



**ANÁLISE COMPARATIVA DA FORMAÇÃO DO VALOR DE MERCADO DE
LOTES EM UMA CIDADE DE GRANDE PORTE E EM UMA CIDADE DE
PEQUENO PORTE**

CURITIBA
2018



ISADORA BASSO BADALOTTI
MARIA APARECIDA SILVA PORFÍRIO
RAQUEL SOMMER VIANNA NATAL

**ANÁLISE COMPARATIVA DA FORMAÇÃO DO VALOR DE MERCADO DE
LOTES EM UMA CIDADE DE GRANDE PORTE E EM UMA CIDADE DE
PEQUENO PORTE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Pós Graduação em Engenharia de Avaliações e Perícias, Pós-Graduação *lato sensu*, do Instituto IDD como requisito parcial para a obtenção do Grau de Especialista em Engenharia de Avaliações e Perícias.

Orientador: Prof. Msc. Maurício Bianchini

CURITIBA
2018

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus, por termos condições e capacidade para executar este estudo. Agradecemos aos familiares que nos deram suporte e abriram mão de seu tempo conosco para que pudéssemos dedicar ao acréscimo de conhecimento. Agradecemos aos amigos de pós graduação Fábio e Renan e ao professor Maurício Bianchini, por todas as instruções que nos deu, acrescentando sua experiência e seu conhecimento à este estudo.

FOLHA DE APROVAÇÃO

ANÁLISE COMPARATIVA DA FORMAÇÃO DO VALOR DE MERCADO DE LOTES EM UMA CIDADE DE GRANDE PORTE E EM UMA CIDADE DE PEQUENO PORTE

Por

ISADORA BASSO BADALOTTI

MARIA APARECIDA SILVA PORFÍRIO

RAQUEL SOMMER VIANNA NATAL

TRABALHO APROVADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA A OBTENÇÃO
DO TÍTULO DE ESPECIALISTA EM ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E
PERÍCIAS, DO INSTITUTO IDD, PELA COMISSÃO FORMADA PELOS
PROFESSORES A SEGUIR MENCIONADOS.

Curitiba (PR) ____ de _____ de _____.

Maurício Bianchini, M.Sc.

Kirke Andrew Wrubel Moreira, M.Sc.

Patrícia Ribeiro da Silva Brandão

RESUMO

O presente trabalho apresenta um estudo comparativo entre a relevância de variáveis (ou grupos de variáveis) para modelos de avaliações de terrenos ZR2 em Curitiba (capital do estado do Paraná) e Almirante Tamandaré (cidade pertencente a região metropolitana). Tem-se como objetivo entender quais os principais fatores que devem ser levados em consideração na hora de calcular o preço de terrenos e o porquê. Foram feitos modelos distintos, para aumentar a assertividade do estudo, através CastleR. Realizou-se análise das variáveis utilizadas, comparou-se a significância das mesmas e o quanto elas influenciam na formação do valor final. Pode-se concluir que as variáveis relevantes para ambas as cidades foram: renda do IBGE, infraestrutura presente no endereço, serviços presentes no entorno e área privativa. Já exclusivamente em Curitiba tem-se data do evento e coeficiente de aproveitamento, por sua vez em Almirante Tamandaré pavimentação no endereço. Também criou-se dois terrenos hipotéticos, um para cada cidade, com todas as características iguais, com exceção da renda do IBGE para ser possível uma análise de valor/m². O valor final do terreno, em Curitiba foi de R\$865,00/m², já em Almirante Tamandaré 52,5% menor, resultando R\$ 411,00/m².

Palavras chave: avaliação, terreno, variáveis, Curitiba, Almirante Tamandaré.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Graus de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear.	13
Continuação tabela 2: Graus de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear.	15
Tabela 3: Enquadramento dos laudos segundo seu grau de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear.	15
Tabela 4: Grau de precisão: estimativa do valor no caso de utilização de modelos de regressão linear.	16
Tabela 5: Zoneamento Urbano Utilizado em Curitiba / PR.	27
Tabela 6: Variáveis aplicadas em M1C.	42
Tabela 7: Variáveis relevantes $\geq 30\%$ e habilitadas do M1C.	43
Tabela 8: Variáveis aplicadas em M2C.	49
Tabela 9: Variáveis relevantes $\leq 30\%$ e habilitadas do M2C.	50
Tabela 10: Variáveis aplicadas em M1AT.	56
Tabela 11: Variáveis relevantes $\geq 30\%$ e habilitadas do M1AT.	57
Tabela 12: Variáveis aplicadas em M2AT.	63
Tabela 13: Variáveis relevantes $\geq 30\%$ e habilitadas do M2AT.	63
Tabela 14: Variáveis coincidentes nos modelos matemáticos.	69
Tabela 15: Variáveis empregadas nos modelos matemáticos.	70
Tabela 16: Crescimento das variáveis empregadas nos modelos matemáticos.	78
Tabela 17: Avaliação de imóveis em Curitiba e Almirante Tamandaré - Localização.	80
Tabela 18: Avaliação de imóveis em Curitiba e Almirante Tamandaré/Infraestrutura no endereço.	82
Tabela 19: Avaliação de imóveis em Curitiba e Almirante Tamandaré/Serviços presentes no entorno.	83

Tabela 20: Avaliação de imóveis em Curitiba e Almirante Tamandaré/Renda do IBGE.	85
Tabela 21: Avaliação de imóveis em Curitiba Coeficiente de Aproveitamento.	86
Tabela 22: Avaliação de imóveis em Curitiba Área Privativa.....	87

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Análise Bivariável Data do Evento M1AT.....	71
Gráfico 2: Análise Bivariável Data do Evento M2AT.....	72
Gráfico 3: Análise Bivariável Tipo de pavimentação no Endereço M1C. ..	74
Gráfico 4: Análise Bivariável Tipo de pavimentação no Endereço M2C. ..	75
Gráfico 5: Análise Bivariável Coeficiente de Aproveitamento M1AT.	76
Gráfico 6: Análise Bivariável Coeficiente de Aproveitamento M2AT.	77
Gráfico 7: Análise de Sensibilidade Data do Evento M1AT.....	79
Gráfico 8: Análise de Sensibilidade Data do Evento M2AT.....	80
Gráfico 9: Variação do preço/m ² em função da variável Localização.....	81
Gráfico 10: Variação do preço/m ² em função da variável Infraestrutura no endereço.....	83
Gráfico 11: Variação do preço/m ² em função da variável Serviços Presentes no Entorno.	84
Gráfico 12: Análise de Sensibilidade Coeficiente de Aproveitamento M1AT.	85
Gráfico 13: Análise de Sensibilidade Coeficiente de Aproveitamento M2AT.	86
Gráfico 14: Variação do preço/m ² em função da variável Área Privativa...	87

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1: Sistema de Regressão Linear	18
Equação 2: MMQ.....	19
Equação 3: Função de ajuste M1C.....	43
Equação 4: Função de ajuste M2C.....	50
Equação 5: Função de ajuste M1AT.....	57
Equação 6: Função de ajuste M2AT	64

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	
FOLHA DE APROVAÇÃO	
RESUMO	
LISTA DE TABELAS.....	
LISTA DE GRÁFICOS	
LISTA DE EQUAÇÕES.....	
1. INTRODUÇÃO	
1.1. PROBLEMA DE PESQUISA.....	2
1.2. OBJETIVOS.....	2
1.2.1. Objetivo Geral	2
1.2.2. Objetivos Específicos	2
1.3. HIPÓTESE	3
1.4. JUSTIFICATIVAS	3
1.4.1. Tecnológicas.....	3
1.4.2. Econômicas Sociais.....	4
1.5. METODOLOGIA DE PESQUISA.....	4
1.6. APRESENTAÇÃO DO TRABALHO.....	5
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
2.1. AVALIAÇÃO	8
2.2. VALOR	9
2.2.1. Método Comparativo Direto de dados	11
2.2.2. Grau de Fundamentação.....	12
2.3. LOCALIZAÇÃO	16
2.4. REGRESSÃO LINEAR.....	17
2.4.1. Variáveis Quantitativas	20
2.4.2. Variáveis Qualitativas	20
2.5. FORMAÇÃO DE PREÇO	21
2.5.1. Formação de preço de bens	21

2.5.2.	Formação de preço de imóveis.....	22
2.5.1	Peculiaridade dos Terrenos	23
2.5.2	Caracterização da Região	24
2.5.3.	Zoneamento	26
2.6.	REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA	28
2.6.1.	Almirante Tamandaré.....	30
2.6.2.	Curitiba	30
3.	DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	32
3.1.	ESTUDO DA RELEVÂNCIA DAS VARIÁVEIS EM AVALIAÇÕES DE TERRENOS DE CURITIBA.	32
3.1.1.	Modelos de Avaliação Curitiba e Almirante Tamandaré.....	32
4.	ANÁLISES DE RESULTADOS	41
4.1.	MODELO MATEMÁTICO CURITIBA 01 – M1C	41
4.2.	MODELO MATEMÁTICO CURITIBA 02 – M2C	48
4.3.	MODELO MATEMÁTICO ALMIRANTE TAMANDARÉ 01 – M1AT.....	55
4.4.	MODELO MATEMÁTICO ALMIRANTE TAMANDARÉ 02 – M2AT.....	62
4.5.	SIGNIFICÂNCIA DAS VARIÁVEIS EMPREGADAS NOS MODELOS MATEMÁTICOS.....	69
4.5.1.	Data do Evento	70
4.5.2.	Localização.....	72
4.5.3.	Infraestrutura presente no endereço	73
4.5.4.	Serviços presentes no entorno	73
4.5.5.	Tipo de pavimentação no endereço	74
4.5.6.	Coeficiente de aproveitamento.....	75
4.5.1.	Área Privativa.....	77
4.6.	ANALISE DE SENSIBILIDADE.	77
4.6.1.	Data do Evento	78
4.6.2.	Localização.....	80
4.6.3.	Infraestrutura presente no endereço	81

4.6.4.	Serviços Presentes no Entorno	83
4.6.5.	Tipo de pavimentação	84
4.6.1.	Coeficiente de aproveitamento.....	85
4.6.2.	Área Privativa.....	87
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	88
6.	REFERÊNCIAS.....	90
7.	APÊNDICE I	93

1. INTRODUÇÃO

De acordo com González (2002) a avaliação de imóveis, consiste basicamente, na determinação do valor de mercado de um certo imóvel, entendido como o preço mais provável que este imóvel atingiria em uma transação normal, levando em conta suas características e com as condições do mercado naquele momento. Embora as estimativas de valor sejam importantes, até mesmo decisivas, as técnicas utilizadas atualmente apresentam alguns inconvenientes que resultam em diminuição da precisão destas estimativas, indicando a necessidade de aperfeiçoamento.

Vale ressaltar que o mercado imobiliário tem comportamento bem diferenciado se comparado com outros mercados de bens e serviços devido às características especiais dos imóveis. Existem incontáveis fontes de divergências e de desigualdade entre imóveis. Mesmo sua localização sendo fixa, qualquer alteração no ambiente próximo ao bem avaliado provoca modificações no valor do imóvel. Como as influências não são homogêneas, as variações provocadas são claramente distintas, causando progressivamente as diferenças (BRAULIO, 2005).

Ao mesmo tempo, como todo bem econômico, a escassez relativa à lei da oferta e procura define o preço. Os preços dos imóveis estão sujeitos às influências do governo e da economia local, regional, nacional e global. (NAIENE, 2015).

Entre os possíveis métodos para se realizar uma avaliação mesmo com todas as dificuldades cotadas acima, o método comparativo direto de dados de mercado, onde o imóvel escolhido é comparado com outros com características semelhantes, que já tiveram transações realizadas e de valores conhecidos pelo avaliador, é o principal.

A comparação para avaliação de imóveis considera diversos fatores, que podem influenciar na formação do preço destes. Durante uma avaliação é possível notar que diversas variáveis que tendiam a ser relevantes acabam não apresentando relevância no cálculo, ou até mesmo são desconsideradas na precificação. Enquanto

que outras apresentam muita relevância, de modo a se tornarem quase determinantes no valor do imóvel avaliado (BRAULIO, 2005).

O trabalho visa analisar e posteriormente comparar as variáveis que compõem o valor de mercado na avaliação de terrenos, pelo método comparativo direto de dados, em duas cidades: a capital paranaense, Curitiba e uma cidade pertencente à sua região metropolitana, Almirante Tamandaré. Além de identificar valores do metro quadrado em ambos os casos.

1.1. PROBLEMA DE PESQUISA

A formação de valor do mercado de lotes em uma cidade de grande porte e uma cidade de pequeno porte se dá de maneira diferente? Quais as principais variáveis independentes e suas influências na formação do valor de mercado dos imóveis.

1.2. OBJETIVOS

Neste item apresentam-se os objetivos gerais e específicos da pesquisa a ser desenvolvida.

1.2.1. Objetivo Geral

Analisar quais as principais variáveis independentes que influenciam na formação do valor de mercado de lotes nas cidades de Curitiba e Almirante Tamandaré além de determinar o grau de influência destas.

1.2.2. Objetivos Específicos

Analisar a diferença no valor de mercado obtida entre valores matemáticos distintos, para a avaliação de um mesmo bem.

1.3. HIPÓTESE

A formação do valor de mercado de lotes se dá de maneira distinta em uma cidade de grande porte e um cidade de pequeno porte.

Em uma cidade de pequeno porte existem variáveis independentes que exercem influência na formação do valor de mercado de lotes, as quais não exercem influência na formação do valor de mercado em uma cidade de grande porte. O grau de influência das variáveis independentes também é diferente em cidades de portes diferentes em virtude das características das mesmas.

1.4. JUSTIFICATIVAS

Neste item apresentam-se as justificativas para a pesquisa, a saber: tecnológicas, econômicas, sociais e ecológicas.

1.4.1. Tecnológicas

Diversos fatores influenciam na avaliação de terrenos, além do fato que atualmente dispomos de diversos métodos e ferramentas que auxiliam na execução desta tarefa. No entanto, cada detalhe pode contribuir para uma maior perfeição do resultado, dentre estes detalhes se faz necessário citar a escolha de softwares apropriados devido ao fato de ser humanamente impossível realizar os cálculos de inferência estatística em um tempo razoável. Dessa maneira, a validação dos prós e contras no uso de softwares na análise comparativa da formação do valor de mercado de lotes em cidades grande e pequeno porte, apresenta-se como fator fundamental na busca de falhas e suas prevenções nas avaliações de imóveis. Seguidamente a detecção de falha, pode-se sugerir soluções para um bom desempenho e um bom aproveitamento de todos os elementos que compõem uma avaliação, otimizando-os e agregando valor ao imóvel de estudo, fato que torna interessante o estudo para

diferentes tipologias. Ou ainda, caso não apresente falhas, ser sugerido como referencia para realização de estudos futuros.

Neste trabalho, decidiu-se pelo foco de estudo somente de terrenos considerados como urbanos nos termos acima, já que a metodologia de avaliação recomendada para utilização de terrenos rurais é distinta e exige estudos diferenciados.

1.4.2. Econômicas Sociais

A construção civil movimentou no ano de 2016, mais de 305 bilhões de reais. Apesar da queda que sofreu neste ano, permanece sendo um dos setores que mais movimenta recursos econômicos no Brasil (CBIC, 2016). Além do fato de empregar milhões de trabalhadores e estar diretamente relacionado ao déficit habitacional que existe no país. Em 2015, o déficit habitacional registrou um aumento de 2,7% em relação a 2014, significando 202 mil domicílios. Quando se compara o período de 2009 a 2015, o déficit teve um aumento de 5,9% (Sindicato da Indústria da Construção Civil - Sinduscon SP).

Deste modo, aperfeiçoar os métodos de avaliação imobiliária é uma necessidade diretamente ligada as inúmeras moradias que precisam ser construídas para diminuir o déficit habitacional, além de auxiliar e contribuir com o melhor entendimento do mercado podendo, deste modo, aumentar ainda mais o interesse dos investidores e, conseqüentemente, o crescimento econômico do país.

1.5. METODOLOGIA DE PESQUISA

Para o desenvolvimento do trabalho foi realizada inicialmente uma pesquisa de terrenos disponíveis para venda em duas cidades paranaenses, Curitiba e Almirante Tamandaré. Foram realizadas consultas em websites, trabalhos relacionados ao tema como dissertações e artigos, revisões bibliográficas e as normas técnicas da ABNT focadas no assunto em questão.

De posse das informações e características dos terrenos, criaram-se diferentes modelos matemáticos, por diferentes profissionais, através de um software, o CastleR. A criação de mais de um modelo teve o foco em aumentar a veracidade dos dados encontrados.

Compararam-se os modelos, sempre levando em consideração as exigências impostas na NBR 14653:2001 – Avaliação de Bens e dessa maneira foi possível analisar a diferença na significância das variáveis para cada um dos casos pré-estabelecidos.

Além disso, foram criados dois terrenos hipotéticos, com as mesmas características, para ser possível a análise do valor/m² em ambos os cenários.

Vale ressaltar que, efetuar modelos matemáticos precisos com uma adequada escolha das variáveis independentes está diretamente ligada a obtenção do valor correto de um bem. Há tempos as avaliações vem sendo base em operações muito importantes como, garantias bancarias, seguros, financiamentos, distribuição de heranças, entre outros.

1.6. APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

Este item apresenta resumidamente o conteúdo de cada capítulo do trabalho:

O **Capítulo 1** apresenta o problema de pesquisa e seus objetivos, bem como delinea as principais justificativas para a realização deste estudo.

O **Capítulo 2** apresenta a revisão bibliográfica e discorre sobre a avaliação, fatores que devem ser levado em conta e normas; valor e formação de valor; métodos de avaliação; regressão linear; zoneamento, histórico e tipo utilizado no Paraná; variáveis do modelo, tipos existentes, fatores de homogeneização; e formação de preço de bens. Apresenta também a metodologia utilizada para realização do estudo.

O **Capítulo 3** trata sobre os modelos feitos e a realização do estudo.

O **Capítulo 4** apresenta a análise dos resultados deste estudo através da comparação entre os modelos elaborados.

O **Capítulo 5** apresenta a as considerações finais acerca da pesquisa e as recomendações para trabalhos futuros.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os primeiros estudos relacionados à avaliação de imóveis no Brasil foram no ano de 1918. Em 1923 foram introduzidos novos métodos de avaliação de terrenos, que a partir de 1929 começaram a ser sistematicamente aplicados. Desde então o setor de engenharia de avaliação no país vem crescendo e aperfeiçoando as técnicas de avaliação. Um grande número de profissionais desenvolve estudos nesse campo, visando dar à matéria o suporte científico necessário como apoio aos métodos técnicos até então utilizados (FIKER, 1997).

Na década de 50 surgiram as primeiras normas de avaliações de imóveis organizadas por institutos junto com entidades públicas. O primeiro anteprojeto realizado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) foi realizado em 1957 e só em 1977, foram realizados estudos por comissões profissionais na área de perícia e avaliações, estudos estes que deram origem a norma para avaliação de imóveis urbanos (DANTAS, 1998), em 1989 ocorreu a revisão da mesma, esta que foi registrada no Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) como NBR 5676, a qual foi alterada e hoje possui nomeação de NBR 14653.

O desenvolvimento dessa área, o crescimento do número de profissionais se especializando e atuando nesse campo aliados às necessidades técnicas exigidas tanto por órgãos públicos como instituições privadas, foram os principais pontos pra essa norma ter sido criada (GAZOLA, 2002).

A engenharia de avaliações pode ser executada por agrônomos, arquitetos e engenheiros, cada um dentro de sua habilitação profissional, de acordo com as leis do Conselho Federal de Engenharia e Arquitetura (CONFEA) (BRAULIO, 2005).

2.1. AVALIAÇÃO

De acordo com Abunahman (1998) avaliação é uma aferição de vários fatores econômicos definidos em relação a propriedades descritas com data prevista, tendo como base a análise de dados relevantes. Para Bráulio (2005) avaliar significa determinar a valia ou valor de apreciar ou estimar o merecimento e reconhecer a grandeza. Portanto, avaliar pelo preço de mercado significa analisar o mercado com a finalidade de obter um padrão de comparação e classificar o imóvel em questão segundo o padrão de comparação obtido.

Na NBR 14653:2001 - Avaliação de bens, a avaliação de bens é considerada uma análise técnica, que deve ser realizada por engenheiro de avaliações, com o intuito de identificar o valor de um bem, seus custos, frutos e direitos, além de determinar indicadores da viabilidade de sua utilização econômica, para uma determinada finalidade, situação e data.

O mercado imobiliário é considerado, um dos setores mais complexos da economia. Os imóveis são bens absolutamente peculiares e suas características individuais os tornam únicos, impossibilitando a comparação direta. São bens heterogêneos por natureza, já que cada imóvel possui quantidades diferentes de cada atributo valorizado pelo mercado, sendo bens de natureza composta, como dizem historicamente (BALCHIN e KIEVE, 1986). Gonzales (2000), também entende que os imóveis possuem comportamento econômico diferenciado de quaisquer outros bens, por causa dos efeitos de seus atributos especiais, em especial o elevado custo, a heterogeneidade, a imobilidade e a durabilidade.

Diante disso, para estimar o valor de um imóvel, deve-se primeiramente delimitar um espaço físico (área ou região/microrregião) na qual o imóvel avaliando está inserido e que, nesta região as características gerais sejam parecidas. Este espaço escolhido será o objeto da análise. Isso porque cada localidade a ser estudada tem suas peculiaridades típicas e, assim, quanto menor for a abrangência do estudo para a busca de dados, maior a probabilidade de uniformidade de características. Sendo assim, é

necessário realizar uma subdivisão do mercado imobiliário em vários pequenos mercados, juntando certas características que se fazem comum a determinadas unidades, na busca de se uniformizar, da melhor maneira possível, bens que possuam características semelhantes (WOICIECHOWSKI, 2011).

A primeira divisão que se encontra na NBR 14653:2001 – Avaliação de bens, leva em consideração os critérios de localização dos imóveis, dividindo-os em imóveis urbanos ou imóveis rurais. Se o imóvel avaliado estiver posicionado em uma localidade tipicamente urbanizada, ele será classificado como urbano. Caso a propriedade esteja inserida em uma localidade caracterizada como tipicamente rural, assim deverá ser classificada.

2.2. VALOR

O valor de um bem é em sua maioria das vezes, pessoal, subjetivo e intuitivo, ou seja, pode variar muito entre uma pessoa e outra (BRAULIO, 2005). Já o preço é uma característica objetiva, representando a quantidade de dinheiro paga pelo bem em questão (ARRAES e FILHO, 2008)

Para Fiker (1997), valor é a relação entre a intensidade das necessidades econômicas do homem e a quantidade de bens disponíveis para satisfazê-las, sendo diretamente ligada a oferta e a demanda do bem.

Na NBR 14653:2001 – Avaliação de bens, valor de mercado é a quantia mais provável pela qual se negociaria voluntariamente e com consciência um bem, em uma data de referência, dentro das condições do mercado vigente.

O mercado imobiliário é um dos segmentos de mercado de concorrência imperfeita. É um mercado com a falta de informações, onde é comumente suposto a existência de concorrência perfeita e o valor do bem é igual o preço que ele atinge no mercado (NASSER, R. 2013).

Para se avaliar um imóvel, o profissional habilitado deve seguir os preceitos de uma metodologia própria, qual seja a mais adequada a situação que se apresenta.

Para documentar tal avaliação o profissional deve elaborar um laudo técnico, no qual irá explicitar qual metodologia seguiu, de modo a fundamentar o resultado encontrado (WOICIECHOWSKI, 2011).

Os métodos de avaliação podem ser divididos em dois grupos, sendo eles métodos diretos e indiretos. É considerado um método como sendo direto, quando o valor resultado da avaliação é independente de outros. Já o método indireto sempre necessita de resultados de algum método direto para concluir sua avaliação (DANTAS, 1998).

A utilização do método direto tem preferência e sempre que existirem dados de mercado suficientes para utilização do método comparativo ele deve ser escolhido (DANTAS, 1998).

Os métodos diretos subdividem-se em dois. O método comparativo de dados de mercado e o comparativo de custo de reprodução de benfeitorias. Por sua vez os métodos indiretos organizam-se em três grupos: método de renda, o evolutivo e o residual (NBR 14.653:2001).

Além do método comparativo direto de dados de mercado, que foi utilizado como base para a proposta deste trabalho, a NBR 14.653:2001 – Avaliação de bens também contempla outros métodos que podem ser utilizados individualmente ou em conjunto com o comparativo direto para a avaliação de imóveis. O método involutivo identifica o valor de mercado do bem simulando a execução de um empreendimento naquele local, de modo a valorar todo seu potencial de rentabilidade financeira como meio para uma finalidade hipotética. O método da capitalização da renda tem por característica identificar o valor do bem, baseado na análise da renda líquida real ou prevista, considerando-se prováveis cenários para a utilização do bem. Esta renda deverá ser capitalizada e atualizada para representar valores atuais mais próximos da realidade (WOICIECHOWSKI, 2011).

O Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícia de Engenharia de São Paulo (IBAPE SP, 2005) considera oficial os seguintes métodos:

- a) Método comparativo direto de dados de mercado;

- b) Método evolutivo : Indicado para estimar o valor de mercado no caso de inexistência de dados amostrais semelhantes ao avaliando. É o caso de residências de alto padrão, galpões, entre outros;
- c) Método involutivo: Utilizado no caso de inexistência de dados amostrais semelhantes ao avaliando;
- d) Método da capitalização da renda: Recomendado para empreendimentos de base imobiliária, tais como shopping-centers, hotéis;
- e) Método da quantificação do custo: Utilizado quando houver necessidade de obter o custo do bem.

2.2.1. Método Comparativo Direto de dados

A premissa para esse método ser utilizado é existirem dados suficientes e atuais no mercado imobiliário que possam ser representados estatisticamente, pois, no método comparativo de dados de mercado, o valor do bem é avaliado por comparação com dados do mercado similares quanto às características intrínsecas e extrínsecas, por isso a exigência de um conjunto de dados atuais para a representação do mercado no momento da avaliação (TRIVELLONI, 1998 e NBR 14653-2:2001).

De acordo com Juliano (2004), o método comparativo de dados de mercado é aquele que define o valor através da comparação de dados de mercado semelhantes quanto às características intrínsecas e extrínsecas, identificando o valor de mercado do bem por meio de tratamento técnico dos atributos dos elementos comparáveis, constituintes da amostra.

A semelhança entre o imóvel avaliado com os demais componentes da amostra é imperfeita e incompleta, por sempre faltar alguma característica que venha influenciar no valor ou por apresentá-la de forma parcial. Sendo assim, deve ocorrer uma ponderação por homogeneização ou inferência estatística, entre todos os dados presentes. Ao utilizar inferência estatística a avaliação fica, muitas vezes, isenta de subjetividade e com alto nível de confiabilidade (MOREIRA FILHO, 1993 e GONZÁLES, 2000).

Segundo a norma NBR 14653:2001 – Avaliação de Bens, as variáveis significativas, que influenciam na pesquisa, devem necessariamente ser levadas em conta na avaliação e são divididas em dependentes e independentes. Desta maneira, o método comparativo é utilizado para se determinar o valor de um terreno, por exemplo, por meio da comparação direta dos valores de outros terrenos em oferta, no momento em que se pretende realizar a avaliação.

Após a coleta dos dados, alguns testes de verificação e alguns tratamentos devem ser aplicados para homogeneizar a amostra. A NBR 14653:2001 – Avaliação de Bens recomenda o tratamento dos dados colhidos, para verificar o equilíbrio da amostra, a influência das variáveis e dependências. Este tratamento de dados deve ser feito, segundo a norma citada acima, por meio de aplicação de fatores de correção ou por meio de modelos científicos, de modo a uniformizar as amostras e possibilitar a sua aplicação na avaliação de um bem imóvel.

Apesar de estar previsto na NBR 14653:2001 – Avaliação de Bens a homogeneização por fatores têm sido menos aplicada pelos avaliadores, dando espaço para o tratamento científico dos dados com a utilização de sistemas de regressão linear. Pode-se fundamentar tal preferência pela própria concepção desta metodologia, vez que possui um suporte teórico e metodológico mais apurado, além de ser mais eficaz e depende de uma carga menor de julgamentos subjetivos do avaliador na sua implementação (WOICIECHOWSKI, 2011).

Os elementos considerados como determinantes, na variação do valor em avaliações de terrenos dependem de cada contexto de avaliação e cabe ao avaliador ao analisar o mercado local e fazer esse julgamento. Como exemplos de fatores que normalmente são considerados na homogeneização de terrenos, podemos citar: localização, área, forma, numero de frentes, dimensão da frente ou testada, profundidade, topografia, características do solo, acesso a infra estrutura urbana e restrições legais (BRAULIO, 2005).

2.2.2. Grau de Fundamentação

De acordo com OLIVEIRA (2017), a fundamentação de uma avaliação imobiliária está ligada ao tipo de metodologia utilizada na mesma (método comparativo, evolutivo ou involutivo), ao tipo de avaliação (imóvel urbano, imóvel rural) e também está relacionada a como foram homogeneizados os dados de mercado (inferência estatística ou tratamento por fatores).

De acordo com a escolha dos métodos e com a homogeneização dos dados de mercado, observa-se a tabela especifica enquadrando quanto aos parâmetros utilizados. A norma NBR 14.653 disponibiliza os valores obtidos matematicamente nas tabelas que determinam o grau de fundamentação (OLIVEIRA; 2017).

Para o método comparativo direto de dados de mercado, os graus de fundamentação e precisão no caso de utilização de modelos de regressão linear, extraídos na norma NBR 14.653-2 (2004), são mostrados na Tabela 2:

Tabela 1: Graus de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear.

ITEM	DESCRIÇÃO	GRAU		
		III	II	I
1	Caracterização do imóvel avaliando	Completa quanto a todas as variáveis analisadas	Completa quanto às variáveis utilizadas no modelo	Adoção de situação paradigma
2	Coleta de dados de mercado	Características conferidas pelo autor do laudo	Características conferidas por profissional credenciado pelo autor do laudo	Podem ser utilizadas características fornecidas por terceiros
3	Quantidade mínima de dados de mercado efetivamente utilizados	6 (k+1), onde k é o número de variáveis independentes	4 (k+1), onde k é o número de variáveis independentes	3 (k+1), onde k é o número de variáveis independentes
4	Identificação dos dados de mercado	Apresentação de informações relativas a todos os	Apresentação de informações relativas aos	Apresentação de informações relativas aos

		dados e variáveis analisados na modelagem, com foto.	dados e variáveis efetivamente utilizados no modelo	dados e variáveis efetivamente utilizados no modelo
5	Extrapolação	Não admitida	Admitida para apenas uma variável, desde que: a) as medidas das características do imóvel avaliando não sejam superiores a 100% do limite amostral superior, nem inferiores à metade do limite amostral inferior b) o valor estimado não ultrapasse 10% do valor calculado no limite da fronteira amostral, para a referida variável.	Admitida, desde que: a) as medidas das características do imóvel avaliando não sejam superiores a 100% do limite amostral superior, nem inferiores à metade do limite amostral inferior. b) o valor estimado não ultrapasse 10% do valor calculado no limite da fronteira mostral, para as referidas variáveis, simultaneamente
6	Nível de significância α (somatório do valor das duas caudas) máximo para a rejeição da hipótese nula de cada regressor (teste bicaudal)	10%	20%	30%
7	Nível de significância máximo admitido nos demais testes	1%	5%	10%

	estatísticos realizados			
--	-------------------------	--	--	--

Continuação tabela 2: Graus de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear.

Para atingir o grau III, são obrigatórias:

- a) apresentação do laudo na modalidade completa;
- b) discussão do modelo, verificadas a coerência da variação das variáveis em relação ao mercado, bem como suas elasticidades no ponto de estimação.

A utilização de códigos alocados no modelo de regressão implica obtenção, no máximo, de Grau II de fundamentação.

A utilização de tratamento prévio por fatores de homogeneização, para a transformação de variáveis em modelos de regressão, implica a obtenção, no máximo, de Grau II de fundamentação.

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

- a) na Tabela 2, identificam-se três campos (graus III, II e I) e sete itens;
- b) o atendimento a cada exigência do grau I terá um ponto; do grau II, dois pontos; e do grau III, três pontos;
- c) o enquadramento global do laudo deve considerar a soma de pontos obtidos para o conjunto de itens, atendendo à Tabela 3:

Tabela 3: Enquadramento dos laudos segundo seu grau de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear.

Graus	III	II	I
Pontos mínimos	18	11	7
Itens obrigatórios no grau correspondente	3, 5, 6 e 7 com os demais no mínimo grau II	3, 5, 6 e 7 com os demais no mínimo grau II	Todos, no mínimo grau I

Quanto ao grau de precisão, este depende exclusivamente das características do mercado e da amostra coletada, pois está diretamente relacionado com a amplitude do intervalo de confiança em torno do valor central da estimativa. A Tabela 4 demonstra os tipos de graus de precisão:

Tabela 4: Grau de precisão: estimativa do valor no caso de utilização de modelos de regressão linear

DESCRIÇÃO	GRAU		
	III	II	I
Amplitude do intervalo de confiança de 80% em torno do valor central da estimativa	$\leq 30\%$	30% - 50%	$> 50\%$

A norma define que utilização de códigos alocados no modelo de regressão implica na obtenção, no máximo, de grau II de precisão.

2.3. LOCALIZAÇÃO

A localização de um imóvel é comumente considerada pelos avaliadores como um dos principais, senão o principal, fator valorativo do bem. KIEL (2008) explica que, pela sua própria característica inerente de imobilidade, possuirá grande vinculação de valoração a sua localização. Ainda, diz-se que a localização está dividida em três fatores preponderantes: vizinhança, facilidades públicas disponíveis na região além do posicionamento em relação cidade.

Na maioria dos casos, segundo Silva *et al* (2016), é de senso comum que a localização incrementa substancialmente o valor da propriedade, porém essa intuição é baseada em experiência e conhecimento da região. Sendo considerado um dos principais fatores que afetam os preços, a localização é de complexa mensuração.

A localização pode ser representada de várias maneiras utilizando os métodos de regressão linear, como distância ao polo valorizador, ou dicotômicas, de acordo com o imóvel pertencer ou não ao local de valorização. Além do possível uso

da renda familiar como maneira de suprir o fator de localização do imóvel. Outra opção é o uso de regressão espacial para representar a ligação entre os valores dos imóveis e suas localizações, conforme será demonstrado durante este trabalho (SILVA, HOCHHEIM, SILVA 2016).

Também é possível a criação de uma variável dicotômica considerando o dado inserido ou não na zona da valorização ou uso de códigos alocados de acordo com a valorização da região, porém esse critério pode ser subjetivo, se tratando de uma opinião pessoal. Outra maneira de sanar o problema da localização seria o uso da renda familiar, apesar de se tratar de uma variável proxy, conseguiria representar as características do entorno do imóvel (SILVA, HOCHHEIM, SILVA 2016).

O valor de uma propriedade se eleva de acordo com a proximidade de outra propriedade mais valiosa, referencial ou, ainda, de acordo com a proximidade a locais mais desejáveis e atrativos (YOANNIDES, 2003).

Com a criação das variáveis de localização é possível testar suas validades através de modelos de regressão múltipla linear, modelos de regressão espacial, além de modelos geoestatísticos (SILVA, HOCHHEIM, SILVA, 2016).

2.4. REGRESSÃO LINEAR

Matos (1995) explana que a regressão surgiu de uma tentativa de correlacionar um conjunto de observações de certas variáveis.

O modelo de regressão consiste em um método que avalia a relação entre uma variável dependente contínua e uma ou mais variáveis contínuas independentes.

O objetivo de analisar a regressão é encontrar a função que melhor descreve, a relação entre essas variáveis para que seja possível prever o valor que a variável dependente assumirá quando forem atribuídos valores para a variável independente (RAGSDALE, 2001; SUBRAMANIAN *et al.*, 2007 e RUSSO *et al* 2010).

De acordo com Barbosa (2014) uma forma de se entender o sistema de regressão linear simples é através da Equação 1:

$$y = a + bx$$

Equação 1: Sistema de Regressão Linear

Onde:

y – variável dependente;

x – variável independente

a – intersecção da reta no eixo y

b – inclinação da reta

Segundo Hoffmann (2016) ao estabelecer o modelo de regressão linear simples, pressupomos que:

- I) a relação entre x e y é linear;
- II) os valores de x são fixos, isto é, x não é uma variável aleatória
- III) a média do erro é nula, isto é, $E(u_i) = 0$;
- IV) para um dado valor de X , a variância do erro u é sempre σ^2 , denominada variância residual, isto é, $E(u^2) = \sigma^2$ ou $E[Y - E(Y|X)]^2 = \sigma^2$.

Segundo Lustosa (2008), um item de grande importância na medição da qualidade de uma correlação é o coeficiente de correlação (r^2). O valor deste varia entre 0 e 1, sendo que quanto mais se aproxima de 1, melhor a correlação. Uma regra bastante utilizada é que valores abaixo de 0,5 representam correlações insatisfatórias enquanto que valores acima de 0,8 representam uma correlação adequada.

Também existe o sistema de regressão linear múltipla que, ainda segundo Lustosa (2008), tem o mesmo princípio da regressão simples, porém com mais

variáveis independentes. Para obter coeficientes é comumente utilizado o Método dos Mínimos Quadrados (MMQ).

Segundo Wiley (1971) o MMQ, é uma técnica matemática que busca encontrar o melhor ajuste para um conjunto de dados tentando minimizar a soma dos quadrados das diferenças entre o valor estimado e os dados observados (tais diferenças são chamadas resíduos).

Este pode ser feito através do coeficiente linear de Pearson, que pode ser expresso pela Equação 2:

$$r = \frac{n \sum x_i \cdot y_i - \sum x_i \cdot \sum y_i}{\{[\sum x_i^2] \cdot [n \sum y^2 - (\sum y_{xi})^2]\}^{1/2}} \quad \text{Equação 2: MMQ}$$

Quanto maior a aproximação de r aos extremos $(-1 \text{ e } +1)$, maior a correlação entre as variáveis.

Na avaliação de imóveis a correlação das variáveis pode ser feita por diferentes métodos, porém o mais aceito é o método comparativo direto de dados de mercado que utiliza regressão linear para chegar o mais próximo ao valor da variável “preço” utilizando-se de dados de coleta conhecidos.

Para que se possa extrair a maior precisão em um modelo de regressão é necessária ajustar os dados ao modelo selecionado como melhor e isso é feito através do MMQ.

Para determinação da variável dependente se faz necessário investigar no mercado em relação à sua conduta e às formas de expressão dos preços, bem como observar a homogeneidade nas unidades de medida (XAVIER, 2014).

Características físicas, de localização e econômicas são inseridas no modelo pelas variáveis independentes e após a pesquisa é verificada a relevância para uma correta escolha das variáveis mais importantes (RODRIGUES, 2006).

A NBR 14.653:2001 – Avaliação de bens – Parte 2, recomenda a adoção de variáveis quantitativas. As diferenças qualitativas dos imóveis podem ser especificadas

na seguinte ordem de prioridade: uso de variáveis dicotômicas, variáveis *Proxy* e por meio de códigos alocados.

2.4.1. Variáveis Quantitativas

As variáveis quantitativas são valores que representam as diferenças que podem ser medidas diretamente em cada elemento da amostra, tais como: área, frente, nº de dormitórios, dentre outros. São aquelas que apresentam certa continuidade de valor, ou seja, não são controláveis, podendo assumir qualquer valor dentro do campo dos números reais” (RODRIGUES, 2006) .

2.4.2. Variáveis Qualitativas

Ainda de acordo com Rodrigues (2006) as variáveis qualitativas representam conceitos ou qualidades aos quais se podem associar valores numéricos que possibilitam medir a diferença entre os dados, para o conceito ou qualidade em estudo, tais como: padrão construtivo, atratividade, estado de conservação e localização na malha urbana.

Para a quantificação das variáveis qualitativas, faz-se necessário estabelecer uma codificação numérica. Em algumas situações são atribuídas às variáveis apenas duas opções, com respostas do tipo sim ou não, ausência ou presença de determinado atributo, tais como: oferta ou transação, bairro comercial ou residencial, avenida A ou avenida B. Estas variáveis são chamadas de binárias/dicotômicas (RODRIGUES, 2006).

As variáveis dicotômicas representam importante instrumento de análise, possibilitando aferir cientificamente a influência de diversos fatores na dinâmica do mercado imobiliário, tais como: oferta/venda, esquina, frente para o mar, ocupação, elevador e garagem (SOTO 2014).

Entretanto, existem variáveis qualitativas que podem assumir mais de duas opções de resposta, como por exemplo: o padrão construtivo (baixo, normal, alto) e conservação (ruim, regular, boa). Neste caso, uma forma de quantificar é atribuir pesos (1, 2, 3...), crescendo o peso no sentido proporcional a situação, ou seja do menos para a mais favorável (RODRIGUES, 2006).

As variáveis *proxy* são utilizadas para substituir variáveis de difícil mensuração e que se presume guardar relação de pertinência com outras variáveis. Tem-se como exemplo principal a variável localização quando expressa pelo padrão construtivo expresso pelo custo unitário básico ou o índice fiscal (MATTA, 2007).

Quanto menor o controle do pesquisador sobre o valor das variáveis, menor será a subjetividade inserida no trabalho. Isto significa que, seja qual for o critério utilizado, ele deve estar claro, exposto no trabalho para ser consistente e auditável, isto é, deve permitir que outro pesquisador possa refazer o processo de investigação nos mesmos dados da amostra, encontrando os mesmos resultados numéricos para as variáveis qualitativas, para os mesmos critérios estabelecidos (SILVA, 2005).

2.5. FORMAÇÃO DE PREÇO

2.5.1. Formação de preço de bens

A correta formação de preços de vendas é questão fundamental para a sobrevivência e o crescimento das empresas, independente de seus portes e áreas de atuação. É somente através de uma política eficiente de preços, as empresas poderão atingir seus objetivos de lucro, crescimento a longo prazo, atendimento qualificado a seus clientes, entre outras melhorias (ARRAES; SOUZA FILHO, 2008).

De acordo com assef (2011), preços eficientes não significam preços altos, nem baixos. A política deve estar identificada com o seu mercado de atuação, contemplar a análise de custos gerais da empresa, seu equilíbrio operacional e o retorno desejado. “O preço de um produto ou serviço depende da oferta e da procura.

E as três influências que incidem sobre a oferta e a procura são: os clientes, os concorrentes e os custos” (HORNGREN *et al.*, 2004).

Para uma adequada formação do preço de venda é necessário levar em consideração as 3 variáveis, citadas acima, em conjunto, uma vez que se elas forem tratadas de maneira isolada, elas podem afetar a precificação, trazendo consequências negativas para todos, tanto para o comprador, como para o vendedor (ARRAES; SOUZA FILHO, 2008).

Santos (1991) *apud* Lamark (2011), expõe no seu trabalho que existem basicamente quatro métodos para formação de preço nas empresas. São eles: Método baseado no custo da mercadoria; baseado nas decisões das empresas concorrentes; baseado nas características de mercado e por último o método misto.

2.5.2. Formação de preço de imóveis

A econometria consiste na aplicação de métodos matemáticos e estatísticos a problemas de economia. O econometrista combina conhecimentos de três ramos científicos: Economia, Matemática e Estatística. O método mais importante desse ramo é a análise de regressão (HOFFMANN, 2016)

A correta avaliação dos imóveis urbanos é um requisito básico para a implantação de uma planta de valores, influenciando em muitos setores da economia, inclusive na arrecadação tributária do município. A avaliação deve ser feita baseada nas diferentes características do imóvel, considerando forma, dimensão, topografia, valor de mercado e localização geográfica, seguindo as normas técnicas (PRUNZEL *et al.*, 2016).

O impacto das variáveis do mercado imobiliário sobre o ciclo de negócios foi estudado pela primeira vez por Henry George (1884). As premissas de sua teoria consideram a terra, cuja oferta ele considerava inelástica, como fator essencial para qualquer processo produtivo. Assim, diante da expectativa de aumento do preço dos terrenos e da especulação acerca da valorização de investimentos imobiliários,

investidores encontram incentivos para adquirir espaços não porque almejam utilizá-lo, mas sim porque visam o rendimento do capital. A terra desempenha papel crucial em qualquer economia, tanto como fator de produção, quanto como fator de bem-estar. Seu valor, portanto, impacta diretamente o lucro de companhias e o orçamento dos indivíduos que dela usufruem. Ademais, a demanda por terrenos destinados à produção, estoque, residência, lazer e comércio acompanha o crescimento populacional e a oferta desses espaços constitui uma variável essencial para o desenvolvimento econômico (AVELLEDA, 2016).

Neste contexto, a engenharia de avaliações tem papel fundamental na determinação de valores dos imóveis com a utilização de modelos matemáticos que determinem com acurácia e significância o valor dos imóveis. A NBR 14653-2:2001 descreve alguns métodos de avaliação, dentre eles o método comparativo direto de dados de mercado utilizado nesta pesquisa. Esse método utiliza a regressão linear, técnica que a NBR 14653-2:2001 cita como a mais utilizada quando se deseja estudar o comportamento de uma variável dependente em relação as variáveis independentes que são responsáveis pela variabilidade observada nos preços. A NBR 14653-2:2001 ainda detalha os procedimentos gerais da norma de avaliação de bens, assim como traz os procedimentos necessários para utilização de modelos de regressão linear (DANTAS; LIMA; CASTRO; 2016).

No Brasil, a utilização da regressão linear multivariada aplicada à avaliação de terrenos urbanos não é uma realidade nos municípios de pequeno e médio porte, embora sua aplicação seja discutida em trabalhos acadêmicos como por (BAPTISTELLA, 2005) (PRUNZEL *et al.*, 2016).

2.5.1 Peculiaridade dos Terrenos

De acordo com a norma para avaliação de imóveis urbanos (IBAPE/SP, 2011) para caracterização de terrenos, normalmente leva-se em consideração os seguintes fatores:

a) localização: situação no contexto urbano e via pública com indicação de limites e divisas, definidas de acordo com a posição do observador, a qual deve ser obrigatoriamente explicitada;

b) aspectos físicos: dimensões, forma, topografia, consistência do solo;

c) infraestrutura urbana disponível;

d) equipamento comunitário disponível;

e) utilização atual e vocação, em confronto com as restrições físicas e legais quanto à ocupação e ao aproveitamento.

f) outras situações relevantes.

2.5.2 Caracterização da Região

De acordo com a norma para avaliação de imóveis urbanos (IBAPE/SP, 2011) é recomendado levar em consideração vários aspectos relacionados a região em que se encontra o bem em questão, tais como:

a) aspectos econômicos: análise das condições sócio econômicas, quando relevantes para o mercado;

b) aspectos físicos: relevo e consistência do solo;

c) localização: situação no contexto urbano, com indicação das principais vias e pólos de influência da região;

d) Uso e ocupação do solo: vocação existente e indicação da lei de zoneamento que rege o uso e ocupação do solo;

e) infraestrutura urbana: pavimentação, redes de água, de esgoto, de energia elétrica, de gás canalizado, de telefone iluminação pública, sistema de transporte coletivo, coleta de lixo, cabeamento para transmissão de dados, comunicação e televisão e águas pluviais;

f) Atividades existentes no entorno: comércio, indústria e serviços;

g) Equipamento comunitário e de serviços à população: segurança, educação, saúde, cultura, lazer e templos religiosos.

A norma brasileira para avaliações de bens estabelece procedimentos básicos para todos os tipos de trabalho avaliatório. Segundo a norma, diversas etapas devem ser planejadas e executadas no desenvolvimento de uma avaliação, como exames, requisição de documentos, vistoria, coleta de dados, escolha da metodologia (KUHN, PEREIRA, NERBAS, 2009)

Entre essas etapas, uma das mais importantes além da definição do método de avaliação, são as características fundamentais dos métodos existentes, bem como: identificar os limitadores para utilização de cada um deles, como as restrições de disponibilidade de dados (KUHN, PEREIRA, NERBAS, 2009).

O método mais comum utilizado é o comparativo direto de dados do mercado, sendo também, indicado pela NBR 14653:2001 – Avaliação de Bens. É necessário perceber que além de ser difícil existirem terrenos com características idênticas, ocorrem frequentes mudanças no mercado de imóveis, o que faz com que os preços oscilam constantemente. Dessa maneira, não se pode fazer uma comparação direta entre os valores dos imóveis tomados como referência, sendo necessário então homogeneizá-los.

Determinar a influência causada por essas diferenças no valor final do imóvel avaliado na é uma tarefa simples. Tradicionalmente, pode ocorrer de duas maneiras. A NBR 14653:2001 - Avaliação de Bens – Parte 2 estabelece a homogeneização dos dados pode ser feita por tratamento de fatores ou pelo tratamento científico. O primeiro utiliza fatores pré-estabelecidos indicados por autores e profissionais do ramo da avaliação de imóveis, baseados em sua experiência particular. Já o segundo, baseados em inferência estatística mais precisa pois procura extrair os dados do próprio mercado local (DANTAS 1998). Entretanto, em ambos os casos é imprescindível se ter uma boa amostra e o conhecimento do mercado e de suas oscilações.

Nesse contexto, deve-se destacar que vários elementos vão influenciar no valor de mercado do terreno. Sendo assim, todo os terrenos que possuem

características diferentes necessitarão ser homogeneizados para que seus preços possam ser comparados (PEREIRA, KUHN, NERBAS, 2009).

2.5.3. Zoneamento

Segundo Mello e Celso (1982) zoneamento é a disciplina condicionadora do uso da propriedade imobiliária mediante delimitação de áreas categorizadas em vista das utilizações urbanas nelas admitidas. Ainda de acordo com ele, o zoneamento é um instrumento utilizado para planejamento urbano que foi profundamente difundido no século XX e busca regulamentar a ocupação do solo das cidades.

Na Alemanha, no século XIX foram realizados os primeiros zoneamentos como forma de organizar o solo urbano e ter controle do adensamento populacional e consequente diminuição dos aluguéis para as classes operárias (PEREIRA, 2008). Já no Brasil, o zoneamento urbano começou a ser praticado em 1964, com o Estatuto da Terra (FARIA, 2011).

Dentre os objetivos do zoneamento, podemos citar o controle do crescimento urbano, a proteção de áreas inadequadas à ocupação, a minimização dos conflitos entre usos e atividades, o controle do tráfego e a regulação de valores das propriedades, segundo o Instituto de Pesquisa e Planejamento urbano de Curitiba (IPPUC, 2015).

Os critérios básicos para elaborar-se o zoneamento são definidos por meio de leis e regulamentos que estão dispostos no plano diretor de cada município. O zoneamento pode ser definido de acordo com o destino da área em questão, como por exemplo, urbana, industrial, ambiental, comercial, turística entre outros (DORNELES, 2010).

Devido ao crescimento das cidades, fez-se necessária à implementação de um zoneamento mais complexo, o qual atendesse as novas necessidades das mesmas. Por este motivo foram então definidas as zonas de uso (SILVA, 2007).

Segundo SILVA (2007), as zonas de uso são segmentadas da seguinte forma: zona de uso estritamente residencial, zona de uso predominantemente residencial, zona de uso misto, zona de uso estritamente industrial, zona de uso predominantemente industrial, zona de uso comercial, zona de uso de serviços, zona de uso institucional (educação, saúde, lazer, esporte, cultura, assistência social, culto, administração e serviço público), zona de usos especiais, zona de uso turístico.

No Brasil, a forma de zoneamento varia de estado para estado. Na cidade de Curitiba as zonas são subdivididas em 11 subgrupos, e com o foco em áreas residências temos o ZR1, ZR2, ZR3 e ZR4.

Segundo ABDALLA (2015) os zoneamentos que ordenam o mercado imobiliário em Curitiba, os ZR's (zoneamentos residenciais) são definidos conforme a tabela 2 a seguir:

Tabela 5: Zoneamento Urbano Utilizado em Curitiba / PR.

ZONEAMENTO	DESCRIÇÃO
ZR1	Zona estritamente residencial, permite construções com um ou dois pavimentos de uso unifamiliar;
ZR2	Com coeficiente de aproveitamento 1 do terreno, permite construções de até uma vez a área do lote e dois pavimentos residenciais. Os estabelecimentos comerciais são permitidos desde que sejam térreos e tenham até 100 m ² de área.
ZR3	Possibilita construções de até três pavimentos residenciais. Também permite o uso comercial para construções térreas de até 100 m ² .
ZR4	Permite a construção de empreendimentos com até seis pavimentos e com duas vezes a área do terreno. Nos dois primeiros pavimentos é possível a utilização comercial, desde que a área não ultrapasse os 200 m ² . Permite, ainda, a verticalização para oito ou dez pavimentos por meio da compra de potencial construtivo.

De acordo com a LEI N° 430/96 na cidade de Almirante Tamandaré existem 10 subdivisões de zoneamento. Os relacionados a áreas residências são:

1. ZRI - Zona Residencial I: São zonas de maior adensamento populacional que apresentam grande número de áreas de restrições e o setor de parques. Situam-se na porção leste da cidade. Uso misto com predominância de uso residenciais e não é permitida a ocupação de áreas com mata nativa e declividades iguais ou acima de 30 % (trinta por cento).

2. ZRII - Zona residencial II: São zonas pouco adensados e que não apresentam problemas de restrição. Utilização de áreas para programas habitacionais de baixa renda o uso é misto com predominância residencial e é permitida edificação de até 4 pavimentos, desde que seja apresentado teste de sondagem geotécnica viabilizando a edificação.

Vale ressaltar que Independentemente da Zona em que ocorra Urbanização Específica, serão aplicados aos imóveis os seguintes índices: Taxa de Ocupação - 60,00%; Coeficiente de Aproveitamento Máximo (CAM) - 0,06% e Quota de Terreno por Moradia (QTM) (área de lote mínima necessária para uma unidade residencial) - 115,00m².

2.6. REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

De acordo com a Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba (COMEC, 2017) a Região metropolitana de Curitiba (RMC) é composta oficialmente por 26 municípios, que juntos, somavam, em 2000, 2.768.394 habitantes. Considerando esse conjunto de municípios, a porção do território que mantém relações socioespaciais intensas com o pólo da capital paranaense, está restrita a onze deles: Almirante Tamandaré, Araucária, Campina Grande do Sul, Campo Largo, Campo Magro, Colombo, Fazenda Rio Grande, Pinhais, Piraquara, Quatro Barras e São José dos Pinhais.

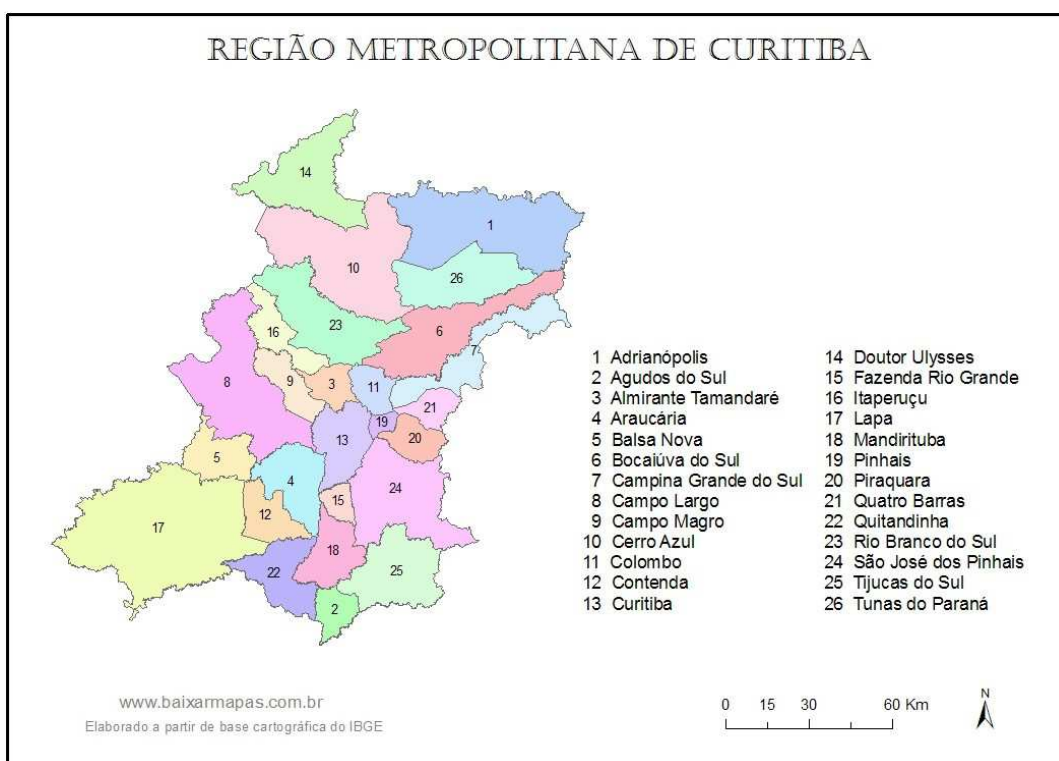


Figura 1: Mapa da Região Metropolitana de Curitiba.
Fonte: Site Mapas Geográficos, 2017.

A crescente concentração espacial da população num número restrito de municípios da RMC deve-se agregar a interpretação da forma e da direção da expansão da mancha urbana metropolitana entre 1965 e 1995.

Entre 1970 e 1980, observa-se a expansão de áreas urbanas em proporções significativas a nordeste e sudeste da RMC, nos limites com o município de Curitiba, e que se espalhavam sobre parte dos territórios de São José dos Pinhais, Piraquara, Colombo e Almirante Tamandaré. Esta nova frente de expansão distava aproximadamente 12,5 Km do Centro da cidade pólo.

Entre 1980 e 1990 consolida-se a conurbação de Curitiba e municípios limítrofes localizados a nordeste e sudeste, e observa-se a intensificação da expansão urbana a sudoeste da RMC (PEREIRA e SILVA; 2009).

A espacialização dos dados referentes ao crescimento populacional, localização dos domicílios urbanos e expansão da mancha urbana metropolitana entre as décadas de 1970 e 2000, demonstra que a consolidação da metropolização na RMC

deu-se a partir da periferização urbana, fenômeno que para Delgado, Deschamps e Moura (2004) pode ser sintetizado por uma elevada concentração urbana, em ritmo acelerado e curto espaço de tempo, onde Curitiba e municípios limítrofes constituíram o principal destino dos migrantes.

2.6.1. Almirante Tamandaré

Almirante Tamandaré é conhecida como a “Cidade dos Minérios”. A população estimada é de 115.364 habitantes e fica a 15km da capital, Curitiba (Prefeitura de Almirante Tamandaré, 2018 *apud* IBGE, 2017).

A atividade extrativa mineradora sempre foi um dos grandes potenciais da cidade. Atualmente, conta com aproximadamente 20 indústrias de cal e calcário. Aliás, O território da cidade é naturalmente de preservação ambiental, por ter em seu leito o Aquífero de Karst (Prefeitura de Almirante Tamandaré, 2018).

Dados principais do município:

- Área Urbana: 96%
- Área Rural: 4%
- Taxa média de crescimento da população: 5,66%
- Ano de Instalação: 1947
- Área Territorial: 276,105 km²
- Altitude: 950 metros

2.6.2. Curitiba

Curitiba é a capital do Paraná. Sua fundação oficial ocorreu no dia 29 de março de 1693. No século XVII, suas principais atividades econômicas eram a mineração, e a agricultura de subsistência. Entre os séculos XVIII e XIX, o cenário mudou e a atividade tropeira, derivada da pecuária, passou a ser a principal. A capital do Estado do Paraná, está localizada a 934 metros acima do nível do mar e seu nome

uma palavra de origem Guarani: kur yt yba. Tem como significado grande quantidade de pinheiros, pinheiral, na linguagem dos índios, primeiros habitantes do território (PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA, 2018).

Dados principais:

- Área total: 434,967 km²
- Quantidade de bairros: 75
- Extensão Norte-Sul: 35km
- Extensão Leste-Oeste: 20km
- População: 1.908.359 habitantes (IBGE, 2017)
- PIB (R\$1.000): 83.864.936

3. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

3.1. ESTUDO DA RELEVÂNCIA DAS VARIÁVEIS EM AVALIAÇÕES DE TERRENOS DE CURITIBA.

Os dados selecionados para cada modelo foram coletados de terrenos similares, para que se pudesse ter diversidade nas variáveis utilizadas. Todos os dados utilizados encontram-se no Anexo I.

3.1.1. Modelos de Avaliação Curitiba e Almirante Tamandaré

Com o uso do sistema CastleR, foram criados novos modelos de avaliações sendo dois modelos para Curitiba e dois para Almirante Tamandaré, classificados para melhor entendimento como a seguir: Modelo 01 Curitiba – M1C, Modelo 02 Curitiba – M2C, Modelo 01 Almirante Tamandaré – M1AT, Modelo 02 Almirante Tamandaré – M2AT. Decidiu-se fazer 2 modelos diferentes para cada cidade com o objetivo de trazer maior confiabilidade aos resultados, sendo que para comprovação dos resultados obtidos seria necessário similaridade entre ambos os modelos.

As variáveis as quais passaram pelo teste de hipótese foram:

Variável dependente.

- Vu: Valor Unitário/m² : se trata do preço de venda dividido pela área construída privativa do imóvel (R\$/m²). Variável do tipo Quantitativa.

Variáveis Independentes.

- Data: Corresponde a data que foi pesquisado e obtido o valor do imóvel.

Variável do tipo quantitativa, com crescimento positivo.

- Renda: Indica o valor da localização do local do dado. Este valor é calculado a partir da Renda Familiar (Fonte de dados - IBGE- Renda 2010).

Variável do tipo proxy, com crescimento positivo.

- Serviços no Entorno: Valor obtido pelo somatório da quantidade de serviços públicos existentes no entorno do empreendimento, dentre os seguintes itens:

- Coleta de Lixo;
- Comércio;
- Esporte/Lazer;
- Transporte Coletivo;
- Unidade de Saúde e
- Unidade de Segurança.

Variável do tipo proxy, com crescimento positivo.

- Infraestrutura do Endereço: Valor obtido pelo somatório da quantidade de itens de infra estrutura existentes no testada do empreendimento, dentre os seguintes:

- Guias e sarjetas;
- Iluminação pública;
- Rede coletora de esgotos;
- Rede coletora pluvial;
- Rede de abastecimento de água;
- Rede de cabeamento de TV;
- Rede de energia elétrica;
- Rede de gás e
- Rede de transmissão de dados.

Variável do tipo proxy, com crescimento positivo.

- Características da Região: Valor obtido pelo somatório da quantidade de itens que dizem respeito à características da região:
 - Área Sujeita a Inundação;
 - Presença de Aterro Sanitário;
 - Presença de Estação de Tratamento de Esgoto (ETE);
 - Presença de Presídio e

- Região Arborizada.

Variável do tipo proxy, com crescimento negativo.

- Densidade de Ocupação no Entorno: Exprime o adensamento populacional da região onde se localiza o dado levantado, dentro da escala:
 - Desocupado;
 - Parcialmente Ocupado e
 - Totalmente Ocupado.

Variável tipo código alocado, com crescimento positivo.

- Tipo de pavimentação no endereço: Indica o tipo de pavimentação no endereço do imóvel, sendo o parâmetro:
 - Saibro, Anti-pó;
 - Articulada;
 - Pavimentação em Concreto;
 - Pavimentação Asfáltica e
 - Calçada de pedestre.

Variável tipo código alocado, com crescimento positivo.

- Tipo de uso predominante no trecho: Indica a principal utilização dos imóveis do entorno do imóvel levantado, sendo a sua escala:
 - Rural, Industrial;
 - Residência Unifamiliar;
 - Residência Multifamiliar e
 - Comercial.

Variável tipo código alocado, com crescimento positivo.

- Presença em condomínio: Demonstra se o dado levantado está presente em um Condomínio. Sendo considerado:
 - 0 (não) e
 - 1(sim)

Variável do tipo Dicotômica Isolada, com crescimento positivo.

- Tipo de fechamento do contorno do condomínio: Se trata de como o condomínio é limitado fisicamente. Assumindo:
 - 1(Gradil Metálico);
 - 2(Muro) e
 - 3(Muro com Cerca Elétrica).

Variável quantitativa, com crescimento positivo.

- Valor de Transação: Se trata do valor pago no momento da transação do imóvel em questão. Variável do tipo quantitativa, com crescimento positivo.
- Valor de Oferta: Se trata do valor pedido pelo proprietário anteriormente à venda do imóvel levantado. Variável do tipo quantitativa, com crescimento positivo.
- Área Privativa (m²): Área privativa da unidade analisada, valor presente na matrícula do Registro de Imóveis. Variável do tipo quantitativa, com crescimento positivo.
- Área Construída Privativa Acessória da Unidade: Área de uso exclusivo da unidade autônoma, situada fora dos limites físicos da área privativa principal, voltada para usos extras, como: depósitos, vagas de garagem, entre outros. Variável do tipo quantitativa, com crescimento positivo.
- Área de servidão: Área que não pode ser plenamente utilizada pelo proprietário, com restrições quanto à ocupação, em favor público ou de outro proprietário. Ex. Área de passagem de esgoto. Variável do tipo quantitativa, com crescimento negativo.
- Área invadida: Área ocupada irregularmente por terceiros. Variável do tipo quantitativa, com crescimento negativo.
- Área de bosque nativo: Área com vegetação nativa existente protegida pela legislação. Variável do tipo quantitativa, com crescimento negativo.
- Equipamentos em condomínio: Expressa a quantidade de estruturas específicas disponíveis no condomínio. Exemplo: Academia, Salão de

festas, Portaria, entre outros. Variáveis quantitativas, com crescimento positivo.

- Estágio de ocupação: Quantidade percentual de unidades ocupadas no condomínio. Variável do tipo quantitativa, com crescimento positivo.
- Fração ideal: Quota do terreno que pertence a cada unidade autônoma do condomínio. Variável do tipo quantitativa, com crescimento positivo.
- Taxa de condomínio da unidade (R\$): Mensalidade, paga pela unidade ao condomínio onde ela se encontra. Variável do tipo quantitativa, com crescimento negativo.
- Infraestrutura presente no condomínio: Trata-se do valor da somatória das benfeitorias presentes no condomínio. Exemplo: Portão Automático, Bicicletário, Central de Gás, Circuito interno de Vigilância, entre outros. Variável do tipo quantitativa, com crescimento positivo:
- Área comum construída na unidade: Área coberta presente nos diversos na edificação fora dos limites do uso privativo, pode ser utilizada em comum por todos ou por parte dos proprietários das unidades autônomas. Variável do tipo quantitativa, com crescimento positivo:
- Área comum do terreno da unidade: Área da superfície das dependências não cobertas que integram a edificação, de uso comum aos proprietários. Variável do tipo quantitativa, com crescimento positivo:
- Área não edificável: Área da unidade terrestre na qual não é permitida a construção. Variável do tipo quantitativa, com crescimento negativo.
- Número de unidades autônomas: Quantidade de unidades existentes no condomínio. Variável do tipo quantitativa, com crescimento positivo.
- Área total (calculado): Soma entre as variáveis 'Área Privativa' e 'Área Comum de Terreno da Unidade'. Variável gerada automaticamente pelo sistema, com crescimento positivo.
- Número de frentes: Número de frentes que o terreno possui. Variável do tipo quantitativa, com crescimento positivo.

- Taxa de ocupação: Quantidade percentual máxima de construção em projeção horizontal permitida no terreno. Variável do tipo quantitativa, com crescimento positivo.
- Frente: Medida (em metros) da frente do terreno. Variável do tipo quantitativa, com crescimento positivo.
- Coeficiente de aproveitamento: Índice presente na ‘guia amarela’ que, representa o valor que quando multiplicado pela área de uma unidade terrestre, retorna a quantidade total de metros quadrados passíveis de serem construídos. Variável do tipo quantitativa, com crescimento positivo.
- Posicionamento: Diz respeito ao posicionamento terreno na rua, sendo a as opções:
 - Encravado;
 - Meio de Quadra;
 - Esquina e
 - Quadra inteira.

Variável do tipo código alocado, com crescimento positivo.

- Superfície: Indica o tipo de superfície do terreno, sendo a sua escala:
 - Alagada;
 - Alagadiça;
 - Brejosa;
 - Seca e
 - Rochosa.

Variável tipo código alocado, com crescimento positivo.

- Greide: Demonstra o nível do greide do terreno, tendo como parâmetro o nível da rua:
 - Abaixo;
 - No nível e
 - Acima.

Variável tipo código alocado, com crescimento positivo..

- Fechamento: Exprime o tipo de fechamento que delimita o terreno, sendo a sua escala:
 - Inexistente;
 - Tela Alambrado;
 - Cerca Viva;
 - Cerca de Madeira;
 - Gradil Metálico;
 - Paliteiro em concreto;
 - Gradil metálico com cerca elétrica
 - Muro;
 - Muro com cerca elétrica;
 - Vidro temperado.

Variável tipo código alocado, com crescimento positivo.

- Topografia: Indica a topografia do terreno, sendo a sua escala:
 - Acidentado;
 - Declive;
 - Aclive;
 - Semi Plano;
 - Plano.

Variável tipo código alocado, com crescimento positivo.

- Aterro: Demonstra a necessidade de aterro no terreno, sendo a sua escala:
 - Necessita muito aterro;
 - Necessita pouco aterro;
 - Não necessita de aterro.

Variável tipo código alocado, com crescimento positivo.

- Formato do terreno: Se trata do formato do terreno, sendo a sua escala:
 - Irregular;
 - Em “L”;

- Triangular;
- Retangular e
- Quadrada.

Variável tipo código alocado, com crescimento positivo.

Para M1C, com intuito de ter resultados atualizados, a data do evento foi restrita em 22 meses, a contar de 01/01/2016 à 26/11/2017. Para M2C foram consideradas datas desde 02/2014 a 11/2017. Já para M1AT e M2AT, foram consideradas datas de 01/07/2015 à 26/11/2017.

Inicialmente foram consideradas todas as variáveis citadas anteriormente. Após os dados terem sido inseridos no Software foram efetuados os cálculos para determinação dos coeficientes estimados da equação de regressão, transformações matemáticas das variáveis, métodos de cálculo, critério de ordenamento das equações, substituição de variáveis com valores nulos, habilitação e desabilitação de dados. Para as transformações matemáticas, utilizaram-se as opções x , $1/x$ e $\ln(x)$, uma vez que tais transformações são as que apresentam as melhores equações.

Em seguida, foi feito o cálculo por inferência estatística e as variáveis foram sendo eliminadas conforme se mostravam contraditórias ou insignificantes para o modelo, através das análises dos histogramas de resíduos, dos gráficos de aderência, da presença de multicolinearidades e dos coeficientes (estas variáveis eliminadas estão descritas mais detalhadamente no item ‘Resultados’).

Foram realizadas simulações para conferência e comprovação da assertividade do modelo criado, utilizando imóveis hipotéticos quase idênticos, tendo como a única diferença uma pequena variação na variável “Renda do IBGE”, por ser um dado retirado do sistema automaticamente.

Mediante exposto, no final da montagem do modelo foram relacionadas e analisadas as variáveis de maior significância para a formação do preço e as que apresentaram pouca significância. Além disso, foi analisado o crescimento das variáveis, bem como sua influência na variação no valor unitário, isto é, se apresenta crescimento positivo ou negativo.

Depois de analisar cada modelo individualmente, as variáveis que permaneceram ao final de cada um, dos quatro modelos, foram relacionadas em tabelas. Primeiramente foi analisado quais variáveis coincidiram entre as diferentes localizações e posteriormente foram feitas tabelas comparativas com todas as variáveis e seus respectivos valores, tanto para significância quanto para análise de sensibilidade.

Para finalizar, foi realizada uma discussão para levantar as possíveis causas das coincidências e divergência das variáveis relevantes entre as cidades de Curitiba e Almirante Tamandaré.

4. ANÁLISES DE RESULTADOS

4.1. MODELO MATEMÁTICO CURITIBA 01 – M1C

Para M1C foi testada uma série de variáveis existentes no sistema com intuito de saber quais são as que influenciam no preço dos imóveis. Inicialmente foram desconsideradas variáveis que não dispunham de coerência quanto a tipologia de trabalho a qual o modelo estatístico desse estudo se retrata, no caso terrenos e dessa maneira, foram consideradas como variáveis não presentes em M1C.

Houve inconsistência devido a micronumerosidade nas variáveis tipo de pavimentação no endereço, aterro, densidade de ocupação no entorno, greide, topografia e tipo de uso predominante no trecho. Além dessas variáveis, devido a conter valores constantes ou ausentes, as variáveis área não edificável, posicionamento, presença em condomínio e tipo de superfície também apresentaram inconsistências. Tais variáveis foram desabilitadas para realização dos cálculos matemáticos.

As variáveis características da região, nº de frentes, tipo de negócio, taxa de ocupação, frente e formato apresentaram valor de significância acima de 30%, logo, tais variáveis não impactam expressivamente na formação de preço dos imóveis, consequentemente, foram desconsideradas e os cálculos realizados após as retiradas dessas.

Foram feitos testes de hipóteses e cálculos com a regressão linear, com a utilização de 06 (seis) variáveis independentes: data do evento, localização (renda do IBGE), infraestrutura presente no endereço, serviços presentes no entorno, área privativa e coeficiente de aproveitamento, sendo essas variáveis importantes para a formação do valor unitário (R\$/m²), vide Tabela 5.

Tabela 6: Variáveis aplicadas em M1C.

DESCRIÇÃO DA VARIÁVEL	VARIÁVEL	VARIÁVEIS INDEPENDENTES M1C
Data do Evento	X1	Aplicada
Localização	X2	Aplicada
Infraestrutura presente no endereço	X4	Aplicada
Serviços presentes no entorno	X5	Aplicada
Coeficiente de Aproveitamento	X7	Aplicada
Área Privativa	X8	Aplicada

Os resultados estatísticos obtidos foram:

- Coeficiente de Correlação (r): 0,9848 (98,48%), correspondente ao grau de relacionamento entre as variáveis;
- Coeficiente de Determinação (R^2): 0,9699 (96,99%), logo, o modelo adotado responde por 96,99 % da formação dos preços pertencentes à amostra;
- A variância (significância do modelo): Testada a hipótese nula da não representatividade do modelo, a mesma foi rejeitada ao nível de significância de 0,01. Confiabilidade mínima de 99,00 %;
- Significância dos regressores: Testadas as variáveis para o conjunto de dados obtido na pesquisa imobiliária, concluiu-se que as variáveis data do evento, localização, infraestrutura presente no endereço, serviços presentes no entorno, coeficiente de aproveitamento e área privativa se mostraram representativas na formação do valor de melhor modelo obtido para no máximo 30% do nível de significância máximo a rejeição da hipótese nula de cada regressor, conforme Tabela 6.

Tabela 7: Variáveis relevantes $\geq 30\%$ e habilidades do M1C.

DESCRIÇÃO DA VARIÁVEL	VARIÁVEL	SIGNIFICÂNCIA $\leq 30\%$
Data do Evento	X1	0,43%
Renda do IBGE 2010	X2	0,01%
Infraestrutura presente no endereço	X4	0,01%
Serviços presentes no entorno	X5	13,46%
Coef de Aproveitamento	X7	0,01%
Área Privativa	X8	0,01%

Com os valores numéricos utilizados nos cálculos, foi possível obter a equação de regressão linear, conforme Equação 3.

Equação 3: Função de ajuste M1C.

$$Y = -7219,49550032151 + 8,69209481761727 * X1 + 725,009258163786 * \ln(X2) + 178,687673644938 * X3 + 28,6054467780427 * X4 + 100930,182027659 / X5 + 482,414987074528 * X6$$

Para M1C a equação foi determinada mediante o que estabelece as normas técnicas da ABNT, Avaliação de Bens, registradas no INMETRO como NBR 14653 – Parte 1 (Procedimentos Gerais) e Parte 2 (Imóveis Urbanos), verificando-se os pressupostos dos modelos.

Uma das hipóteses mais importantes do modelo de regressão linear múltipla, é que os resíduos são homocedásticos, ou seja, todos têm as mesmas variâncias iguais ou homogêneo (homo) espalhamento (cedasticidade), uma vez que os erros são variáveis aleatórias com valor esperado nulo e variância constante.

Existem vários métodos analíticos para verificar o aspecto da variância constante do erro, no entanto, numa análise gráfica dos resíduos esta hipótese pode ser verificada com facilidade (Análise prescrita na NBR 14.653-2/2011 – Subitem A.2.1.3).

Conforme Figura 2, Resíduos Padronizados versus Valores Ajustados pelo modelo de regressão M1C verificou-se pontos distribuídos aleatoriamente em torno da reta horizontal sem nenhum padrão definido, sendo isso um indicador favorável à aceitação da hipótese de variância constante para o erro. Neste caso, o modelo é conhecido como homocedástico e permitiu visualizar a distribuição dos pontos, que, partindo do princípio que coletamos uma amostra significativa da população para realizarmos a modelagem estatística e que esta amostra é não tendenciosa, obteve-se a distribuição dos erros homocedástica (distribuição de frequência de padrão regular).

Caso ocorresse o contrário, isto é, se houvesse um padrão definido ou alguma tendência na Figura 2, M1C seria heterocedástico, portanto não se confirmaria a hipótese de variância constante para o erro e o resultado não seria válido.

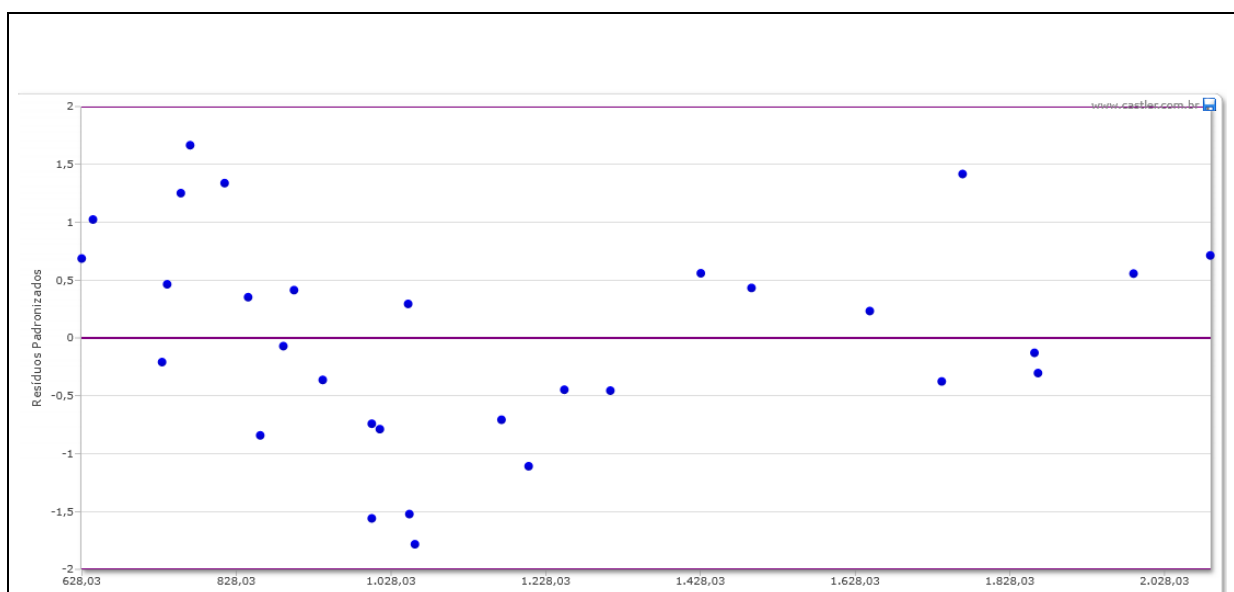


Figura 2: Resíduos Padronizados M1C.
Fonte: Elaborado pelas autoras, (2018).

Ainda dentro dos resultados estatísticos, foi feito para M1C o teste de normalidade dos resíduos com o objetivo de identificar se os resíduos seguiram a distribuição normal de modo que os resultados do ajuste do modelo de regressão linear fossem confiáveis. Foi possível verificar que houve normalidade dos resíduos, sendo esse resultado satisfatório, pois, caso ocorresse o oposto, ou seja, se o teste apontasse

que a distribuição dos resíduos da regressão não seguiriam a normalidade, a Equação 3 não poderia ser utilizada e neste caso o modelo deveria ser alterado e introduzindo novas variáveis independentes, novos dados, aplicando outras transformações de escala, identificando efeito de outliers para que os resíduos assumissem a forma da distribuição normal.

A hipótese da normalidade dos resíduos sendo satisfeita, indica que os resíduos representam a influência combinada sobre a variável dependente que são os preços de mercado de todas as variáveis não incluídas explicitamente no modelo de regressão. É esperado que o efeito destas variáveis omitidas ou negligenciadas seja pequena, e na melhor das hipóteses aleatórias. Se caso os resíduos apresentem a forma da distribuição normal de probabilidades as variáveis omitidas são aleatórias e pouco vão interferir na inferência a respeito dos parâmetros estimados em M1C.

A normalidade dos resíduos vem da distribuição dos erros plotados na curva de lognormal, dessa maneira, tem-se no eixo Y a frequência de incidência do erro e no eixo X o valor dos desvios padrões do erros dos dados da amostra, seguindo uma tendência de distribuição normal ou distribuição gaussiana, (NBR 14.653-2/11 – Anexo A – Subitem A.2.1.2), onde 68% destes erros devem estar entre $[-1,00; +1,00]$ dp, 90% devem estar entre $[-1,64; +1,64]$ dp e 95% devem estar entre $[-1,96; +1,96]$ dp. Para M1C os valores obtidos de normalidade dos resíduo ficaram próximos aos valores de referência com -1 e +1 desvio padrões = 71% (ref. 68%), -1,64 e + 1,64 desvio padrões = 94% (ref. 90%) e -1,96 e +1,96 desvio padrões = 100% (ref. 95%).

Conforme Figura 3, foi possível visualizar a forma da distribuição dos resíduos amostrais padronizados através do histograma de frequência que apresentou boa semelhança com a curva gaussiana, logo, deduz-se que a hipótese de normalidade está plenamente verificada e atendida satisfatoriamente. Sobre cada barra do histograma encontra-se indicado a quantidade de dados existentes em cada uma das 06 (seis) classes de M1C.

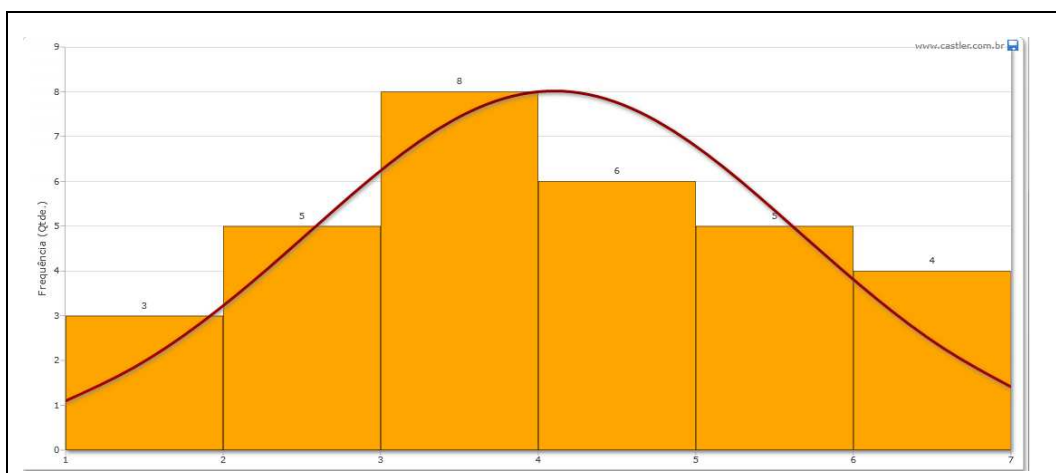


Figura 3: Histograma dos resíduos padronizados M1C.
Fonte: Elaborado pelas autoras, (2018).

Foi possível observar também a adequabilidade desse modelo conforme exposto na Figura 4, Preços Calculados versus Preços Observados, que representa o teste de aderência, onde resultados satisfatórios e válidos devem apresentar pontos distribuídos homogeneamente no entorno da reta de regressão (linha roxa) e próximos a bissetriz de 45 graus (linha cinza). A linha de regressão para M1C ficou com inclinação próxima a bissetriz de 45 graus, indicando que os dados escolhidos se ajustam de maneira aceitável ao modelo e indicando que esses não são tendenciosos.

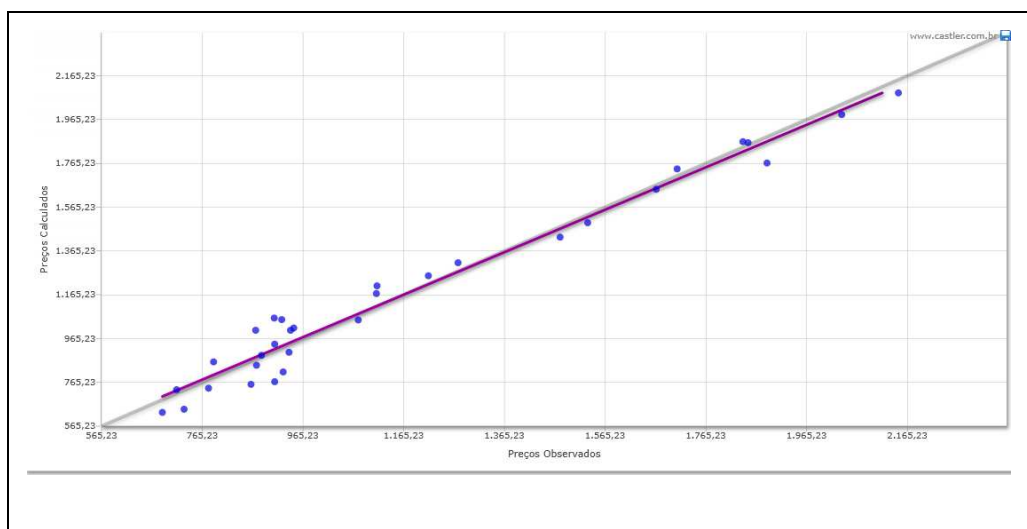


Figura 4: Aderência M1C.
Fonte: Elaborado pelas autoras, (2018).

Para M1C foi feito a verificação da multicolinearidade pela matriz das correlações, que espelha as dependências lineares de primeira ordem entre as variáveis independentes, com atenção especial para resultados superiores a 0,80, não devendo existir nenhuma relação exata entre quaisquer variáveis independentes.

Para verificação desta hipótese foi analisado a correlação entre as variáveis explicativas ou covariáveis. Quando o coeficiente de correlação “R” = 0, diz que as variáveis independentes não são colineares, ou seja, não existe relação de dependência entre elas. Quando “R” = 1, as variáveis são colineares e existe perfeita relação de dependência entre as mesmas. No caso de uma covariável estar fortemente correlacionada com mais de uma covariável do modelo dá-se o nome de multicolinearidade.

Diante do exposto, para M1C obteve-se resultados satisfatórios, não sendo detectado a existência de multicolinearidade entre as variáveis independentes, consideradas através de análises das correlações parciais. Além disso, não foram encontrados resultados que indicassem a presença do fenômeno ou grau que pudesse restringir a utilização do modelo, tendo em vista que os resultados ficaram abaixo de 0,8 (80%). Dessa maneira, a Multicolinearidade não reduziu o poder de previsão ou a confiabilidade do modelo como um todo, pelo menos dentro dos próprios dados da amostra.

A multicolinearidade de M1C abaixo de 80% indicou que o fenômeno estatístico de duas ou mais variáveis independentes habilitadas nesse modelo de regressão múltipla, não são altamente correlacionadas, o que significa que a variável independente não foi prevista a partir das demais. Nesta situação, as estimativas dos coeficientes não foram alteradas de forma irregular devido as resposta das pequenas alterações no modelo ou os dados habilitados. Ou seja, um modelo de regressão múltipla com variáveis independentes correlacionados pode indicar quão bem o conjunto inteiro de variáveis independentes consideradas prevê a variável dependente, mas pode não dar resultados válidos sobre qualquer outro imóvel avaliando que não apresente a mesma estrutura de colinearidade existente nos dados amostrais. Um alto

grau de multicolinearidade poderia ter impedido o software CastleR de executar a inversão de matriz necessária para o cálculo dos coeficientes de regressão, ou poderia ter tornado os resultados dessa inversão com baixa precisão matemática, o que não ocorreu em M1C, conforme ilustrado na Figura 5.

Variável / Variável	Transf.		Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6
 Preço Unitário	y	Y	100%	49%	55%	37%	34%	-7%	70%
 Data do Evento	x	X1	49%	100%	28%	-10%	22%	19%	22%
 Renda IBGE 2010	ln(x)	X2	55%	28%	100%	-15%	-5%	-48%	7%
 Infraestrutura presente no Endereço	x	X3	37%	-10%	-15%	100%	23%	-24%	25%
 Serviços Presentes no Entorno	x	X4	34%	22%	-5%	23%	100%	0%	37%
 Área Privativa	1/x	X5	-7%	19%	-48%	-24%	0%	100%	-1%
 Coeficiente de Aproveitamento	x	X6	70%	22%	7%	25%	37%	-1%	100%

Figura 5: Multicolinearidade M1C.
Fonte: Elaborado pelas autoras, (2018).

4.2. MODELO MATEMÁTICO CURITIBA 02 – M2C

Para M2C também foi testada uma série de variáveis existentes no CastleR com intuito de saber e validar quais foram as que influenciaram no preço dos imóveis em Curitiba. Assim como M1C, também foram desconsideradas inicialmente variáveis que não dispunham de coerência quanto a tipologia de trabalho a qual o modelo estatístico desse estudo se retrata, no caso terrenos e dessa maneira, foram consideradas como variáveis não presentes em M2C.

No início do teste para o M2C, houve inconsistência devido a micronumerosidade nas variáveis tipo de pavimentação no endereço, aterro, densidade de ocupação no entorno, greide, topografia e tipo de uso predominante no trecho. Além dessas variáveis, devido a conter valores constantes ou ausentes, as variáveis área não edificável, posicionamento, presença em condomínio e tipo de superfície também apresentaram inconsistência. Tanto para as variáveis que apresentaram micronumerosidade inicial, quanto as que apresentaram valores constantes inicial, essas foram desabilitadas para realização dos cálculos matemáticos.

As características da região, nº de frentes, tipo de negócio, taxa de ocupação, frente e formato apresentaram valor de significância acima de 30%, logo, tais variáveis não impactam expressivamente na formação de preço dos imóveis, consequentemente, foram desconsideradas e os cálculos realizados após as retiradas dessas também.

Foram feitos testes de hipóteses e cálculos com a regressão linear, com a utilização de 06 (seis) variáveis independentes: data do evento, localização (renda do IBGE), infraestrutura presente no endereço, serviços presentes no entorno, área privativa e coeficiente de aproveitamento, sendo essas variáveis importantes para a formação do valor unitário (R\$/m²), vide Tabela 7.

Tabela 8: Variáveis aplicadas em M2C.

DESCRIÇÃO DA VARIÁVEL	VARIÁVEL	VARIÁVEIS INDEPENDENTES M2C
Data do Evento	X1	Aplicada
Localização	X2	Aplicada
Infraestrutura presente no endereço	X4	Aplicada
Serviços presentes no entorno	X5	Aplicada
Coeficiente de Aproveitamento	X7	Aplicada
Área Privativa	X8	Aplicada

Os resultados estatísticos obtidos foram:

- Coeficiente de Correlação (r): 0,9298 (92,98%), correspondente ao grau de relacionamento entre as variáveis;
- Coeficiente de Determinação (R²): 0,8646 (86,46%), logo, o modelo adotado responde por 86,46 % da formação dos preços pertencentes à amostra;
- A variância (significância do modelo): Testada a hipótese nula da não representatividade do modelo, a mesma foi rejeitada ao nível de significância de 0,01. Confiabilidade mínima de 99,00 %;
- Significância dos regressores: Testadas as variáveis para o conjunto de dados obtido na pesquisa imobiliária, concluiu-se que as variáveis data do evento,

localização, infraestrutura presente no endereço, serviços presentes no entorno, coeficiente de aproveitamento e área privativa se mostraram representativas na formação do valor de melhor modelo obtido para no máximo 30% do nível de significância máximo a rejeição da hipótese nula de cada regressor, conforme Tabela 8.

Tabela 9: Variáveis relevantes $\leq 30\%$ e habilitadas do M2C.

DESCRIÇÃO DA VARIÁVEL	VARIÁVEL	SIGNIFICÂNCIA $\leq 30\%$
Data do Evento	X1	0,01%
Renda do IBGE 2010	X2	0,01%
Infraestrutura presente no endereço	X4	0,01%
Serviços presentes no entorno	X5	12,11%
Coeficiente de Aproveitamento	X7	0,01%
Área Privativa	X8	0,01%

Com os valores numéricos utilizados nos cálculos, foi possível obter a equação de regressão linear, conforme Equação 4.

Equação 4: Função de ajuste M2C.

$$Y = 0,00173629780758166 + 0,000744123143166122 / X1 - 4,71652034365508E-08 * X2 - 0,000408564594661899 * \ln(X3) - 5,00593420902809E-05 * X4 + 9,37345970022032E-05 * \ln(X5) - 0,000644115325321143 * \ln(X6)$$

Para M2C a equação foi determinada mediante o que estabelece as normas técnicas da ABNT, Avaliação de Bens, registradas no INMETRO como NBR 14653 – Parte 1 (Procedimentos Gerais) e Parte 2 (Imóveis Urbanos), verificando-se os pressupostos dos modelos.

Conforme Figura 6, Resíduos Padronizados versus Valores Ajustados pelo modelo de regressão para M2C, verificou-se pontos distribuídos aleatoriamente em torno da reta horizontal sem nenhum padrão definido, sendo isso um indicador favorável e positivo à aceitação da hipótese de variância constante para o erro, apresentando desse modo homoscedasticidade ao modelo. Caso ocorresse o contrário, isto é, se houvesse um padrão definido ou alguma tendência na Figura 6, o modelo

seria heterocedástico, portanto não se confirmaria a hipótese de variância constante para o erro e o resultado não seria satisfatório.

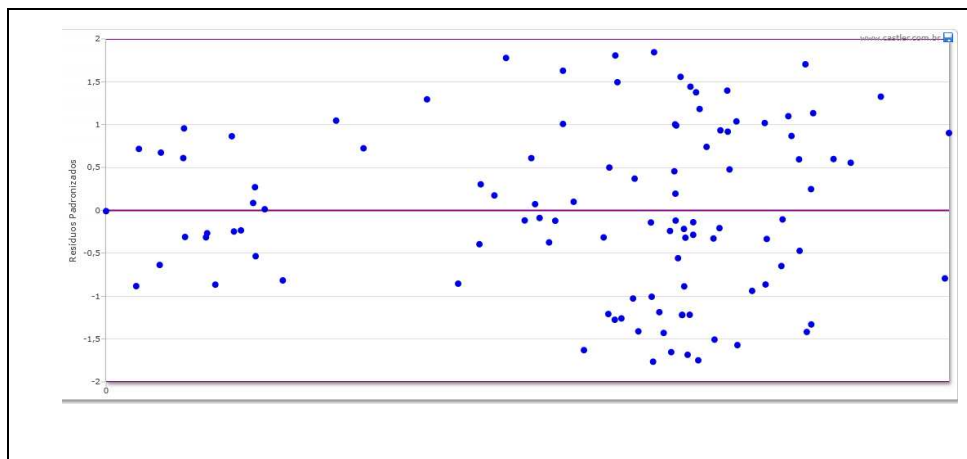


Figura 6: Resíduos Padronizados M2C.
Fonte: Elaborado pelas autoras, (2018).

Ainda dentro do contexto dos resultados estatísticos para o M2C, foi possível verificar a existência da normalidade dos resíduos, ou seja, a hipótese para que os resultados do ajuste do modelo de regressão linear, M2C, fossem confiáveis, sendo esse o resultado almejado e satisfatório para o modelo, caso contrário, se o teste apontasse que a distribuição dos resíduos da regressão não seguiriam a normalidade, a Equação 4 não poderia ser utilizada e neste caso o modelo deveria ser alterado e introduzindo novas variáveis independentes, novos dados, aplicando outras transformações de escala, identificando efeito de outliers para que os resíduos assumissem a forma da distribuição normal.

A normalidade dos resíduos sendo positiva, indica que os resíduos representam a influência combinada sobre a variável dependente que são os preços de mercado de todas as variáveis não incluídas explicitamente no modelo de regressão. É esperado que o efeito destas variáveis omitidas ou negligenciadas seja pequena, e na melhor das hipóteses aleatórias. Se caso os resíduos apresentem a forma da distribuição normal de probabilidades as variáveis omitidas são aleatórias e pouco vão interferir na inferência a respeito dos parâmetros estimados em M2C.

A normalidade dos resíduos vem da distribuição dos erros plotados na curva de lognormal, dessa maneira, tem-se no eixo Y a frequência de incidência do erro e no eixo X o valor dos desvios padrões do erros dos dados da amostra, seguindo uma tendência de distribuição normal ou distribuição gaussiana, onde 68% destes erros devem estar entre $[-1,00; +1,00]$ dp, 90% devem estar entre $[-1,64; +1,64]$ dp e 95% devem estar entre $[-1,96; +1,96]$ dp. Para M2C os valores obtidos de normalidade dos resíduo ficaram próximos aos valores de referência com -1 e +1 desvio padrões = 62% (ref. 68%), -1,64 e + 1,64 desvio padrões = 92% (ref. 90%) e -1,96 e +1,96 desvio padrões = 100% (ref. 95%).

Na Figura 7, histograma de frequência, verificou-se mediante curva normal que o modelo teve normalidade, visto que os resíduos ficaram bem distribuídos e o gráfico ficou próximo da curva gaussiana, ou seja, a hipótese de normalidade está plenamente verificada e atendida satisfatoriamente. Sobre cada barra do histograma encontra-se indicado a quantidade de dados existentes em cada uma das 8 (oito) classes utilizadas para o M2C.

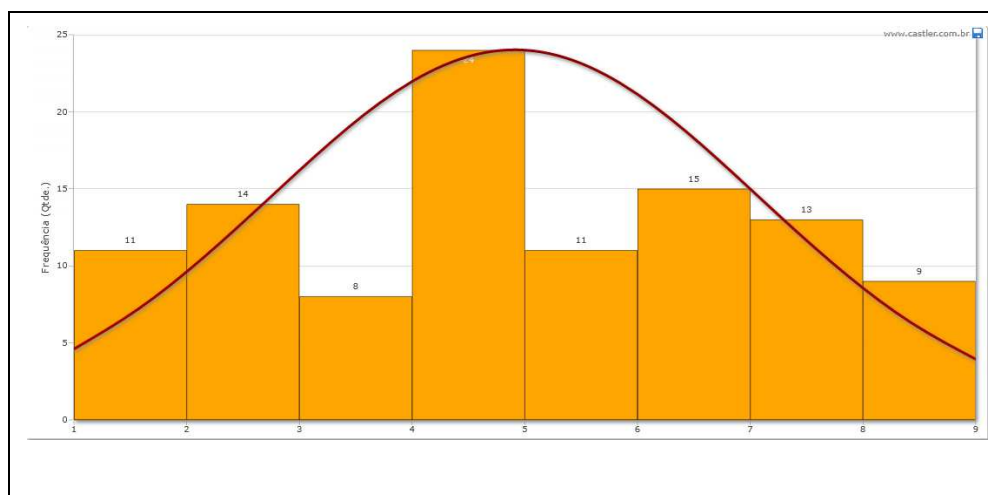


Figura 7: Histograma dos resíduos padronizados M2C.

Fonte: Elaborado pelas autoras, (2018).

Foi possível observar também a adequabilidade do M2C conforme exposto na Figura 8, Preços Calculados versus Preços Observados, que representa o teste de

aderência, onde resultados satisfatórios e válidos devem apresentar pontos distribuídos homogeneamente no entorno da reta de regressão (linha roxa) e próximos a bissetriz de 45 graus (linha cinza). A linha de regressão para M2C ficou com inclinação próxima a bissetriz de 45 graus, indicando que os dados escolhidos se ajustam de maneira satisfatória ao modelo e indicando que esses não são tendenciosos.

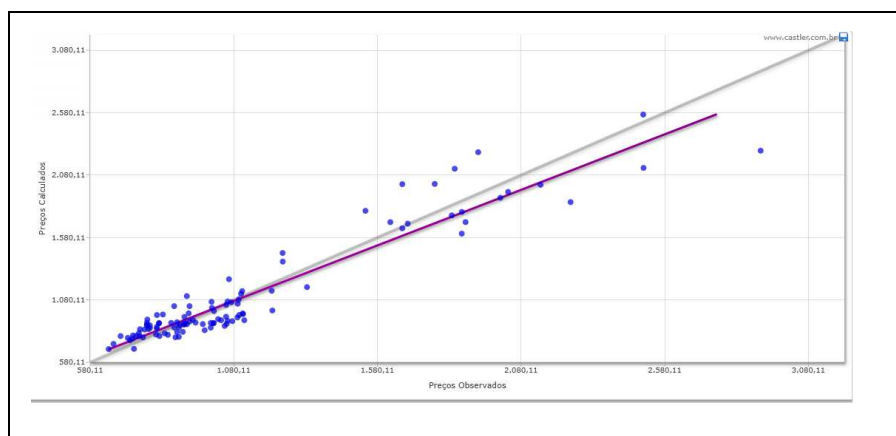


Figura 8: : Aderência M2C.
Fonte: Elaborado pelas autoras, (2018).

Para M2C foi feita a verificação da multicolinearidade pela matriz das correlações, que espelha as dependências lineares de primeira ordem entre as variáveis independentes, com atenção especial para resultados superiores a 0,80, não devendo existir nenhuma relação exata entre quaisquer variáveis independentes.

Na verificação desta hipótese foi analisado em M2C a correlação entre as variáveis explicativas ou covariáveis. Quando o coeficiente de correlação “R” = 0, diz que as variáveis independentes não são colineares, ou seja, não existe relação de dependência entre elas. Quando “R” = 1, as variáveis são colineares e existe perfeita relação de dependência entre as mesmas. No caso de uma covariável estar fortemente correlacionada com mais de uma covariável do modelo dá-se o nome de multicolinearidade.

Em relação a multicolinearidade para M2C obteve-se resultados satisfatórios, não sendo detectado a existência dessa entre as variáveis independentes,

consideradas através de análises das correlações parciais. Além disso, não foram encontrados resultados que indicassem a presença do fenômeno ou grau que pudesse restringir a utilização do modelo M2C, tendo em vista que os resultados ficaram abaixo de 0,8 (80%). Dessa maneira, a multicolinearidade não reduziu o poder de previsão ou a confiabilidade do modelo como um todo, pelo menos dentro dos próprios dados da amostra.

A multicolinearidade de M2C abaixo de 80% indicou que o fenômeno estatístico de duas ou mais variáveis independentes habilitadas nesse modelo, não são altamente correlacionadas, o que significa que a variável independente não foi prevista a partir das demais. Nesta situação, as estimativas dos coeficientes não foram alteradas de forma irregular devido as resposta das pequenas alterações no modelo ou os dados habilitados. Ou seja, um modelo de regressão múltipla com variáveis independentes correlacionados pode indicar quão bem o conjunto inteiro de variáveis independentes consideradas prevê a variável dependente, mas pode não dar resultados válidos sobre qualquer outro imóvel avaliando que não apresente a mesma estrutura de colinearidade existente nos dados amostrais. Um alto grau de multicolinearidade poderia ter impedido o software CastleR de executar a inversão de matriz necessária para o cálculo dos coeficientes de regressão, ou poderia ter tornado os resultados dessa inversão com baixa precisão matemática, o que não ocorreu em M2C, conforme ilustrado na Figura 9.

Variável / Variável	Transf.		Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6
 Preço Unitário	1/y	Y	100%	23%	-52%	36%	-35%	-28%	-78%
 Data do Evento	1/x	X1	23%	100%	-10%	-17%	6%	-20%	-5%
 Renda IBGE 2010	x	X2	-52%	-10%	100%	-2%	16%	51%	32%
 Infraestrutura presente no Endereço	1/x	X3	36%	-17%	-2%	100%	-20%	-6%	-24%
 Serviços Presentes no Entorno	x	X4	-35%	6%	16%	-20%	100%	14%	16%
 Área Privativa	ln(x)	X5	-28%	-20%	51%	-6%	14%	100%	33%
 Coeficiente de Aproveitamento	ln(x)	X6	-78%	-5%	32%	-24%	16%	33%	100%

Figura 9: Multicolinearidade M2C.
Fonte: Elaborado pelas autoras, (2018).

4.3. MODELO MATEMÁTICO ALMIRANTE TAMANDARÉ 01 – M1AT

Para M1AT, inicialmente, assim como para os modelos de Curitiba, M1C e M2C, também foi testada uma série de variáveis existentes no CastleR com intuito de saber quais foram as variáveis que influenciaram no preço dos imóveis na região de Almirante Tamandaré. Foram desconsideradas inicialmente variáveis que não dispunham de coerência quanto a tipologia de trabalho a qual o modelo estatístico desse estudo se retrata, no caso terrenos de Almirante Tamandaré e dessa maneira, foram consideradas como variáveis não presentes em M1AT.

A princípio do teste no M1AT, houve inconsistência por motivo de micronumerosidade dos dados nas variáveis greide, topografia, nº de frentes, frente e formato. Além dessas variáveis, devido a conter valores constantes ou ausentes, as variáveis aterro, densidade de ocupação no entorno, posicionamento, presença em condomínio, características da região e taxa de ocupação também apresentaram inconsistências. Tanto para as variáveis que apresentaram micronumerosidade inicial, quanto as que apresentaram valores constantes ou ausentes inicialmente, essas foram desabilitadas para realização dos cálculos matemáticos.

As variáveis tipo de uso predominante no trecho, área não edificável, tipo de superfície, tipo de negócio, data do evento e coeficiente de aproveitamento apresentaram valores de significância acima de 30%, logo, tais variáveis não impactam

na formação de preço dos imóveis, consequentemente foram desconsideradas e os cálculos realizados após as retiradas dessas.

Foram feitos testes de hipóteses e cálculos com regressão linear, utilizando 05 (cinco) variáveis independentes: Renda do IBGE, Infraestrutura presente no endereço, Serviços presentes no entorno, Tipo de Pavimentação no Endereço e Área Privativa, sendo essas variáveis importantes para a formação do valor unitário (R\$/m²), vide Tabela 9.

Tabela 10: Variáveis aplicadas em M1AT.

DESCRIÇÃO DA VARIÁVEL	VARIÁVEL	VARIÁVEIS INDEPENDENTES M2C
Localização	X2	Aplicada
Infraestrutura presente no endereço	X4	Aplicada
Serviços presentes no entorno	X5	Aplicada
Tipo de pavimentação no endereço	X6	Aplicada
Área Privativa	X8	Aplicada

Os resultados estatísticos obtidos foram:

- Coeficiente de Correlação (r): 0,9761 (97,61%), correspondente ao grau de relacionamento entre as variáveis;
- Coeficiente de Determinação (R^2): 0,9528 (95,28%), logo, o modelo adotado responde por 95,28 % da formação dos preços pertencentes à amostra;
- A variância (significância do modelo): Testada a hipótese nula da não representatividade do modelo, a mesma foi rejeitada ao nível de significância de 0,01. Confiabilidade mínima de 99,00 %;
- Significância dos regressores: Testadas as variáveis para o conjunto de dados obtido na pesquisa imobiliária, concluiu-se que as variáveis localização, infraestrutura presente no endereço, serviços presentes no entorno, tipo de pavimentação no endereço e área privativa se mostraram representativas na formação do valor de melhor modelo obtido para no máximo 30% do nível de significância máximo a rejeição da hipótese nula de cada regressor, conforme Tabela 10.

Tabela 11: Variáveis relevantes $\geq 30\%$ e habilitadas do M1AT.

DESCRIÇÃO DA VARIÁVEL	VARIÁVEL	SIGNIFICÂNCIA $\leq 30\%$
Localização	X2	0,01%
Infraestrutura presente no endereço	X4	13,62%
Serviços presentes no entorno	X5	11,91%
Tipo de pavimentação no endereço	X6	12,05%
Área Privativa	X8	0,01%

Com os valores numéricos utilizados nos cálculos, foi possível obter a equação de regressão linear, conforme Equação 5.

Equação 5: Função de ajuste M1AT.

$$Y = 757,055200099867 - 1154780,18019524 / X1 + 11,3800730721309 * X2 + 29,0770737437356 * \ln(X3) - 60,6414417793975 / X4 + 60650,6992285281 / X5$$

Para M1AT a equação foi determinada mediante o que estabelece as normas técnicas da ABNT, Avaliação de Bens, registradas no INMETRO como NBR 14653 – Parte 1 (Procedimentos Gerais) e Parte 2 (Imóveis Urbanos), verificando-se os pressupostos dos modelos.

Mediante Figura 10, Resíduos Padronizados versus Valores Ajustados pelo modelo de regressão M1AT, verificou-se pontos distribuídos aleatoriamente em torno da reta horizontal sem nenhum padrão definido, sendo isso um indicador favorável e positivo à aceitação da hipótese de variância constante para o erro. Neste caso, o modelo é conhecido como homocedástico e permitiu visualizar a distribuição dos pontos, que, partindo do princípio que coletamos uma amostra significativa da população para realizarmos a modelagem estatística e que esta amostra é não tendenciosa, obteve-se a distribuição dos erros homocedástica (distribuição de frequência de padrão regular).

Caso ocorresse o contrário, isto é, se houvesse um padrão definido ou alguma tendência na Figura 10, o modelo M1AT seria heterocedástico, portanto não se confirmaria a hipótese de variância constante para o erro e o resultado não seria satisfatório.

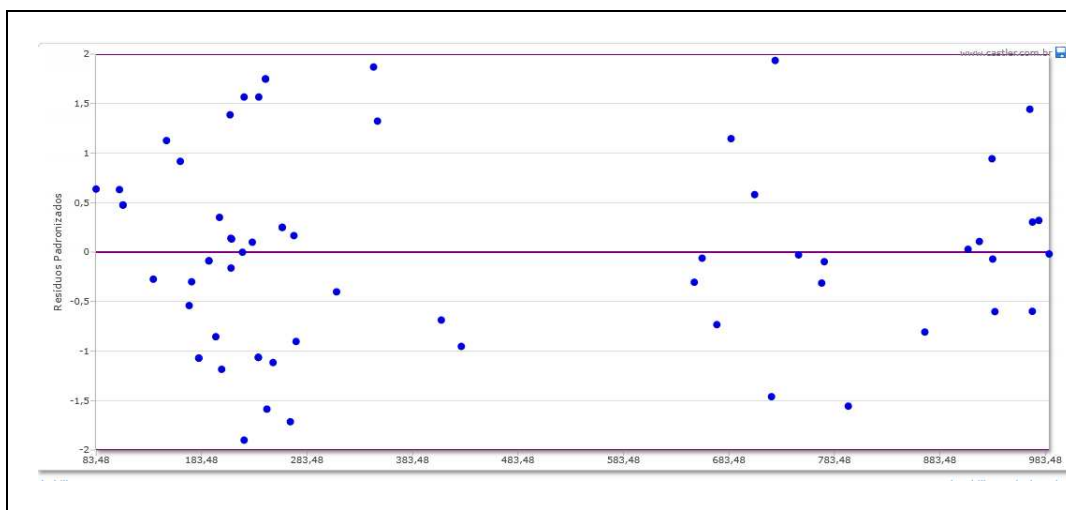


Figura 10: Resíduos Padronizados M1AT.

Fonte: Elaborado pelas autoras, (2018).

Ainda dentro do contexto dos resultados estatísticos para o M1AT, foi possível verificar a existência da normalidade dos resíduos, ou seja, a hipótese para que os resultados do ajuste do modelo de regressão linear, M1AT, fossem confiáveis, sendo esse o resultado almejado e satisfatório para o modelo, caso contrário, se o teste apontasse que a distribuição dos resíduos da regressão não seguissem a normalidade, a Equação 5 não poderia ser utilizada e neste caso o modelo deveria ser alterado e introduzindo novas variáveis independentes, novos dados, aplicando outras transformações de escala, identificando efeito de outliers para que os resíduos assumissem a forma da distribuição normal.

A normalidade dos resíduos sendo positiva, indica que os resíduos representam a influência combinada sobre a variável dependente que são os preços de mercado de todas as variáveis não incluídas explicitamente no modelo de regressão. É esperado que o efeito destas variáveis omitidas ou negligenciadas seja pequena, e na melhor das hipóteses aleatórias. Se caso os resíduos apresentem a forma da

distribuição normal de probabilidades as variáveis omitidas são aleatórias e pouco vão interferir na inferência a respeito dos parâmetros estimados em M1AT.

A normalidade dos resíduos vem da distribuição dos erros plotados na curva de lognormal, dessa maneira, tem-se no eixo Y a frequência de incidência do erro e no eixo X o valor dos desvios padrões do erros dos dados da amostra, seguindo uma tendência de distribuição normal ou distribuição gaussiana, onde 68% destes erros devem estar entre $[-1,00; +1,00]$ dp, 90% devem estar entre $[-1,64; +1,64]$ dp e 95% devem estar entre $[-1,96; +1,96]$ dp. Para M1AT os valores obtidos de normalidade dos resíduo ficaram próximos aos valores de referência com -1 e +1 desvio padrões = 65% (ref. 68%), -1,64 e + 1,64 desvio padrões = 90% (ref. 90%) e -1,96 e +1,96 desvio padrões = 100% (ref. 95%).

Na Figura 11, histograma de frequência, verificou-se mediante curva normal que o modelo teve normalidade, visto que os resíduos ficaram bem distribuídos e o gráfico ficou próximo da curva gaussiana, ou seja, a hipótese de normalidade está plenamente verificada e atendida satisfatoriamente. Sobre cada barra do histograma encontra-se indicado a quantidade de dados existentes em cada uma das 7 (sete) classes utilizadas para o M1AT.

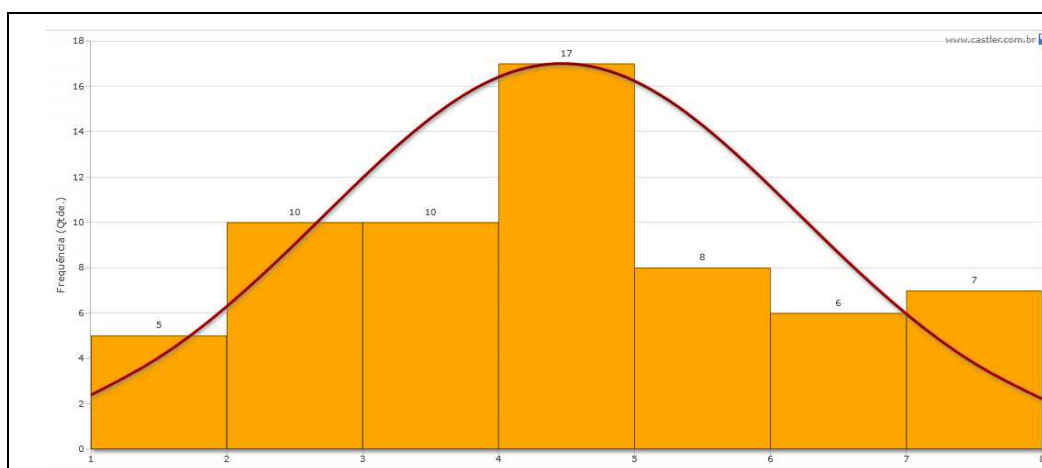


Figura 11: Histograma dos resíduos padronizados M1AT.

Fonte: Elaborado pelas autoras, (2018).

Foi possível observar também a adequabilidade do M1AT conforme exposto na Figura 12, Preços Calculados x Preços Observados, que representa o teste

de aderência, onde resultados satisfatórios devem apresentar pontos distribuídos homogeneamente no entorno da reta de regressão (linha roxa) e próximos a bissetriz de 45 graus (linha cinza). A linha de regressão para M1AT ficou com inclinação próxima a bissetriz de 45 graus, indicando que os dados escolhidos se ajustam de maneira satisfatória ao modelo e indicando que esses não são tendenciosos.

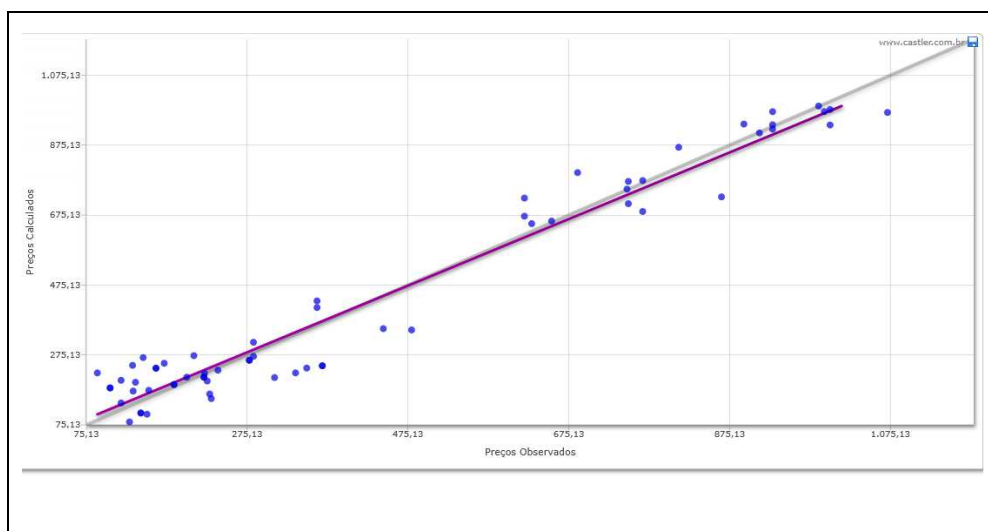


Figura 12: : Aderência M1AT.
Fonte: Elaborado pelas autoras, (2018).

Para M1AT foi feito a verificação da multicolinearidade pela matriz das correlações, que espelha as dependências lineares de primeira ordem entre as variáveis independentes, com atenção especial para resultados superiores a 0,80, não devendo existir nenhuma relação exata entre quaisquer variáveis independentes.

Na verificação desta hipótese foi analisado em M1AT a correlação entre as variáveis explicativas ou covariáveis. Quando o coeficiente de correlação “R” = 0, diz que as variáveis independentes não são colineares, ou seja, não existe relação de dependência entre elas. Quando “R” = 1, as variáveis são colineares e existe perfeita relação de dependência entre as mesmas. No caso de uma covariável estar fortemente correlacionada com mais de uma covariável do modelo dá-se o nome de multicolinearidade.

Em relação a multicolinearidade para M1AT obteve-se resultados satisfatórios, não sendo detectado a existência dessa entre as variáveis independentes,

consideradas através de análises das correlações parciais. Além disso, não foram encontrados resultados que indicassem a presença do fenômeno ou grau que pudesse restringir a utilização do modelo M1AT, tendo em vista que os resultados ficaram abaixo de 0,8 (80%). Dessa maneira, a Multicolinearidade não reduziu o poder de previsão ou a confiabilidade do modelo como um todo, pelo menos dentro dos próprios dados da amostra.

A multicolinearidade de M1AT abaixo de 80% indicou que o fenômeno estatístico de duas ou mais variáveis independentes habilitadas nesse modelo, não são altamente correlacionadas, o que significa que a variável independente não foi prevista a partir das demais. Nesta situação, as estimativas dos coeficientes não foram alteradas de forma irregular devido as resposta das pequenas alterações no modelo ou os dados habilitados. Ou seja, um modelo de regressão múltipla com variáveis independentes correlacionados pode indicar quão bem o conjunto inteiro de variáveis independentes consideradas prevê a variável dependente, mas pode não dar resultados válidos sobre qualquer outro imóvel avaliando que não apresente a mesma estrutura de colinearidade existente nos dados amostrais. Um alto grau de multicolinearidade poderia ter impedido o software CastleR de executar a inversão de matriz necessária para o cálculo dos coeficientes de regressão, ou poderia ter tornado os resultados dessa inversão com baixa precisão matemática, o que não ocorreu em M1AT, conforme ilustrado na Figura 13.

Variável / Variável	Transf.		Y	X1	X2	X3	X4	X5
 Preço Unitário	y	Y	100%	-79%	34%	-7%	41%	70%
 Renda IBGE 2010	1/x	X1	-79%	100%	-27%	-12%	-38%	-36%
 Infraestrutura presente no Endereço	x	X2	34%	-27%	100%	43%	76%	27%
 Serviços Presentes no Entorno	x	X3	-7%	-12%	43%	100%	16%	8%
 Tipo de Pavimentação no Endereço	x	X4	41%	-38%	76%	16%	100%	25%
 Área Privativa	1/x	X5	70%	-36%	27%	8%	25%	100%

Figura 13: Multicolinearidade M1AT.
Fonte: Elaborado pelas autoras, (2018).

4.4. MODELO MATEMÁTICO ALMIRANTE TAMANDARÉ 02 – M2AT

Para M2AT, assim como para demais modelos desse estudo, inicialmente foi testada uma série de variáveis existentes no CastleR com intuito de saber quais são as que influenciam no preço dos imóveis na região de Almirante Tamandaré. Foram desconsideradas inicialmente variáveis que não dispunham de coerência quanto a tipologia de trabalho a qual o modelo estatístico desse estudo se retrata, no caso terrenos de Almirante Tamandaré e dessa maneira, foram consideradas como variáveis não presentes em M2AT.

A princípio no teste do M2AT, houve inconsistência por motivo de micronumerosidade dos dados nas variáveis greide, topografia, nº de frentes, frente e formato. Além dessas variáveis, devido a conter valores constantes ou ausentes, as variáveis aterro, densidade de ocupação no entorno, posicionamento, presença em condomínio, características da região e taxa de ocupação também apresentaram inconsistências. Tanto para as variáveis que apresentaram micronumerosidade inicial, quanto as que apresentaram valores constantes ou ausentes inicialmente, essas foram desabilitadas para realização dos cálculos matemáticos.

As variáveis tipo de uso predominante no trecho, área não edificável, tipo de superfície, tipo de negócio, data do evento e coeficiente de aproveitamento apresentaram valores de significância acima de 30%, logo, tais variáveis não impactam na formação de preço dos imóveis, consequentemente foram desconsideradas e os cálculos realizados após as retiradas dessas.

Foram feitos testes de hipóteses e cálculos com regressão linear, utilizando 05 (cinco) variáveis independentes: Renda do IBGE, Infraestrutura presente no endereço, Serviços presentes no entorno, Tipo de Pavimentação no Endereço e Área Privativa, sendo essas variáveis importantes para a formação do valor unitário (R\$/m²), vide Tabela 11.

Tabela 12: Variáveis aplicadas em M2AT.

DESCRIÇÃO DA VARIÁVEL	VARIÁVEL	VARIÁVEIS INDEPENDENTES M2C
Localização	X2	Aplicada
Infraestrutura presente no endereço	X4	Aplicada
Serviços presentes no entorno	X5	Aplicada
Tipo de pavimentação no endereço	X6	Aplicada
Área Privativa	X8	Aplicada

Os resultados estatísticos obtidos foram:

- Coeficiente de Correlação (r): 0,9780 (97,80%), correspondente ao grau de relacionamento entre as variáveis;
- Coeficiente de Determinação (R^2): 0,9824 (98,24%), logo, o modelo adotado responde por 98,24 % da formação dos preços pertencentes à amostra;
- A variância (significância do modelo): Testada a hipótese nula da não representatividade do modelo, a mesma foi rejeitada ao nível de significância de 0,01. Confiabilidade mínima de 99,00 %;
- Significância dos regressores: Testadas as variáveis para o conjunto de dados obtido na pesquisa imobiliária, concluiu-se que as variáveis localização, infraestrutura presente no endereço, serviços presentes no entorno, tipo de pavimentação no endereço e área privativa se mostraram representativas na formação do valor de melhor modelo obtido para no máximo 30% do nível de significância máximo a rejeição da hipótese nula de cada regressor, conforme Tabela 12.

Tabela 13: Variáveis relevantes $\geq 30\%$ e habilitadas do M2AT.

DESCRIÇÃO DA VARIÁVEL	VARIÁVEL	SIGNIFICÂNCIA $\leq 30\%$
Localização	X2	0,01%
Infraestrutura presente no endereço	X4	8,11%
Serviços presentes no entorno	X5	11,50%
Tipo de pavimentação no endereço	X6	8,19%
Área Privativa	X8	4,16%

Com os valores numéricos utilizados nos cálculos, foi possível obter a equação de regressão linear para M2AT, conforme Equação 6.

Equação 6: Função de ajuste M2AT

$$Y = -163,025311880428 + 0,082150731775998 * X1 + 7,35136362210017 * X2 + 235,335877157371 * \ln(X3) + 47916,8193289823 / X4 + 84,5090991617144 * X5$$

Para M2AT a equação foi determinada mediante o que estabelece as normas técnicas da ABNT, Avaliação de Bens, registradas no INMETRO como NBR 14653 – Parte 1 (Procedimentos Gerais) e Parte 2 (Imóveis Urbanos), verificando-se os pressupostos dos modelos.

Conforme Figura 14, Resíduos Padronizados versus Valores Ajustados pelo modelo de regressão M2AT verificou-se pontos distribuídos aleatoriamente em torno da reta horizontal sem nenhum padrão definido, sendo isso um indicador favorável à aceitação da hipótese de variância constante para o erro. Neste caso, o modelo é conhecido como homocedástico e permitiu visualizar a distribuição dos pontos, que, partindo do princípio que coletamos uma amostra significativa da população para realizarmos a modelagem estatística e que esta amostra é não tendenciosa, obteve-se a distribuição dos erros homocedástica (distribuição de frequência de padrão regular).

Caso ocorresse o contrário, isto é, se houvesse um padrão definido ou alguma tendência na Figura 14, M2AT seria heterocedástico, portanto não se confirmaria a hipótese de variância constante para o erro e o resultado não seria válido.

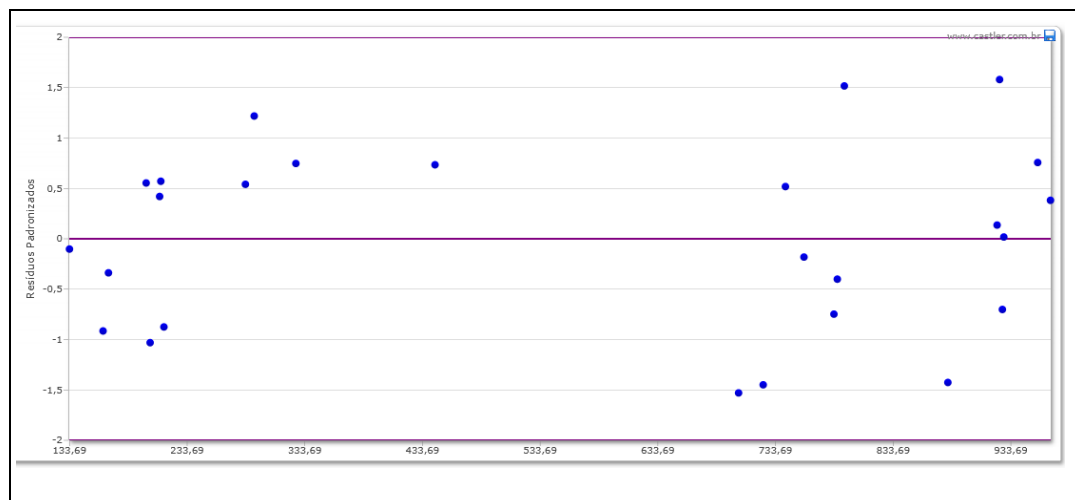


Figura 14: Resíduos Padronizados M2AT.
Fonte: Elaborado pelas autoras, (2018).

Ainda dentro dos resultados estatísticos, foi feito para M2AT o teste de normalidade dos resíduos com o objetivo de identificar se os resíduos seguiram a distribuição normal de modo que os resultados do ajuste do modelo de regressão linear fossem confiáveis. Foi possível verificar que houve normalidade dos resíduos, sendo esse resultado satisfatório, pois, caso ocorresse o oposto, ou seja, se o teste apontasse que a distribuição dos resíduos da regressão não seguiriam a normalidade, a Equação 6 não poderia ser utilizada e neste caso o modelo deveria ser alterado e introduzindo novas variáveis independentes, novos dados, aplicando outras transformações de escala, identificando efeito de outliers para que os resíduos assumissem a forma da distribuição normal.

A hipótese da normalidade dos resíduos sendo satisfeita, indica que os resíduos representam a influência combinada sobre a variável dependente que são os preços de mercado de todas as variáveis não incluídas explicitamente no modelo de regressão. É esperado que o efeito destas variáveis omitidas ou negligenciadas seja pequena, e na melhor das hipóteses aleatórias. Se caso os resíduos apresentem a forma da distribuição normal de probabilidades as variáveis omitidas são aleatórias e pouco vão interferir na inferência a respeito dos parâmetros estimados em M2AT.

A normalidade dos resíduos vem da distribuição dos erros plotados na curva de lognormal, dessa maneira, tem-se no eixo Y a frequência de incidência do erro e no eixo X o valor dos desvios padrões do erros dos dados da amostra, seguindo uma tendência de distribuição normal ou distribuição gaussiana, onde 68% destes erros devem estar entre $[-1,00; +1,00]$ dp, 90% devem estar entre $[-1,64; +1,64]$ dp e 95% devem estar entre $[-1,96; +1,96]$ dp. Para M2AT os valores obtidos de normalidade dos resíduo ficaram próximos aos valores de referência com -1 e +1 desvio padrões = 73% (ref. 68%), -1,64 e + 1,64 desvio padrões = 100% (ref. 90%) e -1,96 e +1,96 desvio padrões = 100% (ref. 95%).

Conforme Figura 15, foi possível visualizar a forma da distribuição dos resíduos amostrais padronizados através do histograma de frequência que apresentou boa semelhança com a curva gaussiana, logo, deduz-se que a hipótese de normalidade está plenamente verificada e atendida satisfatoriamente. Sobre cada barra do histograma encontra-se indicado a quantidade de dados existentes em cada uma das 06 (seis) classes de M2AT.

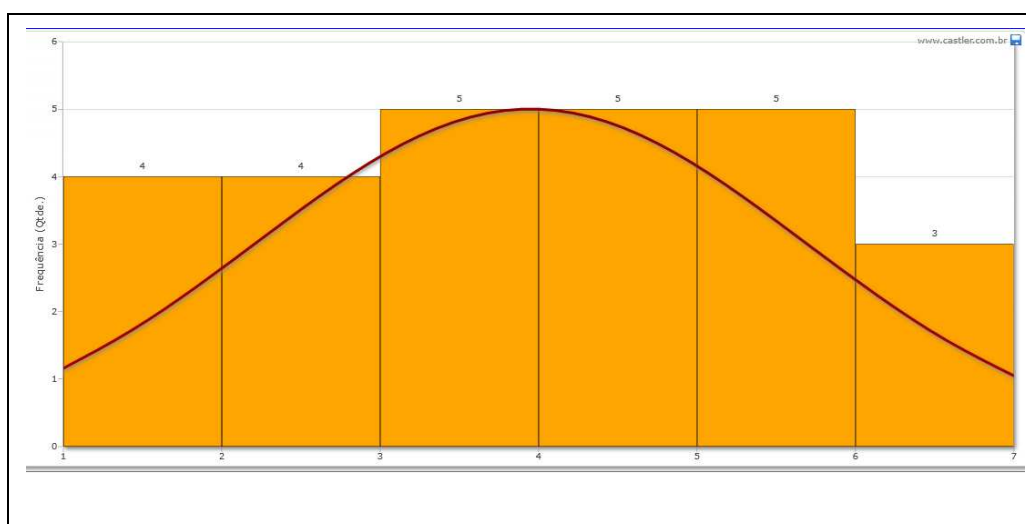


Figura 15: Histograma dos resíduos padronizados M2C.

Fonte: Elaborado pelas autoras, (2018).

Foi possível observar também a adequabilidade do M2AT conforme exposto na Figura 16, Preços Calculados x Preços Observados, que representa o teste

de aderência, onde resultados satisfatórios devem apresentar pontos distribuídos homogeneamente no entorno da reta de regressão (linha roxa) e próximos a bissetriz de 45 graus (linha cinza). A linha de regressão para M2AT ficou com inclinação próxima a bissetriz de 45 graus, indicando que os dados escolhidos se ajustam de maneira satisfatória ao modelo e indicando que esses não são tendenciosos.

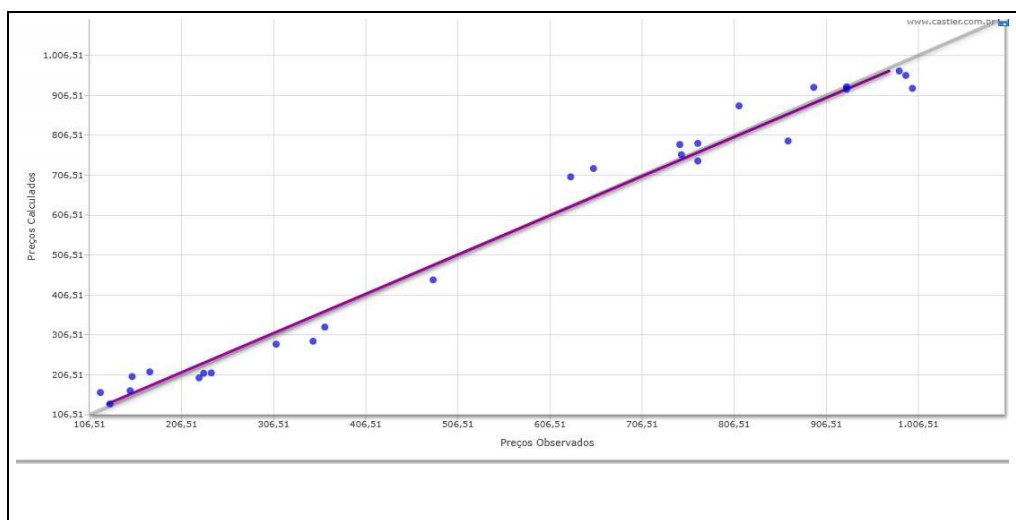


Figura 16: : Aderência M2AT.
Fonte: Elaborado pelas autoras, (2018).

Para M2AT foi feita a verificação da multicolinearidade pela matriz das correlações, que espelha as dependências lineares de primeira ordem entre as variáveis independentes, com atenção especial para resultados superiores a 0,80, não devendo existir nenhuma relação exata entre quaisquer variáveis independentes.

Na verificação desta hipótese foi analisado em M2AT a correlação entre as variáveis explicativas ou covariáveis. Quando o coeficiente de correlação “R” = 0, diz que as variáveis independentes não são colineares, ou seja, não existe relação de dependência entre elas. Quando “R” = 1, as variáveis são colineares e existe perfeita relação de dependência entre as mesmas. No caso de uma covariável estar fortemente correlacionada com mais de uma covariável do modelo dá-se o nome de multicolinearidade.

Em relação a multicolinearidade para M2AT obteve-se resultados satisfatórios, não sendo detectado a existência dessa entre as variáveis independentes, consideradas através de análises das correlações parciais. Além disso, não foram encontrados resultados que indicassem a presença do fenômeno ou grau que pudesse restringir a utilização do modelo M2AT, tendo em vista que os resultados ficaram abaixo de 0,8 (80%). Dessa maneira, a Multicolinearidade não reduziu o poder de previsão ou a confiabilidade do modelo como um todo, pelo menos dentro dos próprios dados da amostra.

A multicolinearidade de M2AT abaixo de 80% indicou que o fenômeno estatístico de duas ou mais variáveis independentes habilitadas nesse modelo, não são altamente correlacionadas, o que significa que a variável independente não foi prevista a partir das demais. Nesta situação, as estimativas dos coeficientes não foram alteradas de forma irregular devido as resposta das pequenas alterações no modelo ou os dados habilitados. Ou seja, um modelo de regressão múltipla com variáveis independentes correlacionados pode indicar quão bem o conjunto inteiro de variáveis independentes consideradas prevê a variável dependente, mas pode não dar resultados válidos sobre qualquer outro imóvel avaliando que não apresente a mesma estrutura de colinearidade existente nos dados amostrais. Um alto grau de multicolinearidade poderia ter impedido o software CastleR de executar a inversão de matriz necessária para o cálculo dos coeficientes de regressão, ou poderia ter tornado os resultados dessa inversão com baixa precisão matemática, o que não ocorreu em M2AT, conforme ilustrado na Figura 17.

Variável / Variável	Transf.		Y	X1	X2	X3	X4	X5
 Preço Unitário	1/y	Y	100%	-56%	37%	-39%	-48%	19%
 Renda IBGE 2010	ln(x)	X1	-56%	100%	-11%	22%	33%	-57%
 Infraestrutura presente no Endereço	1/x	X2	37%	-11%	100%	-20%	-43%	12%
 Serviços Presentes no Entorno	x	X3	-39%	22%	-20%	100%	26%	-6%
 Tipo de Pavimentação no Endereço	ln(x)	X4	-48%	33%	-43%	26%	100%	-8%
 Área Privativa	1/x	X5	19%	-57%	12%	-6%	-8%	100%

Figura 17: Multicolinearidade M2AT.

Fonte: Elaborado pelas autoras, (2018).

4.5. SIGNIFICÂNCIA DAS VARIÁVEIS EMPREGADAS NOS MODELOS MATEMÁTICOS

Com os resultados obtidos para os modelos matemáticos, foi possível observar que foi comum para todos os modelos, com valores de significância abaixo de 30%, a variáveis Renda do IBGE, Infraestrutura presente no endereço e Área Privativa, representando que tais variáveis impactam na formação do preço do imóveis para as cidades de Curitiba e Almirante Tamandaré.

Não foram comum a todos os modelos matemáticos as variáveis Data do Evento, Características da região, Serviços presentes no entorno, Tipo de pavimentação no endereço, Taxa de ocupação e Coeficiente de Aproveitamento, conforme relacionado na Tabela 13 que apresenta as variáveis coincidentes aplicadas aos modelos de Curitiba e Almirante Tamandaré.

Tabela 14: Variáveis coincidentes nos modelos matemáticos.

DESCRIÇÃO DA VARIÁVEL	VARIÁVEL	SIGNIF. M1C	SIGNIF. M2C	SIGNIF. M1AT	SIGNIF. M2AT
Data do Evento	X1	Aplica	Aplica	> 30%	> 30%
Renda do IBGE 2010	X2	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica
Infraestrutura presente no endereço	X4	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica
Serviços presentes no entorno	X5	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica
Tipo de pavimentação no endereço	X6	Micronum.	Micronum	Aplica	Aplica
Coef.de Aproveitamento	X7	Aplica	Aplica	> 30%	> 30%
Área Privativa	X8	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica

Comparando-se os modelos matemáticos desenvolvidos nesse estudo, M1C, M2C, M1AT e M2AT, percebeu-se que as variáveis com significância dos regressores abaixo de 30% foram as descritas na Tabela 14, sendo que os valores acima dessa significância foram descritos apenas com intuito meramente ilustrativos, obtidos anterior a formação dos modelos finais.

Utilizou-se resultados na Tabela 14 com significância abaixo de 30%, uma vez que para esse estudo, almejou-se encontrar resultados ao Grau de Fundamentação II. A significância individual dos parâmetros das variáveis do modelo foi submetida ao teste t de Student, sendo a hipótese nula para rejeição de cada regressor de no máximo 30% (Grau II de fundamentação), conforme hipóteses estabelecidas quando da construção dos modelos.

Tabela 15: Variáveis empregadas nos modelos matemáticos.

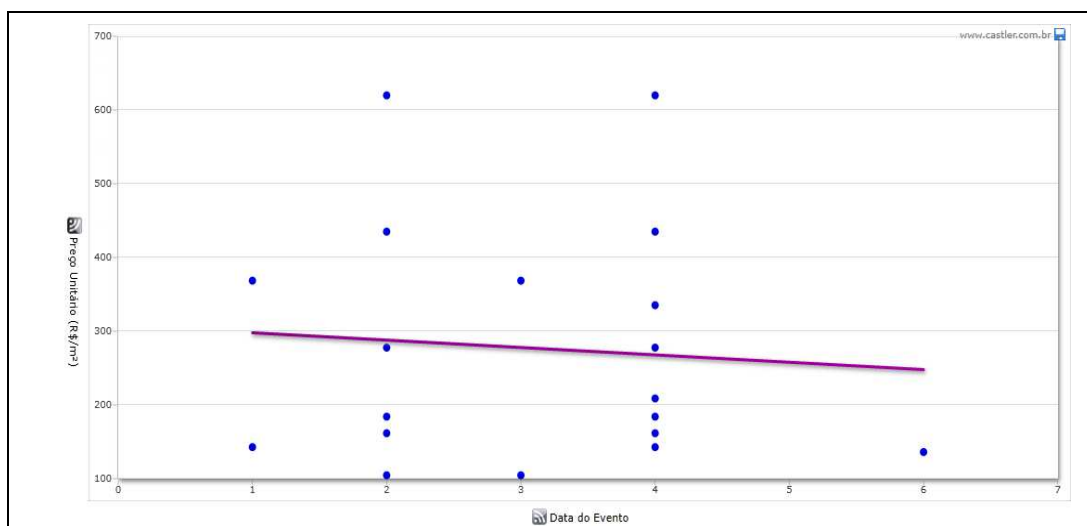
DESCRIÇÃO DA VARIÁVEL	VARIÁVEL	SIGNIF. M1C	SIGNIF. M2C	SIGNIF. M1AT	SIGNIF. M2AT
Data do Evento	X1	0,43%	0,01%	1,38	31,26
Renda do IBGE 2010	X2	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%
Infraestrutura presente no endereço	X3	0,01%	0,01%	13,62%	8,11%
Serviços presentes no entorno	X4	13,46%	12,11%	11,91%	11,50%
Tipo de pavimentação no endereço	X5	Micronum.	Micronum	12,05%	8,19%
Coef de Aproveitamento	X6	0,01%	0,01%	33,54%	65,25%
Área Privativa	X7	0,01%	0,01%	0,01%	4,16%

4.5.1. Data do Evento

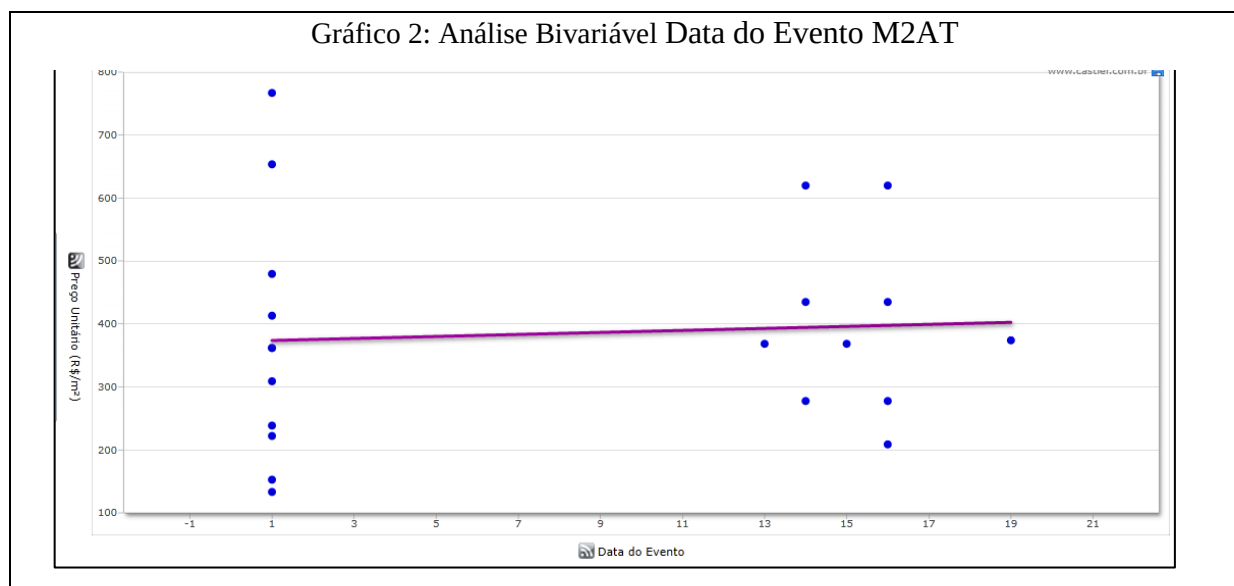
Para a variável Data do Evento, foi possível verificar que a variável teve valores de significância menores para a cidade de Curitiba, representando que houve maior variação do preço dos imóveis nos últimos anos apenas para essa região. Dessa maneira percebe-se que tal variável não é significativa para a cidade de Almirante Tamandaré, o que denota que os preços dos terrenos não evoluíram ao longo do tempo, diferentemente da cidade de Curitiba.

Mediante Gráfico 1, foi possível fazer a análise gráfica bivariável da variável Data do Evento para M1AT. Pode-se analisar o comportamento dessa variável com a variável dependente através do diagrama de dispersão que representou os dados através de pares de eixos ordenados, onde no eixo vertical (Y) se encontrou representado o Preço Unitário e no eixo horizontal (X) a Data do Evento. Os preços unitários dos imóveis ficou negativamente correlacionado com a data, indicando que a medida que o tempo passou, os preços unitários não aumentaram, conclusão obtida através da linha de regressão linear ajustada aos pontos (linha roxa). Quanto maior a data do evento menor o preços dos imóveis.

Gráfico 1: Análise Bivariável Data do Evento M1AT



O mesmo ocorreu para M2AT, conforme apresentado no Gráfico 2, análise gráfica bivariável da variável Data do Evento. Foi possível analisar que os preços unitários dos imóveis também ficaram negativamente correlacionado com a data, indicando também que a medida que o tempo passou, os preços unitários não aumentaram, conclusão obtida através da linha de regressão linear ajustada aos pontos (linha roxa). Quanto maior a data do evento menor o preços dos imóveis.



4.5.2. Localização

A variável Localização, impactou em todos os modelos, de Curitiba e Almirante Tamandaré, ou seja, influenciou na formação de preço dos imóveis. Essa variável foi relevante para todos os modelos, pois, representa uma variável de localização, sendo esse um dos principais fatores que valorizam os imóveis. Tal quesito tem sido tratado como primordial neste tipo de análise, pois serve para delimitar a região de interesse para aquisição do imóvel sendo fator determinante na escolha de compra. A análise da localização pode mudar o enfoque dentre as diferentes faixas de renda, tendo em vista que a população que possui menos recursos estão em áreas mais distantes do centro, buscam proximidade com locais que tenham serviços públicos como hospitais, escolas e transporte público. Já a outra parte da população com renda mais alta procuram locais com menos violência, mobilidade facilitada e maior acesso com carro a locais como shoppings, restaurantes dentre outros.

4.5.3. Infraestrutura presente no endereço

De acordo com os modelos do estudo, foi possível observar que a variável Infraestrutura Presente no Endereço impactou nas cidades de Curitiba e em Almirante Tamandaré, influenciando na formação de preços dos imóveis em ambas cidades. Foi possível analisar que houve maior significância na cidade de Curitiba, com média de 0,01%, tendo em vista que Curitiba possui muitos bairros com variação de quantidades de infraestruturas. Já em Almirante Tamandaré, que obteve significância média de 10,87%, há maior uniformidade de infraestrutura entre os bairros. Alguns bairros que possuem mais infraestrutura, ou seja, mais conjuntos de sistemas técnicos de equipamentos e serviços necessários ao desenvolvimento das funções urbanas, são destacados o que faz com que os imóveis que fazem parte da região sejam valorizados e, conseqüentemente, apresentem valores maiores tanto para venda quanto para construção.

4.5.4. Serviços presentes no entorno

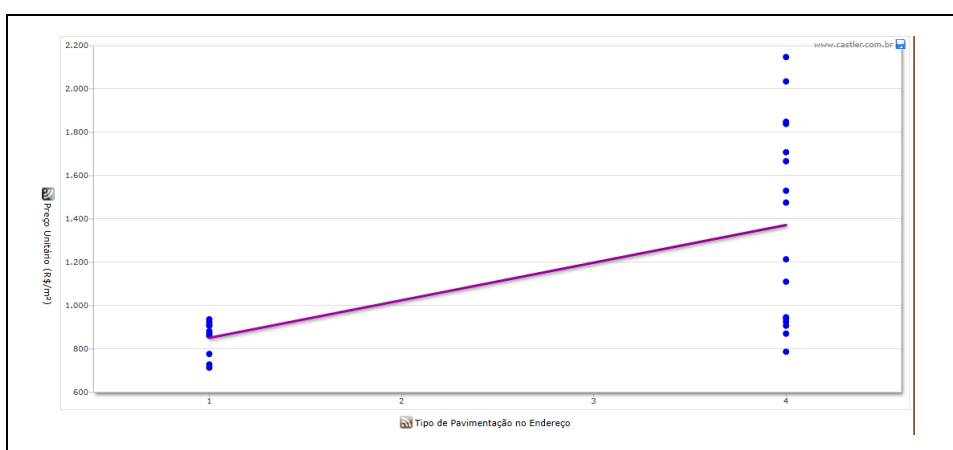
A variável Serviços Presentes no Entorno obteve valores de significância próximos com valor médio de 11,71% na cidade de Almirante Tamandaré e 12,79% para Curitiba. Tal diferença está relacionado com o fato de em Almirante Tamandaré ter distribuição de serviços menor e por ser mais desprovida desses quando comparado a Curitiba, que possui menos áreas que ofertam poucos serviços. Leva-se em conta que áreas urbanas que possuem serviços como coleta de lixo, comércio (restaurantes, padarias, supermercados e farmácias), lazer, segurança e transporte coletivo impactam na valorização dos imóveis. Ter comércio próximo, que permita fazer tudo com pequeno deslocamento a pé ou de carro, ou ainda morar próximo ao local de trabalho é um diferencial almejado pela grande maioria, provável que isso justifique tais diferenças de valores descritas acima entre Curitiba e Almirante Tamandaré.

4.5.5. Tipo de pavimentação no endereço

A variável Tipo de pavimentação no endereço impactou somente para a cidade de Almirante Tamandaré com resultado médio de 10,12%. Almirante Tamandaré tem menor quantidade de ruas pavimentadas existentes em relação a Curitiba e tal questão pode ter influenciado nos valores obtidos. Curitiba apresentou micronumerosidade nesta variável possivelmente pelo fato de apresentar poucas ruas sem pavimentação, consequentemente, poucos dados.

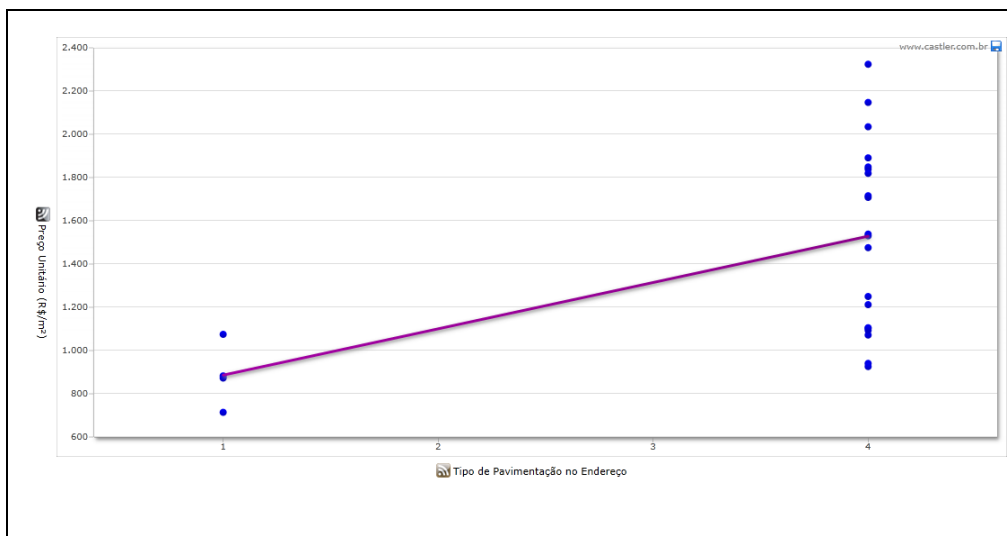
Foi possível fazer a análise gráfica bivariável da variável Tipo de Pavimentação do Endereço para M1C, conforme Gráfico 3. Pode-se analisar o comportamento dessa variável com a variável dependente através do diagrama de dispersão que representou os dados através de pares de eixos ordenados, onde no eixo vertical (Y) se encontrou representado o Preço Unitário e no eixo horizontal (X) o Tipo de Pavimentação no Endereço. A maior parte dos dados estão em apenas um tipo de pavimento, indicando que em Curitiba quase não há ruas sem ser pavimentadas o que justifica a micronumerosidade ocorrida nesse modelo.

Gráfico 3: Análise Bivariável Tipo de pavimentação no Endereço M1C.



O mesmo ocorreu para M2C, conforme apresentado no Gráfico 4, análise gráfica bivariável da variável Tipo de Pavimentação no Endereço. Foi possível analisar que também foi pouco os dados que apresentaram outro tipo de pavimentação sem ser asfáltica, indicando também o motivo da micronumerosidade apresentada em M2C.

Gráfico 4: Análise Bivariável Tipo de pavimentação no Endereço M2C.



4.5.6. Coeficiente de aproveitamento

A variável Coeficiente de aproveitamento impactou somente na cidade de Curitiba, com valor médio de 0,01%. Já em Almirante Tamandaré os valores obtidos ficaram acima dos 30%.

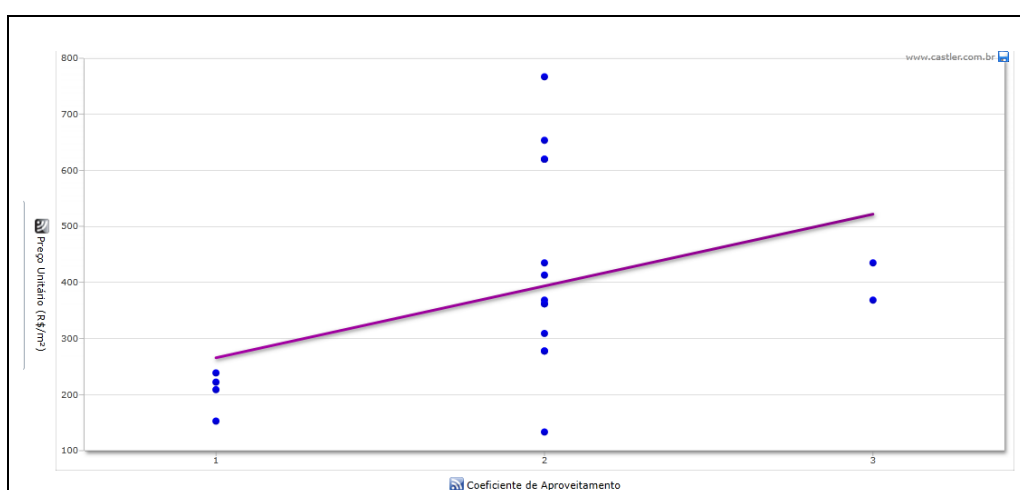
Geralmente em cidades menores, há mais facilidade junto a prefeitura para construir, não há demandas em aproveitar todo o terreno para construir em relação a cidades maiores, como Curitiba. Além disso, os resultados obtidos para essa variável, podem estar relacionados com a questão de zoneamento, pois, em Curitiba o coeficiente de aproveitamento estipula área e altura permitidas para as construções em cada uma das zonas da cidade, interferindo dessa maneira, diretamente na comercialização dos imóveis: quanto maior for o potencial de construção, mais alto será o valor do lote. Já em Almirante Tamandaré, o zoneamento é baseado em zonas de usos diversificados objetivando o controle do crescimento e desenvolvimento urbanístico da cidade, sem delimitar áreas ou alturas a serem construídas.

Tal crescimento pode estar relacionado devido em Curitiba, o Coeficiente de Aproveitamento funcionar como limitador do crescimento urbano, estabelecendo a forma como acontecerá a ocupação dos terrenos em determinada área da cidade ao

longo dos anos, ou ainda limita o quanto os investidores ou proprietários de lotes particulares poderão construir em suas propriedades, podendo assim, ter a mesma justificativa dos resultados. Além disso, em Curitiba essa variável se torna mais atrativa e eleva o valor dos imóveis, tendo em vista que é permitido o adensamento urbano em determinadas regiões das cidades, como em áreas próximas às vias estruturais da cidade (canaletas exclusivas para circulação de ônibus expresso), nos eixos viários mais importantes, ou próximos a linhas de transporte mais utilizadas, sendo essas regiões facilitadoras para mobilidade e diversificação de atividades.

O Gráfico 5 representa a análise gráfica bivariável da variável Coeficiente de Aproveitamento para M1AT. Pode-se analisar o comportamento dessa variável com a variável dependente através do diagrama de dispersão que representou os dados através de pares de eixos ordenados, onde no eixo vertical (Y) se encontrou representado o Preço Unitário e no eixo horizontal (X) o Coeficiente de Aproveitamento. A linha de regressão linear ajustada aos pontos (linha roxa) ficou em sentido positivo, porém, mesmo assim essa variável não impacta na formação do preço unitário dos imóveis independente do coeficiente de aproveitamento, uma vez que a significância ficou acima de 30% com valor médio de 49,40%.

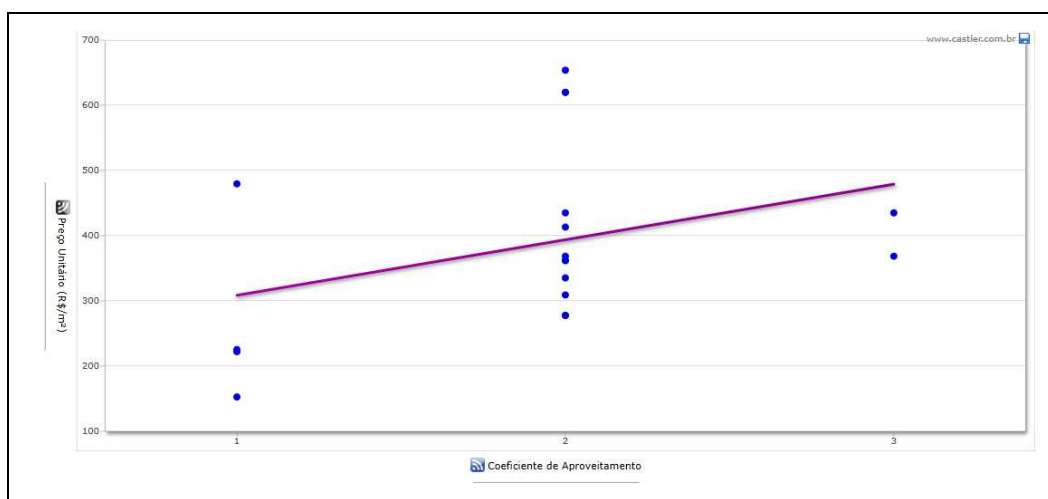
Gráfico 5: Análise Bivariável Coeficiente de Aproveitamento M1AT.



O Gráfico 6 também seguiu a mesma interpretação da análise gráfica bivariável da variável Coeficiente de Aproveitamento para M2AT. A linha de

regressão linear ajustada aos pontos (linha roxa) ficou em sentido positivo, porém, mesmo assim essa variável não impacta na formação do preço unitário dos imóveis independente do coeficiente de aproveitamento.

Gráfico 6: Análise Bivariável Coeficiente de Aproveitamento M2AT.



4.5.1. Área Privativa

Para a variável Área Privativa, os resultados se apresentaram iguais significâncias com valor de 0,01%. Tais resultados mostram que ambos os caso a variável é relevante, denotando que essa sempre agrega valor ao imóvel independente de sua região. Quanto o maior a área privativa, menor o preço unitário, porém o preço total ficará maior.

4.6. ANALISE DE SENSIBILIDADE.

Por fim, foi realizado o teste de sensibilidade para os modelos adotados com as variáveis aplicadas conforme Tabela 15 de modo a verificar o comportamento do resultado para diversos valores assumidos pelas variáveis, tomadas uma a uma, comprovando-se, assim, se o resultado obtido foi coerente com o mercado em estudo.

A Tabela 15 apresenta o crescimento das variáveis aplicadas nos modelos matemáticos e o quanto impactou nos modelos desse estudo.

Tabela 16: Crescimento das variáveis empregadas nos modelos matemáticos.

DESCRIÇÃO DA VARIÁVEL	VARIÁVEL	CRESC. M1C	CRESC. M2C	CRESC. M1AT	CRESC. M2AT
Data do Evento	X1	1,61%	0,39%	-3,32%	-0,95%
Renda do IBGE 2010	X2	7,71%	3,92%	13,48%	9,78%
Infraestrutura presente no endereço	X3	1,01%	1,96%	1,76%	2,33%
Serviços presentes no entorno	X4	0,82%	0,27%	0,72%	0,85%
Tipo de pavimentação no endereço	X5	Micronum.	Micronum	0,87%	1,7%
Coef de Aproveitamento	X6	4,05%	5,66%	-1,19%	-0,12%
Área Privativa	X7	-1,89%	-1,98%	-8,39%	-4,16%

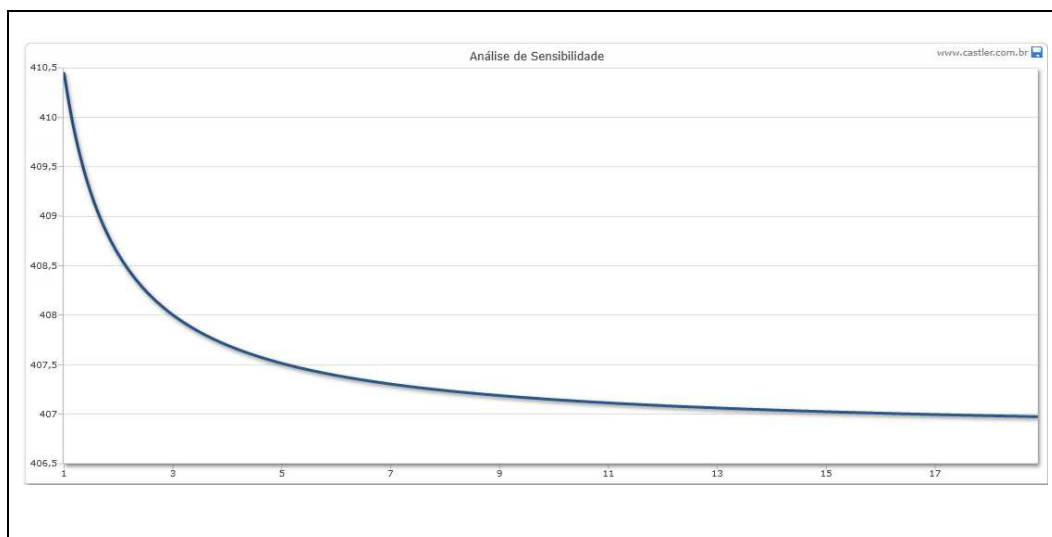
4.6.1. Data do Evento

De acordo com os resultados de crescimentos da análise de sensibilidade apresentados na Tabela 15, foi possível verificar que a variável “Data do Evento” não teve crescimento positivo para Almirante Tamandaré. Tais resultados estão relacionados com a queda nos preços dos imóveis que foi acentuada, uma vez que houve piora nas negociações do mercado imobiliário, aumento do desemprego ou ainda piora significativa na concessão de crédito, o que dificulta o financiamento, acarretando em crescimento muito baixo ou insignificante. Já em Curitiba, foi possível analisar que os terrenos se mantiveram com valorização crescente considerável com crescimento médio de 1,00%, representando que a capital paranaense está com maior oferta de empreendimentos habitacionais, capaz de atender às necessidades financeiras e aos gostos de diversos tipos de público quando comparada a Almirante Tamandaré.

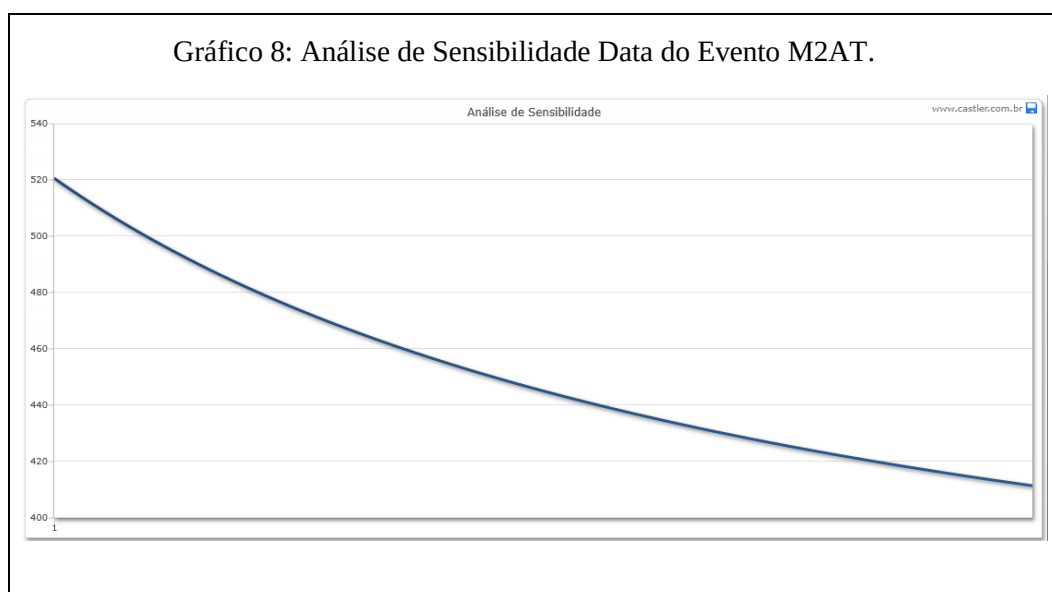
Após resultados e definição das variáveis aplicadas para M1AT, foi possível fazer a análise de sensibilidade para verificar o comportamento do resultado para diversos valores assumidos pela variável Data do evento, comprovando, assim,

que o resultado obtido foi incoerente com o mercado em estudo conforme apresentados no Gráfico 7 que obteve curva invertida.

Gráfico 7: Análise de Sensibilidade Data do Evento M1AT.



Para M2AT, a análise de sensibilidade apresentou comportamento do resultado similar para diversos valores assumidos pela variável Data do evento, comprovando também, que o resultado obtido foi incoerente com o mercado das regiões em estudo, validando os modelos feitos para Almirante Tamandaré conforme apresentado no Gráfico 8, que também obteve curva invertida.



4.6.2. Localização

Com a análise de sensibilidade, foi possível verificar para a variável de Localização menor média de crescimento para a cidade de Curitiba com 5,82% e o contrário ocorreu para Almirante Tamandaré com 11,63%. Isso denota que bairros de Almirante Tamandaré que estão mais próximos a Curitiba, ou seja, estão em locais mais privilegiados, possuem maiores preços/m² e por isso o crescimento nessa cidade foi maior para essa variável. Bairros mais distantes de regiões centrais apresentam preços/m² menores do que os bairros mais próximos dessas.

Foi simulado alteração de rendas com ordem de grandeza similares para as cidades de Curitiba e Almirante Tamandaré, considerando terrenos de mesmas características em bairros distintos, confirmando maior crescimento em Almirante Tamandaré e validando os resultados, conforme Tabela 16.

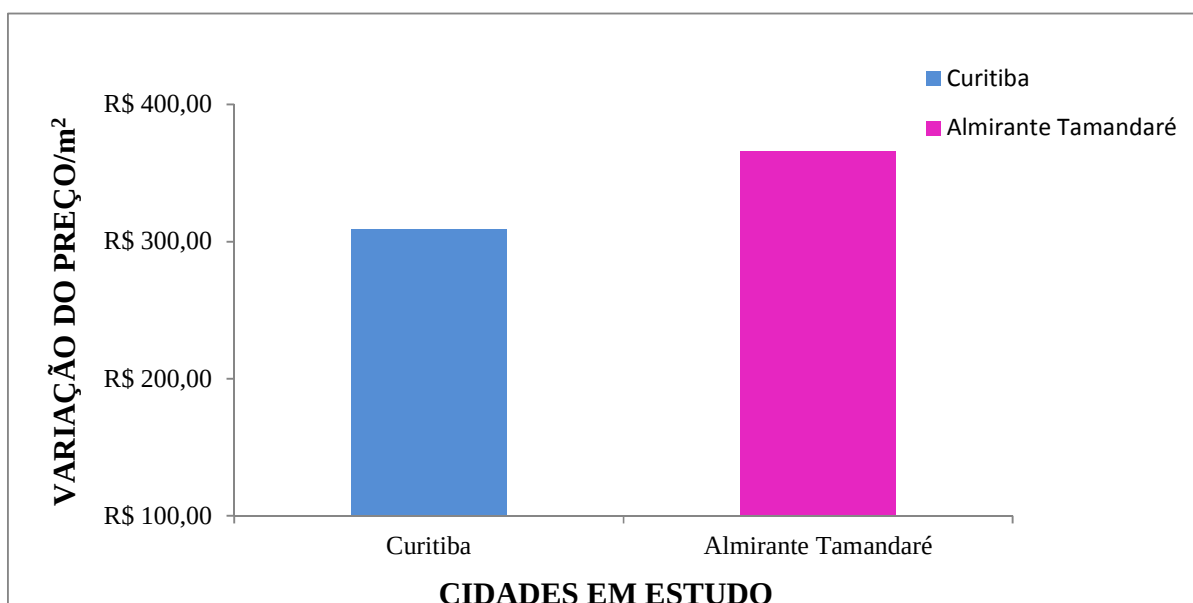
Tabela 17: Avaliação de imóveis em Curitiba e Almirante Tamandaré - Localização.

CIDADE	CURITIBA		ALMIRANTE TAMANDARÉ	
RENTA IBGE	R\$ 5.165,28	R\$ 1.618,16	R\$ 5.196,42	R\$ 1.650,43
VL_R UNIT/m²	R\$ 870,00/m ²	R\$ 561,00/m ²	R\$ 720,00/m ²	R\$ 354,00/m ²
VARIAÇÃO/m²	R\$ 309,00/m ²		R\$ 366,00/m ²	

Em Curitiba, mediante exposto na Tabela 16, foi possível observar que alterando a renda de R\$5.165,28 para R\$1.618,16, obteve-se variação no preço dos terrenos de R\$ 309,00/m². Já para Almirante Tamandaré a variação de preço foi maior, onde alterando a renda de R\$ 5.196,42 para R\$1.650,43, obteve-se variação de preço dos terrenos de R\$ 366,00/m².

Conforme Gráfico 9, foi possível constatar que terrenos em Almirante Tamandaré possuem maior crescimento nos valores por m² em função da localização quando comparado a terrenos em Curitiba, validando os resultados e justificativas obtidas para essa variável nos modelos de Curitiba e Almirante Tamandaré. Tal variação foi entorno de 15% de diferença entre as cidades desse estudo.

Gráfico 9: Variação do preço/m² em função da variável Localização.



4.6.3. Infraestrutura presente no endereço

De acordo com os modelos do estudo, foi possível observar para a variável Infraestrutura presente no endereço que o crescimento médio foi de 2,05% para Almirante Tamandaré e 1,45% para Curitiba, sendo menor nessa região. Tal resultado

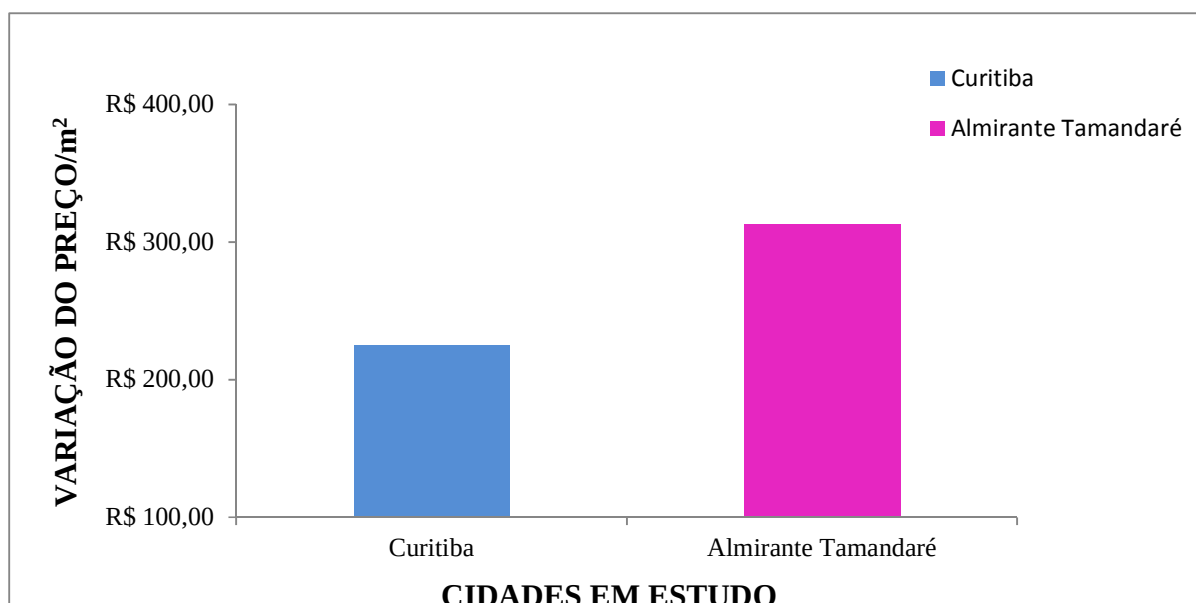
pode ter sido obtido devido em Almirante Tamandaré ter poucos bairros com infraestrutura completa, ou seja, quanto mais infraestrutura presente no endereço, maior o preço/m², logo maior crescimento. Já em Curitiba, é possível ter mais uniformidade na infraestrutura dos bairros, com maioria completa e por isso o crescimento foi menor.

Simulando alteração de quantidade de infraestrutura no endereço de nove itens Guias e sarjetas, Iluminação pública, Rede coletora de esgotos, Rede coletora pluvial, Rede de abastecimento de água, Rede de cabeamento de TV, Rede de energia elétrica, Rede de gás e Rede de transmissão de dados, para quatro, Iluminação pública, Rede de abastecimento de água, Rede de energia elétrica e Rede de transmissão de dados em ambas cidades, foi possível observar que houve variação de R\$ 225,00/m² em Curitiba e de R\$ 313,00/m² em Almirante Tamandaré.

Tabela 18: Avaliação de imóveis em Curitiba e Almirante Tamandaré/Infraestrutura no endereço.

CIDADE	CURITIBA		ALMIRANTE TAMANDARÉ	
INFRAESTRUTURA DO ENDEREÇO	09	04	09	04
VLR UNIT	R\$ 1.005,00/m ²	R\$ 780,00/m ²	R\$ 908,00/m ²	R\$ 595,00/m ²
VARIAÇÃO INFRAESTRUTURA	R\$ 225,00/m ²		R\$ 313,00/m ²	

Conforme Gráfico 10, foi possível constatar que terrenos em Almirante Tamandaré possuem maior crescimento nos valores por m² em função da variável Infraestrutura do Endereço quando comparado a terrenos em Curitiba, validando os resultados e justificativas obtidas para essa variável. Tal variação foi entorno de 28% de diferença entre as cidades desse estudo.

Gráfico 10: Variação do preço/m² em função da variável Infraestrutura no endereço.

4.6.4. Serviços Presentes no Entorno

A variável Serviços Presentes no Entorno apresentou crescimento para ambas as cidades com valores médios de 0,55% para Curitiba e 0,79% Almirante Tamandaré. Em Almirante Tamandaré a valorização dos imóveis em função dos serviços do entorno pode ser devido a essa RMC ter muitas áreas com poucos serviços, quando comparado a Curitiba.

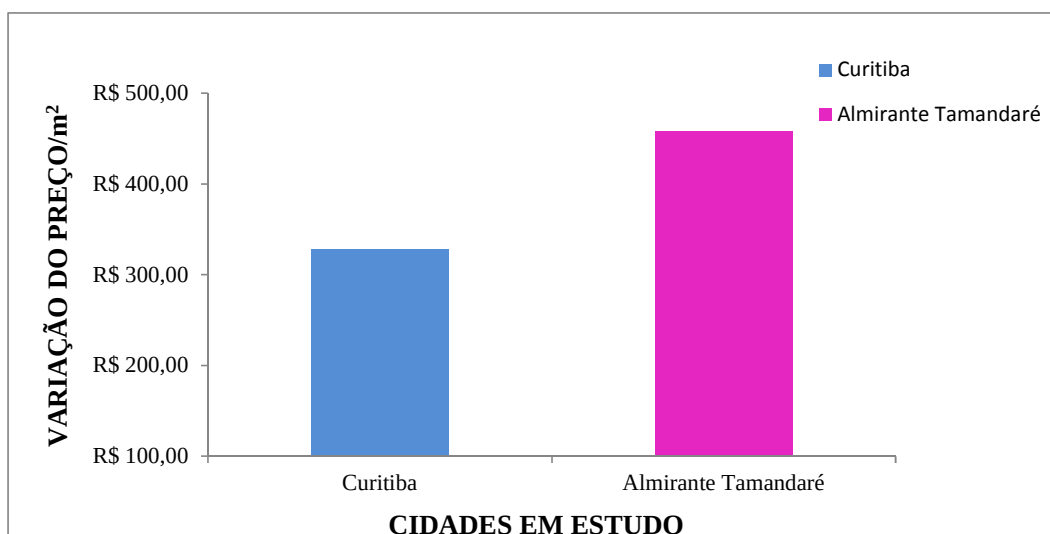
Os itens de Serviços Presentes no Entorno foram alterados para simulação do preço/m² em função dessa variável de seis, Coleta de Lixo, Comércio, Esporte/Lazer, Transporte Coletivo, Unidade de Saúde e Unidade de Segurança, para dois, Coleta de Lixo e Transporte Coletivo em ambas cidades e obteve-se variação de R\$ 328,00/m² em Curitiba e de R\$ 458,00/m² em Almirante Tamandaré.

Tabela 19: Avaliação de imóveis em Curitiba e Almirante Tamandaré/Serviços presentes no entorno.

CIDADE	CURITIBA		ALMIRANTE TAMANDARÉ	
SERVIÇOS ENTORNO	06	02	06	02
VLR UNIT	R\$ 1.034,00/m ²	R\$ 706,00/m ²	R\$ 820,00/m ²	R\$ 362,00/m ²
VARIAÇÃO SERVIÇOS ENTORNO	R\$ 328,00/m ²		R\$ 458,00/m ²	

Conforme Gráfico 11, foi possível constatar que terrenos em Almirante Tamandaré possuem maior crescimento nos valores por m^2 em função da variável Infraestrutura do Endereço quando comparado a terrenos em Curitiba, validando os resultados e justificativas obtidas para essa variável. Tal variação foi entorno de 28% de diferença entre as cidades desse estudo

Gráfico 11: Variação do preço/ m^2 em função da variável Serviços Presentes no Entorno.



4.6.5. Tipo de pavimentação

Em Curitiba não houve crescimento para variável Tipo de Pavimentação no Endereço. Já em Almirante Tamandaré o crescimento médio foi de 1,29%, provável que pelo fato de ainda existir considerável número de ruas não pavimentadas nesta cidade, favorecendo a valorização de imóveis em ruas que possuem essa característica, fato que em Curitiba não ocorre, por ser muito pequena a quantidade de ruas que não possuem pavimentação.

Simulando tipo de pavimentação de asfáltica para saibro em Almirante Tamandaré, a variação do preço/ m^2 em função dessa variável foi de R\$409,00/ m^2 , Como não obteve-se valores para Curitiba, a variável Tipo de pavimentação no endereço não pode ser analisada nessa cidade.

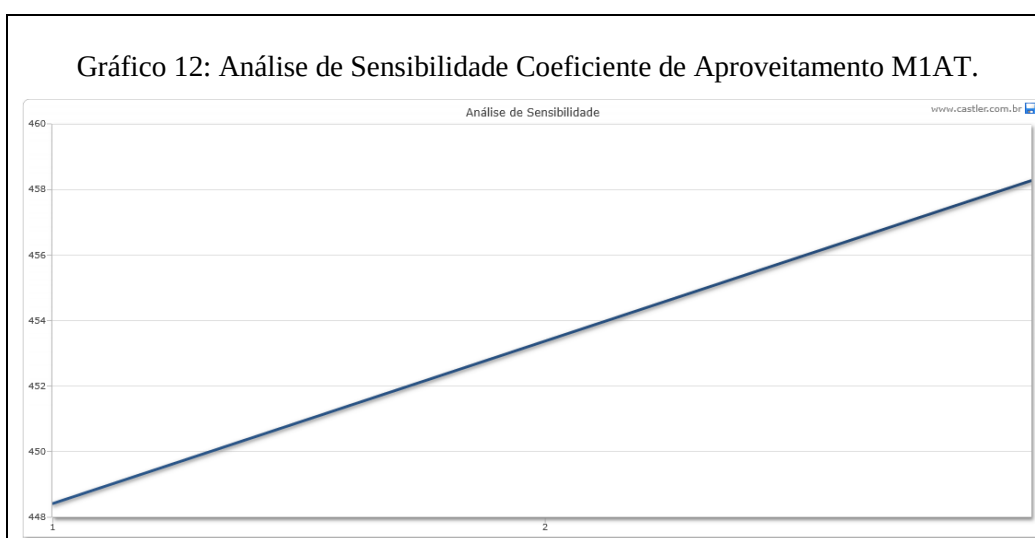
Tabela 20: Avaliação de imóveis em Curitiba e Almirante Tamandaré/Renda do IBGE.

CIDADE	ALMIRANTE TAMANDARÉ	
TIPO DE PAVIMENTO	Asfáltica	Saibro
VL R UNIT/m ²	R\$ 720,00/m ²	R\$ 311,00/m ²
VARIAÇÃO/m ²	R\$ 409,00/m ²	

4.6.1. Coeficiente de aproveitamento

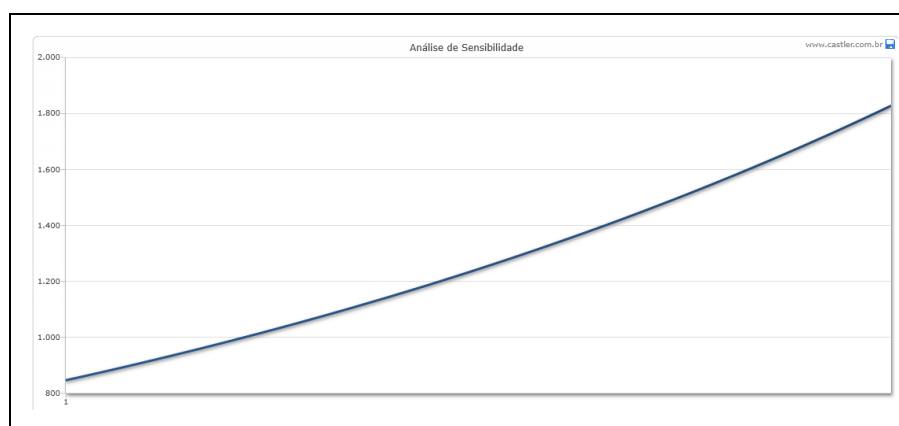
Em Curitiba a variável Coeficiente de Aproveitamento não teve crescimento em Almirante Tamandaré e obteve crescimento médio significativo de 4,86% para Curitiba. Tal variável está diretamente relacionada a área e altura máxima permitida para as construções em Curitiba e por isso o crescimento foi representativo nessa região. Já em Almirante Tamandaré, por essa variável não ser significativa, não houve crescimento do preço/m² nos terrenos.

Após resultados e definição das variáveis aplicadas para M1AT e M2AT, foi possível fazer a análise de sensibilidade para verificar o comportamento do resultado para diversos valores assumidos para a variável Coeficiente do Aproveitamento, comprovando, assim, que o resultado obtido foi incoerente com o mercado em estudo conforme apresentados no Gráfico 12, pois, mesmo apresentando curva positiva, os resultados foram negativos para ambos os modelos.



Para M2AT, a análise de sensibilidade apresentou comportamento do resultado similar para diversos valores assumidos para variável Coeficiente de Aproveitamento, comprovando também, que o resultado obtido foi incoerente com o mercado das regiões em estudo, validando os modelos feitos para Almirante Tamandaré conforme apresentado no Gráfico 13, que também obteve curva positiva, porém, com resultados negativos, validando dessa maneira as justificativas dessa variável não ter sido aplicada no modelo M2AT.

Gráfico 13: Análise de Sensibilidade Coeficiente de Aproveitamento M2AT.



Simulando mudança de coeficiente de aproveitamento de 1 para 2 em Curitiba, a variação do preço/m² em função dessa variável foi de R\$ 811,00/m², o que denota o crescimento de preço dos terrenos nessa cidade.

Como não obteve-se valores para Almirante, a variável Coeficiente de Aproveitamento não pode ser analisada nessa cidade.

Tabela 21: Avaliação de imóveis em Curitiba Coeficiente de Aproveitamento.

CIDADE	CURITIBA	
COEF. DE APROVEITAMENTO	1	2
VLR UNIT COEF. APROVEITAMENTO	R\$ 870,00/m ²	R\$ 1.681,00/m ²
VARIAÇÃO COEF. APROVEITAMENTO	R\$ 811,00/m ²	

4.6.2. Área Privativa

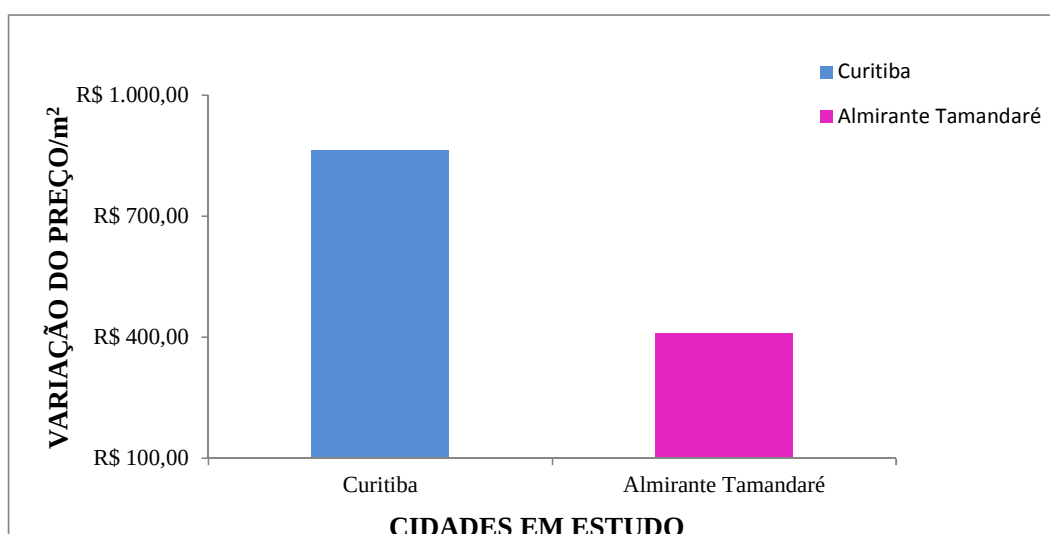
Para a variável Área Privativa, a média do valor obtido para Curitiba foi de -1,94% e para Almirante Tamandaré -6,28%. O valor do m^2 é inversamente proporcional ao tamanho da área privativa, o que justifica os resultados apresentados. Em Almirante Tamandaré os terrenos encontrados, em sua maioria, possuem áreas maiores que os terrenos de Curitiba, logo menor preço unitário. Com o aumento da área do imóvel o valor unitário fica menor, mas há valorização no valor final.

Tabela 22: Avaliação de imóveis em Curitiba Área Privativa.

CIDADE	CURITIBA	ALMIRANTE TAMANDARÉ
COEF. DE APROVEITAMENTO	412 m^2	412 m^2
VLR UNIT ÁREA PRIVATIVA	R\$865,00/ m^2	R\$ 411,00/ m^2

Conforme Gráfico 14, foi possível constatar que terrenos em Almirante Tamandaré possuem maior crescimento nos valores por m^2 em função da localização quando comparado a terrenos em Curitiba, validando os resultados e justificativas obtidas para essa variável. Tal variação foi entorno de 52% de diferença entre as cidades desse estudo.

Gráfico 14: Variação do preço/ m^2 em função da variável Área Privativa.



5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os resultados apresentados, foi possível concluir que as principais variáveis independentes que influenciam na formação do valor de mercado de lotes em Curitiba são data do evento, renda do IBGE, infraestrutura presente no endereço, serviços presentes no entorno, coeficiente de aproveitamento e área privativa, e em Almirante Tamandaré são renda do IBGE, infraestrutura presente no endereço, serviços presentes no entorno, tipo de pavimentação do endereço e área privativa.

As variáveis Localização, Infraestrutura Presente no Endereço, Serviços Presentes no Entorno e Área Privativa foram relevantes e coincidentes entre as duas cidades, ou seja, tais variáveis possuem significância no quesito formação do valor de mercado de lotes tanto em Curitiba, quanto em Almirante Tamandaré.

Para a variável localização, destaca-se a questão de que a população com maior renda per capita se encontra em localidades mais privilegiadas, logo, imóveis nessa região são melhores avaliados por esse motivo, tornando-se assim, uma variável fundamental independente da cidade, quer seja Curitiba ou Almirante Tamandaré. Quanto as variáveis Infraestrutura Presente no Endereço e Serviços Presentes no Entorno, ressalta-se que por serem variáveis ligadas a mobilidade, lazer, segurança e distribuição de serviços básicos de infraestrutura urbana, itens cruciais para viver com qualidade de vida, essas tem peso na hora de avaliar e comprar algum imóvel, consequentemente, os valores de mercado de imóveis em regiões que dispõe desses atributos serão mais elevados. Já a variável Área Privativa, também significativa em ambas cidades desse estudo, se faz imprescindível, pois, antes de adquirir o imóvel, se faz necessário saber se as medidas da área do imóvel a ser adquirido atenderá as necessidades do comprador ou não sendo a busca maior por lotes maiores. Enfatiza-se nesse ponto que grandes áreas privativas possibilitam redução no valor unitário, porém valorização no valor final, uma vez que o valor final, por conseguinte, será alto.

Analisando-se as cidades individualmente, as variáveis consideradas relevantes apenas na cidade de Curitiba foram: Data do evento, representando que

houve considerável variação do preço dos imóveis nos últimos anos nessa região e coeficiente de aproveitamento, variável que está diretamente relacionada a área e altura máxima permitida para as construções.

A única variável considerada relevante apenas na cidade de Almirante Tamandaré foi o tipo de pavimentação no endereço, pelo fato de ainda existir considerável número de ruas não pavimentadas nesta cidade em relação a Curitiba que tem pequena quantidade de ruas que não possuem pavimentação.

Por fim, com a análise de sensibilidade e com a avaliação dos dois terrenos hipotéticos criados para simular alterações das variáveis, foi possível validar as informações descritas nos parágrafos acima, adquiridas com os cálculos dos modelos matemáticos M1C, M2C, M1AT e M2AT.

Além disso, foi possível confirmar que as variáveis coincidentes, Localização, Infraestrutura Presente no Endereço, Serviços Presentes no Entorno e Área Privativa, tiveram maior crescimento para a cidade de Almirante Tamandaré. Em relação a Curitiba, essa RMC dispõe de maior oferta de lotes para venda e com maiores áreas privativas, que se destacam na maioria das vezes por estarem próximas ao centro da capital paranaense, possuírem melhor infraestrutura urbana, quando comparados a lotes em regiões mais afastadas de Almirante Tamandaré.

6. REFERÊNCIAS

ARRAES, R. A., FILHO, E. S. Externalidades e formação de preços no mercado imobiliário urbano brasileiro: um Estudo de caso. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/ecoa/v12n2/v12n2a06.pdf>. Ribeirão Preto, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14653 – Avaliação de bens**. Rio de Janeiro, 2001.

ASSEF. R. **Guia prático de formação de preços**: Aspectos mercadológicos, tributários e financeiros para pequenas e médias empresas. 4 ed. Campus, 2011.

BAPTISTELLA, M. **“O uso de redes neurais e regressão linear múltipla na engenharia de avaliações: Determinação dos valores venais de imóveis urbanos”**. Diss., Universidade Federal do Paraná, 2005.

BRAULIO, S. N. **Proposta de uma metodologia para avaliação de imóveis urbanos baseado em métodos estatísticos multivariados**. Dissertação (Mestrado em Ciências). Prof. Orientador Anselmo Chaves Neto, Dr, 2005.

COMEC: **REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA: 2017**. Disponível em: http://www.comec.pr.gov.br/arquivos/File/RMC/Revista_fev_2017.pdf
Acesso em: 25/12/2017.

DANTAS, A. R., MAGALHÃES, M. A., VERGOLINO, J. R. O. **Avaliação de imóveis: A importância dos vizinhos no caso de Recife**. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ecoa/v11n2/04.pdf>. Acesso em :02/12/2017.

DANTAS, I. S. G., LIMA, J. E. C., CASTRO, L. F. **Modelagem econométrica para avaliação de imóveis urbanos residenciais novos no município de Juazeiro do Norte/CE**. Disponível em: <http://www.confec.org.br/media/contecc2016/civil/modelagem%20econométrica%20para%20avaliação%20de%20imóveis%20urbanos%20residencias%20novos%20no%20município%20de%20juazeiro%20do%20nortece.pdf> . Acesso em 03/12/2017.

DELGADO, P.; DESCHAMPS, M. V.; MOURA, R. (2004) **Estrutura sócio-espacial da Região Metropolitana de Curitiba: tipologia e mudanças no período 1980/1991**. In: Metrôpoles: entre a coesão e a fragmentação, a cooperação e o conflito. São Paulo: Fundação Perseu Abramo.

GAZETA DO POVO: **Os cinco zoneamentos que ordenam o mercado imobiliário de Curitiba**. Disponível em: <http://www.gazetadopovo.com.br/imoveis/os-cinco->

zoneamentos-que-ordenam-o-mercado-imobiliario-de-curitiba-9wezkl13bf7le89ih5vqyefb0%202015%20GAZETA%20DO%20POVO%20Sharon%20Abdalla. Acesso em 01/11/2017.

GONZÁLEZ, M. A. S. **Aplicação de técnicas de descobrimento de conhecimento em base de dados e de inteligência artificial em avaliação de imóveis**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Prof. Orientador Carlos Torres Formoso, PhD. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

IPPUC. **Cartilha sobre a Adequação da Lei de Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo ao Plano Diretor de Curitiba 2015**. Disponível em: <http://www.ippuc.org.br/ldz/arquivos/cartilha%20zoneamento.pdf>. Acesso 25/11/2017.

IBAPE: **NORMA PARA AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS URBANOS IBAPE/SP: 2011**. Disponível em: <http://www.ibape-sp.org.br/arquivos/norma-de-avaliacoes-de-imoveis-urbanos.pdf>. Acesso em: 25/12/2017.

JUNIOR, R. N. **Avaliação de Bens**. Rio de Janeiro: Leud, 2013.

LAMARCK, M. P. S. **Formação do preço de venda: proposta para uma empresa do ramo de reprografia**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Contábeis). Prof. Orientador Erves Ducati. Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

MATTA, T. A. **Avaliação do valor de imóveis por análise de regressão: um estudo de caso para a cidade de Juiz de Fora**. Monografia submetida à coordenação do curso de engenharia de produção da Universidade Federal de Juiz de Fora, 2007.

MELLO, C. A. B. **Natureza jurídica do zoneamento – Efeitos**. Disponível em <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rda/article/viewFile/43481/42144>. Acesso em 27/11/2017.

NAIENE, E. **Avaliação de imóveis com recurso a modelos financeiros e não-financeiros: estudo de um caso**. Dissertação (Mestrado em Gestão de Empresas). Prof. Orientador Mohamed Azzim Gulamhussen, Dr. Instituto Universitário de Lisboa, 2015.

OLIVEIRA, R., **Fundamentação e precisão em laudos técnicos, 2017**. Disponível em <https://pt.linkedin.com/pulse/fundamenta%C3%A7%C3%A3o-e-precis%C3%A3o-em-laudos-t%C3%A9cnicos-rodrigo-oliveira>. Acesso em 27/11/2017.

PEREIRA, G., SILVA, M.N., **Dinâmica imobiliária na região metropolitana de Curitiba: O mercado formal e informal e a estruturação da metrópole**. Curitiba: Letra Capital Editora, 2009

PREÇO CERTO. **Conheça ao 04 principais métodos de formação de preço**. 2017. Disponível em: <https://conteudo.precocerto.co/conheca-os-4-principais-metodos-de-formacao-de-preco/>. Acesso em 30/11/2017 às 19:37 horas.

PREFEITURA DE ALMIRANTE TAMANDARÉ. Disponível em: <http://www.tamandare.pr.gov.br/nossa-historia>. Acesso em 16/01/2018 às 20:23 horas.
PREFEITURA DE CURITIBA: Disponível em: <http://www.curitiba.pr.gov.br/conteudo/perfil-da-cidade-de-curitiba/174>. Acesso em 16/01/2018 às 18:27 horas.

PRUNZEL, J., TOEBE, M., LOPES, B. A., MOREIRA, V. S. **Modelos de regressão linear múltipla aplicados à avaliação de terrenos urbanos - caso do município de Itaqui-RS**. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/bcg/v22n4/1982-2170-bcg-22-04-00651.pdf>. Acesso em 27/11/2017.

RODRIGUES, C. S. **Avaliação de bens imóveis urbanos – Uma análise crítica da aplicação da norma nbr 14.653 por profissionais de engenharia**. Monografia (Especialização em Construção Civil). Prof. Orientador Cícero Murta Diniz Starling. Escola de Engenharia da Universidade Federal de Viçosa, 2006.

SILVA, C. B., HOCHHEIM, N., SILVA, E. **estudo da variável localização em modelos de regressão linear, espacial e geoestatística em avaliações de imóveis**. ANAIS DO COBRAC 2016 (2016): n. pág. Web. 12 Dez. 2017.

SILVA, S.A.P. **Curso de Engenharia de Avaliações – Módulo Avançado**. Curitiba, 2005.

SOTO, R. A. **Variáveis chave na avaliação de apartamentos: o que é mais importante observar na construção de modelos matemáticos**. Pós-Graduação Auditoria, Avaliações e Perícias da Engenharia. Porto Alegre (RS), 2014.

WOICIECHOWSKI, F. L. **Procedimentos para perícia judicial de avaliação de imóveis urbanos em data do passado pelo método comparativo direto**. Dissertação (Mestrado em Construção Civil), Prof Orientador Carlos Aurélio Nadal, Dr. Universidade Federal do Paraná, 2011.

LEI Nº 430/96 na cidade de Almirante Tamandaré - <https://camara-municipal-de-almirante-tamandare.jusbrasil.com.br/legislacao/582538/lei-430-96>

7. APÊNDICE I

Tabela 01 - Banco de dados comunidade CastleR para M1C.

DADO	CIDADE	DATA DO EVENTO	RENDA IBGE 2010	INFRAESTRUTURA PRESENTE NO ENDEREÇO	SERVIÇOS PRESENTES NO ENTORNO	ÁREA PRIVATIVA	COEFICIENTE DE APROVEITAMENTO
1	Curitiba	23	R\$ 2.484,28	7	6	105,76 m²	1
2	Curitiba	23	R\$ 7.564,38	8	5	1071 m²	2
3	Curitiba	23	R\$ 6.617,09	8	5	1235 m²	2
4	Curitiba	23	R\$ 3.819,07	8	5	1200 m²	2
5	Curitiba	22	R\$ 6.913,54	6	6	700 m²	1
6	Curitiba	22	R\$ 6.407,74	6	6	480 m²	1
7	Curitiba	22	R\$ 7.283,12	5	6	495 m²	1
8	Curitiba	22	R\$ 3.344,50	5	6	1237 m²	1
9	Curitiba	21	R\$ 2.767,18	0	3	3578 m²	1
10	Curitiba	21	R\$ 1.954,07	0	1	8713 m²	0,5
11	Curitiba	21	R\$ 2.503,94	0	1	14600 m²	1
12	Curitiba	21	R\$ 2.771,01	0	1	16000 m²	0,5
13	Curitiba	21	R\$ 1.947,43	0	3	50000 m²	0,5
14	Curitiba	21	R\$ 1.963,21	0	2	47996 m²	0,5
15	Curitiba	21	R\$ 1.877,81	0	3	27000 m²	0,5
16	Curitiba	21	R\$ 1.733,76	0	2	126239,99 m²	0,5
17	Curitiba	21	R\$ 1.570,24	0	3	35946 m²	0,5

18	Curitiba	21	R\$ 1.826,54	0	2	11519 m²	0,5
19	Curitiba	21	R\$ 1.768,17	0	2	9268 m²	0,5
20	Curitiba	19	R\$ 2.351,74	8	6	225,29 m²	1,5
21	Curitiba	19	R\$ 2.780,60	6	4	333,5 m²	1
22	Curitiba	19	R\$ 2.429,17	6	6	120 m²	2
23	Curitiba	19	R\$ 1.940,39	3	3	1364,98 m²	1
24	Curitiba	18	R\$ 3.563,81	9	6	49819 m²	0,5
25	Curitiba	18	R\$ 2.191,84	7	2	189979 m²	0,5
26	Curitiba	18	R\$ 2.155,21	5	2	51300 m²	0,5
27	Curitiba	17	R\$ 1.767,54	6	2	1884,77 m²	0,8
28	Curitiba	17	R\$ 1.937,07	2	2	6000 m²	0,5
29	Curitiba	17	R\$ 5.155,00	8	6	1054 m²	1
30	Curitiba	16	R\$ 5.253,44	8	6	1431 m²	2
31	Curitiba	16	R\$ 3.736,15	9	6	823 m²	5
32	Curitiba	16	R\$ 5.557,83	9	6	1328 m²	1
33	Curitiba	16	R\$ 5.480,70	9	6	1228,5 m²	2
34	Curitiba	16	R\$ 3.092,70	8	6	455 m²	1
35	Curitiba	16	R\$ 5.230,51	9	6	491 m²	2
36	Curitiba	16	R\$ 3.621,47	9	6	800 m²	5
37	Curitiba	16	R\$ 3.325,74	8	6	1274 m²	4
38	Curitiba	16	R\$ 6.188,79	9	6	765 m²	5
39	Curitiba	16	R\$ 4.505,32	8	6	456 m²	2

40	Curitiba	16	R\$ 9.514,26	9	6	764 m²	2
41	Curitiba	16	R\$ 3.812,84	9	6	963 m²	5
42	Curitiba	16	R\$ 4.936,68	8	6	1180 m²	2
43	Curitiba	16	R\$ 6.622,15	8	6	1073 m²	1
44	Curitiba	16	R\$ 5.750,85	8	6	677,59 m²	1
45	Curitiba	16	R\$ 7.037,03	9	6	528 m²	2
46	Curitiba	16	R\$ 6.243,04	8	6	330 m²	2
47	Curitiba	16	R\$ 6.621,28	8	6	588 m²	1
48	Curitiba	16	R\$ 4.169,97	9	6	1062 m²	5
49	Curitiba	16	R\$ 7.101,96	8	5	407 m²	1
50	Curitiba	16	R\$ 7.978,55	8	5	288 m²	1
51	Curitiba	16	R\$ 7.064,03	8	5	1864,9 m²	6
52	Curitiba	16	R\$ 8.525,47	8	5	426 m²	1
53	Curitiba	15	R\$ 3.510,01	8	6	251,45 m²	1
54	Curitiba	15	R\$ 3.765,09	2	3	36000 m²	1
55	Curitiba	14	R\$ 3.115,72	8	5	374,36 m²	1
56	Curitiba	12	R\$ 4.558,39	7	3	360 m²	1
57	Curitiba	12	R\$ 2.700,93	7	3	480 m²	1
58	Curitiba	12	R\$ 4.716,80	7	4	515,4 m²	1
59	Curitiba	11	R\$ 4.663,37	7	5	413,02 m²	1
60	Curitiba	11	R\$ 3.329,30	8	5	4800 m²	1,5
61	Curitiba	11	R\$ 1.917,15	6	5	180 m²	1

62	Curitiba	11	R\$ 2.046,57	7	5	252 m²	1
63	Curitiba	11	R\$ 1.896,88	7	6	160 m²	1
64	Curitiba	11	R\$ 2.024,00	7	5	160 m²	1
65	Curitiba	11	R\$ 1.864,46	7	5	153 m²	1
66	Curitiba	11	R\$ 6.590,07	8	5	1332,36 m²	2
67	Curitiba	11	R\$ 7.814,17	8	5	1463,49 m²	1,5
68	Curitiba	11	R\$ 6.031,39	8	5	2719 m²	2
69	Curitiba	7	R\$ 9.264,47	8	6	989,3 m²	2,5
70	Curitiba	7	R\$ 2.318,85	8	5	450 m²	1
71	Curitiba	7	R\$ 4.623,59	7	5	642 m²	1
72	Curitiba	7	R\$ 4.433,34	8	5	1327 m²	1
73	Curitiba	7	R\$ 4.425,64	5	4	481 m²	1
74	Curitiba	7	R\$ 4.554,94	7	5	880 m²	1
75	Curitiba	7	R\$ 5.288,07	8	5	488 m²	1
76	Curitiba	7	R\$ 5.290,79	7	5	534 m²	1
77	Curitiba	7	R\$ 6.926,44	7	5	384 m²	1
78	Curitiba	7	R\$ 8.362,09	8	5	660 m²	1
79	Curitiba	7	R\$ 3.208,20	7	5	504 m²	1
80	Curitiba	7	R\$ 4.429,00	6	5	621 m²	1
81	Curitiba	7	R\$ 8.183,12	8	5	2590 m²	1
82	Curitiba	7	R\$ 2.524,68	8	5	510 m²	1
83	Curitiba	7	R\$ 2.524,68	8	5	510 m²	1

84	Curitiba	7	R\$ 2.336,89	7	4	1567,59 m²	1
85	Curitiba	7	R\$ 4.002,92	5	3	604 m²	1
86	Curitiba	7	R\$ 2.633,76	5	4	450 m²	1
87	Curitiba	7	R\$ 7.046,23	5	3	623 m²	1
88	Curitiba	7	R\$ 8.389,79	5	4	600 m²	1
89	Curitiba	7	R\$ 6.842,87	8	6	1987 m²	1,5
90	Curitiba	6	R\$ 5.285,12	8	6	462 m²	1
91	Curitiba	6	R\$ 6.763,14	7	5	980 m²	1
92	Curitiba	6	R\$ 6.559,73	8	6	490 m²	1
93	Curitiba	6	R\$ 5.449,85	8	5	554,76 m²	0,4
94	Curitiba	5	R\$ 3.347,82	8	5	1260 m²	1
95	Curitiba	5	R\$ 3.779,21	8	4	528 m²	1
96	Curitiba	4	R\$ 3.577,59	7	6	600 m²	1
97	Curitiba	4	R\$ 3.503,11	7	6	770 m²	1
98	Curitiba	4	R\$ 4.809,40	6	5	196,27 m²	1
99	Curitiba	4	R\$ 4.809,40	6	5	196,27 m²	1
100	Curitiba	3	R\$ 2.490,29	7	6	723 m²	2
101	Curitiba	3	R\$ 2.490,29	7	6	723 m²	2
102	Curitiba	3	R\$ 3.473,62	7	6	754 m²	1
103	Curitiba	2	R\$ 3.907,58	8	5	483 m²	1
104	Curitiba	2	R\$ 5.619,08	8	5	3000 m²	2
105	Curitiba	2	R\$ 3.521,94	8	4	8686 m²	4

106	Curitiba	2	R\$ 3.995,21	8	6	726 m²	2
107	Curitiba	2	R\$ 5.398,04	8	6	745 m²	1
108	Curitiba	2	R\$ 5.398,04	8	6	745 m²	1
109	Curitiba	2	R\$ 6.281,66	8	6	649 m²	2
110	Curitiba	2	R\$ 3.481,07	8	5	9085 m²	2
111	Curitiba	2	R\$ 2.780,97	8	3	8345,22 m²	1
112	Curitiba	2	R\$ 3.075,37	8	4	476 m²	1
113	Curitiba	2	R\$ 2.635,49	8	4	22000 m²	1
114	Curitiba	2	R\$ 3.751,55	8	5	409,5 m²	1
115	Curitiba	2	R\$ 5.573,18	8	4	432 m²	1
116	Curitiba	2	R\$ 2.931,36	8	6	11723 m²	1
117	Curitiba	2	R\$ 2.230,73	8	4	27000 m²	1
118	Curitiba	2	R\$ 3.247,11	8	4	27715 m²	0,5
119	Curitiba	2	R\$ 5.622,82	8	4	1045 m²	1
120	Curitiba	2	R\$ 5.658,48	8	6	600 m²	4
121	Curitiba	2	R\$ 2.791,03	8	5	486 m²	1
122	Curitiba	1	R\$ 1.637,98	6	4	375,02 m²	1
123	Curitiba	1	R\$ 3.453,61	7	6	770 m²	1

Tabela 02 - Banco de dados comunidade CastleR para M2C.

DADO	CIDADE	DATA DO EVENTO	RENDA IBGE 2010	INFRAESTRUTURA PRESENTE NO ENDEREÇO	SERVIÇOS PRESENTES NO ENTORNO	ÁREA PRIVATIVA	COEFICIENTE DE APROVEITAMENTO
1	Curitiba	22	R\$ 3.582,50	5	5	1000 m²	2
2	Curitiba	22	R\$ 3.702,72	8	6	528 m²	5
3	Curitiba	22	R\$ 3.571,14	8	6	1251 m²	5
4	Curitiba	22	R\$ 5.218,53	7	5	1240 m²	1
5	Curitiba	22	R\$ 4.245,07	7	3	1236 m²	2
6	Curitiba	22	R\$ 6.419,43	7	5	712 m²	2
7	Curitiba	22	R\$ 6.775,73	8	6	600 m²	1
8	Curitiba	22	R\$ 7.014,41	8	5	618 m²	2
9	Curitiba	22	R\$ 6.251,69	8	6	385 m²	2
10	Curitiba	22	R\$ 3.931,89	7	4	525 m²	1
11	Curitiba	28	R\$ 3.628,10	8	4	476 m²	1
12	Curitiba	28	R\$ 3.061,78	8	4	5468 m²	1
13	Curitiba	39	R\$ 1.637,98	6	4	375,02 m²	1
14	Curitiba	38	R\$ 2.036,47	6	5	180 m²	1
15	Curitiba	38	R\$ 1.984,67	6	5	160 m²	1
16	Curitiba	38	R\$ 2.339,94	6	6	177 m²	1
17	Curitiba	38	R\$ 2.154,69	6	5	231 m²	1
18	Curitiba	37	R\$ 2.602,92	7	6	227,1 m²	1

19	Curitiba	36	R\$ 3.018,46	9	4	600 m²	1
20	Curitiba	36	R\$ 2.728,81	9	4	712 m²	1
21	Curitiba	36	R\$ 6.238,97	6	4	600 m²	1
22	Curitiba	36	R\$ 2.561,86	8	6	360 m²	1
23	Curitiba	36	R\$ 6.131,81	7	3	1050 m²	1
24	Curitiba	36	R\$ 6.829,00	9	6	598,75 m²	2
25	Curitiba	36	R\$ 8.183,12	8	3	360 m²	1
26	Curitiba	34	R\$ 2.591,86	9	6	445 m²	1
27	Curitiba	31	R\$ 2.654,80	7	5	770 m²	1
28	Curitiba	31	R\$ 2.953,50	7	5	1120 m²	1
29	Curitiba	31	R\$ 2.953,50	7	5	180880 m²	1
30	Curitiba	31	R\$ 3.710,29	7	5	480 m²	1
31	Curitiba	31	R\$ 7.113,60	8	5	1441 m²	2
32	Curitiba	31	R\$ 4.478,15	7	5	2099,43 m²	1
33	Curitiba	31	R\$ 6.304,67	8	5	300,5 m²	1
34	Curitiba	31	R\$ 3.442,36	7	5	528 m²	2
35	Curitiba	31	R\$ 4.887,46	8	5	990 m²	1
36	Curitiba	31	R\$ 5.275,52	8	5	444 m²	2
37	Curitiba	31	R\$ 3.006,77	8	5	444 m²	1
38	Curitiba	30	R\$ 3.173,22	7	5	384 m²	1
39	Curitiba	30	R\$ 2.116,30	7	0	543 m²	1
40	Curitiba	30	R\$ 2.670,88	8	5	346,5 m²	1

41	Curitiba	30	R\$ 3.293,45	8	5	385 m²	2
42	Curitiba	30	R\$ 2.523,84	7	5	360 m²	1
43	Curitiba	30	R\$ 3.231,14	7	5	450 m²	1
44	Curitiba	30	R\$ 3.732,89	8	5	500 m²	1
45	Curitiba	29	R\$ 6.522,41	8	6	462 m²	2
46	Curitiba	29	R\$ 3.629,99	3	6	432 m²	2
47	Curitiba	29	R\$ 3.112,09	6	4	336 m²	1
48	Curitiba	19	R\$ 3.567,52	7	3	858 m²	1
49	Curitiba	19	R\$ 5.438,15	8	6	630 m²	2
50	Curitiba	19	R\$ 3.872,26	8	5	413 m²	1
51	Curitiba	19	R\$ 4.706,61	8	6	1056 m²	4
52	Curitiba	19	R\$ 5.251,25	9	6	450 m²	4
53	Curitiba	19	R\$ 3.995,21	8	6	726 m²	2
54	Curitiba	19	R\$ 5.782,08	8	6	399 m²	2
55	Curitiba	19	R\$ 5.917,36	8	6	610 m²	1
56	Curitiba	19	R\$ 5.390,16	8	6	600 m²	1
57	Curitiba	19	R\$ 9.927,55	9	6	621 m²	4
58	Curitiba	19	R\$ 5.616,76	8	6	935 m²	1
59	Curitiba	19	R\$ 5.909,05	8	6	588 m²	2
60	Curitiba	17	R\$ 3.079,53	8	6	438,11 m²	1
61	Curitiba	16	R\$ 3.572,60	8	5	600 m²	1
62	Curitiba	16	R\$ 3.218,61	6	4	600 m²	1

63	Curitiba	16	R\$ 6.589,94	8	6	473 m²	1
64	Curitiba	16	R\$ 4.064,19	8	6	795,28 m²	2
65	Curitiba	16	R\$ 9.283,74	8	5	778,85 m²	1
66	Curitiba	16	R\$ 3.817,96	8	5	1199,52 m²	2
67	Curitiba	16	R\$ 7.596,64	8	6	940,3 m²	1,5
68	Curitiba	16	R\$ 4.079,05	6	3	347,5 m²	1
69	Curitiba	16	R\$ 2.218,87	8	4	170 m²	1
70	Curitiba	16	R\$ 1.906,09	7	4	199,6 m²	1
71	Curitiba	16	R\$ 2.907,47	8	5	251,63 m²	1
72	Curitiba	16	R\$ 5.303,04	6	4	376,2 m²	1
73	Curitiba	16	R\$ 3.180,55	7	4	422,4 m²	1
74	Curitiba	16	R\$ 2.413,00	6	4	360 m²	1
75	Curitiba	16	R\$ 2.012,19	8	4	180 m²	1
76	Curitiba	16	R\$ 2.022,60	8	3	184,7 m²	1
77	Curitiba	16	R\$ 2.104,53	8	4	116,99 m²	1
78	Curitiba	16	R\$ 2.088,45	8	4	177,81 m²	1
79	Curitiba	16	R\$ 2.998,38	7	5	821 m²	1
80	Curitiba	16	R\$ 1.686,86	5	4	160 m²	1
81	Curitiba	16	R\$ 2.677,93	7	4	529 m²	1
82	Curitiba	16	R\$ 5.526,58	8	6	246 m²	2
83	Curitiba	16	R\$ 9.061,28	8	6	583 m²	1
84	Curitiba	16	R\$ 8.228,15	7	6	960 m²	1

85	Curitiba	16	R\$ 2.635,17	7	5	1013 m²	1
86	Curitiba	16	R\$ 7.771,51	8	5	746,25 m²	1
87	Curitiba	43	R\$ 3.779,21	8	4	528 m²	1
88	Curitiba	42	R\$ 3.571,64	7	6	600 m²	1
89	Curitiba	42	R\$ 3.471,99	7	6	770 m²	1
90	Curitiba	42	R\$ 4.802,27	6	5	196,27 m²	1
91	Curitiba	42	R\$ 4.802,27	6	5	196,27 m²	1
92	Curitiba	41	R\$ 2.490,58	7	6	723 m²	2
93	Curitiba	41	R\$ 2.490,58	7	6	723 m²	2
94	Curitiba	41	R\$ 3.473,62	7	6	754 m²	1
95	Curitiba	40	R\$ 3.907,58	8	5	483 m²	1
96	Curitiba	40	R\$ 5.619,08	8	5	3000 m²	2
97	Curitiba	40	R\$ 6.281,66	8	6	649 m²	2
98	Curitiba	40	R\$ 5.388,02	8	6	745 m²	1
99	Curitiba	40	R\$ 5.388,02	8	6	745 m²	1
100	Curitiba	40	R\$ 3.995,21	8	6	726 m²	2
101	Curitiba	40	R\$ 3.521,94	8	4	8686 m²	4
102	Curitiba	40	R\$ 2.786,93	8	3	8345,22 m²	1
103	Curitiba	40	R\$ 3.415,37	8	5	9085 m²	2
104	Curitiba	40	R\$ 2.931,36	8	6	11723 m²	1
105	Curitiba	40	R\$ 3.034,12	8	4	476 m²	1
106	Curitiba	40	R\$ 2.230,73	8	4	27000 m²	1

107	Curitiba	40	R\$ 3.247,11	8	4	27715 m²	0,5
108	Curitiba	40	R\$ 5.609,33	8	4	1045 m²	1
109	Curitiba	40	R\$ 5.645,90	8	6	600 m²	4
110	Curitiba	40	R\$ 2.791,03	8	5	486 m²	1
111	Curitiba	40	R\$ 3.729,54	8	5	409,5 m²	1
112	Curitiba	40	R\$ 5.573,18	8	4	432 m²	1
113	Curitiba	40	R\$ 2.635,49	8	4	22000 m²	1
114	Curitiba	39	R\$ 3.453,61	7	6	770 m²	1
115	Curitiba	45	R\$ 9.264,47	8	6	989,3 m²	2,5
116	Curitiba	45	R\$ 2.318,85	8	5	450 m²	1
117	Curitiba	45	R\$ 4.554,94	7	5	880 m²	1
118	Curitiba	45	R\$ 5.288,07	8	5	488 m²	1
119	Curitiba	45	R\$ 5.290,79	7	5	534 m²	1
120	Curitiba	45	R\$ 6.926,44	7	5	384 m²	1
121	Curitiba	45	R\$ 4.623,59	7	5	642 m²	1
122	Curitiba	45	R\$ 4.433,34	8	5	1327 m²	1
123	Curitiba	45	R\$ 4.425,64	5	4	481 m²	1
124	Curitiba	45	R\$ 8.362,09	8	5	660 m²	1
125	Curitiba	45	R\$ 3.208,20	7	5	504 m²	1
126	Curitiba	45	R\$ 4.429,00	6	5	621 m²	1
127	Curitiba	45	R\$ 8.389,79	5	4	600 m²	1
128	Curitiba	45	R\$ 2.524,68	8	5	510 m²	1

129	Curitiba	45	R\$ 2.524,68	8	5	510 m²	1
130	Curitiba	45	R\$ 2.336,89	7	4	1567,59 m²	1
131	Curitiba	45	R\$ 4.002,92	5	3	604 m²	1
132	Curitiba	45	R\$ 2.633,76	5	4	450 m²	1
133	Curitiba	45	R\$ 7.046,23	5	3	623 m²	1
134	Curitiba	45	R\$ 8.183,12	8	5	2590 m²	1
135	Curitiba	45	R\$ 6.842,87	8	6	1987 m²	1,5
136	Curitiba	44	R\$ 6.559,73	8	6	490 m²	1
137	Curitiba	44	R\$ 5.285,12	8	6	462 m²	1
138	Curitiba	44	R\$ 6.763,14	7	5	980 m²	1
139	Curitiba	44	R\$ 5.449,85	8	5	554,76 m²	0,4
140	Curitiba	43	R\$ 3.347,82	8	5	1260 m²	1
141	Curitiba	12	R\$ 3.207,05	6	6	8000 m²	1
142	Curitiba	12	R\$ 5.963,25	8	5	15326 m²	1,2
143	Curitiba	12	R\$ 5.457,40	7	6	6577 m²	1
144	Curitiba	12	R\$ 3.826,24	8	5	10034 m²	1,5
145	Curitiba	12	R\$ 4.562,07	6	5	9291 m²	1
146	Curitiba	12	R\$ 3.503,39	8	4	236,18 m²	1
147	Curitiba	12	R\$ 8.160,01	8	4	520 m²	1
148	Curitiba	12	R\$ 8.810,70	8	5	1400 m²	1
149	Curitiba	12	R\$ 2.052,55	8	4	12000 m²	0,5
150	Curitiba	11	R\$ 4.886,57	8	6	578 m²	1

151	Curitiba	11	R\$ 4.910,69	8	5	1098,54 m²	2
152	Curitiba	8	R\$ 9.092,61	8	4	561,97 m²	2
153	Curitiba	8	R\$ 3.886,08	7	5	723 m²	1
154	Curitiba	8	R\$ 2.022,50	8	5	162,2 m²	1
155	Curitiba	8	R\$ 2.874,51	7	5	783,75 m²	1
156	Curitiba	8	R\$ 8.296,07	8	5	745 m²	2
157	Curitiba	8	R\$ 5.465,02	7	5	357 m²	2
158	Curitiba	8	R\$ 8.268,51	8	6	580 m²	2
159	Curitiba	8	R\$ 6.672,93	7	5	1014,7 m²	1
160	Curitiba	8	R\$ 6.574,84	7	5	980 m²	1
161	Curitiba	8	R\$ 7.651,07	8	5	2901 m²	1
162	Curitiba	8	R\$ 5.654,17	8	5	654 m²	1
163	Curitiba	8	R\$ 8.409,86	6	5	3066 m²	1,5
164	Curitiba	8	R\$ 7.514,60	8	6	5717 m²	1,5
165	Curitiba	7	R\$ 3.920,69	7	5	1385 m²	1
166	Curitiba	7	R\$ 3.699,73	8	4	429 m²	1
167	Curitiba	7	R\$ 9.093,12	8	6	755,78 m²	1
168	Curitiba	7	R\$ 4.244,51	8	3	790,8 m²	1
169	Curitiba	5	R\$ 7.004,75	8	5	480 m²	2
170	Curitiba	5	R\$ 5.124,77	8	5	373,03 m²	1
171	Curitiba	5	R\$ 2.706,20	7	4	680,2 m²	1
172	Curitiba	5	R\$ 5.552,03	8	5	520 m²	2

173	Curitiba	5	R\$ 2.312,74	8	4	203 m²	1
174	Curitiba	5	R\$ 2.741,82	8	5	598 m²	1
175	Curitiba	5	R\$ 5.776,26	8	5	1282 m²	1
176	Curitiba	5	R\$ 6.643,98	8	6	840 m²	1
177	Curitiba	5	R\$ 8.239,18	8	5	480 m²	1
178	Curitiba	5	R\$ 5.671,74	6	5	345 m²	1
179	Curitiba	5	R\$ 2.348,66	6	5	1160 m²	1
180	Curitiba	5	R\$ 3.598,92	8	5	696 m²	1
181	Curitiba	5	R\$ 6.394,53	7	3	911 m²	1
182	Curitiba	5	R\$ 2.888,75	8	4	420 m²	1
183	Curitiba	5	R\$ 3.697,71	7	4	330 m²	1
184	Curitiba	5	R\$ 2.975,59	8	5	5035 m²	1
185	Curitiba	5	R\$ 3.078,40	8	5	500 m²	1
186	Curitiba	5	R\$ 3.354,22	8	5	500 m²	1
187	Curitiba	5	R\$ 5.887,45	8	6	1500 m²	2
188	Curitiba	4	R\$ 2.149,11	8	5	300 m²	1
189	Curitiba	4	R\$ 2.350,71	8	5	366 m²	1
190	Curitiba	3	R\$ 2.921,76	8	6	106 m²	1
191	Curitiba	3	R\$ 2.921,76	8	6	152,25 m²	1
192	Curitiba	3	R\$ 3.549,18	8	5	200 m²	1
193	Curitiba	3	R\$ 3.461,17	8	5	390 m²	1
194	Curitiba	3	R\$ 3.765,27	8	5	456 m²	1

195	Curitiba	3	R\$ 3.415,51	8	5	360 m²	1
196	Curitiba	3	R\$ 2.853,52	8	6	336 m²	1
197	Curitiba	1	R\$ 5.278,77	8	4	432 m²	1
198	Curitiba	49	R\$ 4.663,37	7	5	413,02 m²	1
199	Curitiba	49	R\$ 3.329,30	8	5	4800 m²	1,5
200	Curitiba	49	R\$ 1.917,15	6	5	180 m²	1
201	Curitiba	49	R\$ 1.864,46	7	5	153 m²	1
202	Curitiba	49	R\$ 1.896,88	7	6	160 m²	1
203	Curitiba	49	R\$ 2.024,00	7	5	160 m²	1
204	Curitiba	49	R\$ 2.046,57	7	5	252 m²	1
205	Curitiba	49	R\$ 6.590,07	8	5	1332,36 m²	2
206	Curitiba	49	R\$ 7.814,17	8	5	1463,49 m²	1,5
207	Curitiba	49	R\$ 6.031,39	8	5	2719 m²	2
208	Curitiba	50	R\$ 2.700,93	7	3	480 m²	1
209	Curitiba	50	R\$ 4.558,39	7	3	360 m²	1
210	Curitiba	50	R\$ 4.716,80	7	4	515,4 m²	1
211	Curitiba	56	R\$ 3.563,81	9	6	49819 m²	0,5
212	Curitiba	56	R\$ 2.155,21	5	2	51300 m²	0,5
213	Curitiba	56	R\$ 2.191,84	7	2	189979 m²	0,5
214	Curitiba	55	R\$ 1.767,54	6	2	1884,77 m²	0,8
215	Curitiba	55	R\$ 1.937,07	2	2	6000 m²	0,5
216	Curitiba	55	R\$ 5.155,00	8	6	1054 m²	1

217	Curitiba	54	R\$ 3.621,47	9	6	800 m²	5
218	Curitiba	54	R\$ 3.325,74	8	6	1274 m²	4
219	Curitiba	54	R\$ 6.188,79	9	6	765 m²	5
220	Curitiba	54	R\$ 4.505,32	8	6	456 m²	2
221	Curitiba	54	R\$ 9.514,26	9	6	764 m²	2
222	Curitiba	54	R\$ 5.253,44	8	6	1431 m²	2
223	Curitiba	54	R\$ 3.812,84	9	6	963 m²	5
224	Curitiba	54	R\$ 3.736,15	9	6	823 m²	5
225	Curitiba	54	R\$ 3.092,70	8	6	455 m²	1
226	Curitiba	54	R\$ 5.557,83	9	6	1328 m²	1
227	Curitiba	54	R\$ 5.480,70	9	6	1228,5 m²	2
228	Curitiba	54	R\$ 5.230,51	9	6	491 m²	2
229	Curitiba	54	R\$ 4.936,68	8	6	1180 m²	2
230	Curitiba	54	R\$ 6.622,15	8	6	1073 m²	1
231	Curitiba	54	R\$ 5.750,85	8	6	677,59 m²	1
232	Curitiba	54	R\$ 7.037,03	9	6	528 m²	2
233	Curitiba	54	R\$ 6.243,04	8	6	330 m²	2
234	Curitiba	54	R\$ 6.621,28	8	6	588 m²	1
235	Curitiba	54	R\$ 4.169,97	9	6	1062 m²	5
236	Curitiba	54	R\$ 7.101,96	8	5	407 m²	1
237	Curitiba	54	R\$ 7.978,55	8	5	288 m²	1
238	Curitiba	54	R\$ 8.525,47	8	5	426 m²	1

239	Curitiba	54	R\$ 7.064,03	8	5	1864,9 m²	6
240	Curitiba	53	R\$ 3.510,01	8	6	251,45 m²	1
241	Curitiba	53	R\$ 3.765,09	2	3	36000 m²	1
242	Curitiba	52	R\$ 3.115,72	8	5	374,36 m²	1
243	Curitiba	57	R\$ 2.351,74	8	6	225,29 m²	1,5
244	Curitiba	57	R\$ 2.780,60	6	4	333,5 m²	1
245	Curitiba	57	R\$ 2.429,17	6	6	120 m²	2
246	Curitiba	57	R\$ 1.940,39	3	3	1364,98 m²	1
247	Curitiba	61	R\$ 7.564,38	8	5	1071 m²	2
248	Curitiba	61	R\$ 6.617,09	8	5	1235 m²	2
249	Curitiba	61	R\$ 3.819,07	8	5	1200 m²	2
250	Curitiba	60	R\$ 6.407,74	6	6	480 m²	1
251	Curitiba	60	R\$ 6.913,54	6	6	700 m²	1
252	Curitiba	60	R\$ 7.283,12	5	6	495 m²	1
253	Curitiba	60	R\$ 3.344,50	5	6	1237 m²	1
254	Curitiba	59	R\$ 1.768,17	0	2	9268 m²	0,5
255	Curitiba	59	R\$ 2.767,18	0	3	3578 m²	1
256	Curitiba	59	R\$ 1.954,07	0	1	8713 m²	0,5
257	Curitiba	59	R\$ 2.503,94	0	1	14600 m²	1
258	Curitiba	59	R\$ 2.771,01	0	1	16000 m²	0,5
259	Curitiba	59	R\$ 1.947,43	0	3	50000 m²	0,5
260	Curitiba	59	R\$ 1.963,21	0	2	47996 m²	0,5

261	Curitiba	59	R\$ 1.877,81	0	3	27000 m²	0,5
262	Curitiba	59	R\$ 1.733,76	0	2	126239,99 m²	0,5
263	Curitiba	59	R\$ 1.570,24	0	3	35946 m²	0,5
264	Curitiba	59	R\$ 1.826,54	0	2	11519 m²	0,5

Tabela 03 - Banco de dados comunidade CastleR para M1AT.

Dado	Cidade	Renda IBGE 2010	Infraestrutura presente no Endereço	Serviços Presentes no Entorno	Tipo de Pavimentação no Endereço	Área Privativa
1	Almirante Tamandaré	R\$ 1.643,33	3	5	1	801,9 m ²
2	Almirante Tamandaré	R\$ 3.721,59	5	6	3	140 m ²
3	Almirante Tamandaré	R\$ 1.736,84	4	6	2	1615 m ²
4	Almirante Tamandaré	R\$ 1.791,78	5	6	3	6000 m ²
5	Almirante Tamandaré	R\$ 1.591,05	5	6	3	1400 m ²
6	Almirante Tamandaré	R\$ 1.718,05	3	6	1	373 m ²
7	Almirante Tamandaré	R\$ 1.530,93	5	6	3	360 m ²
8	Almirante Tamandaré	R\$ 4.821,44	5	6	3	516,2 m ²
9	Almirante Tamandaré	R\$ 1.525,07	4	6	1	840 m ²
10	Almirante Tamandaré	R\$ 1.758,28	4	6	1	1140 m ²
11	Almirante Tamandaré	R\$ 1.758,34	4	6	1	606 m ²
12	Almirante Tamandaré	R\$ 1.674,12	4	6	1	507 m ²
13	Almirante Tamandaré	R\$ 3.249,33	4	6	3	425,25 m ²
14	Almirante Tamandaré	R\$ 2.109,33	4	6	3	2474 m ²
15	Almirante Tamandaré	R\$ 1.784,64	4	6	1	624 m ²
16	Almirante Tamandaré	R\$ 1.554,70	4	6	1	468 m ²
17	Almirante Tamandaré	R\$ 1.674,12	4	6	1	507 m ²
18	Almirante Tamandaré	R\$ 1.554,70	4	6	1	468 m ²

19	Almirante Tamandaré	R\$ 1.758,34	4	6	1	606 m²
20	Almirante Tamandaré	R\$ 4.821,44	4	6	1	516,2 m²
21	Almirante Tamandaré	R\$ 1.758,28	4	6	1	1140 m²
22	Almirante Tamandaré	R\$ 1.530,93	5	6	3	360 m²
23	Almirante Tamandaré	R\$ 2.109,33	4	6	1	2474 m²
24	Almirante Tamandaré	R\$ 3.249,33	5	6	3	425,25 m²
25	Almirante Tamandaré	R\$ 1.525,07	4	6	1	840 m²
26	Almirante Tamandaré	R\$ 1.784,64	4	6	1	624 m²
27	Almirante Tamandaré	R\$ 3.815,55	5	5	3	140 m²
28	Almirante Tamandaré	R\$ 3.505,08	4	5	3	140 m²
29	Almirante Tamandaré	R\$ 3.534,10	4	5	3	140 m²
30	Almirante Tamandaré	R\$ 1.731,30	4	2	2	700 m²
31	Almirante Tamandaré	R\$ 3.568,86	3	4	3	140 m²
32	Almirante Tamandaré	R\$ 1.568,95	2	2	1	360 m²
33	Almirante Tamandaré	R\$ 1.546,63	3	1	1	498 m²
34	Almirante Tamandaré	R\$ 1.877,46	4	3	3	600 m²
35	Almirante Tamandaré	R\$ 3.424,47	2	4	2	363 m²
36	Almirante Tamandaré	R\$ 1.601,29	2	2	1	507 m²
37	Almirante Tamandaré	R\$ 1.650,45	2	2	1	377 m²
38	Almirante Tamandaré	R\$ 2.149,07	2	1	1	360 m²
39	Almirante Tamandaré	R\$ 1.562,65	3	3	2	360 m²
40	Almirante Tamandaré	R\$ 3.899,23	4	5	4	140 m²

41	Almirante Tamandaré	R\$ 3.638,09	3	5	3	140 m²
42	Almirante Tamandaré	R\$ 3.226,57	3	5	3	318 m²
43	Almirante Tamandaré	R\$ 3.969,93	3	4	2	307 m²
44	Almirante Tamandaré	R\$ 1.837,93	2	1	1	378 m²
45	Almirante Tamandaré	R\$ 1.985,64	3	3	2	2291 m²
46	Almirante Tamandaré	R\$ 1.520,38	2	3	1	660 m²
47	Almirante Tamandaré	R\$ 1.618,37	2	1	1	360 m²
48	Almirante Tamandaré	R\$ 2.561,83	2	2	2	546,96 m²
49	Almirante Tamandaré	R\$ 3.673,47	8	4	3	140 m²
50	Almirante Tamandaré	R\$ 3.793,61	7	4	3	307,7 m²
51	Almirante Tamandaré	R\$ 4.264,20	7	4	3	841,36 m²
52	Almirante Tamandaré	R\$ 3.436,72	7	3	3	170 m²
53	Almirante Tamandaré	R\$ 4.697,98	8	4	3	578,03 m²
54	Almirante Tamandaré	R\$ 1.651,36	4	4	1	507 m²
55	Almirante Tamandaré	R\$ 4.402,53	7	4	3	300 m²
56	Almirante Tamandaré	R\$ 2.561,83	3	2	1	546,96 m²
57	Almirante Tamandaré	R\$ 1.623,02	4	4	1	377 m²
58	Almirante Tamandaré	R\$ 1.607,88	4	4	1	414 m²
59	Almirante Tamandaré	R\$ 5.604,01	7	4	2	455 m²
60	Almirante Tamandaré	R\$ 5.604,01	1	2	2	455 m²
61	Almirante Tamandaré	R\$ 1.904,93	7	5	2	660 m²
62	Almirante Tamandaré	R\$ 1.995,79	7	5	3	980 m²

63	Almirante Tamandaré	R\$ 1.895,22	7	6	3	660 m²
64	Almirante Tamandaré	R\$ 1.723,67	2	4	1	998 m²
65	Almirante Tamandaré	R\$ 4.100,23	5	3	3	140 m²
66	Almirante Tamandaré	R\$ 1.631,28	4	2	3	520 m²
67	Almirante Tamandaré	R\$ 2.001,31	5	3	3	3190 m²
68	Almirante Tamandaré	R\$ 1.582,49	4	3	3	377 m²
69	Almirante Tamandaré	R\$ 3.678,20	4	3	3	148 m²
70	Almirante Tamandaré	R\$ 5.050,54	4	2	3	307 m²

Tabela 04 - Banco de dados comunidade CastleR para M2AT.

DADO	CIDADE	RENDA IBGE 2010	INFRAESTRUTURA PRESENTE NO ENDEREÇO	SERVIÇOS PRESENTES NO ENTORNO	TIPO DE PAVIMENTAÇÃO NO ENDEREÇO	ÁREA PRIVATIVA
1	Almirante Tamandaré	R\$ 3.815,55	5	5	3	140 m²
2	Almirante Tamandaré	R\$ 3.505,08	4	5	3	140 m²
3	Almirante Tamandaré	R\$ 3.534,10	4	5	3	140 m²
4	Almirante Tamandaré	R\$ 1.731,30	4	2	2	700 m²
5	Almirante Tamandaré	R\$ 3.424,47	2	4	2	363 m²
6	Almirante Tamandaré	R\$ 1.601,29	2	2	1	507 m²
7	Almirante Tamandaré	R\$ 1.650,45	2	2	1	377 m²
8	Almirante Tamandaré	R\$ 3.673,47	8	4	3	140 m²
9	Almirante Tamandaré	R\$ 1.568,95	2	2	1	360 m²
10	Almirante Tamandaré	R\$ 1.546,63	3	1	1	498 m²
11	Almirante Tamandaré	R\$ 1.877,46	4	3	3	600 m²
12	Almirante Tamandaré	R\$ 2.149,07	2	1	1	360 m²
13	Almirante Tamandaré	R\$ 1.562,65	3	3	2	360 m²
14	Almirante Tamandaré	R\$ 3.899,23	4	5	3	140 m²
15	Almirante Tamandaré	R\$ 3.638,09	3	5	3	140 m²
16	Almirante Tamandaré	R\$ 3.226,57	3	5	3	318 m²
17	Almirante Tamandaré	R\$ 3.969,93	3	4	2	307 m²
18	Almirante Tamandaré	R\$ 1.837,93	2	1	1	378 m²
19	Almirante Tamandaré	R\$ 1.985,64	3	3	2	2291 m²
20	Almirante Tamandaré	R\$ 1.520,38	2	3	1	660 m²

21	Almirante Tamandaré	R\$ 1.618,37	2	1	1	360 m²
22	Almirante Tamandaré	R\$ 3.568,86	3	4	3	140 m²
23	Almirante Tamandaré	R\$ 2.561,83	2	2	2	546,96 m²
24	Almirante Tamandaré	R\$ 3.793,61	7	4	3	307,7 m²
25	Almirante Tamandaré	R\$ 3.436,72	7	3	3	170 m²
26	Almirante Tamandaré	R\$ 4.264,20	7	4	3	841,36 m²
27	Almirante Tamandaré	R\$ 4.697,98	8	4	3	578,03 m²
28	Almirante Tamandaré	R\$ 1.651,36	4	4	1	507 m²
29	Almirante Tamandaré	R\$ 2.561,83	3	2	1	546,96 m²
30	Almirante Tamandaré	R\$ 4.402,53	7	4	3	300 m²
31	Almirante Tamandaré	R\$ 1.623,02	4	4	1	377 m²
32	Almirante Tamandaré	R\$ 1.607,88	4	4	1	414 m²
33	Almirante Tamandaré	R\$ 5.604,01	7	4	2	455 m²
34	Almirante Tamandaré	R\$ 5.604,01	1	2	2	455 m²
35	Almirante Tamandaré	R\$ 1.904,93	7	5	2	660 m²
36	Almirante Tamandaré	R\$ 1.995,79	7	5	3	980 m²
37	Almirante Tamandaré	R\$ 1.895,22	7	6	3	660 m²
38	Almirante Tamandaré	R\$ 1.723,67	2	4	1	998 m²