto, seguindo os mesmos apontamentos citados para o fator de esquina, conclui-se que a quantidade de lotes disponibilizados para este estudo foi reduzida em função da pouca oferta (no período de estudo), que foi resultado, dentre outros fatores, da existência da pandemia em nosso país.

Visando a continuidade deste trabalho o autor sugere que sejam analisadas e realizadas as seguintes questões:

- a) refazer o estudo com uma base de dados maior, obtendo um melhor espaço amostral;
- b) refazer o estudo utilizando de mais fatores delimitantes relacionados aos lotes urbanos, tal qual fatores de topografia, de superfície e solo ou de acessibilidade;
- c) ampliar o estudo para os demais bairros da zona urbana da cidade de Bento Gonçalves-RS, o que também acarretará uma ampliação das amostras de lotes disponibilizadas.

REFERÊNCIAS

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

_____. **NBR 14653:1 - Avaliação de bens Parte 1: Procedimentos gerais**. Rio de Janeiro, 2019.

_____. **NBR 14653:1 - Avaliação de bens Parte 1: Procedimentos gerais**. Rio de Janeiro, 2011.

_____. **NBR 14653:2 - Avaliação de bens parte 2: Imóveis urbanos**. Rio de Janeiro. 2011.

_____. **NBR 5676 - Imóveis Urbanos**. Rio de Janeiro. 1989.

ABUNAHMAN, Sérgio Antônio. **Engenharia Legal e de Avaliações**. 4. ed. São Paulo: PINI, 2008.

ABRAMO, P.; FARIA, T. C. **Mobilidade residencial na cidade do Rio de Janeiro; considerações sobre os setores formal e informal do mercado imobiliário**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS DA ABEP, 11. Anais. ABEP, Caxambu, 1998. p. 20.

ARRAES, Ronaldo A.; FILHO, Edmar de Souza. **Externalidades e formação de preços no mercado imobiliário urbano brasileiro: um estudo de caso**. Econ. Aplicada, v. 12, n. 2, p. 289-319, São Paulo, 2008.

BRASIL. **Lei nº 10.406, de 10.01.2002. Código Civil Brasileiro**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2002/L10406.htm>. Acesso em 18 abr. 2021.

BRENNER, Maria Lúcia. **Variáveis Definidoras dos Valores dos Imóveis: Estudo de Caso – Santa Maria – RS 2005**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2005.

CANTEIRO, João Rui. **Construções: seus custos de reprodução de capital de São Paulo de 1939 a 1979**. 3. ed. São Paulo: PINI, 1981.

CARVALHO, Maykell Pereira. **Identificação das variáveis relevantes para precificação de terreno residencial nos bairros Jarim Karaiba e Morada da Colina na cidade de**

Uberlândia-MG. Minas Gerais, 2018.

COFECI-CRECI. **Resolução nº 1.066, de 29 de novembro de 2007.** Disponível em: <
https://intranet.cofeci.gov.br/arquivos/legislacao/resolucao_1066_07_ato_normativo.pdf>.
Acesso em: 17 abril. 2021.

COUTO, P. M. C. M. **Avaliação patrimonial de imóveis para habitação.** Universidade do Porto. Porto, 2007.

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA. **Manual de Fiscalização de Engenharia de Avaliações.** Curitiba, 2013.

D'AMATO, Mônica; ALONSO, Nelson Roberto Pereira. **Imóveis urbanos: avaliação de aluguéis.** PINI. São Paulo, 2005.

DANTAS, R. A. **Engenharia de Avaliações: Uma introdução à metodologia científica.** São Paulo: PINI, 1998. p. p.50.

DANTAS, Rubens Alves. **Engenharia das Avaliações: uma introdução à metodologia científica.** São Paulo: PINI, 2005.

FIKER, José. **Avaliação de imóveis urbanos.** 5. Ed. São Paulo: PINI, 1997.

FIKER, José. **Manual de avaliações e perícias em imóveis urbanos.** São Paulo: PINI, 3ª ed., 2008, p. 146.

FIKER, José. **Manual de avaliações e perícias em imóveis urbanos.** São Paulo: PINI, 3ª ed., 2008. IBAPE-SP. **Normas para avaliações de imóveis urbanos.** São Paulo: 2011.

FRONZA, Caroline Maria. **A avaliação de imóveis residenciais urbanos na engenharia: método comparativo direto de dados do mercado.** Revista Técnico-Científico do CREA-PR, 10ª Edição, Paraná, 2018.

GONZÁLEZ, Marco Aurélio Stumpf. **A engenharia de avaliações na visão inferencial.** São Leopoldo, 1997.

GONZÁLEZ, M. A. S.; FORMOSO, C. T. **Análise conceitual das dificuldades na determinação de modelos de formação de preço através de análise de regressão.** Engenharia Civil – UM (Universidade do Milho). Portugal, p. p.65-75. 2000.

GUJARATI, Damodar, N.; PORTER, Down c. **Econometria básica**, 5ª Ed. AMGH Editora Ltda. São Paulo, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIÇÕES E PERICIA DE ENGENHARIA. **Acórdão do TJRS: Avaliação de imóvel deve ser realizada por engenheiro ou arquiteto**. IBAPE NACIONAL, São Paulo, 2021. Disponível em: <<https://ibape-nacional.com.br/site/wp-content/uploads/2021/04/04-0504-IBAPERS.pdf>>. Acesso em: 28 abr. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIÇÕES E PERICIA DE ENGENHARIA DE SÃO PAULO. **Norma para avaliação de imóveis urbanos**. IBAPE/SP. São Paulo. 2005.

____. **Norma para avaliação de imóveis urbanos**. IBAPE/SP. São Paulo. 2011.

____. **Norma para avaliação de imóveis urbanos**. IBAPE/SP. São Paulo. 2019.

INEDI, Instituto Nacional de Ensino a Distância. **Avaliação imobiliária**. Brasília, 2017.

LION, Thiago Vinicius Zanin de. **Avaliação de imóveis residenciais urbanos com tratamento por comparativos diretos de dados de mercado**. 2009. Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2009.

LIPORONI, Antônio Sérgio. **Engenharia de avaliações: avaliações em massa com ênfase em planta de valores**. São Paulo: PINI, 2007.

MALAMAN, Carolina Sherrer; AMORIM, Amilton. **Método para determinação de valores na avaliação imobiliária: comparação entre o modelo de regressão linear e lógica fuzzy**. Programa de Pós Graduação em Ciências Cartográficas. Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, São Paulo, 2011.

MARTINS, Fernando Guilherme; MARTINS, Fábio Guilherme Neuber. **Engenharia de avaliações: avaliação de glebas urbanizáveis**. São Paulo: PINI, 2007.

MATTA, Túlio Alves. **Avaliação do valor de imóveis por análise de regressão: estudo de caso para a cidade de Juiz de Fora**. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2007. Disponível em: <http://www.ufjf.br/ep/files/2009/06/tcc_dez2007_tuliomatta.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2021.

MENDES SOBRINHO, O T. & YAMANAKA, I. **Contribuição ao uso de aparelho de**

bolso para classificação do solo seguindo a capacidade de uso. In: Congresso Pan-Americano de Conservação do Solo, 1, São Paulo, 1966. Anais... São Paulo, Secretaria de Agricultura, Ministério da Agricultura, p. 345-350.

MENDONÇA, Marcelo Corrêa. et al. **Fundamentos de avaliações patrimoniais e perícias de engenharia: curso básico do IMAPE.** São Paulo: PINI, 1998.

MOREIRA, Alberto Lélío. **Princípios de engenharia de avaliações.** São Paulo: PINI, 1994

MOREIRA, Alberto Lélío. **Princípios de engenharia e avaliações.** 5. ed. São Paulo: PINI, 2001.

MUNICÍPIO DE BENTO GONÇALVES. **Portal do Cidadão. Bento Gonçalves, 2021.** Disponível em: < <https://bentogoncalves.atende.net/cidadao>>. Acesso em: 28 jul. 2021.

NÓR FILHO, Nelson Nady. **Engenharia de Avaliações.** In: ALONSO, Nelson Roberto Pereira. Avaliação de Terrenos Urbanos. São Paulo: PINI, 2007. Cap. 9, p. 297-324.

NÓR FILHO, Nelson Nady. **Curso prático de avaliação de imóveis urbanos.** São Paulo: IBAPE/SP, 2008.

OLIVEIRA, Ana Maria de Biazzzi Dias de; GRANDISKI, Paulo. **Engenharia de Avaliações.** In: ALONSO, Nelson Roberto Pereira. Engenharia de Avaliações. São Paulo: PINI, 2007.

PESSANHA, Thayná Macêdo. **A ação do perito avaliador em imóveis urbanos: Métodos de avaliação.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 05, Ed. 06, Vol. 11, pp. 41-48. Junho de 2020.

RADEGAZ, Násser Júnior. **Avaliação de bens: princípios básicos e aplicações.** São Paulo: Ed. Universitária de Direito, 2011.

RIBEIRO, Gisela de Souza. **Análise dos critérios utilizados pela Caixa Econômica Federal para avaliação de imóveis residenciais urbanos.** Anápolis: Universidade Estadual de Goiás, 2011. Disponível em: <<https://pdfslide.tips/documents/analise-dos-criterios-utilizados-pela-caixa-economica-federal-para-avaliacao.html>>. Acesso em: 19 abr. 2021.

SALGADO, V. M. **Avaliação de Imóveis – Metodologia científica.** INEAA, Goiânia, 2011.

SILVA, S. A. P. D. **Módulo Básico. In Curso de Engenharia De Avaliação Imobiliária.**

Instituto de Engenharia de Avaliação e Perícia. Brasília, 2011.

SINAPI – **Índices da Construção Civil.** Disponível

em:<https://www.caixa.gov.br/site/Paginas/downloads.aspx#categoria_660>. Acesso em: 08 set. 2021.

SHERER, Douglas Guilherme. **A influência dos fatores de esquina e pavimentação na avaliação de lotes urbanos na cidade de Lajeado-RS.** Lajeado, 2016.

SEABRA, Deborah Maria da Silva; NETO, Raul da Mota Silveira; MENEZES, Tatiane Almeida de Menezes. **Amenidades urbanas e valor das residências: uma análise empírica para a cidade do Recife.** Economia aplicada, b. 20, n. 1, 2016, pp. 143-169, São Paulo, 2015.

SOLER, Andrés Nobell. **Manual de avaliação imobiliária.** São Paulo: PINI, 2000.

SOUZA, Luiz Felipe Proost de; MEDEIROS JUNIOR, Joaquim da Rocha. **Sinopse da Engenharia de Avaliações.** In: ALONSO, Nelson Roberto Pereira. Engenharia de Avaliações. São Paulo, PINI, 2007. Cap.1, p. 9-36.

THOFEHRN, Ragnar. **Avaliação de terrenos urbanos: por fórmulas matemáticas.** São Paulo: PINI, 2008.

THOFEHRN, Ragnar. **Avaliação de Terrenos Urbanos: por fórmulas matemáticas.** São Paulo: PINI, 2010. p. 20-115.

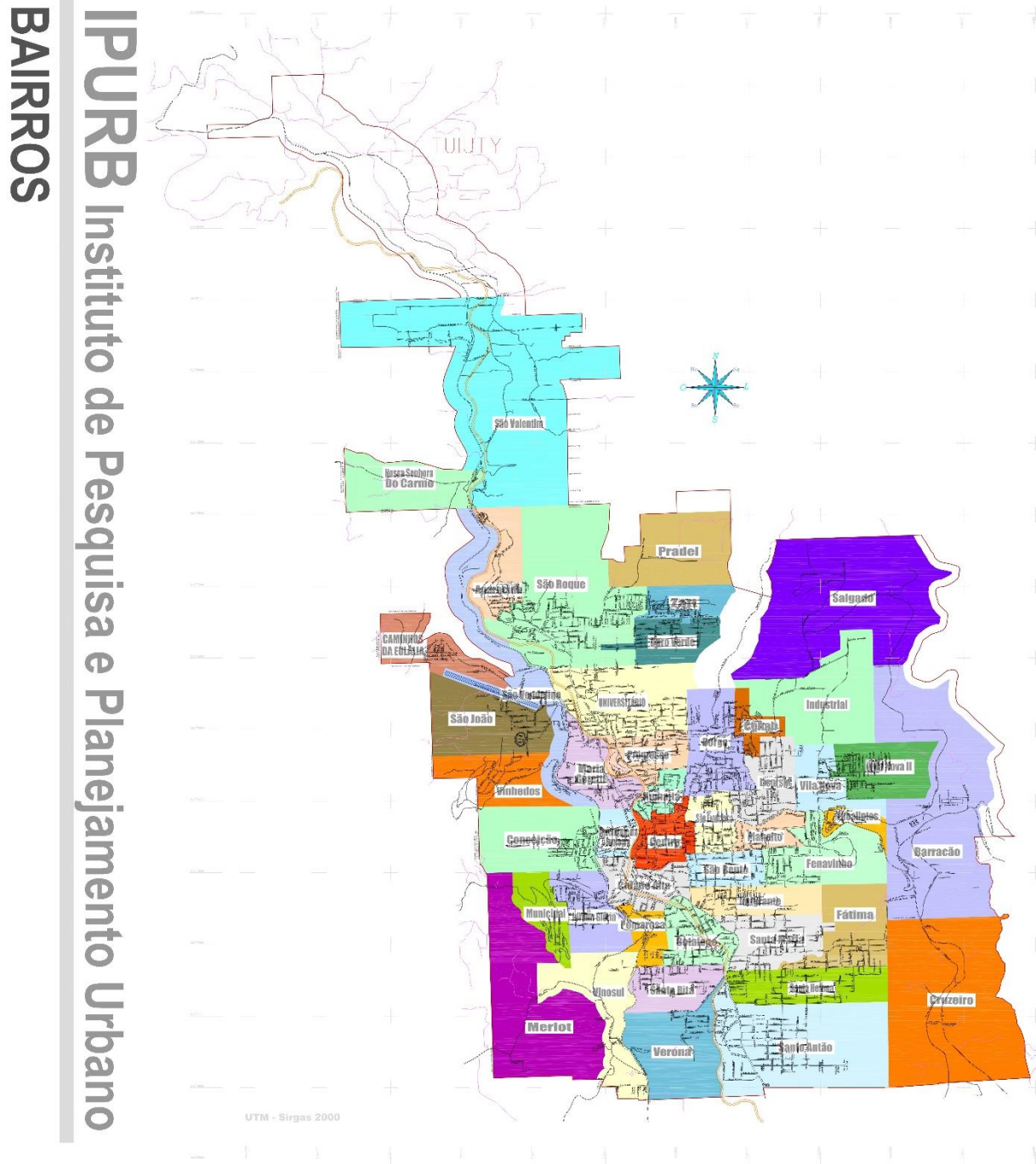
YAMAMOTO, L. K. **Avaliação de Imóveis Rurais.** Apostila. 2016. Disponível em <<https://pt.scribd.com/doc/89372771/APOSTILA-avaliacao-de-imoveis-rurais>>. Acesso em: 17 abril. 2021.

ZANCAN, E.C., **Avaliações de imóveis em massa para efeitos de tributos municipais.** 1.^a Ed. Florianópolis: Rocha, 1996.

ANEXOS

ANEXO A – Mapa dos bairros do município de Bento Gonçalves

Figura 21 – Segmentação dos bairros do município de Bento Gonçalves-RS



Fonte: Município de Bento Gonçalves (2021).

APÊNDICES

APÊNDICE A – Bairro São Roque: regressão linear múltipla

Tabela 16 - Dados de regressão linear múltipla do bairro São Roque

Nº	Valor Comercial (R\$)	Área (m ²)	Valor Comercial (R\$/m ²)	Pavimentação	Esquina	Valor Estimado (R\$/m ²)	Erro	Erro Padrão	Valor Estimado Imóvel (R\$)
1	R\$ 419.764,00	500,00	R\$ 839,53	0	1	780,34	59,18	69%	R\$ 390.172,13
2	R\$ 160.896,61	243,00	R\$ 662,13	1	1	735,32	-73,20	-86%	R\$ 178.684,57
3	R\$ 174.839,00	249,77	R\$ 700,00	1	0	506,03	193,96	227%	R\$ 126.392,96
4	R\$ 183.165,00	244,22	R\$ 750,00	1	1	735,32	14,67	17%	R\$ 179.581,66
5	R\$ 201.600,00	280,00	R\$ 720,00	1	1	735,32	-15,33	-18%	R\$ 205.891,68
6	R\$ 198.000,00	440,00	R\$ 450,00	1	0	506,03	-56,04	-66%	R\$ 222.656,45
7	R\$ 178.984,00	447,46	R\$ 400,00	1	0	506,03	-106,04	-124%	R\$ 226.431,49
8	R\$ 242.250,00	323,00	R\$ 750,00	1	1	735,32	14,67	17%	R\$ 237.510,76
9	R\$ 120.000,00	225,00	R\$ 533,33	1	0	506,03	27,30	32%	R\$ 113.858,41
10	R\$ 180.000,00	365,95	R\$ 491,87	0	0	551,05	-59,18	-69%	R\$ 201.658,29

Fonte: Autor (2021).

Tabela 17 – Elementos para regressão múltipla no bairro São Roque

Elementos de Tratamento de Regressão Linear Múltipla			
Sigla	Esquina	Pavimentação	Constante
β	β_2	β_1	β_0
se	ep2	ep1	ep0
r ²	R ²	epy	-
F calc.	F	gl	-
SQ	SQ Regres.	SQ Resid.	-

Fonte: Autor (2021).

Tabela 18 - Modelo de cálculos e análises para o bairro São Roque

Cálculos de Tratamento de Regressão Linear Múltipla			
Sigla	Esquina	Pavimentação	Constante
β	229,2900319	-45,02	551,05
se	61,31	76,64	75,09
r ²	67% Correto	96,94	-
F calc.	7,17	7	-
SQ	134677,22	65780,06	-

Fonte: Autor (2021).

Tabela 19 - Significância dos regressores para o bairro São Roque

Significância dos Regressores para o Tratamento de Regressão Linear Múltipla			
Sigla	Esquina	Pavimentação	Constante
T calc.	3,74	-0,59	7,34
Significância	1%	58%	
Grau	Grau III < 10%	Indefinido (>30%)	

Fonte: Autor (2021).

Tabela 20 - Significância do modelo para o bairro São Roque

Significância do Modelo para o Tratamento para Regressão Linear Múltipla	
F calc.	7,17
Significância	2%
Grau	Grau III < 30%

Fonte: Autor (2021).

APÊNDICE B – Bairro São Roque: regressão simples com variável esquina

Tabela 21 - Dados de regressão linear simples com fator esquina no bairro São Roque

Nº	Valor Comercial (R\$)	Área (m ²)	Valor Comercial (R\$/m ²)	Pavimentação	Esquina	Valor Estimado (R\$/m ²)	Erro	Erro Padrão	Valor Estimado Imóvel (R\$)
1	R\$ 419.764,00	500,00	R\$ 839,53	0	1	744,33	95,20	109%	R\$ 372.165,40
2	R\$ 160.896,61	243,00	R\$ 662,13	1	1	744,33	-82,20	-94%	R\$ 180.872,38
3	R\$ 174.839,00	249,77	R\$ 700,00	1	0	515,04	184,96	211%	R\$ 128.641,73
4	R\$ 183.165,00	244,22	R\$ 750,00	1	1	744,33	5,67	6%	R\$ 181.780,47
5	R\$ 201.600,00	280,00	R\$ 720,00	1	1	744,33	-24,33	-28%	R\$ 208.412,62
6	R\$ 198.000,00	440,00	R\$ 450,00	1	0	515,04	-65,04	-74%	R\$ 226.617,94
7	R\$ 178.984,00	447,46	R\$ 400,00	1	0	515,04	-115,04	-131%	R\$ 230.460,14
8	R\$ 242.250,00	323,00	R\$ 750,00	1	1	744,33	5,67	6%	R\$ 240.418,85
9	R\$ 120.000,00	225,00	R\$ 533,33	1	0	515,04	18,29	21%	R\$ 115.884,17
10	R\$ 180.000,00	365,95	R\$ 491,87	0	0	515,04	-23,17	-26%	R\$ 188.479,17

Fonte: Autor (2021).

Tabela 22 – Elementos para regressão simples com fator esquina no bairro São Roque

Elementos de Tratamento de Regressão Linear Simples		
Sigla	Esquina	Constante
β	β_1	β_0
se	ep1	ep0
r ²	epy	-
F calc.	F	gl
SQ	SQ Regres.	SQ Resid.

Fonte: Autor (2021).

Tabela 23 - Modelo de cálculos e análises com fator esquina para bairro São Roque

Cálculos de Tratamento de Regressão Linear Simples		
Sigla	Esquina	Constante
β	229,29	515,04
se	58,75	41,54
r ²	66% = Correto	-
F calc.	15,23	8
SQ	131434,80	69022,49

Fonte: Autor (2021).

Tabela 24 - Significância dos regressores com fator esquina para o bairro São Roque

Significância dos Regressores para o Tratamento de Regressão Linear Simples		
Sigla	Esquina	Constante
T calc.	3,90	12,40
Significância	0,5%	
Grau	Grau III < 10%	

Fonte: Autor (2021).

Tabela 25 - Significância do modelo com fator esquina para o bairro São Roque

Significância do Modelo para o Tratamento para Regressão Linear Simples	
F calc.	15,23
Significância	0,5%
Grau	Grau III < 30%

Fonte: Autor (2021).

APÊNDICE C – Bairro São Roque: regressão simples com variável de pavimentação

Tabela 26 - Dados de regressão linear simples pavimentação no bairro São Roque

Nº	Valor Comercial (R\$)	Área (m ²)	Valor Comercial (R\$/m ²)	Pavimentação	Esquina	Valor Estimado (R\$/m ²)	Erro	Erro Padrão	Valor Estimado Imóvel (R\$)
1	R\$ 419.764,00	500,00	R\$ 839,53	0	1	665,70	173,83	117%	R\$ 332.849,62
2	R\$ 160.896,61	243,00	R\$ 662,13	1	1	620,68	41,44	28%	R\$ 150.825,83
3	R\$ 174.839,00	249,77	R\$ 700,00	1	0	620,68	79,32	54%	R\$ 155.027,85
4	R\$ 183.165,00	244,22	R\$ 750,00	1	1	620,68	129,32	87%	R\$ 151.583,06
5	R\$ 201.600,00	280,00	R\$ 720,00	1	1	620,68	99,32	67%	R\$ 173.791,08
6	R\$ 198.000,00	440,00	R\$ 450,00	1	0	620,68	-170,68	-115%	R\$ 273.100,26
7	R\$ 178.984,00	447,46	R\$ 400,00	1	0	620,68	-220,68	-149%	R\$ 277.730,55
8	R\$ 242.250,00	323,00	R\$ 750,00	1	1	620,68	129,32	87%	R\$ 200.480,42
9	R\$ 120.000,00	225,00	R\$ 533,33	1	0	620,68	-87,35	-59%	R\$ 139.653,54
10	R\$ 180.000,00	365,95	R\$ 491,87	0	0	665,70	-173,83	-117%	R\$ 243.612,64

Fonte: Autor (2021).

Tabela 27 – Elementos de regressão simples pavimentação no bairro São Roque

Elementos de Tratamento de Regressão Linear Simples		
Sigla	Pavimentação	Constante
β	β_1	β_0
se	ep1	ep0
r ²	epy	-
F calc.	F	gl
SQ	SQ Regres.	SQ Resid.

Fonte: Autor (2021).

Tabela 28 - Cálculos e análises fator pavimentação para bairro São Roque

Cálculos de Tratamento de Regressão Linear Simples		
Sigla	Pavimentação	Constante
β	-45,02	665,70
se	124,13	111,02
r ²	2% = Indefinido < 66%	-
F calc.	0,13	8
SQ	3242,42	197214,86

Fonte: Autor (2021).

Tabela 29 - Significância dos regressores fator pavimentação para o bairro São Roque

Significância dos Regressores para o Tratamento de Regressão Linear Simples		
Sigla	Pavimentação	Constante
T calc.	-0,36	6,00
Significância Grau	73%	Indefinido > 30%

Fonte: Autor (2021).

Tabela 30 - Significância do modelo com fator pavimentação para o bairro São Roque

Significância do Modelo para o Tratamento para Regressão Linear Simples	
F calc.	0,13
Significância	73%
Grau	Indefinido > 50%

Fonte: Autor (2021).

APÊNDICE D – Simulação de realização de pavimentação no bairro São Roque

Quadro 2 - Dados para construção de pavimentação asfáltica no bairro São Roque

Item	Valor
Área do terreno padrão (m ²)	360,00
Largura da via a pavimentar (m)	10,00
Largura da testada (m)	12,00
Espessura do pavimento (m)	0,04
Custo pav. C.B.U.Q SINAPI (R\$/m ³)	1.423,31

Fonte: Autor (2021).

Quadro 3 – Análise de valorização/desvalorização no bairro São Roque

Item	Média de Valor (R\$/m ²)	Valor Terreno Padrão (R\$)	Valorização Venal do Lote Padrão (R\$)	Despesa com Pavimentação o Lote Padrão (R\$)	Análise de Valorização ou Desvalorização	Análise Percentual (%)
Terreno com pavimentação	R\$ 620,68	R\$ 223.445,67	-R\$ 16.206,06	R\$ 6.831,89	Desvalorização de	-9,61
Terreno sem pavimentação	R\$ 665,70	R\$ 239.651,73				

Fonte: Autor (2021).

APÊNDICE E – Bairro Progresso: regressão linear múltipla

Tabela 31 - Dados de regressão linear múltipla no bairro Progresso

Nº	Valor Comercial (R\$)	Área (m ²)	Valor Comercial (R\$/m ²)	Pavimentação	Esquina	Valor Estimado (R\$/m ²)	Erro	Erro Padrão	Valor Estimado Imóvel (R\$)
1	R\$ 209.000,00	500,00	R\$ 418,00	0	0	809,42	-391,43	-144%	R\$ 404.712,73
2	R\$ 430.000,00	450,00	R\$ 955,56	0	0	809,42	146,13	54%	R\$ 364.241,46
3	R\$ 477.000,00	318,69	R\$ 1.496,75	1	0	1718,87	-222,12	-82%	R\$ 547.788,98
4	R\$ 310.000,00	328,25	R\$ 944,40	0	0	809,42	134,98	50%	R\$ 265.693,91
5	R\$ 350.000,00	387,00	R\$ 904,39	0	0	809,42	94,97	35%	R\$ 313.247,65
6	R\$ 566.175,00	500,00	R\$ 1.132,35	1	1	1132,35	0,00	0%	R\$ 566.175,00
7	R\$ 265.000,00	325,25	R\$ 814,76	0	0	809,42	5,33	2%	R\$ 263.265,63
8	R\$ 295.000,00	360,00	R\$ 819,44	0	0	809,42	10,02	4%	R\$ 291.393,17
9	R\$ 800.000,00	352,00	R\$ 2.272,73	1	0	1718,87	553,85	203%	R\$ 605.044,77
10	R\$ 693.576,00	500,00	R\$ 1.387,15	1	0	1718,87	-331,73	-122%	R\$ 859.438,60

Fonte: Autor (2021).

Tabela 32 - Elementos do tratamento para regressão múltipla no bairro Progresso

Elementos de Tratamento de Regressão Linear Múltipla			
Sigla	Esquina	Pavimentação	Constante
β	β_2	β_1	β_0
se	ep2	ep1	ep0
r ²	R ²	epy	-
F calc.	F	gl	-
SQ	SQ Regres.	SQ Resid.	-

Fonte: Autor (2021).

Tabela 33 - Modelo de cálculos e análises para o bairro Progresso

Cálculos de Tratamento de Regressão Linear Múltipla			
Sigla	Esquina	Pavimentação	Constante
β	-586,5272009	909,45	809,43
se	356,72	218,45	126,12
r ²	71% Correto	308,93	-
F calc.	8,67	7	-
SQ	1654556,84	668065,17	-

Fonte: Autor (2021).

Tabela 34 - Significância dos regressores para o bairro Progresso

Significância dos Regressores para o Tratamento de Regressão Linear Múltipla			
Sigla	Esquina	Pavimentação	Constante
T calc.	-1,64	4,16	6,42
Significância	14%	0,42%	
Grau	Grau II < 20%	Grau III < 10%	

Fonte: Autor (2021).

Tabela 35 - Significância do modelo para o bairro Progresso

Significância do Modelo para o Tratamento para Regressão Linear Múltipla	
F calc.	8,67
Significância	1%
Grau	Grau III < 30%

Fonte: Autor (2021).

APÊNDICE F – Bairro Progresso: regressão simples com variável esquina

Tabela 36 - Dados de regressão linear simples com fator esquina no bairro Progresso

Nº	Valor Comercial (R\$)	Área (m ²)	Valor Comercial (R\$/m ²)	Pavimentação	Esquina	Valor Estimado (R\$/m ²)	Erro	Erro Padrão	Valor Estimado Imóvel (R\$)
1	R\$ 209.000,00	500,00	R\$ 418,00	0	0	1112,58	-694,58	-137%	R\$ 556.288,02
2	R\$ 430.000,00	450,00	R\$ 955,56	0	0	1112,58	-157,02	-31%	R\$ 500.659,22
3	R\$ 477.000,00	318,69	R\$ 1.496,75	1	0	1112,58	384,18	76%	R\$ 354.566,86
4	R\$ 310.000,00	328,25	R\$ 944,40	0	0	1112,58	-168,17	-33%	R\$ 365.203,09
5	R\$ 350.000,00	387,00	R\$ 904,39	0	0	1112,58	-208,18	-41%	R\$ 430.566,93
6	R\$ 566.175,00	500,00	R\$ 1.132,35	1	1	1132,35	0,00	0%	R\$ 566.175,00
7	R\$ 265.000,00	325,25	R\$ 814,76	0	0	1112,58	-297,82	-59%	R\$ 361.865,36
8	R\$ 295.000,00	360,00	R\$ 819,44	0	0	1112,58	-293,13	-58%	R\$ 400.527,38
9	R\$ 800.000,00	352,00	R\$ 2.272,73	1	0	1112,58	1160,15	228%	R\$ 391.626,77
10	R\$ 693.576,00	500,00	R\$ 1.387,15	1	0	1112,58	274,58	54%	R\$ 556.288,02

Fonte: Autor (2021).

Tabela 37 – Elementos para regressão simples com fator esquina no bairro Progresso

Elementos de Tratamento de Regressão Linear Simples		
Sigla	Esquina	Constante
β	β_1	β_0
se	ep1	ep0
r ²	epy	-
F calc.	F	gl
SQ	SQ Regres.	SQ Resid.

Fonte: Autor (2021).

Tabela 38 - Modelo de cálculos e análises com fator esquina para bairro Progresso

Cálculos de Tratamento de Regressão Linear Simples		
Sigla	Esquina	Constante
β	19,77	1112,58
se	567,92	179,59
r ²	0% = Indefinido < 66%	-
F calc.	0,00	8
SQ	351,91	2322270,10

Fonte: Autor (2021).

Tabela 39 - Significância dos regressores com fator esquina para o bairro Progresso

Significância dos Regressores para o Tratamento de Regressão Linear Simples		
Sigla	Esquina	Constante
T calc.	0,03	6,19
Significância	97,3%	
Grau	Indefinido (>30%)	

Fonte: Autor (2021).

Tabela 40 - Significância do modelo com fator esquina para o bairro Progresso

Significância do Modelo para o Tratamento para Regressão Linear Simples	
F calc.	0,0012
Significância	97,3%
Grau	Indefinido (>50%)

Fonte: Autor (2021).

APÊNDICE G – Bairro Progresso: regressão simples com variável de pavimentação

Tabela 41 - Dados de regressão linear simples pavimentação no bairro Progresso

Nº	Valor Comercial (R\$)	Área (m ²)	Valor Comercial (R\$/m ²)	Pavimentação	Esquina	Valor Estimado (R\$/m ²)	Erro	Erro Padrão	Valor Estimado Imóvel (R\$)
1	R\$ 209.000,00	500,00	R\$ 418,00	0	0	809,43	-391,43	-122%	R\$ 404.712,73
2	R\$ 430.000,00	450,00	R\$ 955,56	0	0	809,43	146,13	46%	R\$ 364.241,46
3	R\$ 477.000,00	318,69	R\$ 1.496,75	1	0	1572,25	-75,49	-24%	R\$ 501.058,89
4	R\$ 310.000,00	328,25	R\$ 944,40	0	0	809,43	134,98	42%	R\$ 265.693,91
5	R\$ 350.000,00	387,00	R\$ 904,39	0	0	809,43	94,97	30%	R\$ 313.247,65
6	R\$ 566.175,00	500,00	R\$ 1.132,35	1	1	1572,25	-439,90	-137%	R\$ 786.122,70
7	R\$ 265.000,00	325,25	R\$ 814,76	0	0	809,43	5,33	2%	R\$ 263.265,63
8	R\$ 295.000,00	360,00	R\$ 819,44	0	0	809,43	10,02	3%	R\$ 291.393,17
9	R\$ 800.000,00	352,00	R\$ 2.272,73	1	0	1572,25	700,48	218%	R\$ 553.430,38
10	R\$ 693.576,00	500,00	R\$ 1.387,15	1	0	1572,25	-185,09	-58%	R\$ 786.122,70

Fonte: Autor (2021).

Tabela 42 – Elementos regressão simples fator pavimentação no bairro Progresso

Elementos de Tratamento de Regressão Linear Simples		
Sigla	Pavimentação	Constante
β	β_1	β_0
se	ep1	ep0
r ²	epy	-
F calc.	F	gl
SQ	SQ Regres.	SQ Resid.

Fonte: Autor (2021).

Tabela 43 - Modelo de cálculos e análises com fator pavimentação para bairro Progresso

Cálculos de Tratamento de Regressão Linear Simples		
Sigla	Pavimentação	Constante
β	762,82	809,43
se	219,62	138,90
r ²	60% = Indefinido < 66%	-
F calc.	12,06	8
SQ	1396546,22	926075,79

Fonte: Autor (2021).

Tabela 44 - Significância dos regressores com fator pavimentação para o bairro Progresso

Significância dos Regressores para o Tratamento de Regressão Linear Simples		
Sigla	Pavimentação	Constante
T calc.	3,47	5,83
Significância	1%	
Grau	Grau III < 10%	

Fonte: Autor (2021).

Tabela 45 - Significância do modelo com fator pavimentação para o bairro Progresso

Significância do Modelo para o Tratamento para Regressão Linear Simples	
F calc.	12,06
Significância	1%
Grau	Grau III < 30%

Fonte: Autor (2021).

APÊNDICE H – Simulação de realização de pavimentação no bairro Progresso

Quadro 4 - Dados para análise de pavimentação asfáltica no bairro Progresso

Item	Valor
Área do terreno padrão (m ²)	360,00
Largura da via a pavimentar (m)	10,00
Largura da testada (m)	12,00
Espessura do pavimento (m)	0,04
Custo pav. C.B.U.Q SINAPI (R\$/m ³)	1.423,31

Fonte: Autor (2021).

Quadro 5 – Análise de valorização/desvalorização para o bairro Progresso

Item	Média de Valor (R\$/m ²)	Valor Terreno Padrão (R\$)	Valorização Venal do Lote Padrão (R\$)	Despesa com Pavimentação o Lote Padrão (R\$)	Análise de Valorização ou Desvalorização	Análise Percentual (%)
Terreno com pavimentação	R\$ 1.572,25	R\$ 566.008,34	R\$ 274.615,18	R\$ 6.831,89	Valorização de R\$ 267.783,29	91,90
Terreno sem pavimentação	R\$ 809,43	R\$ 291.393,17				

Fonte: Autor (2021).

APÊNDICE I – Bairro Botafogo: regressão linear múltipla

Tabela 46 - Dados de regressão linear múltipla no bairro Botafogo

Nº	Valor Comercial (R\$)	Área (m²)	Valor Comercial (R\$/m²)	Pavimentação	Esquina	Valor Estimado (R\$/m²)	Erro	Erro Padrão	Valor Estimado Imóvel (R\$)
1	R\$ 783.274,00	500,00	R\$ 1.566,55	0	0	1603,58	-37,04	-12%	R\$ 801.794,94
2	R\$ 535.708,00	500,00	R\$ 1.071,42	0	1	1071,41	0,00	0%	R\$ 535.708,00
3	R\$ 430.000,00	360,00	R\$ 1.194,44	0	0	1603,58	-409,15	-136%	R\$ 577.292,36
4	R\$ 770.000,00	360,00	R\$ 2.138,89	0	0	1603,58	535,30	177%	R\$ 577.292,36
5	R\$ 640.000,00	402,00	R\$ 1.592,04	0	0	1603,58	-11,55	-4%	R\$ 644.643,13
6	R\$ 680.000,00	432,00	R\$ 1.574,07	0	0	1603,58	-29,52	-10%	R\$ 692.750,83
7	R\$ 579.567,00	500,00	R\$ 1.159,13	0	0	1603,58	-444,46	-147%	R\$ 801.794,94
8	R\$ 183.259,00	500,00	R\$ 366,52	1	0	432,43	-65,91	-22%	R\$ 216.216,00
9	R\$ 249.173,00	500,00	R\$ 498,35	1	0	432,43	65,91	22%	R\$ 216.216,00
10	R\$ 600.000,00	300,00	R\$ 2.000,00	0	0	1603,58	396,41	131%	R\$ 481.076,97

Fonte: Autor (2021).

Tabela 47 - Elementos do tratamento para regressão múltipla no bairro Botafogo

Elementos de Tratamento de Regressão Linear Múltipla			
Sigla	Esquina	Pavimentação	Constante
β	β_2	β_1	β_0
se	ep2	ep1	ep0
r^2	R^2	epy	-
F calc.	F	gl	-
SQ	SQ Regres.	SQ Resid.	-

Fonte: Autor (2021).

Tabela 48 - Modelo de cálculos e análises para o bairro Botafogo

Cálculos de Tratamento de Regressão Linear Múltipla			
Sigla	Esquina	Pavimentação	Constante
β	-532,1738869	-1171,16	1603,59
se	365,82	274,37	129,34
r^2	73% Correto	342,20	-
F calc.	9,39	7	-
SQ	2200161,56	819693,03	-

Fonte: Autor (2021).

Tabela 49 - Significância dos regressores para o bairro Botafogo

Significância dos Regressores para o Tratamento de Regressão Linear Múltipla			
Sigla	Esquina	Pavimentação	Constante
T calc.	-1,45	-4,27	12,40
Significância	19%	0,37%	
Grau	Grau II < 20%	Grau III < 10%	

Fonte: Autor (2021).

Tabela 50 - Significância do modelo para o bairro Progresso

Significância do Modelo para o Tratamento para Regressão Linear Múltipla	
F calc.	9,39
Significância	1%
Grau	Grau III < 30%

Fonte: Autor (2021).

APÊNDICE J – Bairro Botafogo: regressão simples com variável esquina

Tabela 51 - Dados de regressão linear simples com fator esquina no bairro Botafogo

Nº	Valor Comercial (R\$)	Área (m ²)	Valor Comercial (R\$/m ²)	Pavimentação	Esquina	Valor Estimado (R\$/m ²)	Erro	Erro Padrão	Valor Estimado Imóvel (R\$)
1	R\$ 783.274,00	500,00	R\$ 1.566,55	0	0	1343,33	223,22	39%	R\$ 671.666,29
2	R\$ 535.708,00	500,00	R\$ 1.071,42	0	1	1071,42	0,00	0%	R\$ 535.708,00
3	R\$ 430.000,00	360,00	R\$ 1.194,44	0	0	1343,33	-148,89	-26%	R\$ 483.599,73
4	R\$ 770.000,00	360,00	R\$ 2.138,89	0	0	1343,33	795,56	139%	R\$ 483.599,73
5	R\$ 640.000,00	402,00	R\$ 1.592,04	0	0	1343,33	248,71	43%	R\$ 540.019,70
6	R\$ 680.000,00	432,00	R\$ 1.574,07	0	0	1343,33	230,74	40%	R\$ 580.319,67
7	R\$ 579.567,00	500,00	R\$ 1.159,13	0	0	1343,33	-184,20	-32%	R\$ 671.666,29
8	R\$ 183.259,00	500,00	R\$ 366,52	1	0	1343,33	-976,81	-171%	R\$ 671.666,29
9	R\$ 249.173,00	500,00	R\$ 498,35	1	0	1343,33	-844,99	-148%	R\$ 671.666,29
10	R\$ 600.000,00	300,00	R\$ 2.000,00	0	0	1343,33	656,67	115%	R\$ 402.999,77

Fonte: Autor (2021).

Tabela 52 – Elementos da regressão simples com fator esquina no bairro Botafogo

Elementos de Tratamento de Regressão Linear Simples		
Sigla	Esquina	Constante
β	β_1	β_0
se	ep1	ep0
r ²	epy	-
F calc.	F	gl
SQ	SQ Regres.	SQ Resid.

Fonte: Autor (2021).

Tabela 53 - Modelo de cálculos e análises com fator esquina para o bairro Botafogo

Cálculos de Tratamento de Regressão Linear Simples		
Sigla	Esquina	Constante
β	-271,92	1343,33
se	640,45	202,53
r ²	2% = Indefinido < 66%	-
F calc.	0,18	8
SQ	66544,76	2953309,82

Fonte: Autor (2021).

Tabela 54 - Significância dos regressores com fator esquina para o bairro Botafogo

Significância dos Regressores para o Tratamento de Regressão Linear Simples		
Sigla	Esquina	Constante
T calc.	-0,42	6,63
Significância Grau	68,2%	Indefinido (>30%)

Fonte: Autor (2021).

Tabela 55 - Significância do modelo com fator esquina para o bairro Botafogo

Significância do Modelo para o Tratamento para Regressão Linear Simples	
F calc.	0,1803
Significância	68,2%
Grau	Indefinido (>50%)

Fonte: Autor (2021).

APÊNDICE K – Bairro Botafogo: regressão simples com variável de pavimentação

Tabela 56 – Dados regressão linear simples pavimentação no bairro Botafogo

Nº	Valor Comercial (R\$)	Área (m ²)	Valor Comercial (R\$/m ²)	Pavimentação	Esquina	Valor Estimado (R\$/m ²)	Erro	Erro Padrão	Valor Estimado Imóvel (R\$)
1	R\$ 783.274,00	500,00	R\$ 1.566,55	0	0	1537,07	29,48	9%	R\$ 768.534,08
2	R\$ 535.708,00	500,00	R\$ 1.071,42	0	1	1537,07	-465,65	-135%	R\$ 768.534,08
3	R\$ 430.000,00	360,00	R\$ 1.194,44	0	0	1537,07	-342,62	-99%	R\$ 553.344,53
4	R\$ 770.000,00	360,00	R\$ 2.138,89	0	0	1537,07	601,82	175%	R\$ 553.344,53
5	R\$ 640.000,00	402,00	R\$ 1.592,04	0	0	1537,07	54,97	16%	R\$ 617.901,40
6	R\$ 680.000,00	432,00	R\$ 1.574,07	0	0	1537,07	37,01	11%	R\$ 664.013,44
7	R\$ 579.567,00	500,00	R\$ 1.159,13	0	0	1537,07	-377,93	-110%	R\$ 768.534,08
8	R\$ 183.259,00	500,00	R\$ 366,52	1	0	432,43	-65,91	-19%	R\$ 216.216,00
9	R\$ 249.173,00	500,00	R\$ 498,35	1	0	432,43	65,91	19%	R\$ 216.216,00
10	R\$ 600.000,00	300,00	R\$ 2.000,00	0	0	1537,07	462,93	134%	R\$ 461.120,45

Fonte: Autor (2021).

Tabela 57 – Elementos da regressão simples com fator pavimentação no bairro Botafogo

Elementos de Tratamento de Regressão Linear Simples		
Sigla	Pavimentação	Constante
β	β_1	β_0
se	ep1	ep0
r ²	epy	-
F calc.	F	gl
SQ	SQ Regres.	SQ Resid.

Fonte: Autor (2021).

Tabela 58 - Modelo de cálculos e análises com fator pavimentação para bairro Botafogo

Cálculos de Tratamento de Regressão Linear Simples		
Sigla	Pavimentação	Constante
β	-1104,64	1537,07
se	288,79	129,15
r ²	65% = Indefinido < 66%	-
F calc.	14,63	8
SQ	1952353,64	1067500,94

Fonte: Autor (2021).

Tabela 59 - Significância dos regressores com fator pavimentação para o bairro Botafogo

Significância dos Regressores para o Tratamento de Regressão Linear Simples		
Sigla	Pavimentação	Constante
T calc.	-3,83	11,90
Significância	1%	
Grau	Grau III < 10%	

Fonte: Autor (2021).

Tabela 60 - Significância do modelo com fator pavimentação para o bairro Botafogo

Significância do Modelo para o Tratamento para Regressão Linear Simples	
F calc.	14,63
Significância	1%
Grau	Grau III < 30%

Fonte: Autor (2021).

APÊNDICE L – Simulação de realização de pavimentação no bairro Botafogo

Quadro 6 - Dados para análise de pavimentação asfáltica no bairro Botafogo

Item	Valor
Área do terreno padrão (m ²)	360,00
Largura da via a pavimentar (m)	10,00
Largura da testada (m)	12,00
Espessura do pavimento (m)	0,04
Custo pav. C.B.U.Q SINAPI (R\$/m ³)	1.423,31

Fonte: Autor (2021).

Quadro 7 – Análise de valorização/desvalorização para o bairro Botafogo

Item	Média de Valor (R\$/m ²)	Valor Terreno Padrão (R\$)	Valorização Venal do Lote Padrão (R\$)	Despesa com Pavimentação o Lote Padrão (R\$)	Análise de Valorização ou Desvalorização	Análise Percentual (%)
Terreno com pavimentação	R\$ 432,43	R\$ 155.675,52	-R\$ 397.669,01	R\$ 6.831,89	Desvalorização de	-73,10
Terreno sem pavimentação	R\$ 1.537,07	R\$ 553.344,53				

Fonte: Autor (2021).