

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

**FÁBIO GRISARD XAVIER**

**DETERMINAÇÃO DOS FATORES QUE ALTERAM OS PREÇOS DE  
APARTAMENTOS EM CURITIBA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**CURITIBA**

**2014**

**FÁBIO GRISARD XAVIER**

**DETERMINAÇÃO DOS FATORES QUE ALTERAM OS PREÇOS DE  
APARTAMENTOS EM CURITIBA**

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

Orientador: Prof. Dr. Aduino José Miranda de Lima

**CURITIBA**

**2014**

---

## FOLHA DE APROVAÇÃO

### **DETERMINAÇÃO DOS FATORES QUE ALTERAM OS PREÇOS DE APARTAMENTOS EM CURITIBA**

Por

**FÁBIO GRISARD XAVIER**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, defendido e aprovado em 20 de MARÇO de 2014, pela seguinte banca de avaliação:

---

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

---

Prof. Wellington Mazer, Dr.  
UTFPR

---

Prof. Moacyr Molinari, MSc.  
UTFPR

## RESUMO

XAVIER, Fábio Grisard. **Determinação dos fatores que alteram os preços de apartamentos em Curitiba.** 2014. 57. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

No mercado imobiliário nota-se a necessidade de conhecer quais critérios e itens podem realmente explicar o valor de um apartamento. O presente estudo visa a atestar o quanto alguns critérios impactam no valor de um apartamento na cidade de Curitiba. Os critérios e itens que foram testados são: localização, frente/face, altura do pavimento, área privativa, quantidade de dormitórios, quantidade de vagas de garagem, quantidade de suítes, padrão, conservação, existência de quadra esportiva e churrasqueira. Para isto, será utilizada a Engenharia de Avaliações, bem como a norma da ABNT NBR 14653. A partir disto, foi quantificado o impacto de cada uma destas variáveis no valor de um apartamento para utilização no tratamento por fatores.

**Palavras-chave:** Engenharia de avaliações. ABNT NBR 14653. Valor de apartamento.

## ABSTRACT

XAVIER, Fábio Grisard. **Determination of the factors that affect the prices of apartments in Curitiba.** 2014. 57. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil - Federal Technology University - Parana. Curitiba, 2014.

In real state market it is important to know which particulars and items can explain the value of an apartment. This study wants to attest as some particulars can impact the value of an apartment in the city of Curitiba. The particulars and items to be tested are: location, front / face, height floor, private area, number of bedrooms, number of parking spaces, number of suites, different building standards, conservation, existence of sports court and private barbecue grill. For this study is used property appraisal techniques and the ABNT NBR 14653. From this, it is possible to quantify the impact of each of these variables on the value of an apartment for the treatment by factors.

**Keywords:** Appraisal Engineering. Value of apartment.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Definição das variáveis no TS-Sisreg®.....	25
Figura 2 - Resíduos da análise mista .....	29
Figura 3 - Resíduos da análise linear .....	30
Figura A.1 - Valores admissíveis quando for adotada a estimativa de tendência central .....	54
Figura A.2 - Valores admissíveis quando for adotado o valor arbitrado .....	54
Quadro 1 - Metodologias para avaliação de imóveis.....	16
Quadro 2 - Tipo de variáveis .....	20
Quadro 3 - Definição das variáveis .....	23
Quadro 4 - Variáveis utilizadas no modelo .....	24
Quadro 5 - Resultados esperados.....	25
Quadro 6 - Resultados .....	27

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Variação mensal e anual dos Índices FipeZap regionais (modificado).....	13
Tabela 2 - Número de imóveis ofertados em junho/2013, por tipo (modificado) .....	14
Tabela 3 - Número de imóveis ofertados em junho/2013, por bairro (modificado) ....	14
Tabela 4 - Parâmetros das variáveis independente .....	28
Tabela 5 - Valores de cada variável .....	30
Tabela 6 - Valores percentuais em relação ao valor médio.....	31

## **LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS**

### **LISTA DE ABREVIATURAS**

PGV          Planta Genérica de Valores

### **LISTA DE SIGLAS**

ABNT        Associação Brasileira de Normas Técnicas

### **LISTA DE ACRÔNIMOS**

CAU          Conselho de Arquitetura e Urbanismo  
CONFEA      Conselho Federal de Engenharia e Agronomia  
CREA        Conselho Regional de Engenharia e Agronomia  
INPESPAR    Instituto Paranaense de Pesquisa e Desenvolvimento do Mercado  
                 Imobiliário e Condominial  
FIPE         Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2 OBJETIVO E JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>12</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	12
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	12
2.3 JUSTIFICATIVA.....	12
<b>3 DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>13</b>
3.1 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
3.1.1 Mercado Imobiliário.....	13
3.1.2 Engenharia de Avaliações .....	14
3.1.3 Norma NBR 14653 – Avaliação de bens .....	15
3.1.4 Método Comparativo Direto de Dados de Mercado .....	17
3.1.4.1 Identificação das variáveis do mercado .....	17
3.1.4.1.1 Variável dependente .....	17
3.1.4.1.2 Variáveis independentes.....	17
3.1.4.2 Levantamento de dados de mercado.....	18
3.1.4.3 Tratamento de dados .....	18
3.1.5 Homogeneização Utilizando Modelos de Regressão Linear.....	20
3.1.6 Aplicativo TS-Sisreg®.....	22
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>24</b>
4.1.1 Identificação das Variáveis .....	24
4.1.2 Inserção das variáveis no aplicativo TS-Sisreg®.....	24
4.1.3 Coleta de dados.....	25
4.1.4 Dados e variáveis efetivamente utilizados .....	26
4.1.5 Escolha da equação .....	26
<b>5 RESULTADOS .....</b>	<b>27</b>
5.1 TESTES DE HIPÓTESES.....	27
5.2 EQUAÇÃO .....	27
5.3 COEFICIENTES DO MODELO DE REGRESSÃO LINEAR .....	28
5.4 PARÂMETRO DE ANÁLISE DAS VARIÁVEIS INDEPENDENTES.....	28
5.5 ANÁLISES DOS RESÍDUOS DA VARIÁVEL DEPENDENTE .....	29
5.6 VALORES DOS FATORES ANALISADOS.....	30
5.7 ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	32
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>34</b>
6.1 CONCLUSÃO .....	34
6.2 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS .....	34
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>35</b>
<b>APÊNDICE A - Dados .....</b>	<b>37</b>
<b>APÊNDICE B - Relatório sintético do aplicativo TS-Sisreg®.....</b>	<b>41</b>

<b>ANEXO A - Procedimentos para utilização de modelos de regressão linear (NBR 14653-2, 2011).....</b>	<b>48</b>
<b>ANEXO B - Grau de fundamentação (NBR 14653-2, 2011).....</b>	<b>56</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo Yazbek (2013a) nunca houve tantos lançamentos de apartamentos no país como nos últimos anos, sendo que Curitiba teve a maior valorização do país no primeiro semestre de 2013, mostrando um cenário de aquecimento imobiliário relativo a apartamentos tanto no Brasil, quanto na cidade de Curitiba.

Existem diversos critérios e itens que definem o valor de um apartamento, como por exemplo a face norte. Os imóveis com faces voltadas ao norte têm maior preço porque no hemisfério sul o Sol está localizado na maior parte do tempo ao norte, podendo assim, utilizar a energia proveniente do astro.

A questão relacionada a face norte, boa localização e andares superiores são vantagens que servem como pressuposto para que os apartamentos fiquem valorizados em relação aos andares inferiores, face sul e má localização. Estas são algumas das características mais comuns vistas no mercado imobiliário para valorização dos imóveis, mas são subjetivas, não agregam valor pelo crescimento físico da obra, mas sim pela cultura popularde que as vantagens trazem maior qualidade de vida e por isso levam a criar a hipótese de que essas características elevam o valor do imóvel.

Além destas, existem as características que agregam valor pelo crescimento físico da obra, e conseqüentemente também auxiliam a explicar o valor do mesmo, são elas: área total, área privativa, dormitórios, vagas de garagem, sanitários, suítes, padrão, conservação, idade aparente, área privativa, sacada. Esse trabalho tem como objetivo delimitar o quanto todas essas características explicam o valor do imóvel tomando como base uma amostra de dados de Curitiba. Para tal fez-se uso de técnicas da engenharia de avaliações.

A engenharia de avaliações utilizada como metodologia desse trabalho é um conjunto amplo de conhecimentos na área de engenharia e arquitetura, e de outras áreas, com objetivo de determinar tecnicamente o valor de um bem. Essas avaliações tomam como base a norma da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) NBR14653 (DANTAS, 1998).

A NBR 14653 (2011) é constituída pelas seguintes partes:

- Parte 1: Procedimentos gerais;
- Parte 2: Imóveis urbanos;
- Parte 3: Imóveis rurais;

- Parte 4: Empreendimentos;
- Parte 5: Máquinas, equipamentos, instalações e bens industriais em geral;
- Parte 6: Recursos naturais e ambientais;
- Parte 7: Patrimônios históricos.

Devido à pesquisa se restringir a imóveis urbanos, apenas as partes 1 e 2 foram utilizadas no escopo desse trabalho. Segundo a NBR 14653-2 (2011), sempre que possível, deve-se usar o método comparativo direto de dados de mercado. Esse método consiste em comparar dados de mercado utilizando tratamento técnico dos elementos comparáveis. Para o presente trabalho foi usada essa metodologia.

A chegada da microinformática permitiu o uso da estatística indutiva e da engenharia econômica, e com isso a possibilidade da abordagem científica na busca da verdadeira interpretação das tendências de mercado. Aos poucos, a análise inferencial e a análise de investimentos tornaram-se acessíveis, fornecendo excelentes resultados (SILVA, 2013a). Para auxiliar e garantir resultados precisos de uma avaliação e do presente trabalho foi utilizado o aplicativo TS-Sisreg.

A amostra de apartamentos foi coletada preferencialmente nos bairros Água Verde, Bigorilho e Portão e com dois ou três dormitórios. Essas características representam a ampla maioria das ofertas no mercado curitibano segundo dados do INPESPAR (Instituto Paranaense de Pesquisa e Desenvolvimento do Mercado Imobiliário e Condominial) de maio de 2013.

Esta amostra contém elementos com características heterogêneas (preço, padrão, conservação, etc), tornando-se imprescindível a homogeneização dos dados. Para isso são retiradas vantagens e desvantagens existentes nos dados como, por exemplo, o preço (DANTAS, 1998).

Dos dados coletados no mercado são extraídas, além do preço, outras informações que explicam o preço, as quais podem ser expressas quantitativamente ou qualitativamente (SILVA, 2013a). Destas, são escolhidas a variável dependente (comumente utilizado o preço unitário) e as variáveis independentes. Dentre os vários tipos de variáveis independentes estão a posição geográfica e o pavimento do apartamento.

A homogeneização pode ocorrer de forma tradicional ou científica. Neste trabalho foi adotada a forma científica, que se trata de uma forma apoiada pela

inferência estatística para delimitar fatores que servem de parâmetro para ser usado no tratamento por fatores.

Para garantir a imparcialidade e a qualidade da avaliação e dos valores adotados, a norma NBR 14653-2 (2011) determina a adoção do grau de fundamentação e grau de precisão. Esses indicadores delimitam a qualidade do valor obtido e podem até mesmo classificar o resultado como fora da realidade do mercado. Ainda, no caso do uso da inferência estatística com regressão linear, são testados outros indicadores como: micronumerosidade, linearidade, normalidade, homocedasticidade, não autocorrelação, multicolinearidade, etc (RODRIGUES, 2006).

A determinação do crescimento não-linear das variáveis é responsável por determinar de quanto foi o crescimento ou decréscimo conforme a expectativa quando da definição da variável, durante a criação do modelo (SILVA, 2013a). No caso do presente trabalho, a hipótese é de que o valor unitário do imóvel cresce ao passo que o pavimento é mais alto, sua face está voltada para o norte, possui melhor localização, menor área privativa, maior número de dormitórios, maior número de vagas de garagem, maior número de suítes, padrão mais elevado, melhor conservação, se possui quadra poliesportiva, e possuir churrasqueira privativa.

Ainda, usando a T-student é possível entender o quanto a variável interfere na variável dependente (SILVA, 2013a). Ou seja, é possível descobrir se a característica escolhida é a que mais influencia no valor final. Esses resultados poderão afirmar teoricamente se existe e de quanto é a valorização dos imóveis quanto às características acima citadas.

## **2 OBJETIVO E JUSTIFICATIVA**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

O objetivo do presente trabalho é determinar, usando o Método Comparativo Direto de Dados de Mercado – Tratamento Científico, os fatores de valorização e desvalorização intrínsecas de apartamentos na cidade de Curitiba para servir como parâmetros para o uso do Método Comparativo Direto de Dados de Mercado – Tratamento por Fatores, conforme exige e tomando como base a norma NBR 14653 (2001) partes 1 e 2 que tratam de bens urbanos.

### **2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO**

Após determinar os fatores de valorização e desvalorização de apartamentos em Curitiba, o objetivo é quantificar esses fatores a partir da regressão linear oriunda do Método Comparativo Direto de Dados de Mercado – Tratamento Científico e atestar a qualidade do modelo estatístico fazendo comparação com um imóvel anunciado no mercado Curitibano.

### **2.3 JUSTIFICATIVA**

Segundo a NORMA ABNT NBR 14653 (2001) os fatores valorização e depreciação de bens devem ser divulgados por entidades técnicas regionais reconhecidas, por universidades ou entidades públicas com registro no sistema Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA)/Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA) e no Conselho de Arquitetura e Urbanismo (CAU). Ainda, devem ser revisados no prazo máximo de quatro anos ou sempre que necessário, o que não é feito na cidade de Curitiba, levando os profissionais da engenharia de avaliação a buscar fatores em entidades de outras regiões e até de outros países, deixando de lado as peculiaridades da região e do mercado no qual o bem está inserido. Isso pode causar distorções no modelo e conseqüentemente no resultado final.

### 3 DESENVOLVIMENTO

#### 3.1 REVISÃO DE LITERATURA

##### 3.1.1 Mercado Imobiliário

O mercado imobiliário apresentou alta acima da inflação no primeiro semestre de 2013 (YAZBEK, 2013a).

O preço médio por metro quadrado calculado pela FipeZap (2013a) na cidade de Curitiba é de R\$ 4.374,00.

Segundo o Índice FipeZap<sup>1</sup> (2013a) houve um aumento médio de 6,1% nos seis primeiros meses de 2013, com destaque para a cidade de Curitiba, que teve um aumento acumulado de 14,3% entre janeiro e junho.

**Tabela 1 - Variação mensal e anual dos Índices FipeZap regionais (modificado)**

Cidade	Variação Mensal		Variação em 2013	Variação Anual
	Julho	Junho	Acumulado no ano	Últimos 12 meses
São Paulo	1,3%	1,1%	7,3%	13,9%
Rio de Janeiro	1,5%	1,4%	9,3%	15,4%
Belo Horizonte	-2,4%	0,3%	1,8%	4,9%
Brasília	0,7%	0,4%	1,4%	0,1%
Salvador	1,8%	1,6%	7,1%	12,1%
Porto Alegre	1,0%	0,7%	6,9%	13,3%
<b>Curitiba</b>	<b>3,7%</b>	<b>3,8%</b>	<b>18,5%</b>	<b>19,6%</b>
Florianópolis	0,9%	0,6%	8,1%	9,1%

Fonte: FIPE (2013<sup>a</sup>, 2013<sup>b</sup>)

No mês de julho, Curitiba teve a maior alta do Brasil (+3,7%), impulsionada pelos bairros Água Verde e Bigorilho. Contando os últimos 12 meses, Curitiba acumula crescimento nos preços de 19,6% (FIPEZAP, 2013a).

<sup>1</sup> Índice desenvolvido pela Fipe e o portal Zap Imóveis acompanha o preço médio do m<sup>2</sup> de apartamentos prontos.

As tabelas 2 e 3 mostram o número de ofertas de imóveis em Curitiba por tipo e por bairro.

**Tabela 2 – Número de imóveis ofertados em junho/2013, por tipo (modificado)**

<b>Tipo</b>	<b>Número de imóveis</b>	<b>Participação no mercado</b>
Apartamentos:		
Kitinet	67	0,4%
1 dormitório	674	3,8%
2 dormitórios	3.265	18,3%
3 dormitórios	5.026	28,2%
4 dormitórios	1002	5,6%

**Fonte: INPESPAR (2013)**

**Tabela 3 – Número de imóveis ofertados em junho/2013, por bairro (modificado)**

<b>Bairro</b>	<b>Número de imóveis</b>	<b>Participação no mercado</b>
Água Verde	1.114	5,7%
Bigorriho	701	3,5%
Campo Comprido	777	4,2%
Centro	664	3,8%
Portão	729	3,8%
Uberaba	800	4,3%

**Fonte: INPESPAR (2013)**

Várias características são responsáveis pelo aumento dos preços dos imóveis, porém algumas são mais significativas do que outras dependendo da região onde está o imóvel. A preferência dos compradores tem uma relação direta com fatores como o clima e a cultura local além de características do senso comum como localização, área, etc (YAZBEK, 2013b).

Em Curitiba algumas características pontuais se destacam, principalmente ligadas ao clima frio da cidade. Itens como face norte e aquecimento de água são fatores valorizantes na capital paranaense (YAZBEK, 2013b).

### 3.1.2 Engenharia de Avaliações

Engenharia de Avaliações é a área da engenharia que reúne um conjunto amplo de conhecimentos de engenharia e arquitetura e, ainda, de outras áreas das



ciências sociais , exatas e da natureza, com o objetivo de determinar tecnicamente o valor de um bem, de seus direitos, frutos e custos de reprodução (DANTAS, 1998).

A Engenharia de Avaliações é hoje uma atividade científica e a execução de trabalhos avaliatórios, através da metodologia científica, permite a redução do prazo operacional, maior segurança e, por ser objetivo, diminui as contestações, restringindo-as ao campo dos dados coletados (SILVA, 2013a).

Engenheiros, arquitetos e agrônomos, atuando em sua habilitação profissional, podem praticar a Engenharia de Avaliações, conforme norma e regulamentos do CREA, CONFEA, CAU, ABNT, leis municipais, estaduais e federais (ALVES, 2005).

Com a evolução do tema, desencadeou-se uma nova revisão do Normativo Técnico existente. Iniciou-se em 2000 a revisão da Norma Brasileira sem ser terminada totalmente. A NBR 13653 começou a ser utilizada em 2003 para avaliação econômica de empreendimentos de base imobiliária (parte 4) e em 2004 para avaliação de imóveis urbanos e rurais (partes 2 e 3) (SILVA, 2013a).

### 3.1.3 Norma NBR 14653 – Avaliação de bens

A Norma NBR 14653 é composta pelas seguintes partes:

- Parte 1: Procedimentos gerais;
- Parte 2: Imóveis urbanos;
- Parte 3: Imóveis rurais;
- Parte 4: Empreendimentos;
- Parte 5: Máquinas, equipamentos, instalações e bens industriais em geral;
- Parte 6: Recursos naturais e ambientais;
- Parte 7: Patrimônios históricos.

Apenas as partes um e dois fazem parte do escopo do presente trabalho.

A primeira parte da Norma ABNT NBR 14653 (2011) apresenta diretrizes para os procedimentos relativos ao exercício profissional e todas as manifestações técnicas escritas vinculadas às atividades de avaliação (RODRIGUES, 2006).

A segunda parte da Norma ABNT NBR 14653 (2011) traz novos conceitos e grande quantidade de informações. Ainda apresenta novas ferramentas de análise de dados como redes neurais, regressão espacial e análise de envoltória de dados. Esta parte da norma complementa conceitos, métodos e procedimentos para a avaliação de imóveis urbanos (RODRIGUES, 2006).

A Norma ABNT NBR 14653 (2011) sugere alguns métodos para identificar o valor de um bem. A escolha do método a ser aplicado é função da natureza do bem, da finalidade da avaliação e da disponibilidade, qualidade e quantidade de informações colhidas no mercado (NBR 14653, 2011).

A Norma ABNT NBR 14653 permite, em caso de situações atípicas do mercado e de ficar comprovada a impossibilidade de utilizar as metodologias previstas, empregar outro procedimento, desde que devidamente justificado.

<b>Metodologia</b>	<b>Descrição</b>
Comparativo direto de dados de mercado	Identifica o valor do bem por meio de tratamento técnico das características de elementos comparáveis
Involutivo	Identifica o valor do bem baseado em modelo de estudo de viabilidade técnico-econômica, usando um hipotético empreendimento compatível com as características do bem e com as condições de mercado no qual está inserido
Evolutivo	Identifica o valor do bem pela soma dos valores dos seus componentes. Em caso de identificação do valor de mercado é necessário considerar o fator de comercialização.
Da capitalização da renda	Identifica o valor do bem através da capitalização presente de sua renda líquida prevista.
Comparativo direto de custo	Identifica o custo do bem por meio de tratamento técnico das características de elementos comparáveis.
Da quantificação de custo	Identifica o custo do bem por meio orçamentos sintéticos ou analíticos, a partir dos serviços, custos diretos e indiretos.

**Quadro 1 – Metodologias para avaliação de imóveis**  
**Fonte: ABNT NBR 14653 (2011)**

Para identificação do valor de mercado, a Norma ABNT NBR 14653 (2011) sugere, sempre que possível, o uso do método comparativo direto de dados de mercado.

### 3.1.4 Método Comparativo Direto de Dados de Mercado

Este método identifica o valor do bem através de comparação de dados de mercado semelhantes quanto às características intrínsecas e extrínsecas. É fundamental que exista um conjunto de dados que possa ser usado como amostra do mercado (DANTAS, 1998).

#### 3.1.4.1 Identificação das variáveis do mercado

É importante o conhecimento do objeto da pesquisa, para que se possam levantar todas as suas características físicas e locacionais com o objetivo de identificar as possíveis variáveis responsáveis pela formação dos preços de bens de mesma natureza inseridos no mercado (DANTAS, 1998).

##### 3.1.4.1.1 *Variável dependente*

Para identificar corretamente a variável dependente é necessária uma investigação em relação à sua conduta e às formas de expressão dos preços (por exemplo, preço total, unitário), e ainda, observar a homogeneidade nas unidades de medida (ABNT NBR 14653-2, 2011).

##### 3.1.4.1.2 *Variáveis independentes*

As variáveis independentes referem-se às características físicas, de localização e econômicas. A escolha destas deve ser com base em teorias existentes, conhecimentos adquiridos, senso comum, e outros atributos que se revelem importantes no decorrer do trabalho. Algumas variáveis escolhidas podem se mostra pouco relevantes na explicação do modelo estatístico (ABNT NBR 14653-2, 2011).

São exemplos de variáveis independentes:

- Área total;
- Data de referência;
- Quantidade de dormitórios;

- Quantidade de vagas de garagem;
- Quantidade de sanitários;
- Quantidade de suítes
- Pavimento;
- Padrão;
- Conservação;
- Idade aparente;
- Área privativa;
- Quantidade de sacadas;
- Localização;
- Tipo de transação;
- Orientação;
- Frente;
- Distância ao pólo de influência.

#### 3.1.4.2 Levantamento de dados de mercado

O objetivo do levantamento de dados é obter uma amostra representativa para explicar o mercado no qual o bem está inserido. Nesta fase o engenheiro de avaliações deve investigar o mercado, coletar dados<sup>2</sup> e informações confiáveis a respeito de negociações realizadas e ofertas, contemporâneas à data de referência, com suas principais características econômicas, físicas e de localização. As fontes das amostras devem ser diversificadas e identificadas. Os valores de ofertas devem ser considerados superestimados e, se possível, confrontar com dados de transações (ABNT NBR 14653-2, 2004).

#### 3.1.4.3 Tratamento de dados

A Norma ABNT NBR 14653-2 (2011) recomenda a sumarização das informações obtidas em forma de gráficos que mostrem as distribuições de

---

<sup>2</sup> Exemplo de coleta de dados no APÊNDICE A.

frequência para cada variável e, ainda, as relações entre elas. Deve verificar-se o equilíbrio da amostra, a influencia da variável que explica a variação do preço, possíveis dependências entre elas, identificando pontos atípicos, etc.

Podem ser utilizados dois métodos, em função da qualidade e da quantidade de informações e de dados obtidos, para o tratamento de dados (ABNT NBR 14653-2, 2011):

- Tratamento por fatores: homogeneização feita por fatores e critérios, fundamentados por estudos e análises posteriores dos resultados (ABNT NBR 14653-2, 2011).

Tratamento por fatores: é aplicável a uma amostra de dados com características semelhantes do imóvel avaliando.

Para calcular esses fatores é obrigatório o uso da metodologia científica, justificados de ponto de vista teórico e prático, com a inclusão da validade, quando necessário. Deve ser caracterizada sua validade temporal e abrangência regional e ser revisados no prazo máximo de quatro anos ou sempre que necessário (ABNT NBR 14653-2, 2011). Podem ser:

- a) Calculados e divulgados juntamente com todos os seus estudos por entidades técnicas regionais reconhecidas, por universidade ou entidades públicas com registro no sistema CONFEA/CREA/CAU, desde que os estudos sejam de autoria de profissionais de engenharia ou arquitetura (ABNT NBR 14653-2, 2011);
  - b) Deduzidos ou referendados pelo próprio engenheiro de avaliações, com o uso de metodologia científica desde que os cálculos e a amostragem sejam anexados no laudo de avaliação (ABNT NBR 14653-2, 2011).
- Tratamento científico: tratamento de evidências empíricas usando uma metodologia científica que leva a um modelo que represente o comportamento do mercado. Independentemente do modelo utilizado para inferir o comportamento do mercado e formação de valores, seus pressupostos devem ser explicitados e testados e, se necessário, aplicar medidas de correção. Pode-se aplicar outras ferramentas para entender o comportamento do mercado, como regressão espacial e

redes neurais, desde que seja devidamente justificado. O modelo de regressão linear é o mais utilizado (ABNT NBR 14653-2, 2011).

### 3.1.5 Homogeneização Utilizando Modelos de Regressão Linear

A análise de regressão é um dos ramos da teoria estatística mais usada na pesquisa científica atualmente. A regressão é adequada quando se deseja estudar o comportamento de uma variável em relação a outras que são responsáveis pela sua formação (DANTAS, 1998).

Em geral é considerado como variável dependente o valor à vista dos dados de mercado e como variável independente as respectivas características físicas, de localização e econômicas, podendo ser tanto quantitativas como qualitativas (DANTAS, 1998).

<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
Quantitativa	Representam os atributos quantitativos que podem ser medidos diretamente em cada dado. É possível extrapolar em até 20%
Proxy	Variável utilizada para substituir outra de difícil mensuração e que se presume guardar com ela relação de pertinência, obtida por meio de indicadores publicados ou inferidos em outros estudos de mercado
Dicotômica	São aquelas que assumem somente dois valores
Código alocado	Os critérios para adoção de códigos alocados devem ser explicitados, com a descrição necessária e suficiente de cada código adotado a fim de agrupar elementos com a mesma característica
Código ajustado	Código extraído da amostra usando regressão com a utilização de variáveis dicotômicas

**Quadro 2 - Tipo de variáveis**

**Fonte: SILVA (2013a) e ABNT NBR 14653-2 (2011)**

A Norma ABNT NBR 14653-2 (2011) sugere, sempre que possível, usar variáveis quantitativas. As variáveis qualitativas são especificadas na seguinte ordem de prioridade:

- a) Emprego de variáveis tantas dicotômicas quantas forem necessárias;
- b) Emprego de variáveis *proxy*;
- c) Emprego de códigos ajustados;
- d) Emprego de códigos alocados.

No caso da variabilidade dos preços possam ser explicadas por uma única variável independente, usando uma função linear, é utilizado o modelo de regressão linear simples. No caso de mais de uma variável independente ser necessária para explicação do modelo estatístico é usado um regressão linear múltipla, sendo esta a mais utilizada (DANTAS, 1998).

O modelo de regressão linear simples para explicar a variação da variável dependente (Y) em função de uma única variável independente (X) (DANTAS, 1998). Expresso por:

$$Y = a + bX + \varepsilon \quad (1)$$

Onde:

Y: Variável dependente;

X: Variável independente;

a: Parâmetro de população;

b: Parâmetro de população;

$\varepsilon$ : Erros aleatórios do modelo.

O modelo de regressão linear múltipla para explicar a variação da variável dependente (Y) em função de varias variáveis independentes (X) (DANTAS, 1998).

$$Y = a + bX^1 + cX^2 + \dots + \varepsilon \quad (2)$$

Onde:

Y: Variável dependente;

$X^i$ : Variável independente;

a, b, c, ..., z: Parâmetro de população;

$\varepsilon$ : Erros aleatórios do modelo.

O método dos mínimos quadrados identifica apenas funções lineares, entretanto, em alguns casos, é possível que a relação entre variáveis mostre dispersão de forma não linear. Neste caso é possível usar algumas transformações matemáticas com o objetivo de linearizar esta relação (SILVA, 2013a).

É possível realizar testes de transformações em cada variável para as seguintes formas (SILVA, 2013a):

- $x$
- $\frac{1}{x}$
- $\ln x$
- $x^2$
- $\frac{1}{x^2}$
- $\frac{1}{\sqrt{x}}$
- $\sqrt{x}$

Com a utilização do modelo de regressão linear a Norma NBR 14653-2 (2011) exige o grau de fundamentação<sup>3</sup> e, ainda, outros testes<sup>4</sup> como micronumerosidade, linearidade, normalidade, homocedasticidade, não autocorrelação, multicolinearidade, significância, etc.

O grau de fundamentação de como objetivo a determinação do empenho no trabalho de avaliação (ABNT NBR 14653-2, 2011).

Ainda, existe o coeficiente de determinação, que identifica a equação linear que se mostre mais aderente ao conjunto de dados da amostra. Este resultado depende da amplitude de variação dos valores da amostra (SILVA, 2013a).

O coeficiente de correlação indica a força da relação de causa e efeito entre a variação da variável dependente e a variação das variáveis independentes.

### 3.1.6 Aplicativo TS-Sisreg®

O TS-Sisreg® é uma ferramenta para avaliação imobiliária que utiliza o sistema de regressão linear e atua como máquina de cálculo. Ele permite ao engenheiro de avaliações uma análise estatística do mercado possibilitando o cadastro de dados e fornecendo gráficos e tabelas (SILVA, 2013b).

Com o aplicativo é possível fazer uma análise dos resíduos da variável dependente, e este teste é o passo mais importante na identificação de modelos eficientes, consistentes e não tendenciosos (SILVA, 2013a).

---

<sup>3</sup> Tabela de grau de fundamentação está no anexo B

<sup>4</sup> Estes testes estão descritos no anexo A



Na análise mista é importante verificar se o resíduo relativo (desvio relativo à média estimada) é de tamanho elevado. Para o mercado imobiliário o resíduo relativo aceitável é de 80%, sendo 30% o valor ótimo (SILVA, 2013a).

Na análise linear, a adequação do dado à amostra pode ser analisada através do quadro 3 que considera a quantidade de dados e variáveis da amostra (graus de liberdade) (SILVA, 2013a).

Graus de liberdade	% Aceitável	Graus de liberdade	% Aceitável
5	45	30	20
10	40	35	15
15	35	40	10
20	30	45	8
25	25	50	5

**Quadro 3 - Análise Linear**  
**Fonte: SILVA (2013a)**

O TS-Sisreg® traz uma estatística T-Student exigida pela Norma NBR 14653-2 (2011) e, esta, mostra uma análise individual das variáveis na formação do preço, pois quanto maior o valor absoluto do T-Observado, maior a influência da variável (SILVA, 2013a).

O teste T-Student mede a probabilidade de se cometer um erro ao aceitar que a variável interfere na variação da variável dependente (Valor dos imóveis) (SILVA, 2013a).

Deve-se tomar cuidado quando o T-Observado for muito superior aos demais: isso pode indicar que a variável explica quase toda a variação, com pequena contribuição das demais variáveis (SILVA, 2013a).

Ainda há a análise de crescimento não linear; este deve apresentar a consistência com a realidade de mercado para cada variável, conforme expectativa na criação da variável (SILVA, 2013a).

Com o TS-Sisreg® é possível utilizar o módulo de correlações para analisar o grau de interferência de uma variável na outra, de forma isolada e de forma conjunta com outras variáveis, além de analisar o grau de interferência das variáveis independentes com a dependente.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1.1 Identificação das Variáveis

Uma variável é uma medida que assume valores diferentes em diferentes pontos de observação (DANTAS, 1998).

Para este trabalho foi escolhido como variável dependente o valor unitário, ou seja, a razão entre o valor total do bem e a área do bem.

Como variáveis independentes, foram adotadas as que, segundo Dantas (1998), Yazbek (2013b) e Silva (2013a), mais explicam o mercado em Curitiba.

Tipo	Descrição
Área	Área privativa em m <sup>2</sup>
Orientação	Se o imóvel está voltado à face sul ou norte
Número de quartos	Quantidade de quartos
Número de suítes	Quantidade de suítes
Garagem	Quantidade de vagas de garagem
Pavimento	Em qual andar o imóvel está situado
PGV	Posição na planta genérica de valores fornecida pela prefeitura de Curitiba que delimita as áreas de maior valor de mercado
Churrasqueira	Se contém churrasqueira privativa
Padrão	Padrão construtivo do imóvel definido como baixo, normal ou alto
Água quente	Se o imóvel contém instalação para aquecimento de água
Conversação	Conservação observada pelo autor definida como ótimo, muito bom, bom, médio, regular, deficiente, mal, muito mal ou demolição
Elevador	Se o imóvel possui elevador
Quadra	Se o imóvel possui quadra poliesportiva

**Quadro 4 - Definição das variáveis**

Fonte: o autor (2013)

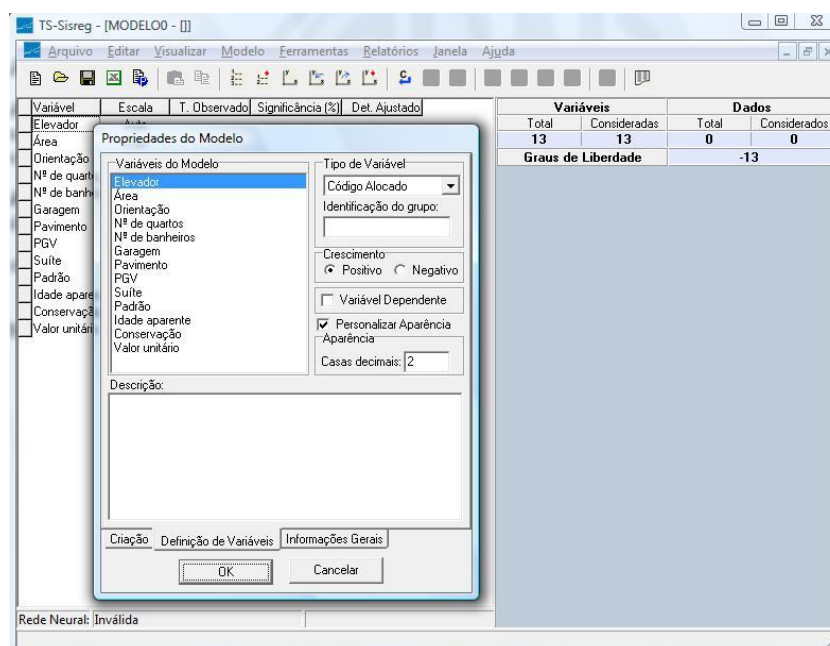
### 4.1.2 Inserção das variáveis no aplicativo TS-Sisreg®

Para utilizar o aplicativo TS-Sisreg® é preciso escolher o tipo de cada variável e qual a sua expectativa em relação ao valor no mercado, conforme quadro abaixo:

Variável	Tipo	Expectativa
Área	Quantitativa	Decrescimento
Orientação	Dicotômica isolada	Crescimento
Número de quartos	Quantitativa	Crescimento
Número de suítes	Quantitativa	Crescimento
Garagem	Quantitativa	Crescimento
Pavimento	Quantitativa	Crescimento
PGV	<i>Proxy</i>	Crescimento
Churrasqueira	Dicotômica isolada	Crescimento
Padrão	Código alocado	Crescimento
Água quente	Dicotômica isolada	Crescimento
Conservação	Código alocado	Crescimento
Elevador	Dicotômica isolada	Crescimento
Quadra	Dicotômica isolada	Crescimento

**Quadro 5 - Variáveis utilizadas no modelo**

Fonte: o autor (2013)



**Figura 1 - Definição das variáveis no TS-Sisreg®**

Fonte: o autor (2013)

#### 4.1.3 Coleta de dados

A coleta dos dados de mercado foi feita considerando as variáveis anteriormente definidas. Os dados foram retirados de diferentes regiões de Curitiba, diferentes tamanhos e padrões. Foram coletados 65 dados, colhidos de forma

aleatória, criou-se uma amostra heterogênea, possibilitando a criação de um modelo estatístico com uma grande variação dos valores das variáveis. Assim é possível atingir um maior número de imóveis na cidade dentro do campo de arbítrio do modelo estatístico.

#### 4.1.4 Dados e variáveis efetivamente utilizados

O software destacou a existência de alguns dados sendo *outliers*. Ainda, para atingir os níveis de significância requeridos pela norma ABNT NBR 14653-2 (2011) para atingir o grau de fundamentação III<sup>5</sup> foi necessário remover alguns dados do modelo e as variáveis Água quente e Elevador.

Alguns dados, mesmo não sendo *outliers*, podem não descrever as variável corretamente, aumento a significância e resíduos, então dos 65 dados<sup>6</sup> colhidos para a criação do modelo apenas 45 foram efetivamente utilizados para alcançar os melhores coeficientes e ter um bom modelo.

#### 4.1.5 Escolha da equação

A equação escolhido foi aquela que não tem nenhuma transformação, assim os valores de cada característica do mercado curitibano será obtida com os parâmetro de população de cada variável de forma direta, utilizando o valor do parâmetro.

---

<sup>5</sup> Grau de fundamentação descrito no ANEXO B.

<sup>6</sup> Dados do modelo descritos no APÊNDICE A.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 TESTES DE HIPÓTESES

Os resultados encontrados cumpriram a expectativa pré-estabelecida na formulação do modelo no aplicativo TS-Sisreg®. Segue abaixo o quadro sobre os resultados esperados:

Variável	Expectativa
Área	Decrescimento
Orientação	Crescimento
Número de quartos	Crescimento
Número de suítes	Crescimento
Garagem	Crescimento
Pavimento	Crescimento
PGV	Crescimento
Churrasqueira	Crescimento
Padrão	Crescimento
Água quente	Crescimento
Conservação	Crescimento
Elevador	Crescimento
Quadra	Crescimento

**Quadro 6 – Resultados esperados**  
**Fonte: o autor (2013)**

### 5.2 EQUAÇÃO

Para isolar os coeficientes de cada variável de forma direta, foi escolhida a equação que não contém transformações, tanto na variável dependente quanto nas variáveis independentes, como mostra a equação 3.

$$Y = 499.5902 - 18.02711 * X1 + 0.41393123 * X2 + 289.77952 * X3 + 342.44488 * X4 + 323.23195 * X5 + 803.72968 * X6 + 222.32398 * X7 + 29.728654 * X8 + 299.60761 * X9 + 346.20067 * X10 + 217.8697 * X11 \quad (3)$$

Onde:

Y: Valor unitário;  
 X1: Área privativa;  
 X2: PGV;  
 X3: Quartos;  
 X4: Suítes;  
 X5: Garagem;  
 X6: Padrão;  
 X7: Conservação;  
 X8: Andar;  
 X9: Orientação;  
 X10: Churrasqueira;  
 X11: Quadra.

O parâmetro de população independente das variáveis é fruto do erro aleatório do modelo e das correlações entre as variáveis independentes.

### 5.3 COEFICIENTES DO MODELO DE REGRESSÃO LINEAR

O aplicativo TS-Sisreg® apresenta os coeficientes<sup>7</sup> do modelo de regressão linear já calculados, são estes:

- Coeficiente de determinação: 0,924175;
- Coeficiente de correlação: 0,961340;
- Normalidade: 68%, 95%, 100%.

### 5.4 PARÂMETRO DE ANÁLISE DAS VARIÁVEIS INDEPENDENTES

A tabela a seguir mostra a escala linear, o resultado da estatística T-Student, e a significância de cada variável.

**Tabela 4 - Parâmetros das variáveis independentes**

(continua)

<b>Cidade</b>	<b>Escala linear</b>	<b>T-Student</b>	<b>Significância</b>
Área privativa	x	-6,03	0,01
PGV	x	1,97	5,74
Quartos	x	2,30	2,81
Suítes	x	2,91	0,64

<sup>7</sup> Outros coeficientes descritos no APÊNDICE B.

Tabela 4 - Parâmetros das variáveis independentes

(conclusão)

Cidade	Escala linear	T-Student	Significância
Garagem	x	2,50	1,76
Padrão	x	4,90	0,01
Conservação	x	3,05	0,45
Andar	x	2,67	1,16
Orientação	x	3,06	0,44
Churrasqueira	x	2,87	0,71
Quadra	x	1,82	7,84

Fonte: o autor (2014)

## 5.5 ANÁLISES DOS RESÍDUOS DA VARIÁVEL DEPENDENTE

Na análise mista leva-se em conta o resíduo relativo, que alcançou o valor máximo absoluto de -16,47%. Segunda Silva (2013) esse valor se enquadra no valor ótimo para esta análise, que é de no máximo 30%, como indica a Figura 2.

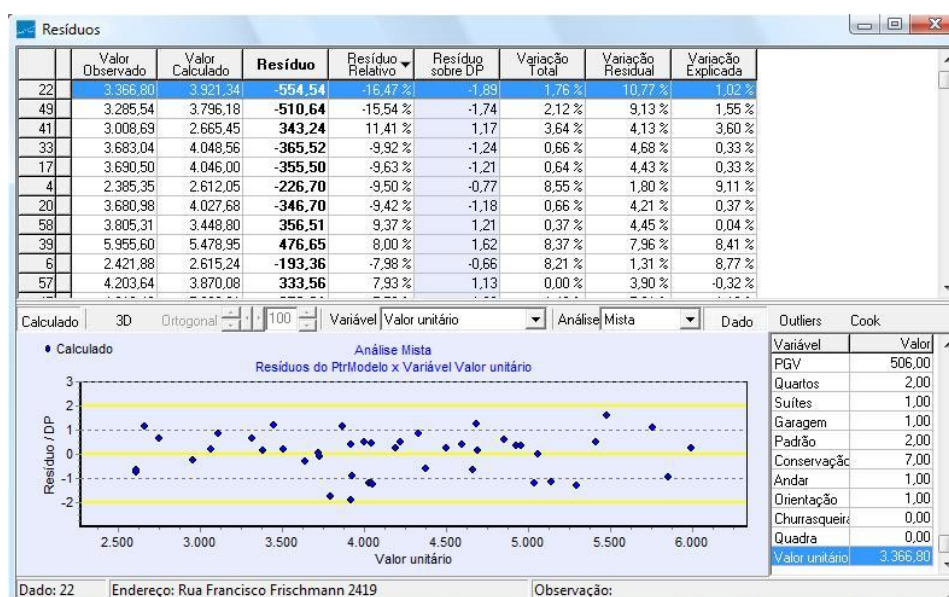


Figura 2 - Resíduos da análise mista  
Fonte: o autor (2014)

Já na análise linear, que leva em conta o número de variáveis e o número de dados efetivamente usados (graus de liberdade) aponta, para um modelo com 33 graus de liberdade, a variação residual máxima absoluta de 10,77%, enquadrando-se no valor aceitável que segundo Silva (2013a) é de 15%, como indica a figura 3.

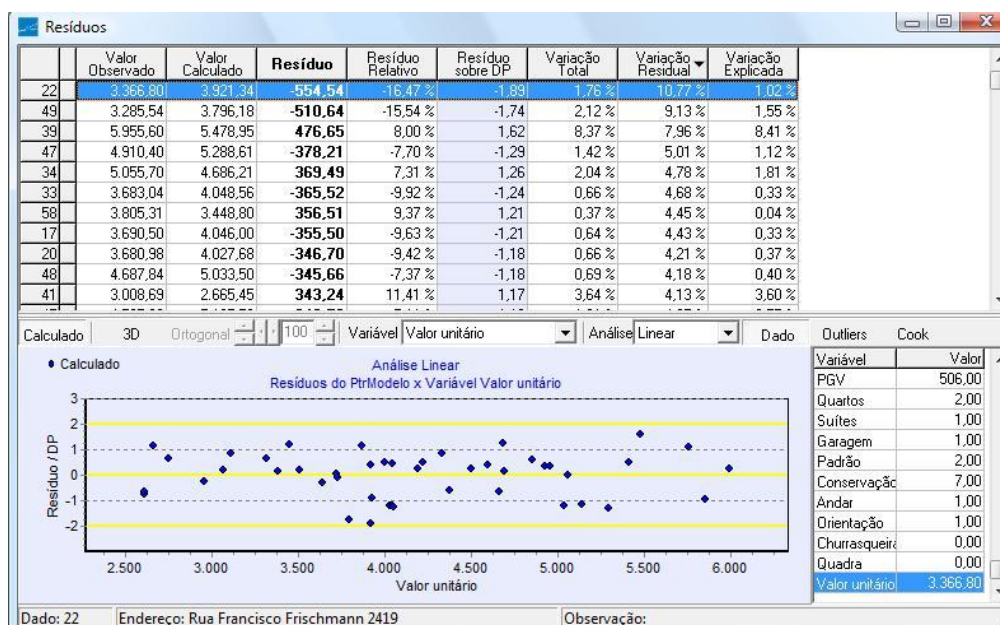


Figura 3 - Resíduos da análise linear

Fonte: o autor (2014)

## 5.6 VALORES DOS FATORES ANALISADOS

Utilizando os parâmetros de população de cada variável independente, obtida na equação do item 5.2. Como foi determinado que a equação não possuísse transformações, é possível quantificar quanto cada variável altera o preço unitário dos apartamentos em Curitiba utilizando o valor do parâmetro integralmente, estando restrita aos respectivos campos de arbítrio, como mostra a tabela 5.

Tabela 5 – Valores de cada variável

(continua)

Variável	Valor	Campo de arbítrio
Área privativa	- R\$ 18,03	40,88 a 163
PGV	R\$ 0,414	68 a 1440
Quartos	R\$ 289,78	2 e 3
Suítes	R\$ 342,44	0 a 3
Garagem	R\$ 323,23	0 a 3
Padrão	R\$ 803,73	Baixo: 1; Médio: 2; Alto: 3.
Conservação	R\$ 222,32	Ótimo: 9; Muito bom: 8; Bom: 7; Médio: 6; Regular: 5; Deficiente: 4; Mal: 3; Muito mal: 2; Demolição: 1.
Andar	R\$ 29,73	0 a 24
Orientação	R\$ 299,61	Face Norte/Oeste: 1; Face Leste/Sul: 0



Tabela 5 – Valores de cada variável

(conclusão)

Variável	Valor	Campo de arbítrio
Churrasqueira	R\$ 346,20	Sim: 1; Não: 0.
Quadra	R\$ 217,87	Sim: 1; Não: 0.

Fonte: o autor (2014)

As variáveis Área privativa, PGV e Andar podem ser extrapoladas em até 20% de acordo com a norma NBR 14653 (2011).

O valor médio do metro quadrado calculado foi de R\$ 4.179,91. Esse valor ficou muito próximo do valor calculado pela FipeZap (2013a), que foi de R\$ 4.374,00, o que atesta o objetivo de fazer um trabalho que abranja o maior número de apartamentos. Abaixo segue a tabela de variação percentual de cada variável em relação ao valor médio calculado.

Tabela 6 – Valores percentuais em relação ao valor médio

Variável	Variação percentual
Área privativa	-0,43%
PGV	0,01%
Quartos	6,93%
Suítes	8,19%
Garagem	7,73%
Padrão	19,23%
Conservação	5,32%
Andar	0,71%
Orientação	7,17%
Churrasqueira	8,28%
Quadra	5,21%

Fonte: o autor (2014)

Para avaliar um imóvel aplicando esses valores deve-se procurar um imóvel mais parecido quanto possível do avaliando. Essa medição deverá ser feita utilizando o valor unitário, e o avaliando estar dentro da tipologia de apartamentos contendo 2 ou 3 quartos e tendo entre 40 m<sup>2</sup> e 170 m<sup>2</sup>. Por exemplo, deseja-se saber o valor de um apartamento face norte e no 20º pavimento tendo como base um apartamento de mesmas características e no mesmo condomínio mas face sul e no 13º com o valor de R\$ 240.000,00 e 60m<sup>2</sup>.

$$y_1 = \frac{240000}{60} = \frac{R\$4000,00}{m^2} \quad (4)$$

$$\text{Andar: } 20 - 13 = 7 \quad (5)$$

$$y_2 = 4000 + 7 * 29,73 + 299,61 = 4507,72 \quad (6)$$

$$\text{Valor do apartamento} = 4507,72 * 60 = 270463,2 \approx R\$ 270460,00 \quad (7)^8$$

Ou seja, é possível chegar a um valor aproximado aplicando a variação referente as diferentes características existentes entre os dois apartamento, e a partir disso calcular os valores de diferentes apartamentos dentro do campo de arbítrio.

## 5.7 ANÁLISE DOS RESULTADOS

O presente trabalho apresentou algumas características interessantes a serem avaliadas com atenção.

A variável Área Privativa apresenta decrescimento em relação ao valor unitário adotado, porém deve apresentar crescimento em relação ao valor total, tendo em visto que aumentando a área estará implícito o aumento no padrão, número de quartos e suítes, entre outros. Os casos em que não houver ganho em outras características deverão ser avaliados com maior cautela devido a essa peculiaridade.

Ainda, a variável Área Privativa foi a que mais apresentou relevância no modelo estatístico segundo a estatística T-Student, o que faz sentido, visto que essa variável é a mais importante quando se analisa o valor de um imóvel.

Variável Suíte tem maior relevância do que Quartos, cumprindo a expectativa.

---

<sup>8</sup> É permitido arredondamento de 1% pela norma ABNT NBR 14653-2 (2011)

No entanto outras variáveis se mostraram importantes na cidade de Curitiba como Padrão e Conservação, que já é comum no mercado imobiliário elevar de maneira acentuada o preço dos imóveis.

A variável churrasqueira apresentou um valor alto devido ela estar diretamente ligada ao padrão construtivo, visto que em imóveis de maior padrão é comum encontrar churrasqueira privativa.

Devido ao clima frio de Curitiba o fator Orientação obteve grande relevância no modelo estatístico, como já previsto por Yazbek (2013b), além dos andares mais altos apresentarem um crescimento levemente acentuado.

## 6 CONCLUSÃO

### 6.1 CONCLUSÃO

O trabalho buscou utilizar uma amostra dentro de um campo de arbítrio médio da cidade, como mostrou o valor calculado pela amostra e o valor apresentado pelo FipeZap. A intenção é poder atingir o maior número possível de apartamentos em Curitiba, utilizando na amostra apenas imóveis de 2 e 3 dormitórios, estes que representam mais de 50% de todos os imóveis na cidade.

O presente trabalho apresenta uma análise do mercado imobiliário curitibano, dentro dos padrões da NORMA ABNT NBR 14653 (2011), possibilitando a população avaliar um imóvel de uma maneira fácil e direta, e passar a compreender melhor como se comporta os preços de apartamentos diante das diferentes características presentes no mercado imobiliário.

Por fim, o trabalho conseguiu quantificar, usando uma metodologia científica, características que a maioria das pessoas conhece empiricamente, mas que antes não era possível mensurar com exatidão os seus valores, servindo como prova científica de que realmente o mercado se comporta dessa maneira.

### 6.2 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

Para trabalhos futuros é possível aumentar a amostra de dados e criar uma nova equação abrangendo apartamentos com mais e menos dormitórios, em outras regiões, tornando os campos de arbítrio maiores.

Ainda é possível analisar outras tipologias de imóveis como lojas, casas, terrenos e etc. a fim de quantificar as suas características que serão diferentes das analisadas neste trabalho.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 14653:** Avaliação de bens. Rio de Janeiro, 2011.

ALVES, Valdir. **Avaliação de imóveis urbanos baseada em métodos estatísticos multivariados.** 127 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Universidade Federal do Paraná. Campo Mourão, 2005.

DANTAS, Rubens Alves. **Engenharia de avaliações:** uma introdução à metodologia científica. 1ª Ed. São Paulo: Pini, 1998.

Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas – FIPE. **Índice FipeZap - julho.** 2013a. Disponível em:

<<http://www.fipe.org.br/web/indices/fipezap/reseases/%C3%8Dndice%20FipeZAP%20-%20Divulga%C3%A7%C3%A3o%20201307.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2013.

\_\_\_\_\_. **Índice FipeZap – junho.** 2013b. Disponível em:

<<http://www.fipe.org.br/web/indices/fipezap/reseases/%C3%8Dndice%20FipeZAP%20-%20Divulga%C3%A7%C3%A3o%20201306.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2013.

Instituto Paranaense de Pesquisa e Desenvolvimento do Mercado Imobiliário e Condominial – INPESPAR. **Análise da oferta de imóveis usados à venda em Curitiba.** 2013. Disponível em:

<<http://www.fipe.org.br/web/indices/fipezap/reseases/%C3%8Dndice%20FipeZAP%20-%20Divulga%C3%A7%C3%A3o%20201307.pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2013.

SILVA, Sérgio Alberto Pires da. **Curso de avaliação de imóveis:** fundamentos de aplicação da estatística inferencial. Porto Alegre, 2013a.

\_\_\_\_\_. **TS-Sisreg®:** manual do usuário. Porto Alegre, 2013b.

RODRIGUES, César de Souza. **Avaliação de bens imóveis urbanos:** uma análise crítica da aplicação da norma NBR 14653 por profissionais de engenharia. 113 f. Monografia, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2006.

YAZBEK, Priscila. **Preço dos imóveis sobe 6,1% em 2013 e supera a inflação.** Exame.com, 2013. Disponível em:

<<http://exame.abril.com.br/seu-dinheiro/imoveis/noticias/preco-dos-imoveis-sobe-6-1-em-2013-e-supera-a-inflacao>>. Acesso em: 11 set. 2013a.

\_\_\_\_\_ <sup>2</sup>. **De churrasqueira a sol: o que valoriza imóveis em 9 capitais.**

Exame.com, 2013. Disponível em:

< <http://exame.abril.com.br/seu-dinheiro/imoveis/noticias/de-churrasqueira-a-sol-o-que-valoriza-imoveis-em-9-capitais>>. Acesso em: 12 set. 2013b.

## **APÊNDICE A - Dados**

Dado	Área privativa	PGV	Quartos	Suítes	Garagem	Padrão	Conser- vação	Andar	Orienta- ção	Churras- queira	Água quente	Elevador	Quadra	Valor unitário
											*			
1	40,88	115	2	0	0	1	7	0	0	0	0	0	0	2935,42
*	44,8	61	2	0	1	1	8	2	1	0	0	0	1	2901,79
*	49,87	58	2	0	0	1	9	4	1	0	0	0	0	2686,99
4	64,98	90	2	0	0	1	7	3	0	0	0	0	1	2385,35
5	43,23	68	2	0	1	1	7	2	0	0	0	0	0	3122,83
6	64	73	2	0	0	1	7	0	1	0	0	0	0	2421,88
7	64,82	724	2	2	1	2	7	4	0	0	1	1	0	4581,92
*	48,49	255	2	0	1	1	7	3	0	1	0	0	0	4743,25
*	50,09	255	2	0	1	1	7	2	0	1	0	0	0	4891,2
*	99,05	876	2	1	1	2	8	8	0	1	1	1	0	4947
11	98,13	334	3	1	1	1	7	0	0	1	1	0	0	3362,89
12	99,05	876	3	1	2	2	8	13	0	1	1	1	0	5047,96
13	84,19	406	3	1	1	2	8	5	0	0	1	1	0	4371,07
14	80,82	360	3	1	1	2	7	0	1	0	1	1	0	4268,75
*	60,29	71	2	0	1	1	9	2	0	0	0	0	1	3690,5
16	49,74	71	2	0	1	1	9	2	1	0	0	0	1	4027,02
17	60,29	71	3	0	1	1	9	3	1	0	0	0	1	3690,5
18	60,29	71	2	0	1	1	9	2	1	0	0	0	1	3690,5
19	47,06	202	2	1	1	1	9	0	0	0	1	0	1	4143,65
20	57,05	244	2	1	1	1	9	2	0	1	1	0	0	3680,98
21	52,68	214	2	1	1	1	8	2	1	0	1	1	1	4176,16
22	84,65	506	2	1	1	2	7	1	1	0	0	1	0	3366,8
23	61,19	85	3	0	0	1	7	0	1	0	0	0	0	2892,63
24	62,78	202	3	0	1	1	8	3	0	0	0	0	0	3504,3
*	58,02	169	3	0	1	1	7	6	1	0	0	1	0	4050,33
26	85,49	406	3	1	2	2	9	20	0	1	1	1	1	6082,58
27	65,4	1440	2	0	0	2	7	9	0	0	0	1	0	3669,72
*	64,33	427	2	1	1	2	8	16	0	1	1	1	0	4974,35
*	67,67	778	2	1	1	2	8	5	0	1	1	1	1	5393,82



*	30	82,7	373	3	0	1	2	7	6	1	0	0	1	0	3325,27
	31	93,75	1030	3	0	0	2	7	5	1	0	0	1	0	3733,33
*	32	237,5	1150	3	1	1	2	7	17	0	0	0	1	0	1894,74
	33	116,48	778	3	1	1	2	8	2	0	1	1	1	0	3683,04
	34	58,35	673	2	0	1	2	7	1	1	1	1	1	1	5055,7
	35	79,47	673	2	1	1	2	9	3	0	1	1	1	1	5033,35
	36	104,77	568	3	1	1	2	8	13	0	0	1	1	1	4199,68
	37	98,4	620	3	1	1	2	8	7	0	0	1	1	1	4573,17
	38	137,4	568	3	1	1	2	8	1	1	0	1	1	0	3566,23
	39	92,35	568	3	1	1	2	8	21	1	1	1	1	1	5955,6
*	40	162,92	356	3	2	1	2	7	0	1	1	1	1	0	3621,41
	41	44,87	85	2	0	0	1	7	0	0	0	0	0	0	3008,69
	42	52,87	73	2	0	1	1	9	2	1	0	1	1	0	3555,89
	43	52,66	119	2	1	1	2	8	6	1	0	1	1	1	5032,28
*	44	112	291	3	1	1	2	7	3	1	1	1	1	0	4910,71
	45	122	571	3	1	2	2	7	24	1	1	1	1	1	4795,08
*	46	72,94	313	3	1	1	2	9	4	0	1	1	1	0	5552,51
	47	70,87	428	3	1	1	2	7	11	1	1	1	1	1	4910,4
	48	74	244	3	1	1	2	9	2	0	1	1	1	1	4687,84
	49	83,7	186	3	1	1	2	7	1	0	0	1	1	0	3285,54
*	50	159,86	527	3	3	2	3	8	21	0	1	1	1	1	7506,57
*	51	116	332	3	1	2	2	9	4	1	1	1	1	1	5991,38
	52	57	69	3	0	1	1	7	1	1	0	0	0	0	3421,05
*	53	181,84	332	3	1	3	3	9	7	1	1	1	1	1	7204,14
	54	150	332	3	3	2	3	9	8	1	1	1	1	1	6066,67
*	55	75	69	2	1	1	2	9	4	0	1	1	1	0	5000,67
	56	64,44	136	3	1	2	1	9	4	1	0	1	1	1	4733,09
	57	107,05	514	3	1	1	2	7	3	1	0	1	1	0	4203,64
	58	113	551	3	1	1	2	7	2	0	0	0	1	0	3805,31
	59	158	279	3	3	3	3	9	8	0	1	1	1	1	5569,62
	60	103	396	3	1	1	2	8	14	1	0	0	1	1	4466,02
	61	163	244	3	3	2	3	9	5	1	1	1	1	0	5558,59
	62	160	233	3	2	2	3	8	7	1	1	1	1	0	5062,5

*	63	265	406	3	3	3	3	8	9	1	1	1	1	1	6226,42
*	64	285	906	3	3	3	3	7	7	0	1	1	1	1	5263,16
	65	159,21	400	3	1	1	3	8	7	1	1	1	1	1	4710,76

Dados e variáveis marcados com \* não foram utilizados.

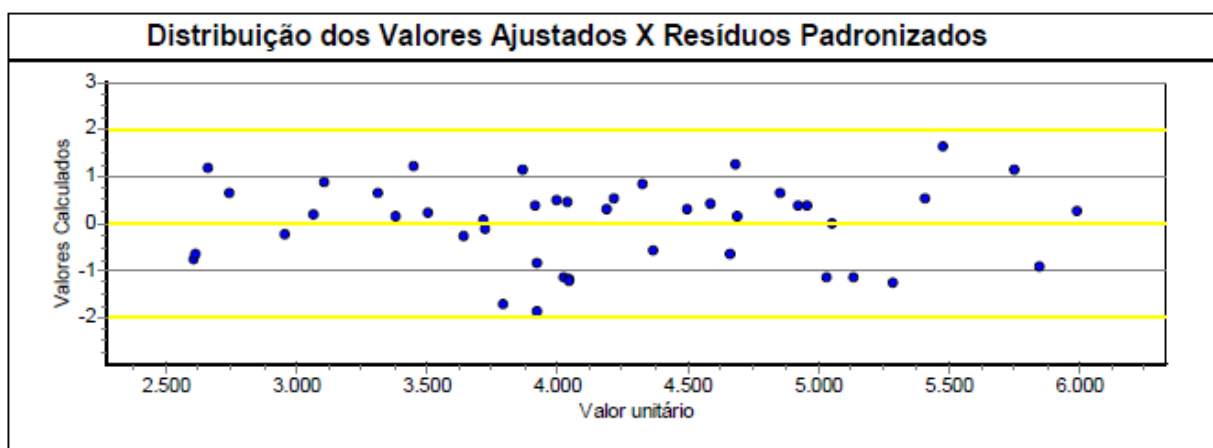
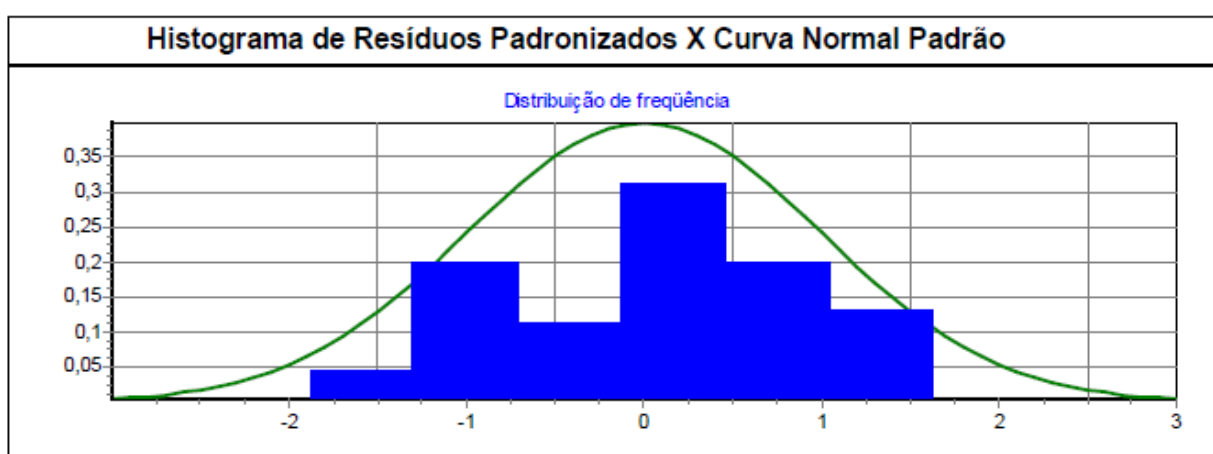
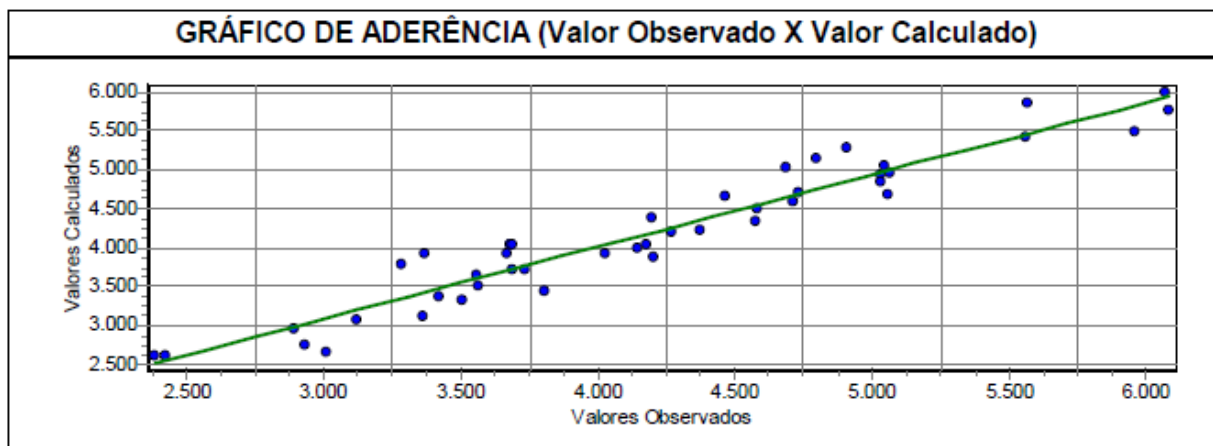
**APÊNDICE B - Relatório sintético do aplicativo TS-Sisreg®**

CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA					
DADOS	Total	65	VARIÁVEIS	Total	14
	Utilizados	45		Utilizadas	12
	Outliers	0		Grau Liberdade	33

MODELO LINEAR DE REGRESSÃO - Escala utilizada na Variável Dependente: y						
VARIAÇÃO	Total	37653523,36		COEFICIENTES	Correlação	0,961340
	Residual	2855083,39			Deteminação	0,924175
	Desvio Padrão	294,1388762			Ajustado	0,898900
NORMALIDADE	Intervalo Classe	% Padrão	% Modelo	F-SNEDECOR	F-Calculado	36,56
	-1 a +1	68	68		Significância	0,01
	-1,64 a +1,64	90	95	D-WATSON (Valor Calculado)	D-Calculado	1,89
	-1,96 a +1,96	95	100		Não auto-regressão 90%	

MODELO NÃO LINEAR PARA ESTIMATIVA DE VALOR	
$Y = 499.5902 + -18.02711 * X1 + 0.41393123 * X2 + 289.77952 * X3 + 342.44488 * X4 + 323.23195 * X5 + 803.72968 * X6 + 222.32398 * X7 + 29.728654 * X8 + 299.60761 * X9 + 346.20067 * X10 + 217.8697 * X11$	

MODELO NÃO LINEAR DE ESTIMATIVA - PRINCIPAIS INDICADORES						
AMOSTRA	Média	4.179,91		MODELO	Coefic. Aderência	0,924175
	Varição Total	37653523,36			Varição Residual	2855083,39
	Variância	836.744,96			Variância	86.517,68
	Desvio Padrão	914,74			Desvio Padrão	294,14



## DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS

### X1 Área privativa

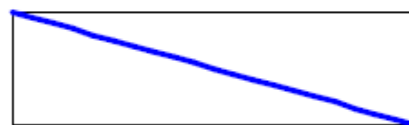
Área privativa (m<sup>2</sup>).

Tipo: Quantitativa

Amplitude: 40,88 a 163,00

Impacto esperado na dependente: Negativo

10% da amplitude na média: -5,27 % na estimativa



### X2 PGV

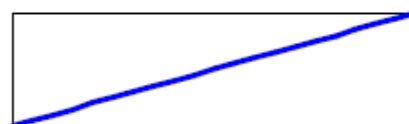
Localização na Planta Genérica de Valores de Curitiba.

Tipo: Proxy

Amplitude: 68,00 a 1.440,00

Impacto esperado na dependente: Positivo

10% da amplitude na média: 1,36 % na estimativa



### X3 Quartos

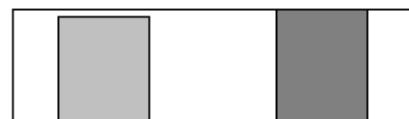
Número de quartos.

Tipo: Quantitativa

Amplitude: 2,00 a 3,00

Impacto esperado na dependente: Positivo

10% da amplitude na média: 7,25 % na estimativa



### X4 Suites

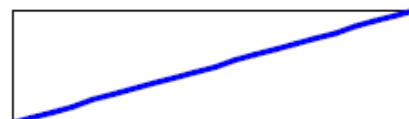
Número de suítes.

Tipo: Quantitativa

Amplitude: 0,00 a 3,00

Impacto esperado na dependente: Positivo

10% da amplitude na média: 2,46 % na estimativa



### X5 Garagem

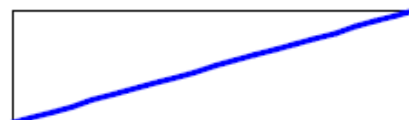
Número de vagas de garagem.

Tipo: Quantitativa

Amplitude: 0,00 a 3,00

Impacto esperado na dependente: Positivo

10% da amplitude na média: 2,32 % na estimativa

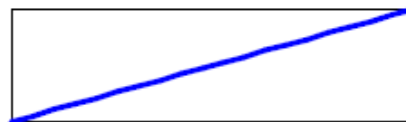


## DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS

### X6 Padrão

Padrão do imóvel: 1=baixo; 2=médio; 3=alto.

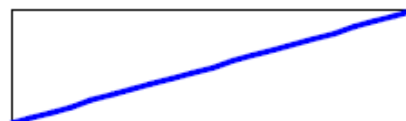
Tipo: Código Alocado  
 Amplitude: 1,00 a 3,00  
 Impacto esperado na dependente: Positivo  
 10% da amplitude na média: 3,85 % na estimativa  
 Micronumerosidade: atendida



### X7 Conservação

Conservação do imóvel: 9Ótimo 8=Muito bom; 7=Bom; 6=Médio; 5=Regular; 4=Deficiente; 3=Mal; 2=Muito mal; 1=Demolição

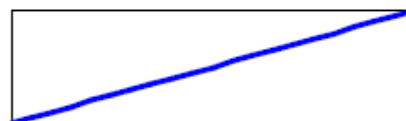
Tipo: Código Alocado  
 Amplitude: 7,00 a 9,00  
 Impacto esperado na dependente: Positivo  
 10% da amplitude na média: 1,06 % na estimativa  
 Micronumerosidade: atendida



### X8 Andar

Altura em pavimentos, sendo 0 para térreo.

Tipo: Quantitativa  
 Amplitude: 0,00 a 24,00  
 Impacto esperado na dependente: Positivo  
 10% da amplitude na média: 1,71 % na estimativa



### X9 Orientação

Orientação: 0=face sul; 1=face norte.

Tipo: Dicotômica Isolada  
 Amplitude: 0,00 a 1,00  
 Impacto esperado na dependente: Positivo  
 Diferença entre extremos: 7,45 % na estimativa  
 Micronumerosidade: atendida



### X10 Churrasqueira

Churrasqueira: 0=não; 1=sim.

Tipo: Dicotômica Isolada  
 Amplitude: 0,00 a 1,00  
 Impacto esperado na dependente: Positivo  
 Diferença entre extremos: 8,53 % na estimativa  
 Micronumerosidade: atendida



## DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS

### \* Água quente

Água quente: 0=não; 1=sim.

Tipo: Dicotômica Isolada

Amplitude: 0,00 a 1,00

Impacto esperado na dependente: Positivo

Micronumerosidade: atendida

Não Considerada

### \* Elevador

Elevador: 0=não; 1=sim.

Tipo: Dicotômica Isolada

Amplitude: 0,00 a 1,00

Impacto esperado na dependente: Positivo

Micronumerosidade: atendida

Não Considerada

### X11 Quadra

Quadra poliesportiva: 0=não; 1=sim.

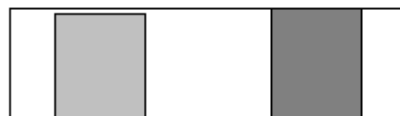
Tipo: Dicotômica Isolada

Amplitude: 0,00 a 1,00

Impacto esperado na dependente: Positivo

Diferença entre extremos: 5,34 % na estimativa

Micronumerosidade: atendida



### Y Valor unitário

Valor unitário (R\$/m<sup>2</sup>).

Tipo: Dependente

Amplitude: 2.385,35 a 6.082,58

Micronumerosidade para o modelo: atendida.

Variável Dependente



## PARÂMETROS DE ANÁLISE DAS VARIÁVEIS INDEPENDENTES

VARIAVEL	Escala Linear	t-Student Calculado	Significância (Soma das Caudas)	Determ. Ajustado (Pad = 0,898900)
X1 Área privativa	x	-6,03	0,01	0,793675
X2 PGV	x	1,97	5,74	0,890342
X3 Quartos	x	2,30	2,81	0,886177
X4 Suítes	x	2,91	0,64	0,876695
X5 Garagem	x	2,50	1,76	0,883292
X6 Padrão	x	4,90	0,01	0,830517
X7 Conservação	x	3,05	0,45	0,874168
X8 Andar	x	2,67	1,16	0,880659
X9 Orientação	x	3,06	0,44	0,874000
X10 Churrasqueira	x	2,87	0,71	0,877404
X11 Quadra	x	1,82	7,84	0,892059

## MATRIZ DE CORRELAÇÕES ENTRE VARIÁVEIS

- DIAGONAL SUPERIOR - PARCIAIS
- DIAGONAL INFERIOR - ISOLADAS

Var	Forma Linear	Área privativa	PGV	Quartos	Suítes	Garagem	Padrão	Conservação	Andar	Orientação	Churrasqueira	Quadra	Valor unitário
X1	x		21	58	45	29	75	39	29	44	41	9	72
X2	x	28		19	32	27	11	18	16	38	12	29	32
X3	x	63	15		31	0	30	25	3	21	24	18	37
X4	x	73	10	37		21	1	16	29	41	23	17	45
X5	x	57	-4	42	73		30	10	9	13	2	18	40
X6	x	84	45	46	75	52		41	26	20	22	6	65
X7	x	15	-24	4	34	52	10		36	28	15	22	47
X8	x	36	36	38	27	43	42	11		18	7	26	42
X9	x	14	-18	10	-2	7	10	1	6		33	2	47
X10	x	51	20	29	50	54	52	29	42	-5		8	45
X11	x	2	-11	-1	13	29	11	47	42	16	24		30
Y	x	49	26	36	68	73	69	48	62	15	63	50	

**ANEXO A - Procedimentos para utilização de modelos de regressão linear (NBR 14653-2, 2011)**

## Procedimentos para a utilização de modelos de regressão linear

### A.1 Introdução

**A.1.1** A técnica mais utilizada quando se deseja estudar o comportamento de uma variável dependente em relação a outras que são responsáveis pela variabilidade observada nos preços é a análise de regressão.

**A.1.2** No modelo linear para representar o mercado, a variável dependente é expressa por uma combinação linear das variáveis independentes, em escala original ou transformadas, e respectivas estimativas dos parâmetros populacionais, acrescida de erro aleatório, oriundo de:

- efeitos de variáveis não detectadas e de variáveis irrelevantes não incluídas no modelo;
- imperfeições acidentais de observação ou de medida;
- variações do comportamento humano, como habilidades diversas de negociação, desejos, necessidades, compulsões, caprichos, ansiedades, diferenças de poder aquisitivo, diferenças culturais, entre outros.

**A.1.3** Com base em uma amostra extraída do mercado, os parâmetros populacionais são estimados por inferência estatística.

**A.1.4** Na modelagem devem ser expostas as hipóteses relativas aos comportamentos das variáveis dependentes e independentes, com base no conhecimento que o engenheiro de avaliações tem a respeito do mercado, quando serão formuladas as hipóteses nula e alternativa para cada parâmetro.

### A.2 Pressupostos básicos

Ressalta-se a necessidade, quando se usam modelos de regressão, de observar os seus pressupostos básicos, apresentados a seguir, principalmente no que concerne à sua especificação, normalidade, homocedasticidade, não-multicolinearidade, não-autocorrelação, independência e inexistência de pontos atípicos, com o objetivo de obter avaliações não tendenciosas, eficientes e consistentes, em especial as seguintes:

a) para evitar a micronumerosidade, o número mínimo de dados efetivamente utilizados ( $n$ ) no modelo deve obedecer aos seguintes critérios, com respeito ao número de variáveis independentes ( $k$ ):

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

para  $n \leq 30$ ,  $n_i \geq 3$

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

para  $n > 100$ ,  $n_i \geq 10$

onde

$n_i$  é o número de dados de mesma característica, no caso de utilização de variáveis dicotômicas e variáveis qualitativas expressas por códigos alocados ou códigos ajustados

Recomenda-se que as características específicas do imóvel avaliando estejam contempladas na amostra utilizada em número representativo de dados de mercado;

b) atentar para o equilíbrio da amostra, com dados bem distribuídos para cada variável no intervalo amostral;

c) os erros são variáveis aleatórias com variância constante, ou seja, são homocedásticos;

d) os erros são variáveis aleatórias com distribuição normal;

e) os erros são não autocorrelacionados, isto é, são independentes sob a condição de normalidade;

f) o engenheiro de avaliações deve se empenhar para que as variáveis importantes estejam incorporadas no modelo – inclusive as decorrentes de interação – e as variáveis irrelevantes não estejam presentes;<sup>9</sup>

g) em caso de correlação linear elevada entre quaisquer subconjuntos de variáveis independentes, isto é, multicolinearidade, deve-se examinar a coerência das características do imóvel avaliando com a estrutura de multicolinearidade inferida, vedada a utilização do modelo em caso de incoerência;

h) não devem existir correlações evidentes entre o erro aleatório e as variáveis independentes do modelo, ou seja, o gráfico de resíduos não deve sugerir evidências de regularidade estatística com respeito às variáveis independentes;

i) possíveis pontos influenciantes, ou aglomerados deles, devem ser investigados e sua retirada fica condicionada à apresentação de justificativas.

## **A.2.1 Verificação dos pressupostos do modelo**

### **A.2.1.1 Linearidade**

Recomenda-se ser analisado, primeiramente, o comportamento gráfico da variável dependente em relação a cada variável independente, em escala original. Isto pode orientar o avaliador na transformação a adotar. Existem formas estatísticas de se buscar a transformação mais adequada, como, por exemplo, os procedimentos de Box e Cox.

---

<sup>9</sup> Para justificar o valor escolhido dentro do campo de arbítrio, o engenheiro de avaliações pode utilizar um modelo auxiliar com a reintrodução de variáveis recusadas no teste da hipótese nula.

As transformações utilizadas para linearizar o modelo devem, tanto quanto possível, refletir o comportamento do mercado, com preferência pelas transformações mais simples de variáveis, que resultem em modelo satisfatório.

Após as transformações realizadas, se houver, examina-se a linearidade do modelo, pela construção de gráficos dos valores observados para a variável dependente *versus* cada variável independente, com as respectivas transformações.

#### **A.2.1.2 Normalidade**

A verificação da normalidade pode ser realizada, entre outras, por uma das seguintes formas:

- a) pelo exame de histograma dos resíduos amostrais padronizados, com o objetivo de verificar se sua forma guarda semelhança com a da curva normal;
- b) pela análise do gráfico de resíduos padronizados *versus* valores ajustados, que deve apresentar pontos dispostos aleatoriamente, com a grande maioria situados no intervalo  $[-2; +2]$ .
- c) pela comparação da frequência relativa dos resíduos amostrais padronizados nos intervalos de  $[-1; +1]$ ,  $[-1,64; +1,64]$  e  $[-1,96; +1,96]$ , com as probabilidades da distribuição normal padrão nos mesmos intervalos, ou seja, 68 %, 90 % e 95 %;
- d) pelo exame do gráfico dos resíduos ordenados padronizados *versus* quantis da distribuição normal padronizada, que deve se aproximar da bissetriz do primeiro quadrante;
- e) pelos testes de aderência não-paramétricos, como, por exemplo, o qui-quadrado, o de Kolmogorov-Smirnov ajustado por Stephens e o de Jarque-Bera.

#### **A.2.1.3 Homocedasticidade**

A verificação da homocedasticidade pode ser feita, entre outros, por meio dos seguintes processos:

- a) análise gráfica dos resíduos *versus* valores ajustados, que devem apresentar pontos dispostos aleatoriamente, sem nenhum padrão definido;
- b) pelos testes de Park e de White.

#### **A.2.1.4 Verificação da autocorrelação**

O exame da autocorrelação deve ser precedido pelo pré-ordenamento dos elementos amostrais, em relação aos valores ajustados e, se for o caso, às variáveis independentes possivelmente causadoras do problema.

Sua verificação pode ser feita, entre outros procedimentos, pela análise do gráfico dos resíduos cotejados com os valores ajustados, que deve apresentar pontos dispersos aleatoriamente, sem nenhum padrão definido.

#### **A.2.1.5 Colinearidade ou multicolinearidade**

**A.2.1.5.1** Uma forte dependência linear entre duas ou mais variáveis independentes provoca degenerações no modelo e limita a sua utilização. As variâncias das estimativas dos parâmetros podem ser muito grandes e acarretar a aceitação da hipótese nula e a eliminação de variáveis fundamentais.

**A.2.1.5.2** Para verificação da multicolinearidade deve-se, em primeiro lugar, analisar a matriz das correlações, que espelha as dependências lineares de primeira ordem entre as variáveis independentes, com atenção especial para resultados superiores a 0,80. Como também é possível ocorrer multicolinearidade, mesmo quando a matriz de correlação apresenta coeficientes de valor baixo, recomenda-se, também, verificar o correlacionamento de cada variável com subconjuntos de outras variáveis independentes, por meio de regressões auxiliares, como pela análise de variância por partes.

**A.2.1.5.3** Para tratar dados na presença de multicolinearidade, é recomendável que sejam tomadas medidas corretivas, como a ampliação da amostra ou adoção de técnicas estatísticas mais avançadas, a exemplo do uso de regressão de componentes principais.

**A.2.1.5.4** Nos casos em que o imóvel avaliando segue os padrões estruturais do modelo, a existência de multicolinearidade pode ser negligenciada.

#### **A.2.1.6 Pontos influenciantes ou “outliers”**

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

### **A.3 Testes de significância**

**A.3.1** O nível de significância máxima admitido nos demais testes estatísticos (aqueles não citados na Tabela 1) não deve ser superior a 10 %.

**A.3.2** A significância de subconjuntos de parâmetros, quando pertinente, pode ser testada pela análise da variância por partes.

**A.3.3** Os níveis de significância utilizados nos testes citados em A.3 serão compatíveis com a especificação da avaliação.

### **A.4 Poder de explicação**

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

### **A.5 Variáveis dicotômicas**

Toda variável que possa assumir apenas dois valores deve ser tratada como variável dicotômica, vedada a extrapolação ou interpolação nessa situação. É usual a variável dicotômica assumir os valores 0 e 1.

## **A.6 Códigos alocados**

Os critérios da construção dos códigos alocados devem ser explicitados, com a descrição necessária e suficiente de cada código adotado, de forma a permitir o claro enquadramento dos dados de mercado e do imóvel avaliando e assegurar que todos os elementos de mesma característica estejam agrupados no mesmo item da escala.

A escala será composta por números naturais consecutivos em ordem crescente (1, 2, 3...), em função da importância das características possíveis na formação do valor, com valor inicial igual a 1. Não é necessário que a amostra contenha dados de mercado em cada uma das posições da escala construída.

Recomenda-se a utilização prévia da análise de agrupamento de dados para a construção dos códigos alocados.

É vedada a extrapolação de variáveis expressas por códigos alocados.

## **A.7 Códigos ajustados**

Admite-se que os códigos sejam extraídos da amostra por meio de modelo de regressão com a utilização de variáveis dicotômicas, desde que haja pelo menos três dados por característica.

É vedada a extrapolação ou a interpolação de variáveis expressas por códigos ajustados.

## **A.8 Diferentes agrupamentos**

No caso de utilização no mesmo modelo de regressão de diferentes agrupamentos (tipologia, mercados, localização, usos etc.), recomenda-se verificar a independência entre os agrupamentos, entre as variáveis utilizadas e possíveis interações entre elas.

## **A.9 Apresentação do modelo**

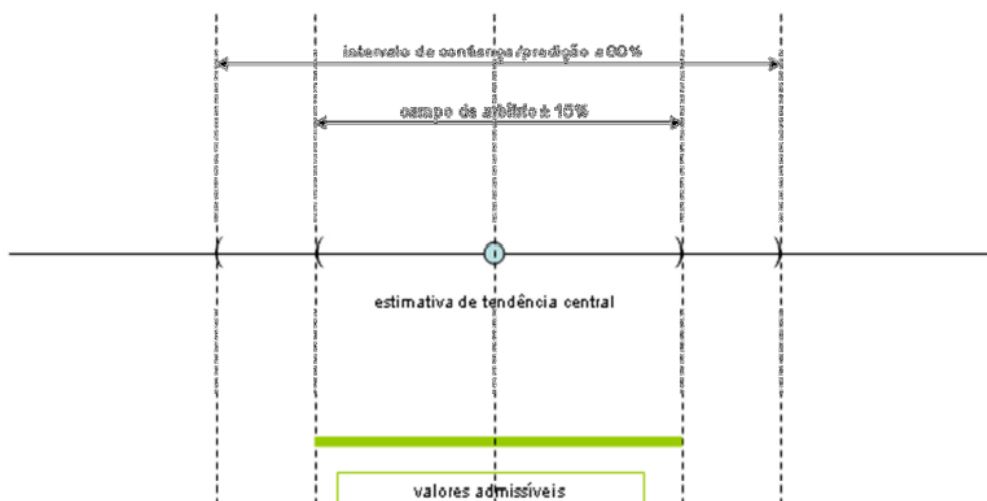
A variável dependente no modelo de regressão deve ser apresentada no laudo na forma não transformada.

## **A.10 Avaliação intervalar**

**A.10.1** A avaliação intervalar, prevista em 7.7.1.b da ABNT NBR 14653-1, tem como objetivo estabelecer, quando solicitado pelo contratante, um intervalo de valores admissíveis em torno da estimativa de tendência central ou do valor arbitrado.

**A.10.1.1** Quando for adotada a estimativa de tendência central, o intervalo de valores admissíveis deve estar limitado simultaneamente (ver Figura A.1):

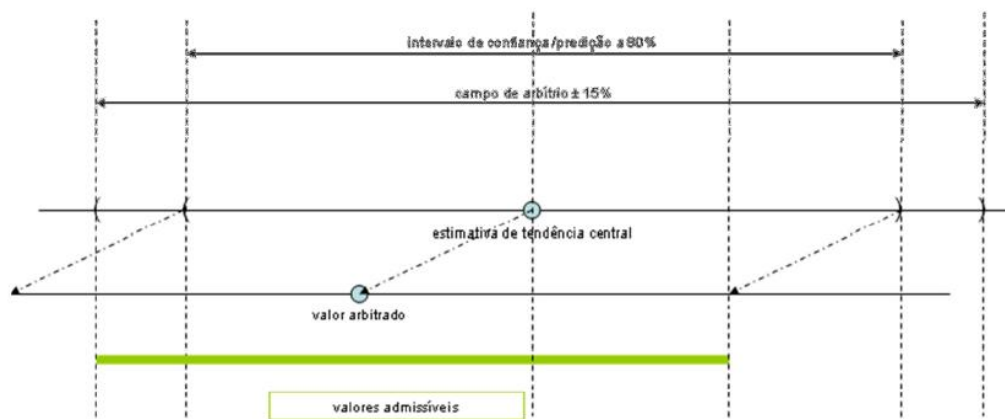
- a) ao intervalo de predição ou ao intervalo de confiança de 80 % para a estimativa de tendência central<sup>10</sup>;  
 b) ao campo de arbítrio.



**Figura A.1 - Valores admissíveis quando for adotada a estimativa de tendência central**

**A.10.1.2** Quando for adotado o valor arbitrado, o intervalo de valores admissíveis deve estar limitado simultaneamente (ver Figura A.2):

- a) ao intervalo em torno do valor arbitrado com amplitude igual à do intervalo de predição ou ao intervalo de confiança<sup>11</sup> de 80% para a estimativa de tendência central;  
 b) ao campo de arbítrio em torno da estimativa de tendência central.



**Figura A.2 - Valores admissíveis quando for adotado o valor arbitrado**

<sup>10</sup> O intervalo de confiança será utilizado se o objetivo for estimar o valor de mercado. Se o objetivo for estimar preços, utiliza-se o intervalo de predição.

<sup>11</sup> O intervalo de confiança será utilizado se o objetivo for estimar o valor de mercado. Se o objetivo for estimar preços, utiliza-se o intervalo de predição.



**A.10.2** No caso de utilização do valor arbitrado, este fato deverá ser citado e não será calculada a probabilidade associada ao intervalo.

**ANEXO B - Grau de fundamentação (NBR 14653-2, 2011)**

	Descrição	Grau		
		III	II	I
1	Caracterização do imóvel avaliando	Completa quanto a todas as variáveis analisadas	Completa quanto às variáveis utilizadas no modelo	Adoção de situação paradigma
2	Quantidade mínima de dados de mercado efetivamente utilizados	6 (k+1), onde k é o número de variáveis independentes	4 (k+1), onde k é o número de variáveis independentes	3 (k+1), onde k é o número de variáveis independentes
3	Identificação dos dados de mercado	Apresentação de informações relativas a todos os dados e variáveis analisados na modelagem, com foto e características observadas no local pelo autor no laudo	Apresentação de informações relativas a todos os dados e variáveis analisados na modelagem	Apresentação de informações relativas aos dados e variáveis efetivamente utilizados no modelo
4	Extrapolação	Não admitida	Admitida para apenas uma variável, desde que: as medidas das características do imóvel avaliando não sejam superiores a 100% do limite amostral superior, nem inferiores à metade do limite amostral inferior o valor estimado não ultrapasse 15% do valor calculado no limite da fronteira amostral, para a referida variável, em módulo	Admitida, desde que: as medidas das características do imóvel avaliando não sejam superiores a 100% do limite amostral superior, nem inferiores à metade do limite amostral inferior o valor estimado não ultrapasse 20% do valor calculado no limite da fronteira amostral, para as referidas variáveis, de per si e simultaneamente, e em módulo
5	Nível de significância $\alpha$ (somatório do valor das duas caudas) máximo para a rejeição da hipótese nula de cada regressor (teste bicaudal)	10%	20%	30%
6	Nível de significância máximo admitido para a rejeição da hipótese nula do modelo através do teste F de Snedecor	1%	2%	5%