

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
MARIANA MOSSMANN BATSCHAUER

**AVALIAÇÃO DO PREÇO DE VENDA DE UM APARTAMENTO EM UM EDIFÍCIO
RESIDENCIAL NO MUNICÍPIO DE TOLEDO - PR APLICANDO MÉTODOS
ESTATÍSTICOS MULTIVARIÁVEIS**

CASCATEL - PR
2017

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
MARIANA MOSSMANN BATSCHAUER

**AVALIAÇÃO DO PREÇO DE VENDA DE UM APARTAMENTO EM UM EDIFÍCIO
RESIDENCIAL NO MUNICÍPIO DE TOLEDO - PR APLICANDO MÉTODOS
ESTATÍSTICOS MULTIVARIÁVEIS**

Trabalho apresentado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

**Professora Orientadora: Doutora Engenheira Civil,
Ligia Eleodora Francovig Rachid**

CASCADEL - PR
2017

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

MARIANA MOSSMANN BATSCHAUER

**AVALIAÇÃO DO PREÇO DE VENDA DE UM APARTAMENTO EM UM EDIFÍCIO
RESIDENCIAL NO MUNICÍPIO DE TOLEDO - PR APLICANDO MÉTODOS
ESTATÍSTICOS MULTIVARIÁVEIS**

Trabalho apresentado no Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário FAG, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, sob orientação do Professor (a) **Doutora, Engenheira Civil, Ligia Eleodora Francovig Rachid**.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora Professora Doutora Engenheira Ligia Eleodora Francovig Rachid
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheira Civil

Professora Mestre Engenheira Débora Felten
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheira Civil

Professor Especialista Engenheiro Ricardo Paganin
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheiro Civil

Cascavel, 21 de Novembro de 2017.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a meus pais, pelo amor infinito e compreensão, fontes de minha extrema
motivação.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pela força divina em minha vida.

A minha mãe por entender minha ausência diária durante esta longa caminhada.

A minha professora orientadora por ter desempenhado papel exemplar no norteamento deste trabalho.

EPÍGRAFE

“Uma resposta aproximada para o problema certo vale muito mais do que uma resposta exata para um problema aproximado”.

John Wilder Tukey.

RESUMO

O presente trabalho tem por finalidade mostrar um procedimento de construção de um modelo estatístico para a avaliação financeira de um apartamento dentro de um edifício residencial, utilizando técnicas de análise multivariada de dados, adquirindo dados através de questionário e depois transformando algumas dessas variáveis através do método de codificação *dummy*, com essas novas variáveis houve a determinação do modelo de regressão por meio das técnicas de estipulação de mínimos quadrados para os parâmetros e a utilização da abordagem matricial para determinar os parâmetros e o modelo de regressão linear múltipla. A pesquisa realizada na cidade de Toledo – PR tem como uma base para o banco de dados uma amostra de 100 unidades habitacionais à venda, para assim poder determinar um modelo de regressão eficiente para assim determinar o preço de venda desse apartamento. Como resultado dessa pesquisa não se determinou o preço de venda do imóvel em estudo, mas também o valor de todas as 100 amostras, as quais estão com valores dentro e fora do mercado, já do imóvel em estudo o valor descoberto foi de R\$ 399.672,564.

Palavras-chave: Preço de venda. Variáveis. Regressão Linear Múltipla.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Elevação do empreendimento Ópera Haus.....	16
Figura 2: Impacto do tamanho da amostra sobre o poder para vários níveis alfa (0,01, 0,05, 0,10) com tamanho do efeito: 0,35	24
Figura 3: Localização da cidade de Toledo.....	31
Figura 4: Mapa com a localização do edifício.	40
Figura 5: Gráfico <i>Scree</i>	41
Figura 6: Valores mínimos de R^2	48
Figura 7: Valores preditos <i>versus</i> valores observados.	50
Figura 8: Resíduos <i>versus</i> valores preditos.	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Conceitos básicos.	22
Tabela 2: Estágios para determinação da análise dos componentes principais.	26
Tabela 3: Descrição das variáveis da base de dados.	32
Tabela 4: Variáveis Independentes.	33
Tabela 5: Idade real.	34
Tabela 6: Posição do apartamento.	34
Tabela 7: Proximidade dos polos.	34
Tabela 8: Localização do andar.	35
Tabela 9: Lavanderia e dependência de empregada.	35
Tabela 10: Amostra do banco de dados.	36
Tabela 11: Porcentagem de fatores em relação a sua variância.	42
Tabela 12: Porcentagem de variância após rotação Varimax.	43
Tabela 13: Pesos das variáveis com após rotação Varimax.	44
Tabela 14: Escores das componentes após rotação Varimax.	45
Tabela 15: Parâmetros de análise do R^2 ajustado.	46
Tabela 16: Ajuste do primeiro modelo de regressão múltipla.	46
Tabela 17: Ajuste do modelo final de regressão múltipla.	47
Tabela 18: Análise de variância do ajuste do modelo.	49
Tabela 19: Valores observados e valores preditos.	51

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1: Modelo Geral da Regressão Linear Múltipla	29
Equação 2: Modelo de Equação	29
Equação 3: Método de Mínimos Quadrados	30
Equação 4: Modelo Geral.....	30

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....	13
1.1 INTRODUÇÃO.....	13
1.2 OBJETIVOS.....	14
1.2.1 Objetivo geral	14
1.2.2 Objetivo específico	14
1.3 JUSTIFICATIVA.....	14
1.4 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....	15
1.5 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE.....	15
1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	16
CAPÍTULO 2.....	17
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1.1 Engenharia de avaliação	17
2.1.1.1 Normas Técnicas	17
2.1.1.2 Avaliação de imóveis urbanos.....	18
2.1.2 Mercado imobiliário	19
2.1.3 Métodos de avaliação	20
2.1.4 Análise multivariada de dados.....	21
2.1.4.1 Conceitos básicos da análise multivariada	22
2.1.4.2 Classificação de técnicas multivariadas	24
2.1.4.3 Tipos de técnicas multivariadas.....	25
2.1.4.4 Análise de componentes principais	26
2.1.4.4.1 Processo de decisão em análise fatorial.....	26
2.1.4.5 Análise de Regressão Múltipla.....	28
2.1.4.5.1 Análise de regressão linear	28
CAPÍTULO 3.....	31
3.1 METODOLOGIA	31
3.1.1 Área de estudo	31
3.1.2 Limitação da pesquisa.....	32
3.1.3 Levantamento de dados	32
3.1.4 Desenvolvimento da pesquisa.....	37

3.1.4.1	Considerações para a construção do modelo	37
3.1.5	Análise de dados	39
3.1.6	Amostra.....	39
CAPÍTULO 4.....		41
4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....		41
4.1.1	Análise dos componentes principais.....	41
4.1.1.1	Determinação dos fatores	41
4.1.1.2	Rotação de fatores ortogonais.....	43
4.1.2	Análise de Regressão Múltipla	45
4.1.2.1	Modelo de regressão múltipla	47
4.1.2.2	Avaliação da variável estatística para as suposições da análise de regressão	49
4.1.3	Valores preditos e valor de vendada amostra em estudo	51
CAPÍTULO 5.....		52
5.1	CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
5.2	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	52
REFERÊNCIAS		54
ANEXOS		56
ANEXO A: QUESTIONÁRIO		56
ANEXO B: BANCO DE DADOS COM 100 AMOSTRAS E SUAS CARACTERÍSTICAS E AMOSTRA 101 EM ESTUDO		57
ANEXO C: ESCORES DAS COMPONENTES APÓS ROTAÇÃO VARIMAX.....		65
ANEXO D: VALORES OBSERVADOS E VALORES PREDITOS		69

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

Segundo o IBAPE/SP, Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo, a engenharia de avaliações é a área da engenharia a qual aborda a tomada de decisões em relação a valores e custos. Já avaliação de imóveis é a explicação técnica dos valores de mercado, bens tangíveis, e os direitos sobre eles, bens intangíveis. Esses bens tangíveis são identificados fisicamente como imóveis urbanos, rurais, industriais. Enquanto os bens intangíveis incluem os lucros cessantes, o fundo de comércios, entre outros.

A Norma Brasileira NBR 14653 (ABNT, 2004), mostra em um mercado de concorrência perfeita, que independente do propósito para que seja realizada uma avaliação de valor de imóveis, o qual é único, ou seja, por que e por quem elaborar a avaliação, o resultado será ser o mesmo, desde que siga no processo as seguintes exigências:

- a) Homogeneidade dos bens levados a mercado;
- b) Número elevado de compradores e vendedores, sem poder alteração do mercado;
- c) Ausência de influências externas;
- d) Compreensão de todos referente ao bem, o mercado e suas tendências;
- e) Variabilidade de vendedores e compradores, proporcionando liquidez com liberdade plena de entrada e saída do mercado.

Juntamente com essas informações é notada a necessidade de um estudo técnico financeiro, para confirmar e determinar corretamente a viabilidade dos projetos, e também muitas vezes a escolha de investimento é feita sem que o capital seja considerado adequado.

A NBR 14653 (ABNT, 1989) estabelece o método para se realizar a avaliação do empreendimento que é definido através da comparação com dados de mercado semelhantes quanto a suas características. As características são os dados pesquisados que geram influência na formação de preço, com as quais é gerado o valor do imóvel utilizando-se a inferência estatística.

Com este estudo pretende-se determinar o preço de venda de um edifício residencial na cidade de Toledo - PR, através de métodos estatísticos multivariáveis.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Avaliar o valor de venda de um apartamento de um edifício residencial na cidade de Toledo – PR, utilizando método estatístico multivariável.

1.2.2 Objetivo específico

- Selecionar as amostras com dados de mercado de imóveis semelhantes quanto a características para o banco de dados;
- Ajustar as características das amostras em variáveis por meio de codificação e juntar as informações em um banco de dados;
- Reduzir o número de variáveis para melhorar a análise e interpretação, sem perda de significância, por meio da técnica análise dos componentes principais;
- Determinar o modelo de Regressão Linear Múltipla para a variável valor;
- Determinar o preço de venda do apartamento com o modelo de Regressão Linear Múltipla.

1.3 JUSTIFICATIVA

A avaliação de imóveis frequentemente é empregada em negócios em geral, seja discussões de compra e venda, ampliação de uma empresa, instalações industriais, entre outros. As operações que analisam a questão de preço de imóvel, pode se tornar um investimento ou um prejuízo, para o negociante. Entretanto o que é valor de um imóvel? Gramaticalmente falando a palavra preço significa valor que se paga ou se recebe por algo, ou seja, uma característica objetiva em relação ao imóvel, já que o valor pode ser a opinião deferida entre avaliadores aplicando o termo a qualquer estimativa.

Mas de que maneira é realizada a avaliação de imóveis? Encontram-se várias metodologias para se estipular preço. A mais coerente é a metodologia de comparação de dados de imóveis semelhante, realizadas em um mesmo intervalo de tempo a qual se necessita fazer a avaliação.

Segundo a Prefeitura de Toledo, o crescimento da cidade anda acelerado nos setores de infraestrutura, social e econômico, que torna grande a valorização dos imóveis na cidade. O desenvolvimento enfatiza Toledo como uma das cidades da região que atrai investimentos e investidores, mas acarreta também a busca pelo melhor rendimento dos terrenos, em especial na zona central com a verticalização das construções. Uma nova era de prédios mais altos mostra uma nova cara para a área central da cidade, cuja região está rodeada de novos espaços comerciais e residenciais ampliando as opções de apartamento.

Já nos bairros o desenvolvimento na área da construção civil mostra outras modalidades como os novos loteamentos e outras possibilidades que vão de quitinetes, sobrados geminados e condomínios fechados. No entanto, a construção civil é uma parte do grande leque de um processo econômico, uma vez que um novo lar ou uma sede de empresa quando surge significa que outros ramos se envolvem nessa construção, ou seja, necessitam da compra e instalação de móveis, eletrônicos, eletrodomésticos, entre outros, originando uma rede de movimentação da economia em geral.

Na cidade de Toledo a avaliação de imóveis, em sua grande maioria, é desenvolvida através de imobiliária, deste modo a principal importância desse trabalho é a oportunidade de se utilizar um modelo estatístico com o intuito de melhorar a qualidade das avaliações, usando método científico, determinado inferência estatística, por regressão linear múltipla.

1.4 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

O preço de venda de um apartamento residencial pelo método estatístico é próximo ao valor estimado pelo mercado?

1.5 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE

Através de inferência estatística, ou seja, utilizando métodos como análise multivariada de dados se obtém resultados objetivos do preço de venda de um imóvel. Com esses dados comparar com os elementos do mercado e, se houve a determinação correta, os preços devem ser semelhantes.

1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi limitada na determinação do preço de venda dos apartamentos do edifício Ópera Haus com 8.161,28 m² de área construída, contendo 56 apartamentos com 86 m² de área útil, na região do lago que é considerado ponto turístico da cidade de Toledo, Paraná, edifício em projeção na Figura 1.

Figura 1: Elevação do empreendimento Ópera Haus.



Fonte: Taipa Empreendimentos (2017).

O levantamento das informações de preço de outros empreendimentos similares foi realizado com um questionário para elaborar um banco de dados. Este questionário teve como foco as imobiliárias de Toledo-PR e as perguntas abordaram: localização, metragem, padrão do apartamento, preço de venda, entre outros. Com a criação do banco de dados foi realizado o estudo estatístico de regressão múltipla para determinar o preço de venda.

CAPÍTULO 2

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.1 Engenharia de avaliação

A Engenharia de Avaliações teve seu surgimento em meados do século XX, seus primeiros serviços nesse sentido, no Brasil foram publicados em exemplares de revistas técnicas da engenharia, em São Paulo entre 1918 e 1919 (DANTAS, 1998).

Os estudos relacionados a engenharia de avaliações possui uma grande evolução devido ao grande número de profissionais, os quais vêm se dedicando ao estudo e pesquisas de divulgação da técnica (FIKER, 1997).

Segundo Dantas (1998), engenharia de avaliações na verdade é uma especialização da engenharia em geral a qual possui um amplo conjunto de conhecimentos das áreas de engenharia e arquitetura junto a outras áreas como ciências sociais, exatas e da natureza, que possui um objetivo de determinar tecnicamente o valor de um bem, seus direitos, e custos. Ele comenta também a utilidade da engenharia de avaliação, a qual serve para auxiliar tomadas de decisões relacionadas a valores, custos envolvendo bens, sejam eles, imóveis, automóveis, maquinário, entre outros.

Conforme o CONFEA (Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia), pode exercer a função de avaliação de bens, diplomados em engenharia, arquitetura, agronomia, geologia, geografia e meteorologia, dentro das atribuições e leis dispostas pelo Conselho.

2.1.1.1 Normas Técnicas

Todas as normas criadas pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), possuem indicações e orientações para a produção de produtos e bens de consumos, e em relação a engenharia de avaliação não seria diferente.

Um dos primeiros projetos de Norma em relação a avaliação de bens apareceu como o projeto P-NB-74R em 1957, sendo que só em 1977 deu-se origem à Norma Brasileira para Avaliação de Imóveis Urbanos (NB-502/77), a qual foi registrada posteriormente pelo

INMETRO como NBR-5676 (MENDONÇA *et al*, 1998). Agora cancelada e substituída pela NBR 14653-2.

A ABNT formulou e editou várias normas sobre avaliação de bens, entre elas estão:

- NBR 14653 – Avaliação de bens;
- NBR 8951 – Avaliação de glebas urbanizáveis;
- NBR 8976 – Avaliação de unidades padronizadas;
- NBR 8977 – Avaliação de máquinas, equipamentos, instalações e complexos industriais;
- NBR 8799 – Avaliação de imóveis rurais;
- NBR 12721 – Avaliação de custos unitários e preparo de orçamento de construção para incorporação de edifício em condomínio.

2.1.1.2 Avaliação de imóveis urbanos

a) Avaliação

A NBR 14653-2 (2004) define avaliação como uma determinação técnica de um valor de um imóvel ou seu direito sobre o imóvel.

Gramaticalmente falando e segundo dicionário, avaliação é o cálculo do valor comercial de uma propriedade, sendo esse valor comercial seu preço mais provável a qual uma propriedade pode ser comprada ou vendida.

Conforme Abunahman (2000), avaliar é determinar o valor de mercado com um ou mais interesses apresentados em uma porção específica de um imóvel, em um momento definido. Também comenta que avaliação é a comparação de vários fatores econômicos determinados especificamente com relação á imóveis representados com data determinada, possuindo como base a análise de dados relevantes.

b) Valor

O principal objetivo da engenharia de avaliação é a determinação do valor de um bem, mas qual seria o conceito valor.

Segundo Dantas (1998), existem vários tipos de valores que se pode atribuir a um bem, como valor venal, valor potencial, valor comercial, valor de mercado, entre outros. Também

comenta a existência de duas escolas que conceituam a definição valor, sendo uma plurivalente a qual correlaciona o valor de um bem com finalidade para o qual é avaliado. Já outra é a univalente que estabelece o valor de um bem num instante único, independente da sua finalidade.

Enquanto para Moreira (2001), o termo valor quando relacionada a propriedades, traz um sentido de desejo de posse, domínio ou troca de propriedade. A palavra valor é um termo relativo o qual o desejo de propriedade é determinado comparando com outra propriedade ou com dinheiro, sem perder as condições a que se chegou a esse valor como tempo, lugar, a finalidade e as partes interessadas sendo condicionantes que afetam o valor da propriedade.

Segundo Fiker (1997), valor é a relação entre as necessidades econômicas do homem e a quantidade de bens disponíveis para satisfazê-la. Determinado segundo a lei de oferta e procura, ou seja, quanto maior a necessidade de se possuir um bem, maior a procura, consequentemente maior o valor, e também quanto menor a quantidade de bem disponíveis no mercado, maior sua raridade e maior o seu valor.

2.1.2 Mercado imobiliário

Segundo Dantas (1998), o mercado depende de três componentes, os bens levados a mercado, as partes interessadas em vendê-los e as partes com interesse em adquiri-los, tratando de bens imóveis essas três componentes formam o mercado imobiliário.

Os aspectos quantitativos dessas três componentes são de fundamental importância na formação dos preços, com uma situação ideal onde possui muitos vendedores, muitos compradores e a quantidade de bens equilibrada. Nessa situação o preço que se paga por um bem, é o preço justo, o preço de equilíbrio no mercado, esse mercado chama-se mercado perfeitamente competitivo ou concorrência perfeita.

a) Classificação de imóveis urbanos

De acordo com a NBR 14653 – 2 (2004), os imóveis urbanos podem ser classificados como:

➤ Quanto ao uso

Em relação ao uso os imóveis podem ser do tipo, residencial, comercial, industrial, institucional e misto.

➤ Quanto ao tipo do imóvel

Quanto ao tipo o imóvel pode ser classificado em terreno, apartamento, casa, escritório, loja, galpão, vaga de garagem, misto, hotéis e motéis, hospitais, escolas, cinemas e teatros, clubes recreativos e prédios industriais.

➤ Quanto ao agrupamento dos imóveis

Podendo ser classificados em relação ao agrupamento em loteamento, condomínio de casas, prédio de apartamentos, conjunto habitacional, conjunto de salas comerciais, prédio comercial, conjunto de prédios comerciais, conjunto de unidades comerciais e complexo industrial.

2.1.3 Métodos de avaliação

A NBR 14653 determina alguns métodos de avaliação de bens divididos em dois grandes grupos, primeiro: determinar o valor de um bem e o segundo: determinar o custo de um bem, descritos a seguir.

➤ Métodos para identificar o valor de um bem

a) Método comparativo direto de dados de mercado

Esse método identifica o valor de mercado do bem através de meios técnicos de comparação de elementos constituintes da amostra.

b) Método involutivo

Determina o valor de mercado do bem, através de seu aproveitamento eficiente por meio de viabilidade econômica, baseado com um empreendimento hipotético compatível com as

características do bem e as condições de mercado, considerando possibilidades viáveis para execução e comercialização do produto.

c) Método evolutivo

Identifica o valor do bem através do somatório dos valores de seus componentes.

d) Método da capitalização da renda

Determina o valor do bem através da capitalização referente a sua renda líquida prevista.

➤ Método para determinar o custo de um bem

a) Método comparativo de custo

Determina o custo do bem através de comparação de elementos constituintes da amostra.

b) Método da quantificação de custo

Identifica o custo do bem através de orçamentos sintéticos ou analíticos, com base nas quantidades de serviços e custos diretos e indiretos.

c) Método para identificar indicadores de viabilidade da utilização econômica de um empreendimento.

Através do fluxo de caixa projetado, é determinado os indicadores de viabilidade da utilização econômica de um empreendimento.

Método adotado para a pesquisa foi o primeiro exemplificado, método comparativos de dados de mercado.

2.1.4 Análise multivariada de dados

Nos últimos anos as informações para a tomada de decisões estouraram grandiosamente e continuará assim no futuro, anteriormente inúmeras dessas referências se perdiam, ou não havia a realização da coleta ou simplesmente descartadas, enquanto nos dias

de hoje todas essas informações estão sendo coletadas e armazenadas em banco de dados, a fim de poder realizar a reciclagem para melhoria na tomada de decisões. Partes dessas informações podem ser estudadas e analisadas através da estatística simples, porém algumas necessitam uma demanda mais específica das técnicas de análise de dados (HAIR *et al.*, 2009).

Muitos avanços tecnológicos vêm surgindo a fim de ajudar na aplicação das técnicas multivariadas, entre os mais importantes estão o desenvolvimento de hardware e softwares. Pacotes computacionais trouxeram uma nova era para a análise de dados, agora com a ajuda dos softwares existe a possibilidade de montar e analisar uma grande quantidade de dados complexos com grande facilidade.

a) Análise multivariada em termos estatísticos

Análise multivariada entende-se como todos os procedimentos estatísticos que ao mesmo tempo analisam várias medidas sobre indivíduos ou objetos sob investigação. Dessa maneira, qualquer análise conjunta de mais que duas variáveis podem-se considerar análise multivariada (HAIR *et al.*, 2009).

Algumas vezes ocorre discrepância na definição de análise multivariada devido a ser um termo o qual não se tem muita utilização dentro da literatura, mas para ser considerado efetivamente como multivariada, todas as variáveis precisam ser aleatórias e correlacionadas a tal modo que não se tem resultado quando analisadas separadas (HAIR *et al.*, 2009).

2.1.4.1 Conceitos básicos da análise multivariada

Segundo HAIR *et al.* (2009), a análise multivariada possui alguns conceitos com grande relevância, os quais variam de uma necessidade de entendimento conceitual da análise multivariada até pontos específicos que lidam com vários tipos de escalas de medidas empregadas e os testes de significância junto aos níveis de confiança. Cada conceito tem sua parte significativa na criação bem-sucedida de qual for a técnica multivariada. Na Tabela 1 a seguir mostra um pouco desses conceitos básicos.

Tabela 1: Conceitos básicos.

Conceitos básicos da análise multivariada	
Variável estatística	Variável estatística é por si só o constructo da análise multivariada, ou seja, uma conciliação linear de variáveis com

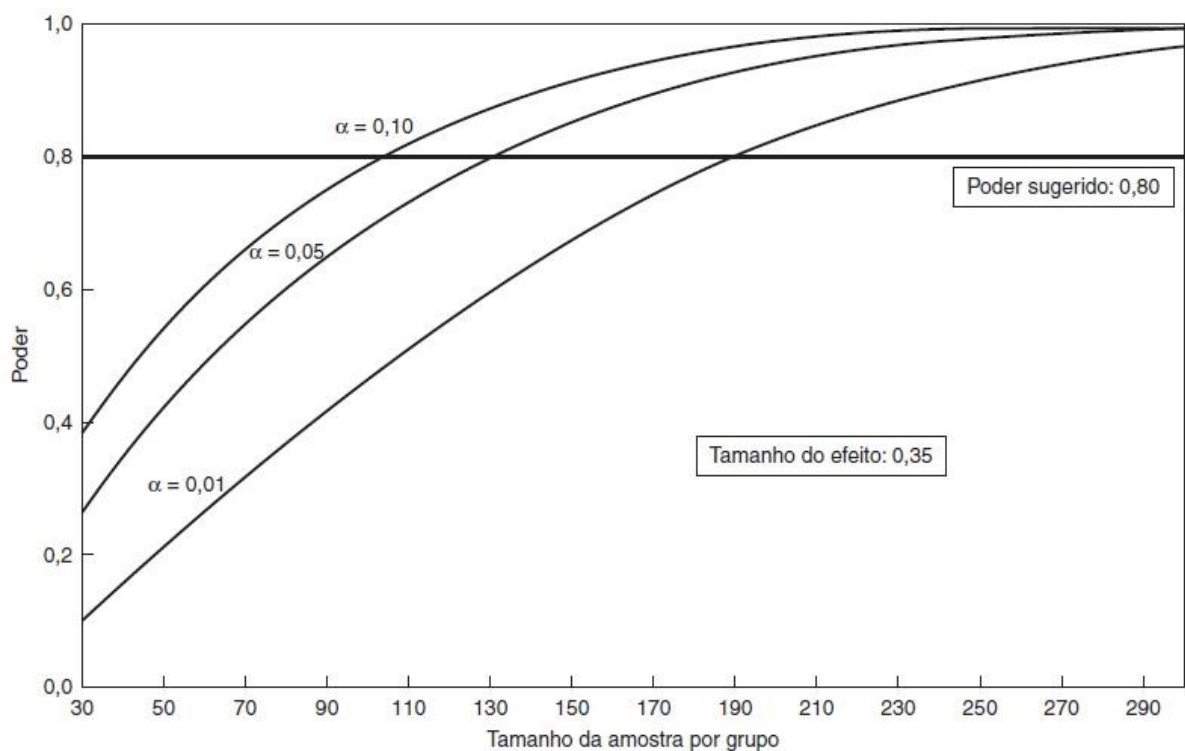
			pesos determinados. Essas variáveis são estipuladas pelo próprio pesquisador, enquanto os pesos são especificados pela técnica multivariada para atingir um objetivo específico.
Escala de medidas	Escala de medidas não métricas	Escala nominal	Uma escala nominal caracteriza números para rotular ou reconhecer objetos ou indivíduos. Os números definidos para os objetos não possuem significado quantitativo além da indicação da presença ou não da característica estudada.
		Escala ordinal	Enquanto a escala ordinal as variáveis podem ser estruturadas em relação à quantia da característica possuída. Os números adotados para a escala, são números não quantitativos devido a eles apenas apresentarem posições relativas em uma série determinada.
	Escala de medidas métricas	Escala intervalares	Escala intervalares são as que possuem um zero arbitrário, ou seja, uma definição de zero diferente para cada escala, as mais conhecidas são as escalas de temperatura Fahrenheit e Celsius. Como comentado cada uma possui um zero arbitrário diferente, e nenhuma delas indica temperatura nula já que é possível medir temperaturas negativas.
		Escala de razão	Enquanto a escala de razão possui um zero absoluto, tornando-a mais precisa a forma de medida, pois possui a vantagem de todas as escalas inferiores somadas à existência de um ponto, o zero absoluto. Também todas as operações matemáticas são possíveis com as medidas da escala de razão.
Erro de medida e medida multivariada	Validade e confiabilidade		Validade é o grau a qual uma medida simboliza exatamente o se espera. A garantia de validação inicializa com um entendimento direto do que se deve estar medindo e depois realizar a medida tão correta e precisa quanto possível. Entretanto valores exatos não garante a validade da amostra. Já confiabilidade é o grau a qual a variável estudada mede o valor verdadeiro e está livre de erro, ou seja, o oposto do erro de medida.
	Emprego da medida multivariada		Com intuito de reduzir o erro de medida com a melhoradas variáveis individuais, existe também a opção de junto desenvolver medidas multivariadas, mais conhecidas como escalas múltiplas, a qual se remete a várias variáveis reunidas em uma única medida composta para representar o conceito. A utilização de vários indicadores, as várias variáveis, permite determinar mais precisamente as respostas desejadas.
	Impacto do erro de medida		O impacto de erro de medida e a confiabilidade ruim não são imediatamente descobertos, pelo fato de estarem adentrados nas variáveis observadas. Assim sendo, sempre deve-se trabalhar para buscar o aumento da confiabilidade e a validade, resultando em uma exposição mais precisa das variáveis de interesse.
Significância estatística versus poder estatístico	Tipos de erro e poder estatístico		A interpretação das inferências estatísticas requisita a especificação de alguns pontos, entre esses pontos estão os níveis de erro estatístico aceitável devido ao uso de amostragem, conhecido como erro amostral. Uma das maneiras é estimar o nível de erro Tipo I, também conhecido como alfa (α). O Tipo I é a probabilidade de rejeitar uma hipótese nula quando a própria é verdadeira, ou seja, significa a chance de o teste exibir relevância estatística quando o mesmo não está presente, o caso de um falso positivo. Especificando o nível alfa, também é estabelecido limites permitidos para erro. Quando determina o erro Tipo I, determina também um erro associado, o chamado erro Tipo II ou beta (β). Já o erro Tipo II é a probabilidade não rejeitar a hipótese nula, mas quando essa é falsa. Uma probabilidade chamada de poder do teste de inferência estatística, ou $1 - \beta$, é a probabilidade de negar corretamente a hipótese nula quando ela deve ser negada, ou seja, poder é a probabilidade de a relevância estatística ser indicada se presente.

Impacto sobre o erro estatístico	Tamanho do efeito	A probabilidade de adquirir relevância estatística tem sua base na magnitude do efeito de interesse, o chamado tamanho do efeito. Os tamanhos de efeitos em definições padronizadas facilitando a comparação.
	Alfa (α)	Orientações convencionais indicam níveis de alfa de 0,05 ou 0,01. Porém deve-se considerar o impacto da decisão sobre o poder antes da determinação de alfa.
	Tamanho da amostra	Independentemente do nível alfa adotado, tamanhos de amostra aumentados sempre apresentam maiores poderes estatísticos.

Fonte: Autora, 2017.

Segundo HAIR et al, 2009, apresenta na Figura 2 a seguir, graficamente o poder para níveis de significância 0,01, 0,05 e 0,10 e para amostragem de 30 a 300 unidades e quando o tamanho do efeito está entre o pequeno e moderado (0,35).

Figura 2: Impacto do tamanho da amostra sobre o poder para vários níveis alfa (0,01, 0,05, 0,10) com tamanho do efeito: 0,35



Fonte: HAIR et al, 2009.

2.1.4.2 Classificação de técnicas multivariadas

As técnicas multivariadas podem ser classificadas em duas subcategorias, técnicas de dependência e técnicas de independência (HAIR *et al.*, 2009).

a) Técnicas de dependência

As técnicas de dependência poder ser categorizadas em número de variáveis dependentes e o tipo de escala de medida empregada. No quesito número de variáveis, técnicas de dependência se classificam como tendo uma única variável dependente, várias variáveis dependentes, ou várias relações de dependência/independência (HAIR *et al.*, 2009).

Já em relação ao tipo de escala, pode ser classificada com variáveis dependentes métricas ou não-métricas. Se for o caso de envolver uma única variável dependente métrica, a técnica mais apropriada é análise de regressão múltipla ou análise conjunta (HAIR *et al.*, 2009).

b) Técnicas de independência

Enquanto as técnicas de independência as variáveis não podem ser categorizadas como dependentes ou independentes, diante disso todas as variáveis são analisadas ao mesmo tempo para encontrar uma estrutura subjacente a todo conjunto de variáveis. Caso a estrutura seja analisada a estrutura de variáveis, então a análise fatorial é a técnica indicada (HAIR *et al.*, 2009).

2.1.4.3 Tipos de técnicas multivariadas

Análise multivariada é um aglomerado de técnicas para avaliação de dados, entre essas técnicas estão:

- a) Análise de componentes principais e análise dos fatores comuns
- b) Regressão múltipla e correlação múltipla
- c) Análise discriminante múltipla e regressão logística
- d) Análise de correlação canônica
- e) Análise multivariada de variância e covariância
- f) Análise conjunta
- g) Análise de agrupamentos

- h) Mapeamento perceptual, também conhecido como escalonamento multidimensional
- i) Análise de correspondência
- j) Modelagem de equações estruturais e análise fatorial confirmatória

2.1.4.4 Análise de componentes principais

Análise fatorial que inclui análise de componentes principais e análise dos fatores comuns é a primeira técnica apresentada pelo fato dela desempenhar uma função única na aplicação de outras técnicas. A análise fatorial dispõe dos métodos para analisar a estrutura das correlações em um grande número de variáveis dispondo de conjunto menores de variáveis que são altamente inter-relacionados, os chamados fatores dessas variáveis desse conjunto menor. Tal grupo de fatores, são considerados como os representantes das dimensões dentro dos dados (HAIR et al, 2009).

2.1.4.4.1 Processo de decisão em análise fatorial

Segundo HAIR et al, 2009, a construção do modelo é suscetível em seis estágios, a seguir na Tabela 2 é detalhado cada um deles.

Tabela 2: Estágios para determinação da análise dos componentes principais.

Análise dos Componentes Principais				
Estágio 1	Objetivo da análise fatorial	Especificação da unidade de análise		Caso o objetivo da pesquisa seja sintetizar as representativas, a análise seria empregada a uma matriz de correlação. Essa utilização faz parte do tipo mais universal de análise, a análise fatorial R. Ela também pode-se utilizar do método da matriz de correlação dos respondentes individuais com base nas características, a chamada análise fatorial Q.
		Obtenção do resumo versus redução de dados	Resumo de dados	Possui como conceito fundamental a definição da estrutura. Deve-se observar o conjunto todo de amostras, agrupando as variáveis individuais e analisando não característica sozinhas, mas como se comportam em conjunto.
			Redução de dados	Enquanto na redução também se analisa o conjunto por completo, mas se cria um novo conjunto bem menor a partir dos originais, com intuito de substituir parcial ou completamente o conjunto original.

Estágio 2	Planejamento de uma análise fatorial	Tamanho da amostra	Como regra geral é ideal ter no mínimo pelo menos cinco vezes mais observações eu o número de variáveis a serem analisadas, e o tamanho com mais aceitação é da proporção dez para um.	
Estágio 3	Suposições da análise fatorial		As suposições são mais conceituais do que mesmo estatísticas. Em análise fatorial as os interesses se concentram mais na determinação das variáveis incluídas do que sua própria qualidade estatística.	
Estágio 4	Determinação dos fatores e avaliação do ajuste geral	Seleção do método de extração de fatores		Existem dois métodos de extração análise de fatores comuns e a análise de componentes principais, para escolha de um deles deve-se basear em dois critérios, os propósitos da análise fatorial e o conhecimento das variâncias sobre as variáveis. A análise de fatores comuns é utilizada exclusivamente para distinguir fatores que refletem o que as variáveis têm em comum, enquanto a análise das componentes principais tem como objeto condensar a maioria das informações originais em um número mínimo de fatores.
		Critérios para o número de fatores a extrair	Critério raiz latente	A ideia é eu qualquer fator individual deve explicar ao menos uma variável, ou seja, cada variável na análise dos componentes contribui com um valor 1 do autovalor ou raiz latente.
			Critério a priori	Quando aplicado o próprio pesquisador informa ao computador a parar análise assim que atingir o número de fatores desejados.
			Critério de percentagem de variância	Baseia-se em adquirir um percentual cumulativo especificado da variância total extraída por fatores sucessivos, seu objetivo é garantir a significância para os fatores determinados.
			Critério do teste scree	Já no teste scree é utilizado para identificar um número ótimo de fatores que possam ser extraídos. Ele é determinado através de gráfico utilizando as raízes latentes em relação ao número de fatores em sua ordem.
Estágio 5	Interpretação dos fatores	Rotação de fatores		Os eixos de referência são rotacionados em relação ao eixo, com efeito final dessa rotação da matriz fatorial seja redistribuir a variância antes contida nos primeiros fatores para os últimos com o objetivo de adquirir um modelo mais simples e preciso. Possui dois tipos de rotação a ortogonal a qual os eixos são mantidos a 90 graus e a oblíqua, quando não se tem restrição de angula entre eixos.
		Métodos rotacionais ortogonais	QUARTIMAX	A objetivo do método é simplificar as linhas de uma matriz fatorial, ou seja, ela rotacional o fator inicial de uma maneira que o fator inicial possua uma carga alta junto a um fator que possua cargas baixas.
			VARIMAX	Diferente do QUARTIMAX o VARIMAX, se concentra na simplificação das colunas da matriz fatorial, o método maximiza a soma das variâncias de cargas exigidas para a matriz.
			EQUIMAX	Já o EQUIMAX se mante no meio –termo entre os outros dois métodos, ao invés da redução de linha e colunas ele trabalha com um pouco de cada.

		Métodos rotacionais oblíqua	Abordagem oblíqua não é tão utilizada, existe uma limitação de somente alguns métodos disponíveis em programas computacionais, como exemplo OBLIMIN, PROMAX, ORTHOBLIQUE.
--	--	-----------------------------	---

Fonte: Autora, 2017.

2.1.4.5 Análise de Regressão Múltipla

a) Amostra

Durante a avaliação de imóveis, uma lista de características deve ser muito bem observada e coletada tanto das amostras quanto do imóvel em estudo, para assim realizar o procedimento estatístico (SOLLERO e CANÇADO, 1998).

Anota-se como variável toda medida que assume valores diferentes em diversos pontos de observação, dessas existem algumas que são fáceis de identificar, como a frente de um lote, já outras exige um pouco mais de complexibilidade para entendimento, como a localização (DANTAS, 1998).

Um dos pontos de vista mais significativos na avaliação de imóveis são aquelas variáveis que tem sua influência no preço final de venda, porque elas podem ser importantes para formação de preço de um subgrupo, mas pode não ser influente para outros subgrupos, dentro de uma mesma região (DANTAS, 1998).

Segundo Dantas (1998), na engenharia de avaliações geralmente utiliza como variável dependente o preço aplicado em mercado, já as variáveis independentes como suas propriedades físicas, locacionais e econômicas.

2.1.4.5.1 Análise de regressão linear

Segundo Hair *et al.* (2009), a análise de regressão é a técnica de dependência mais utilizada e versátil. Sua utilização varia dos problemas mais gerais aos específicos. A análise de regressão múltipla é um procedimento estatístico geral a qual analisa a relação entre uma única variável dependente com diversas variáveis independentes.

a) Modelo linear geral de regressão

Em geral, as variáveis dependentes ou de resposta, pode estar relacionada a k variáveis independentes ou regressoras, o modelo chamado é de modelo de regressão linear múltipla com k variáveis, sendo os parâmetros β_j , onde o $j = 0, 1, \dots, k$, são determinados como coeficiente de regressão. Quando $j = 0$ o parâmetro é chamado como interseção do plano, e quando $j \neq 0$ são chamados coeficientes parciais de regressão (Montgomery, Runger, 2009). O modelo geral da regressão linear múltipla está definido na Equação 1.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \epsilon \quad (1)$$

Onde:

Y: Variável resposta

β : Parâmetros

x: Variáveis regressoras

ϵ : Termo de erro aleatório

b) Estimação de mínimos quadrados dos parâmetros

Segundo Montgomery e Runger (2009) existe o método dos mínimos quadrados para ser usado para estimar os coeficientes no modelo de regressão, sendo que cada observação de x_{i1} satisfaz o seguinte modelo de equação, a Equação 2.

$$y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j x_{ij} + \epsilon_i \quad (2)$$

Assim as equações normais dos mínimos quadrados são as seguintes, Equação 3, e a solução para as mesmas serão os estimadores de mínimos quadrados dos coeficientes de regressão $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$, essas equações podem ser resolvidas por qualquer método de resolução de um sistema de equações lineares.

$$n\beta_0 + \beta_1 \sum_{i=1}^n x_{i1} + \beta_2 \sum_{i=1}^n x_{i2} + \dots + \beta_k \sum_{i=1}^n x_{ik} = \sum_{i=1}^n y_i$$

$$\begin{aligned}
& \beta_0 \sum_{i=1}^n x_{i1} + \beta_1 \sum_{i=1}^n x_{i1}^2 + \beta_2 \sum_{i=1}^n x_{i1}x_{i2} + \cdots + \beta_k \sum_{i=1}^n x_{i1}x_{ik} \\
& = \sum_{i=1}^n x_{i1}y_i
\end{aligned} \tag{3}$$

c) Abordagem matricial para a regressão linear múltipla

No ajuste do modelo existe grande indicação de se utilizar para expressar operações matemáticas através de notações matriciais, utilizando o modelo geral da regressão o qual se supõe que existam k variáveis regressoras e n observações pode ser expresso na seguinte notação matricial, Equação 4.

$$y = X\beta + \epsilon \tag{4}$$

Sendo as matrizes exemplificadas a seguir.

$$y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} \quad X = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1k} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nk} \end{bmatrix} \quad \beta = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix} \quad e \quad \epsilon = \begin{bmatrix} \epsilon_1 \\ \epsilon_2 \\ \vdots \\ \epsilon_n \end{bmatrix}$$

Onde, y é um vetor (n x 1), X é uma matriz (n x p) dos níveis das variáveis independentes, β é um vetor (p x 1) dos coeficientes de regressão e ϵ um vetor (n x 1) dos erros aleatórios.

Para estimar as matrizes utilizando as equações (3), é utilizado como parâmetro a Equação 5.

$$\beta = (X'X)^{-1}X'y \tag{5}$$

CAPÍTULO 3

3.1 METODOLOGIA

3.1.1 Área de estudo

A área de estudo é a cidade de Toledo situada no Oeste do Paraná a cerca de 150 quilômetros de Foz do Iguaçu e consequentemente da tríplice fronteira com a Argentina e o Paraguai como mostra a Figura 3, posição estrategicamente relacionada ao Mercosul. A cidade está entre uma das três maiores da região oeste com distâncias rodoviárias das seguintes cidades, Cascavel 45 km, Maringá 279 km, Curitiba 555 km e São Paulo 953 km.

Figura 3: Localização da cidade de Toledo.



Fonte: Prefeitura Municipal de Toledo – PR.

A cidade de Toledo-PR foi fundada por pioneiros provenientes do interior da cidade de Caxias do Sul – RS, e colonizada primeiramente por catarinenses e gaúchos descendentes

de alemães e italianos e seu desenvolvimento contou com diversas culturas, vindos de todos os locais do Brasil para juntos participarem ao seu crescimento. O município emergido na década de 40, ainda como uma pequena povoação no interior de Foz do Iguaçu no antigo Território do Iguaçu, logo se tornou independente, apenas seis anos após seu surgimento em virtude ao seu grande ritmo de crescimento.

3.1.2 Limitação da pesquisa

A pesquisa realizou-se em meados a outros métodos de análise de imóveis, se reduziu a utilização da técnica de Métodos Estatísticos Variáveis, com ênfase na técnica de Análise de Regressão Múltipla.

A utilização desta técnica foi para a determinação do preço de venda de um apartamento em um Edifício Residencial na cidade de Toledo – Paraná, no ano de 2017.

3.1.3 Levantamento de dados

O levantamento dos dados utilizou-se de maneira cuidadosa, juntamente com a Análise Estatística para obter das informações com êxito. As variáveis utilizadas para a formulação do banco de dados são as citadas na Tabela 3.

Tabela 3: Descrição das variáveis da base de dados.

Nomenclatura	Variáveis	Tipo de Variável
Y_1	Valor	Métrica
X_1	Número de Pavimentos	Métrica
X_2	Área Privativa	Métrica
X_3	Idade Real	Não - métrica
X_4	Posição do Apartamento	Não - métrica
X_5	Proximidade de Polos	Não - métrica
X_6	Andar que se localiza	Não - métrica
X_7	Número de Salas	Métrica
X_8	Número de Banheiros	Métrica
X_9	Número de Suítes	Métrica
X_{10}	Número de Dormitórios	Métrica
X_{11}	Área de Serviço	Métrica
X_{12}	Vagas de Garagem	Métrica

Fonte: Autora (2017).

E para definir os parâmetros de codificação das variáveis não-métricas em métricas foi utilizado valores de pesos para as definições não métricas transformar em métricas, ou seja, quanto melhor a qualidade não-métrica maior peso essa variável possui, exemplo, o peso de uma variável de um apartamento localizado na frente do prédio é maior do que de um apartamento localizado no fundo.

a) As variáveis utilizadas

Uma variável explicativa (ou independentes) utilizada para análise de imóveis são todas aquelas características referentes a esse imóvel, seja elas físicas ou em relação a localização do mesmo, mas destas nem todas chegam a ser relevantes para elaboração do preço. Entre as mais relevantes estão as seguintes variáveis e utilizadas para a pesquisa: área útil, padrão de acabamento, estado de conservação, em que andar se localiza, número de dormitórios, número de suítes, número de banheiros, número de pavimentos do edifício, número de garagem, se possui ou não dormitório de empregada e lavanderia, número de salas, entre outras, como mostra a Tabela 4.

Tabela 4: Variáveis Independentes.

Variáveis	Categorias	Descrição
Número de Pavimentos	Unidades	Aponta número de pavimentos do edifício
Área Total	m ²	Refere-se a área do apartamento expressa em metros quadrados
Idade Real	1 a 6	Idade real: idade desde a entrega do apartamento
Posição do Apartamento	1 a 3	Posicionamento do apartamento em relação ao edifício
Proximidade de Polos	1 a 3	Proximidade de pontos turísticos, escolas, supermercados, hospitais e o centro comercial.
Andar que se localiza	1 a 4	Pavimento em que o apartamento se localiza
Número de Salas	Unidades	Aponta o número de salas que o apartamento possui
Número de Banheiros	Unidades	Aponta o número de banheiros que o apartamento possui
Número de Suítes	Unidades	Aponta o número de suítes que o apartamento possui
Número de Dormitórios	Unidades	Aponta o número de dormitórios que o apartamento possui
Área de Serviço	Unidades	Aponta a quantidade de área de serviço
Vagas de Garagem	Unidades	Aponta o número de vagas de garagens disponíveis para cada apartamento

Fonte: Autora (2017).

Como mostrado nas Tabelas 2 e 3 algumas variáveis estão classificadas em categorias, por serem variáveis quantitativas, ou seja, algumas das variáveis não se obtêm como resposta um valor numérico e sim algumas palavras como possui, não possui, alto, baixo, médio, entre outros. As Tabelas 5, 6, 7, 8 e 9 foram utilizadas para se obter os valores numéricos que necessitam de uma codificação, para esses casos foram utilizadas variáveis dicotômica ou *dummy* para casos de existência ou não e pesos, para referências qualitativas, os quais possuem um crescimento no sentido da situação menos favorável para a mais favorável, como mostrado nas tabelas.

Já na Tabela 5 mostra a idade real do apartamento, quando o apartamento for novo, ou seja, recém-construído com uma idade de 0 a 1 ano adotar o número 6, de 1 a 5 anos adotar número 5 e assim sucessivamente.

Tabela 5: Idade real.

	1	2	3	4	5	6
Idade	Acima de 20 anos	De 15 a 20 anos	De 10 a 15 anos	De 5 a 10 anos	De 1 a 5 anos	De 0 a 1 ano

Fonte: Autora (2017).

Na Tabela 6 indica a posição do apartamento em relação ao edifício, ou seja, se o apartamento se localiza no fundo adotar número 1, lateral número 2 e frente número 3.

Tabela 6: Posição do apartamento.

	1	2	3
Posição	Fundo	Lateral	Frente

Fonte: A Autora (2017).

Na Tabela 7 mostra a proximidade de polos, como escola, supermercados, hospitais, pontos turísticos, quando próximo até 500 metros adotar número 3, já distante de 500 a 900 metros adotar 2 e distancia acima de 900 metros adotar 1.

Tabela 7: Proximidade dos polos.

	1	2	3
Proximidade	Distante acima de 900m	Distante de 500 a 900 m	Próximo até 500 m

Fonte: Autora (2017).

A Tabela 8 mostra o andar que o apartamento se localiza, possui três classificações, edificações até 4 pavimentos, até 10 pavimentos e acima de 10 pavimentos, quando até 4 pavimentos, andar 1 adotar 1, andar 2 adotar 2, andar 3 adotar 3 e andar 4 adotar 4. Em edifícios de 5 a 10 pavimentos e acima de 10 pavimentos a classificação é mesma, entre os andares 1 a 3 adotar 1, entre os pavimentos 4 a 6 adotar 2, pavimentos 7 a 9 adotar 3 e pavimento 10 e acima adotar 4.

Tabela 8: Localização do andar.

Edifício de até 4 pavimentos		Edifício de 5 a 10 pavimentos		Edifício acima de 10 pavimentos	
Variável	Andar	Variável	Andar	Variável	Andar
1	1	1	1 a 3	1	1 a 3
2	2	2	4 a 6	2	4 a 6
3	3	3	7 a 9	3	7 a 9
4	4	4	10	4	10 ao fim

Fonte: Autora (2017).

Na Tabela 9 mostra as variáveis binárias, para lavanderia e dependência de empregada, quando há existência adotar 1 quando não existir adotar 0 (zero).

Tabela 9: Lavanderia e dependência de empregada.

	0	1
Existência	Não	Sim

Fonte: Autora (2017).

b) Questionário proposto para coleta de dados

Houve a formulação do questionário (ANEXO A) inicialmente, com variáveis do padrão do apartamento, estado de conservação, padrão de acabamento, mas devido a falta dessas informações nas imobiliárias, local de aplicação do questionário, houve uma adaptação para com ele, para assim conter somente informações que o público alvo possuía, para a obtenção das características das amostras para montagem do banco de dados. Nesse questionário as questões são claras e objetivas, algumas foram obtidas através das categorias, outras como o valor da metragem com opção descritiva.

Após a criação do questionário, as imobiliárias da cidade de Toledo foram visitadas, para aplicação do mesmo, com as informações mais detalhadas para cada imóvel, o que geralmente não é explicitado em anúncios e sites.

c) Banco de dados

Para a formação do banco de dados ou matriz de dados foi realizado, com o auxílio do *software Excel* junto ao suplemento XLSTAT, a coleta de dados é referente a imóveis a venda na região da Vila Industrial da cidade, sendo esses dados suas características e o instrumento utilizado foi um questionário aplicado nas imobiliárias de Toledo – PR. com uma pesquisa de imóveis na região do bairro Vila Industrial, bairro qual se localiza o apartamento em estudo, ou como será apresentado em Tabelas a OBS 101.

Com a aplicação do questionário obteve-se 100 amostras que se encontram no Anexo B. Para estudo foi utilizado o apartamento que é a amostra 101, sendo formada pelas incógnitas, qual a imobiliária foi coletada a amostra, qual a sua referência, seu valor e suas características tais como: área total, quantidade de sala de estar, jantar, quarto social, suítes, cozinha, banheiros, se possui sacada ou não, se existe vaga de garagem, qual sua localização mostrando sua proximidade a polos como supermercado, escolas, hospitais, pontos turísticos, qual andar da amostra, sua posição no edifício e a idade.

A Tabelas 10 mostra 15 exemplares das 100 amostras do banco de dados.

Tabela 10: Amostra do banco de dados.

Amostra	Imobiliárias	Referências	Valor	Área Total	Sala de Estar	Sala de Jantar	Quarto Social	Suíte
1	Giarretta	2539	190.000,00	55,00	1	0	2	0
2	Pacto	163	170.000,00	58,00	1	0	2	0
3	Habitabem	4413	174.900,00	59,00	1	0	2	0
4	Habitabem	4206	249.000,00	60,00	1	0	2	0
5	Imperador	AP0026-IMPI	249.000,00	60,00	1	0	2	0
6	Pacto	123	175.000,00	65,13	1	0	2	0
7	Bettega	AP0091-IMP	239.000,00	67,45	1	0	2	0
8	Modelo	1633	239.000,00	67,45	1	0	2	0
9	Aliança	238	239.000,00	70,00	1	0	2	0
10	Giarretta	1413	179.000,00	70,19	1	0	2	0
11	Plena	4515	256.000,00	71,23	1	0	1	1
12	Ativa	27810010657	159.000,00	73,00	1	0	3	0
13	Sifra	429	220.000,00	73,63	1	1	2	0
14	Habitabem	3716	165.000,00	73,67	1	1	2	0
15	Imperador	AP0032-IMPI	190.000,00	73,67	1	0	2	0
101			440.000,00	130	1	1	2	1

Fonte: Autora, 2017.

Tabela 10: Amostra do banco de dados (continuação).

Cozinha	Banheiros	Sacada	Área de Serviço	Garagem	Proximidade dos polos	Posição do apartamento	Idade real	Pavimento que se localiza
1	1	0	1	1	3	2	5	2
1	1	0	1	1	3	3	5	2
1	1	1	1	1	3	3	3	2
1	1	1	1	1	3	1	5	2
1	1	1	1	0	3	2	5	2
1	1	1	1	1	3	3	6	2
1	1	1	1	1	3	1	5	2
1	1	1	1	1	3	2	5	2
1	1	1	1	1	3	2	5	2
1	1	0	1	1	3	3	5	2
1	1	1	1	1	3	2	6	2
1	1	0	1	1	3	2	2	1
1	1	1	1	1	3	3	5	1
1	1	0	1	1	3	1	5	2
1	1	0	1	1	3	1	5	1
1	1	1	1	1	3	3	6	4

Fonte: Autora (2017).

3.1.4 Desenvolvimento da pesquisa

A metodologia aqui orientada determinou o valor de venda do apartamento em estudo, por meio do modelo de Regressão Linear Múltipla com as amostras obtidas. Foram empregadas as técnicas de inferência, com uma condição de avaliação rigorosa e auxílio do *software Excel*®. Para a metodologia de componentes principais, condensando as variáveis originais a partir dos grupos formados em um conjunto menor.

3.1.4.1 Considerações para a construção do modelo

O roteiro para se obter um modelo matemático com critérios multivariados utilizando Regressão Linear Múltipla com intuito de determinar o valor de venda de um imóvel urbano na cidade de Toledo está apresentado a seguir.

a) Identificação das variáveis independentes

Para a identificação foi utilizado um questionário e as variáveis foram determinadas pelas características de cada amostra analisada, como área total, quantidade de peças, andar que se localiza, entre outras.

b) Transformações de variáveis

Variáveis dicotômicas ou variáveis independentes não métricas, para a realização da análise multivariada essas variáveis foram codificadas. Para algumas que abordam a existência ou não da variável foi descrita como valor 0 (zero) quando não possui a característica e 1 (um) quando há existência. E para características quantitativas foram utilizados pesos para as variáveis.

c) Análise dos resíduos

A análise de resíduos foi através de gráficos ou testes estatísticos, com o uso de ferramentas analíticas para a adequação do modelo de regressão.

d) Análise dos componentes principais

Na análise fatorial, a qual inclui a análise de componentes principais utilizada, serve para reduzir as variáveis em conjuntos menores, ou seja, em conjunto com um número menor de variáveis no caso os fatores, mas com um nível de significância maior. Dentro dessa análise existem alguns parâmetros adotados, como o nível de significância o alfa (α), como o próprio nome mostra o maior significado da amostra, e o valor adotado de alfa foi de 0,05.

➤ Rotação de Fatores

Depois da determinação dos fatores iniciais, realizou-se a rotação dos fatores de maneira ortogonal, ou seja, caso as amostras estejam distribuídas em um plano cartesiano seus eixos principais foram racionados em sentido horário sem perder sua característica ortogonal, mantendo seu ângulo entre eixo de 90°. Essa rotação serve para redistribuir os valores dentro dos fatores, não deixando somente um valor de fator elevado, mas deixando um modelo mais simples e preciso.

e) Verificação da adequação do modelo

Como última fase antes da determinação do modelo de regressão para avaliação de imóveis, foi conferida a sua utilidade. E com quais fatores melhor se adapta o modelo e possui maior significância. Foram analisados os valores preditos com os observados.

f) Regressão Múltipla

Depois da verificação do modelo for fim foi determinado o modelo de regressão múltipla com os fatores que mais influenciam na variável Y, o valor, o modelo definido é uma equação linear simples, exemplo $Y = a + bx + cx \dots nx$, onde “a” é a intersecção, os valores de b,c, n são os fatores e x são as característica de cada amostra em cada fator.

3.1.5 Análise de dados

O *Software Excel* foi utilizado para estruturação de tabela de dados e as codificações foram calculadas pelos métodos estatísticos. As tabelas foram submetidas à base de dados para elaborar o modelo de Regressão Linear Múltipla para avaliar financeiramente o imóvel, considerando como variável resposta o preço do mesmo.

3.1.6 Amostra

O estudo de caso foi realizado para um apartamento de um Edifício Residencial, se localiza no centro da cidade de Toledo, Paraná, como é representado na Figura 4, o edifício possui 56 apartamentos de 86 m² de área útil. Para o banco de dados foi delimitada uma amostra de aproximadamente 100 unidades residenciais localizados na área urbana da cidade.

Figura 4: Mapa com a localização do edifício.



Fonte: Google Maps, 2017.

CAPÍTULO 4

4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo foram apresentados os valores e resultados da análise realizada para determinação do preço de venda de um apartamento residencial no bairro Vila Industrial na cidade de Toledo – PR. Algumas informações são importantes antes da leitura do mesmo, o apartamento em estudo foi retratado como Obs. 101 para fins de melhor organização dos dados, já a variável valor, o objetivo, foi retratada como variável Y.

4.1.1 Análise dos componentes principais

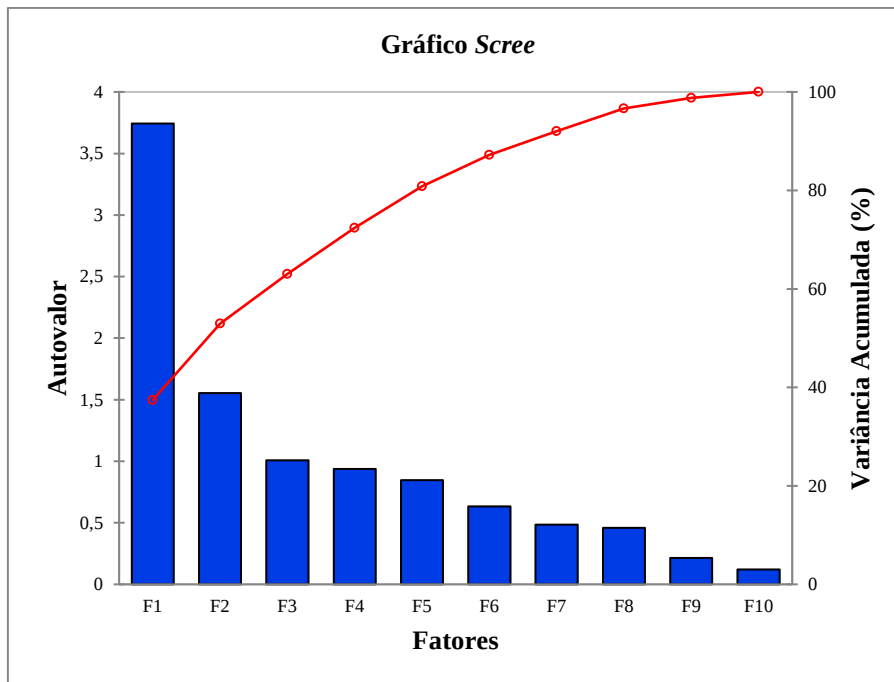
Tendo como propósito reduzir as variáveis originais, ou condensar as mesmas em um conjunto menos com novas dimensões ou variáveis estatísticas sem perda de informações.

4.1.1.1 Determinação dos fatores

Para determinação das reduções das variáveis originais em fatores foram utilizadas três técnicas de componentes principais, no caso 10 fatores, segundo Hair *et al* (2009), no critério de percentagem de variância no procedimento da geração dos fatores se utiliza a quantidade até que os fatores expliquem ao menos 95% da variância, ou até o último valor atingir um valor menor que 5% explicando apenas uma pequena parcela. Enquanto no critério da raiz latente mostra que qualquer fator individual explica a variância de ao menos uma variável, ou seja, cada variável apresenta um valor 1 no eixo de autovalor, logo somente as raízes latentes com valor maiores a 1 são consideradas significantes, já os valores mais baixos que 1 são considerados insignificantes e descartados.

Já a técnica do teste *scree*, determina através da geração do gráfico das raízes latentes ou autovalor em relação ao número de fatores em sua ordem de extração. A curva resultante é utilizada para avaliar, a partir do momento em que forma uma linha horizontal seus fatores seguintes podem ser descartados. Para a amostra estudada, adotaram-se os 10 fatores, como mostra a Figura 5. Através do teste *scree*, a reta gerada foi em relação à variância acumulada em porcentagem, a partir do fator 10, os outros seguintes foram descartados.

Figura 5: Gráfico *Scree*.



Fonte: Autora, 2017.

Dentre os 10 fatores, está a primeira componente explicando 37,433% da variância, já a segunda 15,538%, a terceira explica 10,067%, quarta componente 9,376%, quinta componente explica 8,451%, sexta explica 6,328%, sétima componente 4,843%, oitava 4,600%, nona 2,152% e décima componente e última explica 1,212% da variância total.

Esses valores mostram as porcentagens do agrupamento segundo sua variância, ou seja, segundo seu comportamento dentro da amostra geral, a primeira componente que possui 37,433% significa que as variáveis que existem nessa componente têm maior influência na variável Y, o valor final, que as variáveis existentes na décima componente que só explica 1,212% da minha variância total. Como ilustra a Tabela 11 a seguir, onde mostra o autovalor, a porcentagem da variância e a porcentagem acumulada dessa variância, valores mostrados anteriormente exemplificam a porcentagem simples da variância.

Tabela 11: Porcentagem de fatores em relação a sua variância.

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
Autovalor	3,743	1,554	1,007	0,938	0,845	0,633	0,484	0,460	0,215	0,121
Variância (%)	37,433	15,538	10,067	9,376	8,451	6,328	4,843	4,600	2,152	1,212
Acumulada %	37,433	52,971	63,038	72,414	80,865	87,193	92,035	96,636	98,788	100,000

Fonte: Autora, 2017.

Já em relação aos autovalores mostrado anteriormente na Tabela 11, significam a contribuição relativa de cada componente na explicação da variação total dos dados, ou seja, na componente F1 possui um autovalor de 3,743, o qual significa a soma em coluna de cargas fatoriais ao quadrado para um fator, já as cargas fatoriais são as correlações entre as variáveis originais e os fatores.

4.1.1.2 Rotação de fatores ortogonais

Para tornar os fatores mais precisos, foi utilizado o critério de rotação de fatores, o qual tem objetivo de uma solução mais simples e mais exata, ajudando a melhorar a interpretação dos dados. Esse critério possui como efeito final rotacionar matriz fatorial e desse efeito redistribuir a variância, maneira que a componente se comporta na amostra, dos primeiros fatores para os últimos, atingindo um padrão fatorial mais simples. Esses novos padrões foram obtidos com a rotação ortogonal dos fatores com o critério VARIMAX. Na Tabela 12 apresentam-se as novas porcentagens de variância e variância acumulada depois de aplicado o critério Varimax.

Tabela 12: Porcentagem de variância após rotação Varimax.

	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
Variância (%)	12,271	11,545	10,160	10,211	10,054	11,436	11,812	4,292	14,766	3,453
Acumulada %	12,271	23,816	33,976	44,187	54,241	65,677	77,489	81,781	96,547	100,000

Fonte: Autora, 2017.

Esses novos valores apresentam uma porcentagem de variância um pouco menor que antes apresentado, porém são valores mais exatos, exemplos como a componente D1 apresenta 12,721% da variância total, agora as variáveis pertencentes a essa componente não influenciam somente nessa componente, como em outras justificando seu valor mais baixo que anteriormente.

A Tabela 13 mostra os pesos de cada variável em relação às novas componentes e, com esses pesos qual é a variável que contribui com uma maior variância no fator. Os valores em destaque são os maiores valores encontrados daquela variável em relação a todos os fatores,

para localizar esses valores na tabela. A interpretação aconteceu da seguinte forma: inicialmente analisou-se a primeira variável e sua linha, a área total no caso, os valores de cada fator, D1, D2 D3 ..., qual possui o maior valor absoluto, ou seja, o maior valor em módulo, sem analisar seu sinal sendo positivo ou negativo, determinado o maior peso para a variável da área total seguir para a próxima variável e assim consequentemente.

Tabela 13: Pesos das variáveis com após rotação Varimax.

	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
Área Total	0,141	-0,018	-0,029	-0,058	0,038	-0,147	-0,044	1,185	0,670	-1,592
Sala de Estar	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sala de Jantar	0,063	-0,068	-0,049	0,026	-0,121	1,238	-0,193	-0,264	-0,428	0,274
Quarto Social	-1,386	-0,103	-0,026	-0,016	-0,117	-0,131	0,369	-0,064	0,452	0,590
Suíte	-0,584	-0,310	-0,017	-0,068	-0,203	-0,243	0,004	-1,248	1,142	1,095
Cozinha	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Banheiros	0,009	-0,038	-0,065	-0,027	1,013	0,063	-0,058	-0,090	-0,085	0,509
Sacada	0,181	0,066	-0,088	-0,002	0,046	0,004	-0,089	0,844	-0,219	1,142
Área de Serviço	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Garagem	0,040	1,119	0,009	-0,050	-0,050	-0,095	-0,017	-0,284	-0,364	0,275
Proximidade dos polos	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Posição do apartamento	0,009	-0,003	1,020	-0,023	0,098	-0,026	-0,068	0,005	-0,025	-0,148
Idade real	-0,404	-0,036	-0,001	0,034	0,096	-0,225	1,290	-0,092	-0,011	-0,430
Pavimento que se localiza	0,035	-0,054	-0,017	1,030	-0,025	0,028	0,049	0,030	-0,164	-0,061

Fonte: Autora, 2017.

Depois de determinar todos os pesos para cada fator como apresentado na Tabela 13, verifica-se que o primeiro fator apresenta maiores pesos absolutos nas variáveis: sala de estar (0,00), quarto social (1,386), cozinha (0,00) e a proximidade dos polos (0,00). A segunda componente apresenta valores maiores na variável: garagem, que é de 1,119. Enquanto a terceira, na variável: posição do apartamento em relação ao edifício, possui valor de 1,020. A

quarta componente apresenta valores maiores, na variável: qual pavimento se localiza com valor igual a 1,030. A quinta possui valores maiores na variável: quantidade de banheiros, no valor de 1,013. A sexta variável: sala de jantar, 1,238. A sétima variável: qual a idade real do apartamento, 1,290, a oitava possui valores de pesos maiores na variável: quantidade de suítes 1,248. Na nona não há variável com o peso alto e na décima e última possui os maiores valores de 1,592, 1,142 nas variáveis, área total e quantidade de sacadas, respectivamente.

Na Tabela 14 apresentam-se 15 amostras e a amostra estudada, enquanto o restante da Tabela 13 se encontra no Anexo C, essa tabela apresenta os escores de cada amostra em relação as novas componentes relacionadas às variáveis originais.

Tabela 14: Escores das componentes após rotação Varimax.

	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
Obs1	-0,624	-0,126	0,026	-0,050	0,060	-0,846	0,397	-1,295	-1,028	-1,342
Obs2	-0,602	-0,131	1,226	-0,082	0,178	-0,888	0,313	-1,195	-1,005	-1,641
Obs3	0,514	0,082	1,026	-0,145	0,117	-0,493	-2,125	0,917	-1,467	1,664
Obs4	-0,203	0,026	-1,381	-0,034	0,053	-0,825	0,267	0,777	-1,408	1,225
Obs5	-0,266	-2,059	-0,195	0,032	0,263	-0,679	0,218	1,311	-0,761	0,540
Obs6	-0,512	-0,015	1,019	-0,068	0,373	-1,100	1,218	0,869	-1,387	0,290
Obs7	-0,175	0,022	-1,387	-0,045	0,061	-0,854	0,258	1,008	-1,277	0,914
Obs8	-0,164	0,019	-0,184	-0,073	0,177	-0,884	0,179	1,014	-1,307	0,740
Obs9	-0,155	0,018	-0,186	-0,077	0,179	-0,894	0,176	1,093	-1,262	0,634
Obs10	-0,557	-0,137	1,217	-0,100	0,191	-0,934	0,299	-0,817	-0,791	-2,149
Obs11	0,591	-0,394	-0,178	-0,143	0,090	-1,315	0,739	-1,008	0,039	1,209
Obs12	-1,650	-0,133	-0,004	-1,408	-0,320	-0,563	-2,473	-0,631	0,196	-0,008
Obs13	-0,046	-0,060	0,935	-1,277	0,084	1,516	-0,353	0,647	-1,894	0,931
Obs14	-0,439	-0,267	-1,289	0,001	-0,281	1,600	0,068	-1,251	-1,530	-1,396
Obs15	-0,607	-0,067	-1,171	-1,270	-0,008	-0,919	0,397	-0,757	-0,475	-1,874
Obs101	-1,073	-0,845	0,802	2,204	-0,216	0,782	0,879	0,265	0,477	-0,116

Fonte: Autora, 2017.

4.1.2 Análise de Regressão Múltipla

Com os dados da Tabela 12, realizou-se o primeiro ajuste do modelo básico de regressão $Y = X\beta + \mathcal{E}$, como mostra a Tabela 15 que analisando as componentes D1, D2, D3, D5, D6, D8 e D9, obtém-se um modelo de regressão mais significativa, com o R^2 ajustado de 83,9% de explicação, enquanto analisando as outras componentes são valores menores de explicação.

Tabela 15: Parâmetros de análise do R^2 ajustado.

Número de Variáveis	Variáveis	MSE	R^2	Adjusted R^2
1	D9	9535292021,435	0,454	0,448
2	D8 / D9	8015628110,911	0,546	0,536
3	D6 / D8 / D9	6477892095,365	0,637	0,625
4	D2 / D6 / D8 / D9	5006753911,541	0,722	0,710
5	D2 / D5 / D6 / D8 / D9	3599236729,490	0,802	0,792
6	D2 / D4 / D5 / D6 / D8 / D9	2821029446,117	0,847	0,837
7	D1 / D2 / D4 / D5 / D6 / D8 / D9	2784039027,492	0,850	0,839
8	D1 / D2 / D4 / D5 / D6 / D7 / D8 / D9	2810655040,861	0,850	0,837
9	D1 / D2 / D4 / D5 / D6 / D7 / D8 / D9 / D10	2840186826,317	0,851	0,836
10	D1 / D2 / D3 / D4 / D5 / D6 / D7 / D8 / D9 / D10	2871083778,387	0,851	0,834

Fonte: Autora, 2017.

Na Tabela 16 apresentam-se os valores de todas as variáveis no primeiro ajuste e para o ajuste final foram descartadas as variáveis D3, D7 e D10 por possuírem valores de níveis de significância ou valores-p maiores que 0,05, ou seja, no modelo final essas componentes não foram incluídas.

Tabela 16: Ajuste do primeiro modelo de regressão múltipla.

Parâmetros	Estimativa	Erro Padrão	Estatística T	Valor-p Pr > t
Intercepção	304258,138	5331,658	57,066	< 0,0001
D1	7873,466	5331,658	1,477	0,143
D2	38241,955	5331,658	7,173	< 0,0001
D3	767,284	5331,658	0,144	0,886
D4	27566,431	5331,658	5,170	< 0,0001
D5	37060,412	5331,658	6,951	< 0,0001
D6	39448,678	5331,658	7,399	< 0,0001
D7	1822,211	5331,658	0,342	0,733
D8	39609,774	5331,658	7,429	< 0,0001
D9	88155,063	5331,658	16,534	< 0,0001

D10	-1104,727	5331,658	-0,207	0,836
-----	-----------	----------	--------	-------

Fonte: Autora, 2017.

As componentes utilizadas e seus respectivos valores do nível de significância no modelo final de regressão múltipla encontram-se na Tabela 17, pode-se perceber que os maiores fatores, D1, D2, D4, D5, D6, D8 e D9, são as variáveis que possuem os maiores valores em relação ao valor-p de 0,05 já estabelecido, e também os fatores que apresentam os maiores valores da estatística T, que é um teste que avalia a significância entre os grupos de fatores, no caso D1, D2 ... Dn, junto a uma única variável dependente, no estudo a variável Y, o valor final.

Tabela 17: Ajuste do modelo final de regressão múltipla

Parâmetros	Variáveis	Erro Padrão	Estatística T	Valor-p Pr > t
Intercepção	304258,138	5250,214	57,952	< 0,0001
D1	7873,466	5250,214	1,500	0,137
D2	38241,955	5250,214	7,284	< 0,0001
D3	0,000	0,000		
D4	27566,431	5250,214	5,251	< 0,0001
D5	37060,412	5250,214	7,059	< 0,0001
D6	39448,678	5250,214	7,514	< 0,0001
D7	0,000	0,000		
D8	39609,774	5250,214	7,544	< 0,0001
D9	88155,063	5250,214	16,791	< 0,0001
D10	0,000	0,000		

Fonte: Autora (2017).

4.1.2.1 Modelo de regressão múltipla

Com o coeficiente de determinação, R^2 , de 0,8502, estatisticamente R^2 indica 85,02% da variabilidade do valor de mercado, esse coeficiente deve se encontrar entre 0 e 1, na Figura 6 (Tabela 4-7 em HAIR *et al*, 2009) tem-se para o nível de significância, alfa (α) de 0,05 e uma probabilidade de 0,80, junto a 10 fatores que o valor mínimo do R^2 para uma amostra com 100 é de 15%, ou seja 0,15, e para uma amostra de 101 depois de interpolar linearmente foi determinado que o valor mínimo de R^2 é de 14,94%, ou seja 0,1494.

Figura 6: Valores mínimos de R^2 .

TABELA 4-7 R^2 mínimo que pode ser tido como estatisticamente significativo com um poder de 0,80 para diferentes números de variáveis independentes e tamanhos de amostras

Tamanho da amostra	Nível de significância (α) = 0,01 Número de variáveis independentes				Nível de significância (α) = 0,05 Número de variáveis independentes			
	2	5	10	20	2	5	10	20
20	45	56	71	NA	39	48	64	NA
50	23	29	36	49	19	23	29	42
100	13	16	20	26	10	12	15	21
250	5	7	8	11	4	5	6	8
500	3	3	4	6	3	4	5	9
1.000	1	2	2	3	1	1	2	2

NA = não aplicável

Fonte: HAIR *et al*, 2009

Sendo assim, utilizando os dados das amostras para seus respectivos valores apresentado como variáveis na Tabela 17 chegou-se a uma nova equação de Regressão Múltipla, essa baseada na equação geral da regressão apresentada anteriormente nos capítulos 2 e 3. Para determinar o valor utilizou-se a equação do estudo que está exemplificada posteriormente. Essa equação descreve a relação do valor com as sete componentes independentes.

Valor

$$\begin{aligned}
 &= 304258,137920792 + (7873,4661421804 * D1) + (38241,9547926163 * D2) \\
 &+ (27566,4312587164 * D4) + (37060,4117739662 * D5) \\
 &+ (39448,67848041 * D6) + (39609,7741778823 * D8) \\
 &+ (88155,0630597934 * D9)
 \end{aligned}$$

Onde:

D1 – 1ª Componente

D2 – 2ª Componente

D4 – 4ª Componente

D5 – 5ª Componente

D6 – 6ª Componente

D8 – 8ª Componente

D9 – 9ª Componente

Na análise de variância, ou ANOVA, apresentada na Tabela 18 mostra a rejeição da hipótese de não haver regressão através do valor-p, ou seja, o valor é menor que nível de significância (α) a estabelecido anteriormente de 0,05.

Tabela 18: Análise de variância do ajuste do modelo.

Fonte	DF	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F	Valor-p Pr > F
Modelo	7	1469981110015,980	209997301430,854	75,429	< 0,0001
Erro	93	258915629556,731	2784039027,492		
Total	100	1728896739572,710			

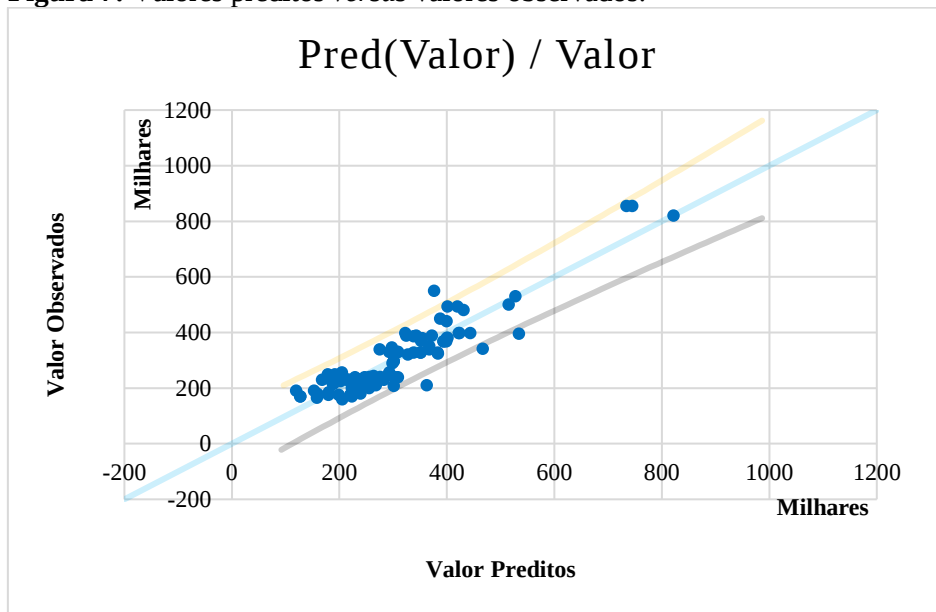
Fonte: Autora, 2017.

Os números apresentados na Tabela 18 mostram os valores base para a determinação do coeficiente de determinação o R^2 , esse valor é obtido através da razão entre o modelo da soma dos quadrados e o total da soma dos quadrados, ou seja, $R^2 = \text{Modelo Soma dos Quadrados} / \text{Total Soma dos Quadrados}$, realizando a operação obtém-se o valor de 0,8502, que é o mesmo exemplificado anteriormente.

4.1.2.2 Avaliação da variável estatística para as suposições da análise de regressão

Através da análise de resíduos, determina-se a linearidade da primeira suposição da análise de regressão a qual é mostrada nos gráficos, das Figuras 7 e 8, o qual relaciona os valores observados e os valores preditos dispostos os pontos diagonalmente, indicando uma boa linearidade.

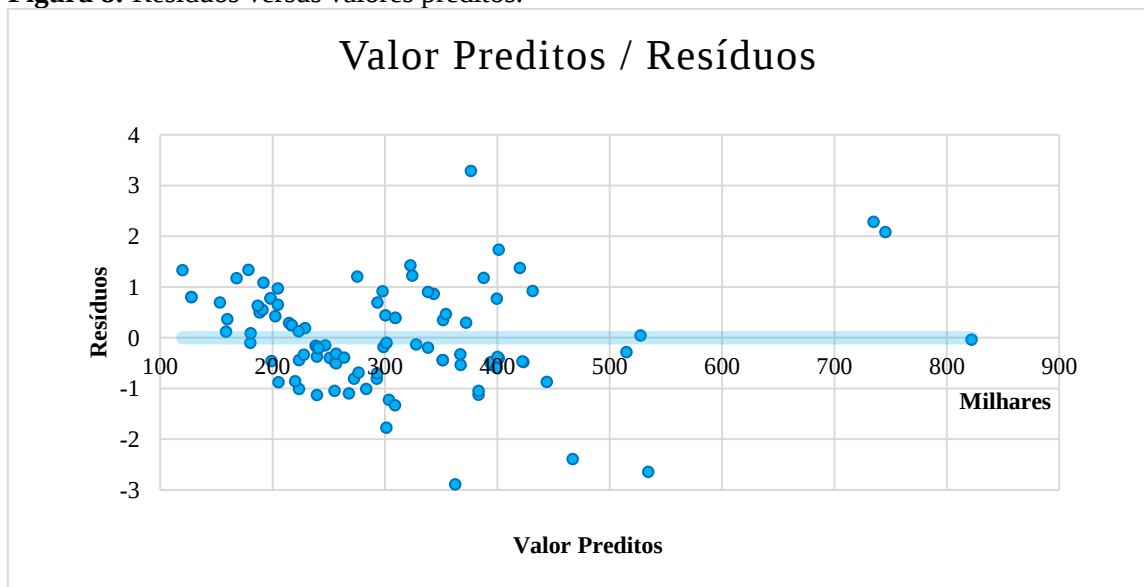
Figura 7: Valores preditos *versus* valores observados.



Fonte: Autora, 2017.

Para a segunda suposição existe o teste da homocedasticidade de variância, o gráfico deve dispor os valores em pontos aleatórios em torno da linha que passa pela origem, indicando que a suposição de variância está correta, mostrado no gráfico da Figura 8.

Figura 8: Resíduos *versus* valores preditos.



Fonte: Autora, 2017.

4.1.3 Valores preditos e valor de vendada amostra em estudo

Em seguida está a Tabela 19, com os valores resultantes da aplicação do modelo para todas as amostras, nela se encontra o valor de venda de mercado e o valor predito, se fosse aplicado o modelo de regressão a todas as variáveis e suas características. Na tabela apresentada está uma parcela de 15 amostras mais a amostra em estudo a Obs. 101. A Obs. 101 está com um preço de mercado no valor de R\$ 440.000,00, enquanto seu preço aplicando a estatística para sua determinação deveria ser de R\$ 399.672,564. A tabela completa se encontra no Anexo D.

Tabela 19: Valores observados e valores preditos.

Observação	Valor Observado (R\$) (Y)	Valor Predito (R\$) ($\hat{Y}$)	Residual (R\$) (ϵ)	Erro Percentual (%)
Obs1	190.000,000	120.133,228	69.866,772	36,772
Obs2	170.000,000	127.912,973	42.087,027	24,757
Obs3	174.900,000	199.310,053	-24.410,053	13,957
Obs4	249.000,000	178.796,364	70.203,636	28,194
Obs5	249.000,000	192.111,111	56.888,889	22,847
Obs6	175.000,000	180.378,627	-53.78,627	3,074
Obs7	239.000,000	198.401,844	40.598,156	16,987
Obs8	239.000,000	198.286,764	40.713,236	17,035
Obs9	239.000,000	204.997,365	34.002,635	14,227
Obs10	179.000,000	159.992,275	19.007,725	10,619
Obs11	256.000,000	204.834,424	51.165,576	19,987
Obs12	159.000,000	205.591,874	-46.591,874	29,303
Obs13	220.000,000	187.967,338	32.032,662	14,560
Obs14	165.000,000	158.846,441	6.153,559	3,729
Obs15	190.000,000	153.446,733	36.553,267	19,239
Obs101	440.000,000	399.672,564	40.327,436	9,165

Fonte: Autora, 2017.

CAPÍTULO 5

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O valor do imóvel pode ser determinado através de métodos multivariados, mais precisamente a equação de regressão linear múltipla, contanto que se possua um banco de dados com amostras e suas características e valores para se realizar a análise multivariada e uma amostra para estudo.

Com análise dos componentes principais um dos métodos da análise fatorial foi possível a redução das variáveis e sua transformação em fatores, ou seja, reduziu-se o número de variáveis originais em conjuntos menores sem perda de significância.

O resultado obtido com a análise de componentes principais possibilitou a construção do modelo de regressão linear múltipla para as classes mais influentes, ou seja, para os fatores que mais pesam na variável resposta, o valor final.

Os resultados adquiridos com o modelo de regressão linear múltipla, o qual representa não só o valor do imóvel em estudo, mas também apresenta os valores de venda de todos os outros imóveis. Esses valores adquiridos estatisticamente mostram que alguns estão com o preço de mercado, outro um valor acima e outros um valor abaixo. O modelo apresenta os valores mais precisos de venda dentro de um determinado bairro da cidade, analisando as características de cada imóvel.

A conclusão geral a partir dos resultados é que as técnicas de análise de dados, a metodologia multivariável se mostrou eficaz na avaliação dos imóveis, pois permitiu analisar corretamente todas as influentes para a determinação do preço final. Assim os níveis atingidos foram altamente precisos e o modelo pode ser aplicado na avaliação de apartamentos no bairro Vila Industrial na Cidade de Toledo – PR. Para outros bairros há a necessidade de se realizar a análise novamente com um banco de dados do bairro.

O presente trabalho teve como foco tornar a área específica da engenharia, a engenharia de avaliações de imóveis urbanos, mais científica e não se valer da percepção das pessoas para avaliar um imóvel.

5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Algumas ideias para trabalhos futuros estão listados a seguir:

- a) Aplicar a metodologia de análise de dados em outras classes como casas, terrenos, salas comerciais, lotes rurais, etc.;
- b) Aplicar a metodologia em outros bairros, no caso foi utilizado o bairro Vila Industrial, porém existem mais 21 bairros na cidade para aplicação do mesmo;
- c) Aplicação do método de análise de dados em outra cidade, por exemplo Cascavel – PR.

REFERÊNCIAS

ABUNAHMAN, Sérgio Antonio. **Curso básico legal e de avaliações**. 2. ed. São Paulo: Pini, 2000.

ALCIDES FERRARI NETO (São Paulo). Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo. **Avaliação: O que é e como contratar**. 2007. Disponível em: <http://www.ibape-sp.org.br/util/arquivos/Cartilha_de_Avaliacao_O_que_e_e_como_contratar.pdf>. Acesso em: 24 maio 2017.

ASSAF NETO, Alexandre. **Finanças corporativas e valor**. São Paulo: Atlas, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12721: Avaliação de custos unitários de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para**. 2 ed. Rio de Janeiro: Abnt, 2006. 94 p.

_____. **NBR 14653-1: Avaliação de bens, Parte 1: Procedimentos gerais**. Rio de Janeiro: Abnt, 2000.

_____. **NBR 14653-2: Avaliação de bens Parte 2: Imóveis urbanos**. 1 ed. Rio de Janeiro: Abnt, 2004.

CASAROTTO FILHO, Nelson; KOPITTKE, Bruno Hartmut. **Análise de investimentos: Matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

DANTAS, Rubens Alves. **Engenharia de avaliações: Uma introdução à metodologia científica**. São Paulo: Pini, 1998.

EHRlich, Pierre Jacques; MORAES, Edmilson Alves de. **Engenharia econômica: Avaliação e seleção de projetos de investimento**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

FIKER, José. **Avaliação de imóveis urbanos**. 5. ed. São Paulo: Pini, 1997.

GITMAN, Lawrence J. **Princípios da administração financeira**. 12. ed. São Paulo: Pearson, 2010.

JOSEPH F. HAIR, Jr.; WILLIAM C. Black; BARRY J. Babin; ROLPH E. Anderson; RONALD L. Tatham. **Análise multivariada de dados**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

MENDONÇA, Marcelo Corrêa; FILHO, Márcio Sollero; CURI, Edmond; AGUIAR, João Batista; QUEIROGA, Hélio Salatiel; MAIA, Élcio Avelar; AQUINO, Ronaldo De; RESENDE, Onofre De; CANÇADO, José Maurício De Mello. **Fundamentos de avaliações patrimoniais e perícias de engenharia**. São Paulo: Pini, 1998.

MONTGOMERY, Douglas C.; RUNGER, George C.. **Estatística aplicada e probabilidade para engenheiros**. 4. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2009.

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

PARANÁ. Paulo R. Torres. Prefeitura Municipal de Toledo (Org.). **Toledo PR: Gente e terra fazendo qualidade de vida**. Disponível em: <<http://en.calameo.com/read/000466484df211885e231?editLinks=1>>. Acesso em: 25 maio 2017.

PEREZ JUNIOR, José Hernandez; OLIVEIRA, Luís Martins de; COSTA, Rogério Guedes. **Gestão estratégica de custos**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

WOILER, Samsão; MATHIAS, Washington Franco. **Projetos: Planejamento, elaboração, análise**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

ANEXOS

ANEXO A: Questionário

Ficha avaliativa de imóveis

Localização		
Rua:		
Bairro:		
Valor de venda (reais):		
Código:	Imobiliária:	
Área construída (m²):	Área Útil (m²):	
Andar que se localiza:	Quantos pavimentos possui:	
Distância dos Polos de influência, como escola, supermercado, ponto turístico, hospitais, centro da cidade.		
(____) Próximo até 500 m	(____) Distante de 500 até 900 m	(____) Distante acima de 900 m
Quantidades de Peças (unidades)		
Sala de Estar –	Cozinha –	Garagem -
Sala de Jantar –	Suíte –	Sacada –
Quarto Social –	Banheiros –	Área de Serviço –
Sobre a Edificação		
Posição do Apartamento em relação ao edifício		
(____) Frente	(____) Lateral	(____) Fundo
Idade Real		
(____) De 0 a 1 ano	(____) De 1 a 5 anos	(____) De 5 a 10 anos
(____) De 10 a 15 anos	(____) De 15 a 20 anos	(____) Acima de 20 anos

ANEXO B: Banco de Dados com 100 amostras e suas características e amostra 101 em estudo

Amostra	Imobiliárias	Referencias	Valor	Área Total	Sala de Estar	Sala de Jantar	Quarto Social	Suíte
1	Giaretta	2539	190.000,00	55,00	1	0	2	0
2	Pacto	163	170.000,00	58,00	1	0	2	0
3	Habitabem	4413	174.900,00	59,00	1	0	2	0
4	Habitabem	4206	249.000,00	60,00	1	0	2	0
5	Imperador	AP0026-IMPI	249.000,00	60,00	1	0	2	0
6	Pacto	123	175.000,00	65,13	1	0	2	0
7	Bettega	AP0091-IMPNI	239.000,00	67,45	1	0	2	0
8	Modelo	1633	239.000,00	67,45	1	0	2	0
9	Aliança	238	239.000,00	70,00	1	0	2	0
10	Giaretta	1413	179.000,00	70,19	1	0	2	0
11	Plena	4515	256.000,00	71,23	1	0	1	1
12	Ativa	27810010657	159.000,00	73,00	1	0	3	0
13	Sifra	429	220.000,00	73,63	1	1	2	0
14	Habitabem	3716	165.000,00	73,67	1	1	2	0
15	Imperador	AP0032-IMPI	190.000,00	73,67	1	0	2	0
16	Plena	4124	170.000,00	73,80	1	0	3	0
17	Aliança	46	180.000,00	73,80	1	0	3	0
18	Aliança	53	200.000,00	73,80	1	0	3	0
19	Panorama	27410005565	215.000,00	73,80	1	0	2	0
20	Habitabem	3719	220.000,00	73,81	1	0	3	0
21	Maximize	1733	200.000,00	73,81	1	0	3	0
22	Pacto	118	185.000,00	74,80	1	1	3	0
23	Inovar	107739	230.000,00	75,08	1	0	1	1

24	Habitabem	4533	220.000,00	76,00	1	0	2	0
25	Pacto	177	220.000,00	76,00	1	0	2	0
26	Bettega	AP0092-IMP	230.000,00	76,00	1	0	1	1
27	Inovar	108481	230.000,00	76,00	1	0	1	1
28	Giaretta	1818	210.000,00	78,71	1	0	2	0
29	Habitabem	4476	239.000,00	79,26	1	0	2	0
30	Sifra	1650	239.000,00	79,26	1	0	2	0
31	Plena	4823	230.000,00	84,00	1	0	1	1
32	Ativa	27810010937	230.000,00	84,46	1	0	1	1
33	Habitabem	3686	230.000,00	84,46	1	0	1	1
34	DAX	441	230.000,00	84,46	1	0	1	1
35	Imperador	AP0019-IMPI	230.000,00	84,46	1	0	1	1
36	Modelo	1625	230.000,00	84,56	1	0	1	1
37	Sifra	790	230.000,00	84,56	1	1	1	1
38	Giaretta	2862	230.000,00	84,76	1	0	1	1
39	Sifra	852	175.000,00	85,26	1	1	2	0
40	Panorama	27410005412	225.000,00	86,35	1	0	2	0
41	DAX	972	239.000,00	90,00	1	1	2	0
42	Bettega	AP0093-IMP	339.000,00	90,00	1	0	2	1
43	Plena	4514	324.000,00	92,34	1	1	2	1
44	Habitabem	3581	346.000,00	92,34	1	1	2	1
45	Aliança	243	230.000,00	95,00	1	0	1	1
46	Ativa	27810002333	230.000,00	95,01	1	1	1	1
47	Panorama	27410005232	230.000,00	95,01	1	1	1	1
48	Plena	4826	230.000,00	95,01	1	1	1	1
49	Help	100634	230.000,00	95,01	1	1	1	1
50	Ativa	27810010345	240.000,00	95,01	1	1	1	1
51	Plena	4717	240.000,00	95,56	1	0	2	0
52	Plena	4517	243.000,00	96,00	1	0	1	1

53	Habitabem	3774	250.000,00	99,00	1	0	2	0
54	Ativa	27810001981	210.000,00	100,00	1	0	2	0
55	Sifra	1468	398.000,00	100,00	1	0	2	1
56	Plena	4387	207.852,33	107,95	1	0	1	1
57	Sifra	1124	370.000,00	109,05	1	1	2	1
58	Pacto	133	210.000,00	112,00	1	1	1	1
59	Ativa	27810010520	289.000,00	112,00	1	1	1	1
60	Ativa	27810010527	296.000,00	112,00	1	1	1	1
61	Sifra	1446	296.000,00	112,00	1	1	1	1
62	Habitabem	3786	330.000,00	115,00	1	1	1	1
63	Sifra	1485	330.000,00	115,00	1	1	1	1
64	DAX	816	330.000,00	115,00	1	1	1	1
65	Aliança	151	550.000,00	118,50	1	1	2	1
66	Panorama	27410005426	239.000,00	120,00	1	0	1	1
67	Aliança	25	239.000,00	120,00	1	1	1	1
68	Maximize	1599	256.000,00	120,00	1	1	1	1
69	Pacto	153	321.000,00	120,00	1	1	2	1
70	DAX	530	328.000,00	120,00	1	1	1	1
71	Maximize	2019	388.000,00	126,00	1	0	1	1
72	Giaretta	2791	389.000,00	127,00	1	1	0	1
73	Giaretta	2791	389.000,00	127,00	1	1	1	1
74	Vig	196	350.000,00	127,69	1	1	2	1
75	Ativa	27810010984	385.700,00	130,00	1	1	2	1
76	Aliança	23	324.000,00	135,00	1	1	2	1
77	Ativa	27810010703	328.000,00	135,00	1	1	2	1
78	Panorama	27410005427	328.000,00	135,00	1	1	2	1
79	DAX	530	328.000,00	135,00	1	1	2	1
80	Maximize	1600	339.000,00	135,00	1	1	2	1
81	Ativa	27810010515	379.000,00	136,00	1	1	2	1

82	Habitabem	3788	368.000,00	141,00	1	1	2	1
83	Sifra	1487	368.000,00	141,00	1	1	1	1
84	DAX	818	368.000,00	141,00	1	1	2	1
85	Habitabem	4421	380.000,00	141,08	1	1	1	1
86	Aliança	235	380.000,00	141,08	1	0	1	1
87	DAX	837	450.000,00	150,00	1	1	1	1
88	Sifra	548	480.000,00	150,00	1	1	1	1
89	Habitabem	3787	398.000,00	152,00	1	1	2	1
90	Sifra	1486	398.000,00	152,00	1	1	1	1
91	DAX	152	398.000,00	152,00	1	1	2	1
92	Giaretta	2790	492.660,00	155,00	1	1	2	1
93	Giaretta	2790	492.660,00	155,00	1	1	1	1
94	Help	85930	341.000,00	179,00	1	1	2	1
95	Help	85930	500.000,00	179,00	1	1	2	1
96	Plena	4684	395.000,00	180,00	1	1	0	3
97	Ativa	27810002044	530.000,00	187,00	1	1	2	1
98	Aliança	136	820.000,00	211,60	1	1	2	1
99	Giaretta	2789	855.149,80	245,00	1	1	0	3
100	Giaretta	2789	855.149,80	245,00	1	1	2	2
101			440.000,00	130	1	1	2	1

Amostra	Cozinha	Banheiros	Sacada	Área de Serviço	Garagem	Proximidade dos polos	Posição do apartamento	Idade real	Pavimento que se localiza
1	1	1	0	1	1	3	2	5	2
2	1	1	0	1	1	3	3	5	2
3	1	1	1	1	1	3	3	3	2
4	1	1	1	1	1	3	1	5	2
5	1	1	1	1	0	3	2	5	2

6	1	1	1	1	1	3	3	6	2
7	1	1	1	1	1	3	1	5	2
8	1	1	1	1	1	3	2	5	2
9	1	1	1	1	1	3	2	5	2
10	1	1	0	1	1	3	3	5	2
11	1	1	1	1	1	3	2	6	2
12	1	1	0	1	1	3	2	2	1
13	1	1	1	1	1	3	3	5	1
14	1	1	0	1	1	3	1	5	2
15	1	1	0	1	1	3	1	5	1
16	1	1	0	1	1	3	2	2	2
17	1	1	0	1	1	3	1	2	3
18	1	1	0	1	1	3	2	2	4
19	1	1	0	1	1	3	1	2	1
20	1	1	0	1	1	3	1	2	3
21	1	1	0	1	1	3	2	2	2
22	1	1	0	1	1	3	2	5	2
23	1	1	1	1	1	3	3	6	2
24	1	1	0	1	1	3	3	5	3
25	1	1	0	1	1	3	3	4	2
26	1	1	1	1	1	3	3	6	2
27	1	1	1	1	1	3	3	6	2
28	1	1	1	1	1	3	2	5	2
29	1	1	1	1	1	3	3	5	2
30	1	1	1	1	1	3	3	4	3
31	1	1	1	1	1	3	1	6	2
32	1	1	1	1	1	3	3	6	1
33	1	1	1	1	1	3	3	6	2
34	1	1	1	1	1	3	2	6	2

35	1	1	1	1	1	3	3	5	2
36	1	1	1	1	1	3	2	6	3
37	1	1	0	1	1	3	1	6	1
38	1	1	1	1	1	3	2	6	2
39	1	1	1	1	0	3	3	6	1
40	1	1	0	1	1	3	1	5	2
41	1	1	1	1	1	3	1	5	2
42	1	1	1	1	2	3	3	6	3
43	1	1	1	1	1	3	1	6	4
44	1	1	1	1	0	3	3	6	3
45	1	1	1	1	1	3	1	6	3
46	1	1	1	1	1	3	3	6	1
47	1	1	1	1	1	3	1	6	1
48	1	1	1	1	1	3	3	6	3
49	1	1	1	1	1	3	3	6	2
50	1	1	1	1	1	3	3	6	2
51	1	1	1	1	1	3	1	6	3
52	1	1	0	1	1	3	3	4	3
53	1	1	1	1	1	3	3	4	2
54	1	1	1	1	1	3	1	5	1
55	1	1	1	1	1	3	1	4	2
56	1	1	1	1	1	3	1	6	2
57	1	1	1	1	1	3	3	4	3
58	1	1	2	1	1	3	3	6	3
59	1	1	1	1	0	3	3	6	1
60	1	1	1	1	1	3	3	6	2
61	1	1	1	1	1	3	3	6	2
62	1	1	1	1	1	3	3	6	1
63	1	1	1	1	1	3	1	6	2

64	1	1	1	1	1	3	2	6	2
65	1	1	1	1	1	3	3	4	3
66	1	1	1	1	2	3	2	6	1
67	1	1	1	1	2	3	1	6	2
68	1	1	1	1	2	3	2	6	1
69	1	1	1	1	2	3	3	6	2
70	1	1	1	1	1	3	2	6	3
71	1	1	1	1	1	3	1	4	2
72	1	1	1	1	2	3	2	6	3
73	1	1	1	1	2	3	2	6	3
74	1	1	1	1	2	3	3	3	1
75	1	1	1	1	2	3	3	6	1
76	1	1	1	1	2	3	2	6	3
77	1	1	1	1	2	3	3	6	1
78	1	1	1	1	2	3	3	6	1
79	1	1	1	1	2	3	3	6	3
80	1	1	1	1	2	3	3	6	2
81	1	1	1	1	2	3	1	6	1
82	1	1	1	1	0	3	3	6	1
83	1	1	1	1	1	3	1	6	3
84	1	1	1	1	2	3	1	6	3
85	1	1	1	1	1	3	1	4	2
86	1	1	1	1	1	3	2	5	2
87	1	1	1	1	2	3	3	6	2
88	1	1	1	1	2	3	3	5	4
89	1	1	1	1	0	3	1	6	1
90	1	1	1	1	1	3	3	6	3
91	1	1	1	1	2	3	3	6	4
92	1	1	1	1	2	3	1	6	2

93	1	1	1	1	2	3	1	6	2
94	1	1	1	1	2	3	3	6	1
95	1	1	1	1	2	3	3	6	4
96	1	1	1	1	2	3	2	6	4
97	1	1	1	1	2	3	3	4	2
98	1	2	0	1	2	3	2	5	3
99	1	1	2	1	2	3	3	6	3
100	1	1	2	1	2	3	3	6	3
101	1	1	1	1	1	3	3	6	4

ANEXO C: Escores das componentes após rotação Varimax

	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
Obs1	-0,624	-0,126	0,026	-0,050	0,060	-0,846	0,397	-1,295	-1,028	-1,342
Obs2	-0,602	-0,131	1,226	-0,082	0,178	-0,888	0,313	-1,195	-1,005	-1,641
Obs3	0,514	0,082	1,026	-0,145	0,117	-0,493	-2,125	0,917	-1,467	1,664
Obs4	-0,203	0,026	-1,381	-0,034	0,053	-0,825	0,267	0,777	-1,408	1,225
Obs5	-0,266	-2,059	-0,195	0,032	0,263	-0,679	0,218	1,311	-0,761	0,540
Obs6	-0,512	-0,015	1,019	-0,068	0,373	-1,100	1,218	0,869	-1,387	0,290
Obs7	-0,175	0,022	-1,387	-0,045	0,061	-0,854	0,258	1,008	-1,277	0,914
Obs8	-0,164	0,019	-0,184	-0,073	0,177	-0,884	0,179	1,014	-1,307	0,740
Obs9	-0,155	0,018	-0,186	-0,077	0,179	-0,894	0,176	1,093	-1,262	0,634
Obs10	-0,557	-0,137	1,217	-0,100	0,191	-0,934	0,299	-0,817	-0,791	-2,149
Obs11	0,591	-0,394	-0,178	-0,143	0,090	-1,315	0,739	-1,008	0,039	1,209
Obs12	-1,650	-0,133	-0,004	-1,408	-0,320	-0,563	-2,473	-0,631	0,196	-0,008
Obs13	-0,046	-0,060	0,935	-1,277	0,084	1,516	-0,353	0,647	-1,894	0,931
Obs14	-0,439	-0,267	-1,289	0,001	-0,281	1,600	0,068	-1,251	-1,530	-1,396
Obs15	-0,607	-0,067	-1,171	-1,270	-0,008	-0,919	0,397	-0,757	-0,475	-1,874
Obs16	-1,606	-0,197	-0,025	-0,190	-0,349	-0,533	-2,416	-0,571	0,015	-0,114
Obs17	-1,575	-0,258	-1,247	1,057	-0,494	-0,470	-2,279	-0,541	-0,149	-0,012
Obs18	-1,522	-0,325	-0,065	2,248	-0,408	-0,468	-2,301	-0,500	-0,373	-0,259
Obs19	0,443	0,026	-1,168	-1,357	-0,257	-0,337	-2,953	-0,515	-0,446	-0,761
Obs20	-1,575	-0,258	-1,247	1,057	-0,494	-0,470	-2,279	-0,541	-0,149	-0,012
Obs21	-1,606	-0,197	-0,025	-0,190	-0,349	-0,533	-2,416	-0,570	0,016	-0,114
Obs22	-2,525	-0,428	-0,126	-0,053	-0,342	1,367	0,546	-1,308	-0,855	-0,723
Obs23	0,616	-0,399	1,021	-0,177	0,210	-1,360	0,655	-0,883	0,076	0,875

Obs24	-0,494	-0,204	1,192	1,110	0,167	-0,924	0,350	-0,601	-0,883	-2,464
Obs25	-0,185	-0,108	1,213	-0,138	0,113	-0,762	-0,824	-0,558	-0,680	-2,019
Obs26	0,619	-0,400	1,020	-0,178	0,211	-1,364	0,654	-0,854	0,092	0,836
Obs27	0,619	-0,400	1,020	-0,178	0,211	-1,364	0,654	-0,854	0,092	0,836
Obs28	-0,123	0,014	-0,193	-0,090	0,188	-0,928	0,166	1,364	-1,109	0,271
Obs29	-0,110	0,010	1,009	-0,118	0,304	-0,960	0,085	1,387	-1,130	0,074
Obs30	0,281	-0,023	0,990	1,072	0,191	-0,733	-0,974	1,501	-1,315	0,374
Obs31	0,628	-0,396	-1,391	-0,136	-0,013	-1,334	0,804	-0,618	0,293	0,851
Obs32	0,609	-0,340	1,034	-1,410	0,249	-1,429	0,587	-0,627	0,435	0,556
Obs33	0,651	-0,404	1,014	-0,191	0,220	-1,396	0,644	-0,591	0,241	0,484
Obs34	0,640	-0,400	-0,189	-0,164	0,104	-1,366	0,724	-0,598	0,271	0,658
Obs35	1,000	-0,372	1,015	-0,220	0,136	-1,202	-0,472	-0,512	0,250	0,856
Obs36	0,682	-0,464	-0,209	1,055	0,074	-1,334	0,781	-0,559	0,078	0,581
Obs37	0,301	-0,620	-1,268	-1,300	-0,331	1,109	0,563	-3,089	0,135	-1,151
Obs38	0,641	-0,400	-0,189	-0,164	0,104	-1,367	0,724	-0,588	0,276	0,645
Obs39	-0,427	-2,177	0,909	-1,172	0,273	1,454	0,782	1,456	-1,022	-0,437
Obs40	-0,518	-0,137	-1,201	-0,070	-0,025	-0,936	0,440	-0,328	-0,447	-2,475
Obs41	0,034	-0,124	-1,502	-0,028	-0,160	1,546	-0,154	1,178	-1,741	0,524
Obs42	-1,314	1,455	0,967	0,901	-0,076	-1,761	1,223	-1,009	0,152	1,585
Obs43	-1,233	-0,821	-1,574	2,317	-0,485	0,988	1,082	-0,916	-0,124	1,802
Obs44	-1,328	-2,845	0,834	1,137	-0,130	1,071	0,896	-0,411	0,687	1,016
Obs45	0,710	-0,466	-1,419	1,067	-0,031	-1,343	0,849	-0,241	0,291	0,320
Obs46	0,774	-0,481	0,928	-1,375	0,016	1,017	0,188	-0,830	-0,239	0,666
Obs47	0,753	-0,473	-1,477	-1,320	-0,216	1,078	0,347	-0,842	-0,180	1,014
Obs48	0,857	-0,609	0,888	1,063	-0,043	1,083	0,303	-0,759	-0,628	0,521
Obs49	0,816	-0,545	0,908	-0,156	-0,014	1,050	0,245	-0,794	-0,434	0,594
Obs50	0,816	-0,545	0,908	-0,156	-0,014	1,050	0,245	-0,794	-0,434	0,594
Obs51	-0,379	-0,086	-1,429	1,160	0,143	-1,124	1,400	1,837	-0,987	-0,703

Obs52	1,021	-0,561	1,187	0,956	-0,070	-1,028	-1,341	-1,962	0,766	-1,926
Obs53	0,313	0,032	0,995	-0,178	0,241	-0,842	-1,054	2,079	-0,774	-0,377
Obs54	-0,096	0,071	-1,392	-1,314	0,123	-1,012	0,163	1,983	-0,511	-0,371
Obs55	-0,715	-0,497	-1,440	-0,242	-0,341	-1,205	-0,888	-0,060	1,277	1,823
Obs56	0,716	-0,408	-1,409	-0,172	0,012	-1,426	0,777	0,125	0,713	-0,148
Obs57	-0,492	-0,709	0,840	0,959	-0,373	1,219	-1,388	-0,262	0,322	1,575
Obs58	1,333	-0,466	0,674	1,033	0,078	1,026	0,080	1,691	-0,828	2,414
Obs59	0,763	-2,570	0,898	-1,307	0,127	1,129	0,199	0,225	0,736	-0,553
Obs60	0,879	-0,552	0,895	-0,182	0,003	0,985	0,226	-0,267	-0,136	-0,115
Obs61	0,879	-0,552	0,895	-0,182	0,003	0,985	0,226	-0,267	-0,136	-0,115
Obs62	0,848	-0,490	0,912	-1,406	0,036	0,940	0,165	-0,209	0,112	-0,167
Obs63	0,868	-0,547	-1,513	-0,132	-0,225	1,034	0,382	-0,186	-0,023	0,108
Obs64	0,879	-0,550	-0,310	-0,159	-0,110	1,004	0,302	-0,180	-0,053	-0,066
Obs65	-0,457	-0,713	0,832	0,945	-0,364	1,182	-1,398	0,031	0,488	1,181
Obs66	0,804	1,729	-0,179	-1,531	0,075	-1,712	0,595	-0,058	0,413	-0,241
Obs67	0,961	1,532	-1,500	-0,233	-0,314	0,838	0,345	-0,558	-0,612	0,411
Obs68	0,930	1,593	-0,277	-1,480	-0,169	0,775	0,208	-0,588	-0,447	0,309
Obs69	-1,119	1,369	0,866	-0,312	-0,260	0,578	0,745	-0,644	0,014	0,956
Obs70	0,939	-0,617	-0,334	1,052	-0,134	1,017	0,354	0,011	-0,160	-0,346
Obs71	1,483	-0,353	-1,421	-0,258	-0,137	-1,106	-1,477	0,844	1,048	-0,155
Obs72	3,140	1,617	-0,284	0,972	-0,043	1,012	-0,244	-0,202	-1,399	-1,021
Obs73	1,039	1,461	-0,323	0,948	-0,221	0,813	0,315	-0,300	-0,713	-0,128
Obs74	-0,082	1,523	0,883	-1,630	-0,473	1,099	-2,672	-0,203	0,371	1,826
Obs75	-1,123	1,428	0,879	-1,547	-0,221	0,507	0,675	-0,369	0,384	0,612
Obs76	-1,032	1,301	-0,368	0,911	-0,391	0,584	0,865	-0,149	0,112	0,433
Obs77	-1,105	1,426	0,875	-1,554	-0,216	0,488	0,670	-0,214	0,471	0,403
Obs78	-1,105	1,426	0,875	-1,554	-0,216	0,488	0,670	-0,214	0,471	0,403
Obs79	-1,022	1,298	0,835	0,884	-0,275	0,553	0,785	-0,143	0,083	0,258

Obs80	-1,063	1,362	0,855	-0,335	-0,245	0,521	0,727	-0,178	0,277	0,331
Obs81	-1,122	1,433	-1,531	-1,501	-0,446	0,545	0,828	-0,195	0,549	0,710
Obs82	-1,231	-2,739	0,837	-1,376	-0,022	0,819	0,725	1,028	1,930	-0,868
Obs83	1,006	-0,623	-1,553	1,048	-0,229	0,967	0,409	0,656	0,239	-1,048
Obs84	-1,021	1,302	-1,575	0,930	-0,500	0,591	0,937	0,031	0,248	0,356
Obs85	1,664	-0,496	-1,531	-0,230	-0,366	1,323	-1,881	0,782	0,453	-0,234
Obs86	1,199	-0,395	-0,232	-0,279	0,077	-1,389	-0,458	1,239	1,274	-1,330
Obs87	1,093	1,511	0,882	-0,334	-0,052	0,662	0,151	0,385	-0,145	-1,188
Obs88	1,526	1,414	0,843	2,075	-0,195	0,921	-0,850	0,535	-0,525	-0,960
Obs89	-1,211	-2,737	-1,577	-1,338	-0,242	0,837	0,871	1,357	2,183	-0,979
Obs90	1,068	-0,635	0,844	0,976	0,014	0,863	0,237	1,010	0,372	-1,855
Obs91	-0,917	1,226	0,801	2,077	-0,287	0,520	0,823	0,420	0,187	-0,523
Obs92	-1,010	1,360	-1,566	-0,311	-0,457	0,505	0,864	0,430	0,688	-0,155
Obs93	1,090	1,516	-1,527	-0,287	-0,279	0,703	0,305	0,528	0,002	-1,049
Obs94	-0,942	1,406	0,841	-1,622	-0,171	0,319	0,619	1,152	1,244	-1,431
Obs95	-0,817	1,214	0,781	2,036	-0,260	0,417	0,792	1,258	0,661	-1,648
Obs96	1,358	0,457	-0,403	1,874	-0,721	0,000	-0,233	-2,838	3,285	0,483
Obs97	-0,171	1,401	0,816	-0,473	-0,359	0,710	-1,566	1,594	1,208	-1,092
Obs98	-0,718	0,766	-0,885	0,491	9,726	1,110	-0,726	-0,527	1,104	0,151
Obs99	1,981	0,638	0,568	0,524	-0,406	-0,304	-0,649	1,073	4,092	0,272
Obs100	-1,212	0,862	0,520	0,593	-0,411	-0,281	0,462	3,036	3,489	0,166
Obs101	-1,073	-0,845	0,802	2,204	-0,216	0,782	0,879	0,265	0,477	-0,116

ANEXO D: Valores observados e valores preditos

Observação	Valor Observado	Valor Predito	Residual	Erro Percentual (%)
Obs1	190000,000	120133,228	69866,772	36,772
Obs2	170000,000	127912,973	42087,027	24,757
Obs3	174900,000	199310,053	-24410,053	13,957
Obs4	249000,000	178796,364	70203,636	28,194
Obs5	249000,000	192111,111	56888,889	22,847
Obs6	175000,000	180378,627	-5378,627	3,074
Obs7	239000,000	198401,844	40598,156	16,987
Obs8	239000,000	198286,764	40713,236	17,035
Obs9	239000,000	204997,365	34002,635	14,227
Obs10	179000,000	159992,275	19007,725	10,619
Obs11	256000,000	204834,424	51165,576	19,987
Obs12	159000,000	205591,874	-46591,874	29,303
Obs13	220000,000	187967,338	32032,662	14,560
Obs14	165000,000	158846,441	6153,559	3,729
Obs15	190000,000	153446,733	36553,267	19,239
Obs16	170000,000	223630,856	-53630,856	31,548
Obs17	180000,000	239679,631	-59679,631	33,155
Obs18	200000,000	255498,248	-55498,248	27,749
Obs19	215000,000	188852,026	26147,974	12,162
Obs20	220000,000	239692,789	-19692,789	8,951
Obs21	200000,000	223657,172	-23657,172	11,829
Obs22	185000,000	180665,292	4334,708	2,343
Obs23	230000,000	214851,036	15148,964	6,587

Obs24	220000,000	191215,613	28784,387	13,084
Obs25	220000,000	186969,645	33030,355	15,014
Obs26	230000,000	217272,115	12727,885	5,534
Obs27	230000,000	217272,115	12727,885	5,534
Obs28	210000,000	227918,671	-17918,671	8,533
Obs29	239000,000	229250,976	9749,024	4,079
Obs30	239000,000	256872,400	-17872,400	7,478
Obs31	230000,000	238555,138	-8555,138	3,720
Obs32	230000,000	223601,823	6398,177	2,782
Obs33	230000,000	239535,519	-9535,519	4,146
Obs34	230000,000	239650,598	-9650,598	4,196
Obs35	230000,000	251223,247	-21223,247	9,227
Obs36	230000,000	255847,455	-25847,455	11,238
Obs37	230000,000	168171,137	61828,863	26,882
Obs38	230000,000	240440,080	-10440,080	4,539
Obs39	175000,000	220315,038	-45315,038	25,894
Obs40	225000,000	202749,219	22250,781	9,889
Obs41	239000,000	247210,616	-8210,616	3,435
Obs42	339000,000	275578,710	63421,290	18,708
Obs43	324000,000	300796,365	23203,635	7,162
Obs44	346000,000	298062,337	47937,663	13,855
Obs45	230000,000	283436,522	-53436,522	23,233
Obs46	230000,000	240831,299	-10831,299	4,709
Obs47	230000,000	241061,457	-11061,457	4,809
Obs48	230000,000	272698,691	-42698,691	18,565
Obs49	230000,000	256764,995	-26764,995	11,637
Obs50	240000,000	256764,995	-16764,995	6,985
Obs51	240000,000	276622,313	-36622,313	15,259

Obs52	243000,000	263823,411	-20823,411	8,569
Obs53	250000,000	292886,646	-42886,646	17,155
Obs54	210000,000	268126,989	-58126,989	27,680
Obs55	398000,000	322996,535	75003,465	18,845
Obs56	207852,330	301582,149	-93729,819	45,094
Obs57	370000,000	351982,136	18017,864	4,870
Obs58	210000,000	362799,727	-152799,727	72,762
Obs59	289000,000	298972,145	-9972,145	3,451
Obs60	296000,000	301476,015	-5476,015	1,850
Obs61	296000,000	301476,015	-5476,015	1,850
Obs62	330000,000	293437,143	36562,857	11,080
Obs63	330000,000	309600,997	20399,003	6,182
Obs64	330000,000	309485,918	20514,082	6,216
Obs65	550000,000	376850,832	173149,168	31,482
Obs66	239000,000	303814,424	-64814,424	27,119
Obs67	239000,000	309329,211	-70329,211	29,426
Obs68	256000,000	293280,436	-37280,436	14,563
Obs69	321000,000	328059,266	-7059,266	2,199
Obs70	328000,000	338577,654	-10577,654	3,225
Obs71	388000,000	372458,130	15541,870	4,006
Obs72	389000,000	324608,870	64391,130	16,553
Obs73	389000,000	343569,084	45430,916	11,679
Obs74	350000,000	367425,819	-17425,819	4,979
Obs75	385700,000	338441,650	47258,350	12,253
Obs76	324000,000	383582,161	-59582,161	18,390
Obs77	328000,000	351599,690	-23599,690	7,195
Obs78	328000,000	351599,690	-23599,690	7,195
Obs79	328000,000	383467,082	-55467,082	16,911

Obs80	339000,000	367533,386	-28533,386	8,417
Obs81	379000,000	354461,457	24538,543	6,475
Obs82	368000,000	394248,991	-26248,991	7,133
Obs83	368000,000	393956,502	-25956,502	7,053
Obs84	368000,000	399486,889	-31486,889	8,556
Obs85	380000,000	401608,790	-21608,790	5,687
Obs86	380000,000	400339,972	-20339,972	5,353
Obs87	450000,000	388047,293	61952,707	13,767
Obs88	480000,000	431602,413	48397,587	10,083
Obs89	398000,000	423426,838	-25426,838	6,389
Obs90	398000,000	422674,031	-24674,031	6,200
Obs91	398000,000	444138,114	-46138,114	11,592
Obs92	492660,000	420395,705	72264,295	14,668
Obs93	492660,000	401435,491	91224,509	18,517
Obs94	341000,000	467390,443	-126390,443	37,065
Obs95	500000,000	515191,530	-15191,530	3,038
Obs96	395000,000	534514,036	-139514,036	35,320
Obs97	530000,000	527752,458	2247,542	0,424
Obs98	820000,000	822169,754	-2169,754	0,265
Obs99	855149,800	734909,798	120240,002	14,061
Obs100	855149,800	745582,102	109567,698	12,813
Obs101	440000,000	399672,564	40327,436	9,165