

**JONILSON HEIL**

**EMPREGO DA ESTATÍSTICA MULTIVARIADA COMO PROPOSTA  
PARA O CÁLCULO DO VALOR VENAL E TRIBUTAÇÃO IMOBILIÁRIA**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências, Curso de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia, Área de Concentração em Programação Matemática, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof. Dra. Neida Maria Patias Volpi

**Curitiba - Paraná  
2010**

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

**JONILSON HEIL**

### **“EMPREGO DA ESTATÍSTICA MULTIVARIADA COMO PROPOSTA PARA O CÁLCULO DO VALOR VENAL E TRIBUTAÇÃO IMOBILIÁRIA”**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências no curso de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia – Área de Concentração em Programação Matemática, setores de Tecnologia e Ciências Exatas da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientadora:

---

Prof. Neida Maria Patias Volpi, D.Sc.  
Programa de Pós Graduação em Métodos Numéricos em  
Engenharia – PPGMNE da UFPR

---

Prof. Celso Carnieri, D.Eng.  
Programa de Pós Graduação em Métodos Numéricos em  
Engenharia – PPGMNE da UFPR

---

Prof. Sonia Isoldi Marty Gama Muller, D.Sc.  
Programa de Pós Graduação em Engenharia de  
Produção – PPGEPP da UFPR

---

Prof. Claudio José Luchesa, Dr.  
Centro Universitário Curitiba - UNICURITIBA

Curitiba, 24 de setembro de 2010

## AGRADECIMENTOS

À professora Neida Maria Patias Volpi pela destreza, disponibilidade e generosidade nas orientações e ensinamentos.

Aos professores Celso Carnieri, Ademir Alves Ribeiro, Maria Terezinha Arns Steiner, Arinei Carlos Lindbeck da Silva, Jair Mendes Marques e Volmir Eugenio Wilhem, pelo acesso aos conteúdos ministrados e conhecimentos recebidos.

Em especial ao professor Anselmo Chaves Neto, que além de propiciar ricos e imprescindíveis ensinamentos em sala de aula, despendeu esforços e foi o principal responsável para a realização do curso minter ora concretizado.

Às direções do Programa de Pós-graduação em Métodos Numéricos em Engenharia da UFPR e da FAFIUV, pela efetivação do curso.

Aos meus pais, pelo constante e fundamental incentivo.

À minha noiva pela compreensão e apoio extremamente importantes.

À todos os colegas de curso, em especial aos amigos Danilo (Botinha), Israel (Isaías) e Paulo (Paulo.rar), pelo auxílio, troca de idéias e grupos de estudos.

À Prefeitura Municipal de São Mateus do Sul, setor de tributação, que gentilmente cedeu informações cadastrais fundamentais para realização das pesquisas.

À todos que de alguma forma, direta ou indiretamente, contribuíram para a construção do presente trabalho.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>vii</b>
<b>LISTA DE QUADROS</b> .....	<b>viii</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>ix</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>x</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xi</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>12</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
1.1 VALOR VENAL E MERCADO IMOBILIÁRIO .....	13
1.2 OBJETIVOS .....	14
1.2.1 Objetivo Geral .....	14
1.2.2 Objetivos Específicos .....	15
1.3 IMPORTÂNCIA DO TRABALHO .....	15
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	17
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>19</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>19</b>
2.1 TRIBUTAÇÃO DO IPTU E ITBI .....	19
2.1.1 IPTU e ITBI no Município de União da Vitória – PR .....	23
2.1.2 IPTU e ITBI no Município de São Mateus do Sul – PR .....	27
2.2 INTRODUÇÃO A ESTATÍSTICA MULTIVARIADA .....	30
2.2.1 Aspectos da Análise Multivariada .....	31
2.2.2 Esperança de um vetor aleatório .....	32
2.2.3 Matriz de covariância de um vetor aleatório .....	32
2.2.4 Matriz de correlação de um vetor aleatório .....	33
2.2.5 Estimadores dos parâmetros multivariados .....	33
2.3 ANÁLISE DE REGRESSÃO LINEAR .....	35
2.3.1 Regressão Linear Simples .....	35
2.3.2 Coeficiente de Determinação .....	38
2.3.3 Regressão Linear Múltipla .....	40
2.3.4 Coeficiente de Determinação Múltipla .....	42
2.3.5 Análise da Variância da Regressão Linear Múltipla .....	43

2.3.6	Análise dos resíduos .....	44
2.3.7	Colinearidade/Multicolinearidade .....	47
2.4	ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS .....	47
2.4.1	Componentes principais populacionais .....	48
2.4.2	Teor de explicação das componentes principais .....	51
2.4.3	Componentes principais amostrais .....	52
2.4.4	Critérios para determinação do número de CP necessárias .....	52
2.5	ANÁLISE DE AGRUPAMENTO – <i>CLUSTER ANALYSIS</i> .....	53
2.5.1	Medidas de similaridade .....	54
2.5.2	Métodos de Agrupamento Hierárquicos .....	55
2.6	ESTUDOS SOBRE AVALIAÇÃO IMOBILIÁRIA .....	57
	<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>60</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>60</b>
3.1	ÁREA DE ATUAÇÃO E INFORMAÇÕES PESQUISADAS .....	60
3.1.1	Limitações da pesquisa .....	62
3.1.2	Coleta de dados - cadastro imobiliário municipal de São Mateus do Sul .....	62
3.1.3	Variáveis utilizadas .....	64
3.2	MÉTODOS PROPOSTOS .....	67
3.2.1	Organização dos dados .....	68
3.2.2	Identificação das variáveis úteis .....	68
3.2.3	Geração dos modelos e análises .....	70
	<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>72</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>72</b>
4.1	APLICAÇÃO DA ANÁLISE DE REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA .....	72
4.1.1	Regressão linear múltipla para terrenos .....	72
4.1.2	Regressão linear múltipla para edificações .....	77
4.2	APLICAÇÃO DA ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS – ACP .....	84
4.2.1	ACP para terrenos .....	85
4.2.2	ACP para imóveis edificados .....	87
4.3	APLICAÇÃO DA ANÁLISE DE AGRUPAMENTO – <i>CLUSTER ANALYSIS</i> .....	90
4.3.1	<i>Cluster analysis</i> para terrenos .....	90

4.3.2	<i>Cluster analysis</i> para edificações .....	92
4.4	CONCLUSÕES SOBRE APRIMORAMENTO DOS MODELOS PÓS ANÁLISES .....	94
4.4.1	Aperfeiçoamento do modelo para estimação do valor venal de terrenos .....	95
4.4.2	Aperfeiçoamento do modelo para estimação do valor venal das edificações .....	100
4.5	TESTES COMPARATIVOS DAS RESPOSTAS DOS MODELOS .....	106
4.5.1	Apuração dos dados originais para comparações .....	106
4.5.2	Resultados e comparações .....	107
	<b>CAPÍTULO V</b> .....	<b>110</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>110</b>
5.1	INVESTIGAÇÕES E RESULTADOS .....	110
5.2	DIFICULDADES .....	114
5.3	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	114
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>116</b>
	<b>ANEXOS</b> .....	<b>118</b>

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1	Exemplo de diagrama de dispersão .....	36
FIGURA 2.2	Exemplo de reta de regressão linear .....	38
FIGURA 2.3	Representação geométrica da ACP para duas variáveis .....	49
FIGURA 2.4	Exemplo de dendrograma .....	57
FIGURA 3.1	Mapa de localização de São Mateus do Sul .....	61
FIGURA 4.1	Gráfico comparativo (VVT original vs. VVT estimado) .....	75
FIGURA 4.2	Gráfico dos resíduos versus VVT observado .....	76
FIGURA 4.3	Normalidade dos resíduos da regressão para VVT .....	77
FIGURA 4.4	Gráfico comparativo (VVP original vs. VVP estimado) .....	82
FIGURA 4.5	Gráfico dos resíduos versus VVP observado .....	83
FIGURA 4.6	Normalidade dos resíduos da regressão para VVP .....	83
FIGURA 4.7	<i>Scree Plot</i> da ACP para terrenos .....	86
FIGURA 4.8	<i>Scree Plot</i> da ACP para imóveis edificadas .....	88
FIGURA 4.9	Dendrograma para as variáveis dos terrenos em três grupos ...	92
FIGURA 4.10	Dendrograma para as variáveis dos imóveis edificadas em cinco grupos .....	94
FIGURA 4.11	Gráfico comparativo (VVT original vs. VVT estimado) da regressão aprimorada .....	98
FIGURA 4.12	Gráfico dos resíduos versus VVT observado para a regressão aprimorada .....	98
FIGURA 4.13	Normalidade dos resíduos da regressão aprimorada para VVT.	98
FIGURA 4.14	Gráfico comparativo (VVP original vs. VVP estimado) para a regressão aprimorada .....	104
FIGURA 4.15	Gráfico dos resíduos versus VVP observado para a regressão aprimorada .....	104
FIGURA 4.16	Normalidade dos resíduos da regressão aprimorada para VVP.	105
FIGURA 5.1	Erro relativo na aplicação dos modelos iniciais (50) e (52) .....	111
FIGURA 5.2	Erro relativo na aplicação dos modelos aprimorados (53) e (54)	111

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 2.1	Quadro da análise de variância .....	44
QUADRO 4.1	Resultados da regressão múltipla para terrenos baldios .....	73
QUADRO 4.2	Matriz de correlação do modelo para terrenos baldios .....	74
QUADRO 4.3	Resultados da primeira regressão múltipla para edificações ..	78
QUADRO 4.4	Resultados da segunda regressão múltipla para edificações ..	80
QUADRO 4.5	Matriz de correlações do segundo modelo de regressão para edificações .....	81
QUADRO 4.6	Resultados da ACP para terrenos .....	85
QUADRO 4.7	Coeficientes da ACP para terrenos com três componentes ....	86
QUADRO 4.8	Resultados da ACP pelo Critério de Kaiser para edificações ..	87
QUADRO 4.9	Resultados da ACP pelo critério de mínima explicação para edificações .....	89
QUADRO 4.10	Coeficientes da ACP para edificações com sete componentes .....	90
QUADRO 4.11	Resultados do <i>cluster</i> para terrenos com três grupos .....	91
QUADRO 4.12	Resultados do <i>cluster</i> para edificações com cinco grupos .....	93
QUADRO 4.13	Resultados da regressão linear múltipla aprimorada para terrenos .....	97
QUADRO 4.14	Matriz de correlação da regressão linear múltipla aprimorada para terrenos .....	97
QUADRO 4.15	Resultados da regressão linear múltipla aprimorada para edificações .....	102
QUADRO 4.16	Matriz de correlação da regressão linear múltipla aprimorada para edificações .....	103



## LISTA DE TABELAS

TABELA 1.1	Algumas arrecadações municipais de IPTU e ITBI no Paraná ..	16
TABELA 2.1	Variáveis para determinação do valor venal de imóveis .....	21
TABELA 2.2	Variáveis para determinação do valor venal de imóveis edificados .....	21
TABELA 2.3	Simulação do cálculo do IPTU em União da Vitória .....	26
TABELA 2.4	Simulação do cálculo do IPTU em São Mateus do Sul .....	29
TABELA 3.1	Variáveis independentes para terrenos baldios .....	64
TABELA 3.2	Variáveis independentes para imóveis edificados / em obras ...	65
TABELA 4.1	Características dos terrenos baldios pinçados para comparações .....	106
TABELA 4.2	Características dos imóveis edificados pinçados para comparações .....	107
TABELA 4.3	Comparativo (Valores originais vs. Valores estimados pelos modelos) .....	108

## RESUMO

É conhecida a busca pelas municipalidades brasileiras em aumentar sua arrecadação própria e reduzir sua dependência dos repasses financeiros estaduais e federais, otimizando suas receitas tributárias. Sabe-se também que os municípios pretendem realizar tal tarefa com idoneidade, clareza e facilidade de prestação de contas aos órgãos reguladores, bem como às suas respectivas populações. Neste trabalho procedeu-se um estudo sobre as metodologias atualmente empregadas em municípios da região centro-sul do estado paranaense para cálculos dos valores venais de imóveis, e conseqüente tributação do IPTU e ITBI sob estes bens. Ainda, com base nos dados cadastrais imobiliários cedidos por um dos municípios estudados, foi realizada, por meio de técnicas estatísticas multivariadas, uma análise das características que mais influem nas valorizações pecuniárias dos imóveis, e aplicando análise de regressão linear múltipla são propostos modelos de cálculo para estimação dos valores venais, possibilitando prognosticar cálculos tributários por seu intermédio. Finalmente são apresentadas comparações entre os resultados advindos da metodologia atualmente usada pelo município com os obtidos pelos modelos desenvolvidos.

Palavras-chave: tributação imobiliária municipal, avaliação de imóveis, estatística multivariada, regressão linear múltipla.

## **ABSTRACT**

It is known the search for the Brazilian municipalities to increase their own revenues and reduce their dependence on state and federal financial transfers, optimizing their tax revenues. It also knows that municipalities want to accomplish this task with honesty, clarity and ease of accountability to the regulators, and to their respective populations too. In this work was carried out a study about the methodologies currently employed in cities of central-southern Paraná state to calculate the purchasable value of properties, and consequent taxation of IPTU and ITBI. Still, based on registration data property ceded by one of the cities which was studied, it was conducted by means of multivariate statistical techniques, an analysis of the characteristics that most influence on monetary valuations of the property, and taking advantage of the multiple linear regression analysis are proposed models to estimate the purchasable values, allowing tax calculations predict through it. Finally comparisons are made between the results derived from the methodology currently used by the municipality with those obtained by the models developed.

Keywords: municipal property tax, property assessment, multivariate statistics, multiple linear regression.

# CAPÍTULO I

## 1 INTRODUÇÃO

O Imposto Predial Territorial Urbano – IPTU – é um tributo de competência municipal, que tem como fato gerador a propriedade, o domínio útil ou a posse de bens imóveis localizados em área urbana. A base de cálculo do imposto, conforme preconiza o Código Tributário Nacional, é o valor venal do imóvel, e dentro desta premissa as prefeituras possuem certa autonomia para determinarem tal valor. O presente trabalho visa demonstrar meios de cálculo do valor venal, procurando expor os procedimentos adotados atualmente por alguns municípios e propor métodos alternativos usufruindo de técnicas estatísticas para este fim, estabelecendo um comparativo nos resultados.

O estudo do cálculo do IPTU justifica-se pela comum falta de atualização e uso de meios obsoletos e em grande parte sem embasamento científico pelos municípios brasileiros. A ausência de atualizações neste sentido traz redução de receitas às prefeituras, bem como pode provocar cobranças discrepantes do tributo. Por exemplo, um imóvel novo e melhor localizado apenas por possuir área construída menor, em virtude de desatualização da base de dados municipal, pode ter o imposto mais barato que um imóvel mais velho e com localização considerada menos privilegiada.

Além disso é conhecida a busca pelas prefeituras em aliar aumento da arrecadação advinda de tributos próprios com transparência nas cobranças e conseqüente satisfação de seus contribuintes quanto à clareza que este processo requer. Quando o foco desta discussão são o IPTU e o ITBI, ambos tributos municipais calculados com base no valor venal dos imóveis, fica mais aparente a necessidade de se estabelecer métodos idôneos e ao mesmo tempo que possibilitem a tributação em conformidade com as tendências atuais de mercado, originando cobranças de impostos justas e embasadas cientificamente.

É válido ressaltar que concomitantemente estende-se o presente estudo como útil na determinação deste outro tributo de competência municipal, o ITBI intervivos (Imposto Sob a Transmissão de Bens Imóveis), que também se vale do

valor venal dos imóveis como fundamento de cálculo. A cobrança do ITBI é oriunda da transferência de proprietário de bens imóveis por ato oneroso.

Outro fator que impulsiona essa pesquisa é a forma subjetiva de avaliação de imóveis desempenhada pelo mercado imobiliário, que em alguns casos pode exercer influência no momento de se fazer juízo de valor ao tributo. Esta influência pode trazer ao contribuinte a idéia de supervalorização de algum imóvel, o que implicaria em cobranças elevadas dos impostos relacionados, e por outro lado, em circunstâncias opostas, pode gerar pensamento de defasagem abaixo do valor de mercado “justo” do imóvel, o que geraria neste caso sentimento de pequena contribuição. A existência de casos análogos ao citado podem deixar o município vulnerável à comparações naturais na cobrança dos impostos pela própria população.

## 1.1 VALOR VENAL E MERCADO IMOBILIÁRIO

Valor venal de um imóvel é o valor de venda deste bem. Mas a pergunta que se deve impor é: como determinar o valor de venda de um imóvel de maneira idônea e justa, através de fundamentos concretos?

Aqui o conceito de valor é de difícil definição, pois o preço de um imóvel está sujeito aos olhos de quem possui, deseja, compra, vende, ou de alguma forma intermedia a negociação do bem, como no caso de imobiliárias. Enfim, o valor venal de mercado é suscetível à filosofia local, fomentado pela relação humana que visa obtenção de lucro proveniente da posse do bem. Ainda cabe ressaltar que a valorização ora discutida é também sujeita a flutuações econômicas, que podem alavancar ou despencar de acordo com a oferta e demanda, ocasionando altas e baixas nos preços de comercialização dos bens.

O mercado imobiliário, visto como ramo comercial lucrativo, na maioria dos casos se vale de maneiras subjetivas para definição do valor de um imóvel. Como o citado, tendências econômicas de mercado e localização no geral são fatores que mais afetam a valorização dada aos bens. Comparações entre o valor estipulado de imóveis vizinhos bem como simplesmente a aparência ou apenas as dimensões dão ao consumidor subsídios para verificar se o preço de determinada casa, por exemplo, está aceitável no momento de efetuar uma compra.

Portanto o comércio vale-se de meios subjetivos na valorização de imóveis, e acaba esbarrando neste princípio no momento de focar aquisições por intermédio de financiamentos. Instituições financeiras, para liberação do crédito, comumente exigem uma avaliação mais precisa do bem, sendo que o mesmo provavelmente seja dado em garantia na operação e as informações sobre o imóvel são imprescindíveis para a tomada da decisão.

A busca por métodos de avaliação eficazes fez surgir diversas técnicas de avaliação de imóveis. O preenchimento da lacuna exarada pela pergunta apontada no primeiro parágrafo deste subcapítulo, aliada a necessidade eminente do mercado em minimizar a subjetividade do processo instigou a criação de tais técnicas, capazes de estimar o valor com base nas características e atributos dos imóveis. Uma das formas mais aceitas e difundidas no ramo desta estimação é através da regressão estatística, e seu emprego será abordado adiante.

Boa parte das prefeituras, fomentadas pelo mercado imobiliário, utilizam técnicas de estimação para alcançarem o valor venal dos bens no intuito de produzir índices para tributação do IPTU e ITBI, com alicerce nos cadastros municipais, compostos por diversas variáveis características de cada imóvel existente. O principal problema é que, embora bastante explorados, os meios de avaliação de imóveis poucas vezes recebem um tratamento matemático conciso e severo, ponderando variáveis mais influentes e minimizando erros de estimação. A ausência deste tipo de cautela pode implicar ajustes de modelos pouco aprimorados que fornecem estimações insatisfatórias, daí a importância do uso de conceitos estatísticos no processo avaliativo.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é fazer um estudo de alguns métodos empregados pelos municípios para estabelecer seus tributos, e propor meios de cálculo do valor venal de imóveis para vias de determinação do IPTU e ITBI. Para tal, com base nos dados cadastrais da respectiva Prefeitura e usando técnicas estatísticas multivariadas, objetiva-se construir modelos que sirvam de ferramenta às

municipalidades para garantir a equidade tributária, minimizar a evasão de receitas e aproximar suas estimações com a realidade do mercado imobiliário, visando transparecer clareza à população, sem infringir restrições legais em vigor.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

A divisão do objetivo principal em tarefas gera os seguintes objetivos específicos, que se realizados na sua totalidade satisfazem a pretensão geral. São elas:

- Sistematizar conhecimentos importantes já desenvolvidos sobre avaliação imobiliária, consoante ao que tange à legislação nacional sobre o assunto;
- Analisar a relação das variáveis englobadas na avaliação dos imóveis e verificar quais são as que exercem influência significativa na explicação do fenômeno em estudo;
- Desenvolver, por meio da estatística multivariada, modelos de estimação do valor venal de imóveis, usufruindo das variáveis não descartadas no objetivo anterior;
- Estabelecer comparativos entre os métodos desenvolvidos na pesquisa com os métodos atualmente empregados, e através de simulações evidenciar a eficácia de cada um;
- De posse das estimações definir o valor dos impostos relacionados aos bens em questão, através das alíquotas vigentes.

### 1.3 IMPORTÂNCIA DO TRABALHO

Segundo o anuário estatístico do estado do Paraná divulgado em 2008 pelo IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico Social), no exercício de 2007 a arrecadação municipal geral no Estado referente ao IPTU foi de R\$ 570.774.970,25, enquanto que concernente ao ITBI foi de R\$ 206.894.493,99.

É apresentada a seguir a TABELA 1.1, ainda com referência ao estudo do IPARDES, que contém alguns dados relevantes de municípios selecionados com diferentes características e dispersos geograficamente pelo Estado, para vias de observações.

MUNICÍPIO	ARRECADAÇÃO DE IPTU (R\$)	ARRECADAÇÃO DE ITBI (R\$)	POPULAÇÃO	% IPTU *
Campo Mourão	4.438.911,18	964.642,97	82.530	4,61
Curitiba	253.392.750,04	89.250.459,41	1.797.408	7,45
Foz do Iguaçu	9.818.946,96	3.016.898,87	311.336	3,21
Guarapuava	4.533.729,90	1.380.890,26	164.567	3,55
Guaratuba	7.425.782,50	1.182.643,45	30.793	17,60
Londrina	60.956.610,21	11.929.502,54	497.833	3,69
Maringá	35.520.384,40	11.988.150,27	325.968	8,68
Pato Branco	1.818.588,88	1.243.141,31	66.680	2,47
Ponta Grossa	15.180.348,51	4.340.542,05	306.351	5,45
Sto Ant. da Platina	1.977.955,96	501.940,22	40.480	6,95
São Mateus do Sul	933.438,81	283.923,93	39.152	2,46
União da Vitória	1.881.938,19	238.189,90	51.043	3,40
<b>PARANÁ</b>	<b>570.774.970,25</b>	<b>206.894.493,99</b>	<b>10.284.503</b>	<b>4,52</b>

\* Índice referente ao percentual advindo do IPTU da arrecadação global do município.

TABELA 1.1 – Algumas arrecadações municipais de IPTU e ITBI no Paraná

Conforme a última coluna da TABELA 1.1 verifica-se que algumas municipalidades exploram o tributo a mais que outras, como no caso de Guaratuba. Talvez especificadamente neste caso tal exploração justifique-se pelo fato de se tratar de um município litorâneo e turístico, contendo vários imóveis de propriedade de famílias que utilizam-no para fins esporádicos de lazer e não como residência fixa, e que os valores venais assim podem ser mais elevados. Ou ainda outra justificativa advém das fontes de arrecadação escassas no município, como por exemplo no baixo número de indústrias instaladas no seu território, o que gera poucos tributos sob atividades industriais. Entretanto é fato que o tributo contribui mais para a arrecadação do que nos outros municípios observados.

A coluna da TABELA 1.1 relativa a arrecadação do ITBI não deve ser interpretada como proporção da população, pois depende do número de transferências de imóveis ocorridas no município em questão, e por esta razão seria difícil procurar encontrar uma forma de aumentar a receita proveniente do imposto. No entanto uma serventia é possibilitar conclusões sobre a saúde do mercado imobiliário da região, apontando maiores números de transmissões (compras e vendas) de bens nos locais onde a arrecadação foi maior. Assim, sendo que a alíquota do tributo é geralmente de 2% sobre o valor venal, pode-se calcular em tese qual o montante resultante deste tipo de negociações em cada município.



Outro fato a ser salientado está na diferença considerável nas arrecadações do IPTU de União da Vitória e Santo Antonio da Platina, por exemplo. O primeiro possui população superior e no entanto arrecadação oriunda do IPTU inferior. Ocorre o mesmo quando analisamos as receitas de Foz do Iguaçu e Ponta Grossa, e possivelmente em diversos outros casos pelo Brasil. Talvez a explicação para estas diferenças esteja na maneira como os municípios atualizam seus cadastros e praticam sua manutenção, bem como nos meios que se valem para estimar os valores venais e conseqüentes cobranças tributárias. A arrecadação deve estar intimamente relacionada com a continuidade nas atualizações e a seriedade com que as estimações dos valores são processadas. Crê-se que boa parte dos municípios tem potencial para otimizar sua receita tributária própria de maneira justificada e compreensível, explorando com aprofundamento o IPTU, diminuindo assim sua dependência dos repasses estaduais e federais.

Aliar aumento de arrecadação própria, equidade tributária, idoneidade aos contribuintes e acompanhamento das tendências de mercado seria a forma ideal de se avaliar um imóvel, e por conseqüência gerar um tributo condizente pelas suas características. Além disso sabe-se que imóveis em geral são os bens de maior valia do homem, e estabelecer seu valor já é uma necessidade real do mercado. Entende-se que os municípios devem galgar no mesmo rumo, a fim de manterem-se principalmente atualizados. É nesse sentido que a pesquisa apresentada demonstra importância da estimação do valor venal de um imóvel para os municípios, e considerando esta essencialidade versa em apresentar técnicas aprofundadas buscando resultados satisfatórios, com apoio científico na estatística moderna.

#### 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Além desta parte introdutória ao assunto, compõe a presente dissertação mais quatro capítulos. No segundo capítulo tem-se uma revisão bibliográfica sobre tributação municipal de imóveis, métodos empregados por municípios para cálculos tributários imobiliários e estatística multivariada, com as técnicas a serem abordadas na pesquisa. O terceiro capítulo descreve o material e o método empregado, e no quarto apresentam-se os resultados alcançados após findados os trabalhos. O quinto e último capítulo traz as conclusões emanadas e sugestões para pesquisas

futuras. No final é disponibilizada a bibliografia e apresentados os anexos citados no decorrer das explicações.

## CAPÍTULO II

### 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo objetiva rever conceitos necessários para a compreensão da idéia central, trazendo informações sobre tributação municipal, com ênfase no IPTU e ITBI, e Estatística Multivariada.

#### 2.1 TRIBUTAÇÃO DO IPTU E ITBI

Mister se faz apreciar o que rege o Código Tributário Nacional (CTN), título III, capítulo II e seção II, sobre IPTU.

“Art. 32. O imposto, de competência dos Municípios, sobre a propriedade predial e territorial urbana tem como fato gerador a propriedade, o domínio útil ou a posse de bem imóvel por natureza ou por acessão física, como definido na lei civil, localizado na zona urbana do Município.

§ 1º Para os efeitos deste imposto, entende-se como zona urbana a definida em lei municipal; observado o requisito mínimo da existência de melhoramentos indicados em pelo menos 2 (dois) dos incisos seguintes, construídos ou mantidos pelo Poder Público:

I - meio-fio ou calçamento, com canalização de águas pluviais;

II - abastecimento de água;

III - sistema de esgotos sanitários;

IV - rede de iluminação pública, com ou sem posteamento para distribuição domiciliar;

V - escola primária ou posto de saúde a uma distância máxima de 3 (três) quilômetros do imóvel considerado.

§ 2º A lei municipal pode considerar urbanas as áreas urbanizáveis, ou de expansão urbana, constantes de loteamentos aprovados pelos órgãos competentes, destinados à habitação, à indústria ou ao comércio, mesmo que localizados fora das zonas definidas nos termos do parágrafo anterior.

Art. 33. A base do cálculo do imposto é o valor venal do imóvel.

Parágrafo único. Na determinação da base de cálculo, não se considera o valor dos bens móveis mantidos, em caráter permanente ou

temporário, no imóvel, para efeito de sua utilização, exploração, aformoseamento ou comodidade.

Art. 34. Contribuinte do imposto é o proprietário do imóvel, o titular do seu domínio útil, ou o seu possuidor a qualquer título.”

Fica atribuído aos municípios legislar, regular e fiscalizar o tributo, e consoante ao que preconiza o art. 33 do CTN, a base de cálculo é o valor venal. Entretanto a lei não especifica o modo de se determinar tal valor, deixando esta tarefa a cargo do município.

Diante desta autonomia, cada município estipula os meios de obtenção do valor venal através de leis municipais específicas, normalmente denominadas Código Tributário Municipal, que regulam todo sistema tributário da municipalidade. As regras de cobrança do IPTU, bem como do ITBI, portanto, são definidas por tais leis, que ainda devem explicitar a composição dos cadastros imobiliários das prefeituras e as técnicas usufruídas na obtenção dos valores venais dos imóveis. Em cima disso são definidas as alíquotas incidentes e geradoras dos impostos em tela. Comumente é usado 1% (um ponto percentual) do valor venal do imóvel para definição do IPTU para imóveis edificados, e 2% (dois pontos percentuais) para não edificados (terrenos baldios). No ITBI geralmente prevalece a alíquota de 2% do valor venal do imóvel, lembrando que este imposto é originado pela transferência entre proprietários de bens imóveis por qualquer ato oneroso, e está previsto e também sob a “tutela” municipal pelo CTN.

Aqui, ainda sob o enfoque jurídico, é importante colocar o acompanhamento dos procedimentos de cálculo a serem realizados pelas prefeituras, como no exposto no trabalho de MATOS & PORTELLA (2005). Mencionam que “há afirmação doutrinária no sentido de que na prática, são atribuídos valores irrisórios à propriedade imobiliária – 10, 20 ou 30% do valor do mercado – e, em contrapartida, são fixadas alíquotas exorbitantes”. Quer dizer que, se isso for constatado na prática, não somente o princípio de equidade tributária pode ser comprometido, como também, do contrário, afetar a menor na arrecadação municipal, principalmente face a não observância do princípio da capacidade contributiva dos proprietários.

Sabe-se que o cálculo do valor venal pelo município ocorre com base nas características e atributos que o bem recebe no cadastro da prefeitura, após suposta

ação de fiscalização promovida por funcionário coletando tais informações *in loco*. Estas informações podem possuir nomenclaturas diferentes de acordo com o adotado pelo município, mas em geral são compostas pelas variáveis descritas nas TABELAS 2.1 e 2.2.

<b>TABELA DE VARIÁVEIS CONSIDERADAS PARA CLASSIFICAÇÃO E DETERMINAÇÃO DO VALOR VENAL DOS IMÓVEIS EM GERAL</b>	
<b>VARIÁVEL</b>	<b>CLASSIFICAÇÕES USADAS</b>
Tipo	- Edificado - Não edificado
Situação	- Esquina - Meio de quadra com uma frente - Meio de quadra com mais de uma frente - Gleba (terreno ligado/dependente a outro lote)
Topografia	- Plano - Aclive - Declive - Irregular
Pedologia	- Alagado - Firme - Inundável - Combinações demais
Área do lote em m2	- Variável numérica positiva livre

TABELA 2.1 – Variáveis para determinação do valor venal de imóveis

Quando se trata de valorização de imóvel edificado, além da aplicação dos critérios dados pelas variáveis da TABELA 2.1 supra, devem também ser considerados os itens descritos na próxima, TABELA 2.2.

<b>TABELA DE VARIÁVEIS CONSIDERADAS PARA DETERMINAÇÃO DO VALOR VENAL DOS IMÓVEIS EDIFICADOS</b>	
<b>VARIÁVEL</b>	<b>CLASSIFICAÇÕES USADAS</b>
Paredes	- Concreto - Metálica - Alvenaria - Madeira - Mista
Piso	- Sem - Assoalhado - Cimentado - Cerâmico - Carpete - Plástico - Taco - Especial
Forro	- Sem - Madeira

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lage</li> <li>- Estuque / gesso</li> <li>- PVC</li> <li>- Especial</li> </ul>
Instalação Elétrica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sem</li> <li>- Aparente</li> <li>- Embutida</li> </ul>
Banheiro	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sem</li> <li>- Simples</li> <li>- Completo</li> <li>- Mais de um</li> <li>- Externo</li> </ul>
Acabamento Interno	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sem</li> <li>- Caiação</li> <li>- Simples</li> <li>- Madeira / pint.</li> <li>- Reboco / pint.</li> <li>- Cerâmica</li> <li>- Especial</li> </ul>
Acabamento Externo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sem</li> <li>- Caiação</li> <li>- Simples</li> <li>- Madeira / pint.</li> <li>- Reboco / pint.</li> <li>- Cerâmica</li> <li>- Especial</li> </ul>
Cobertura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Amianto</li> <li>- Telha de barro</li> <li>- Lage</li> <li>- Calhetão</li> <li>- Cerâmica</li> <li>- Zinco</li> <li>- Especial</li> </ul>
Uso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Residencial</li> <li>- Comercial</li> <li>- Galpão / industrial</li> </ul>
Área construída em m2	- Variável numérica livre positiva
Idade da construção em anos	- Variável numérica livre positiva

TABELA 2.2 – Variáveis para determinação do valor venal de imóveis edificados

Além dos CTM's, as municipalidades geralmente realizam um planejamento geral sobre as políticas de ocupação do município. Neste planejamento, chamado de Plano Diretor e previsto pela Constituição Federal em seu art. 182, normalmente deve haver algum tipo de mapeamento urbano que contemple, por meio de estudos detalhados das regiões envolvidas, as valorizações das propriedades de acordo com suas respectivas localizações. Tais estudos detalhados devem ser elaborados no final de cada exercício fiscal, para que já no início do próximo ano estejam divulgados e em vigor. É válido ressaltar o pedido de alerta trazido pelo engenheiro

PERNAMBUCO (s.d.), que discorre sobre o assunto enfatizando a importância da participação de um profissional habilitado da área de engenharia de avaliações no processo de elaboração dos planos diretores, justamente visando evitar que as prefeituras subsidiem-se de forma abrupta apenas em seus cadastros para a definição dos valores venais dos imóveis urbanos sob sua jurisdição. Menciona que há prefeituras que desprezam e feitiço de estudos do gênero, descartando o acompanhamento de especialistas da área na confecção do planejamento, o que pode acarretar em desatualização nas bases tributárias imobiliárias municipais.

Fica mais evidente neste ponto que qualquer cobrança de impostos de um imóvel depende do seu valor estimado pelo município. Assim, para exemplificação e análises, serão abordados na seqüência formas de estimação empregadas atualmente por dois municípios paranaenses, situados no centro-sul do Estado, União da Vitória e São Mateus do Sul.

#### 2.1.1 IPTU e ITBI no Município de União da Vitória - PR

A Lei que regula e disciplina os procedimentos de tributação em vigor no município de União da Vitória foi elaborada no ano de 2003, denominada “Código Tributário do Município de União da Vitória”, Lei Municipal 3176/03. Utiliza as alíquotas apontadas anteriormente para o IPTU (1% para imóveis edificados e 2% para não edificados) e ITBI (2% do valor negociado na transferência) que obviamente são aplicadas sob o valor venal dos bens. Cabe, portanto, verificar como é definido o valor venal no município.

Em levantamento realizado por relatório fornecido pelo órgão foram apurados mais de 24 mil imóveis cadastrados. As variáveis englobadas no cadastro também são as mesmas descritas nas TABELAS 2.1 e 2.2 apresentadas anteriormente.

Eis o que tange a lei 3176/03 do município sobre definição do valor venal, em seu artigo 185.

**“Art. 185** O valor venal dos imóveis serão os constantes do cadastro Imobiliário da Prefeitura, apurado com base nos dados fornecidos pelo próprio Cadastro Imobiliário, levando em conta, entre outros, a critério da repartição, as tabelas II.III, II.IV, II.V, II.VI, podendo ser realizada revisão, através de regulamento do executivo, utilizando-se os seguintes elementos:

I - no caso de terrenos:

- a) o valor declarado pelo contribuinte;
- b) o índice médio de valorização correspondente à região em que esteja situado o imóvel;
- c) os preços dos terrenos nas últimas transações de compra e venda;
- d) a forma, as dimensões, os acidentes naturais e outras características do terreno;
- e) existência de equipamentos urbanos, tais como água, esgoto, pavimentação, iluminação, limpeza pública e outros melhoramentos implantados pelo Poder Público;
- f) quaisquer outros dados informativos obtidos pela Administração e que possam ser tecnicamente admitidos.

II - no caso de prédios:

- a) a área construída;
- b) o valor unitário da construção;
- c) estado de conservação da construção;
- d) o valor do terreno, calculado na forma do item anterior.

§ 1º Os valores venais que servirão de base de cálculo para o lançamento do imposto serão apurados e atualizados anualmente pelo índice utilizado pelo Executivo.

§ 2º O valor venal do imóvel é constante do cadastro imobiliário e terá redução em relação aos demais imóveis, nos seguintes casos:

- a) quando o imóvel apresentar a situação topográfica com dificuldades de aproveitamento e de outras características que possam contribuir para a diminuição do valor do imóvel;
- b) quando o terreno situado em vias e logradouros não especificados na Planta de Valores, utilizar-se-á coeficiente resultante da média aritmética das vias ou logradouros públicos em que começa e termina a via ou logradouro considerado ou, se tratando de via com acesso, o valor da via principal com redução de 30% (trinta por cento);
- c) para o terreno situado em via ou logradouro fisicamente inexistente, será concedida uma redução de 20% (vinte por cento) na apuração do valor venal territorial.

§ 3º A ocorrência de qualquer dos elementos do parágrafo anterior, constantes na Tabela II.III anexa, devidamente justificados pelo contribuinte em requerimento dirigido à Prefeitura, permitirá um abatimento de até 50% (cinquenta por cento) no valor do imóvel, com parecer do setor técnico competente e homologação pelo Diretor da Tributação.

§ 4º Quando houver desapropriação de áreas de terrenos, o valor atribuído por metro quadrado da área remanescente poderá, a critério do Executivo, ser idêntico ao valor estabelecido em juízo, devidamente corrigido, de acordo com a legislação em vigor.

§ 5º Todas as alterações que possam modificar a bases de cálculo deverão ser comunicadas à Administração Municipal, sob pena de incorrer na sanção prevista nos artigos 91 e seguintes desta Lei.

§ 6º Para efeito de apuração do valor venal nos casos dos incisos I e II deste artigo, será deduzida a área que for declarada de utilidade pública para desapropriação pelo Município, pelo Estado ou pela União.

§ 7º Os critérios previstos nos incisos I e II serão utilizados para apurar o valor venal dos imóveis não-previstos na Planta Genérica de Valores à época do lançamento do tributo.

§ 8º Qualquer modificação cadastral que importe em redução do valor do imposto lançado somente terá efeito no exercício seguinte ao da comunicação pelo contribuinte ao Fisco, exceto quando for provado erro inequívoco deste ou se tratar de impugnação tempestiva do lançamento.

§ 9º O IPTU será lançado com fundamento no valor venal do imóvel, constante do Cadastro Municipal, em data de 31 (trinta e um) de dezembro do ano anterior, devidamente atualizado no termos da lei."



As tabelas mencionadas no caput do artigo estão apresentadas no ANEXO I.

Repara-se no receio e preocupação da administração municipal, demonstrada na elaboração da lei, em manter o cadastro e a cobrança do tributo em sintonia com o mercado imobiliário, quando definiu na Lei, especificadamente no trecho exposto, meios de revisão do valor venal dos imóveis. Observa-se também, que no caso de revisão, os critérios adotados para atualização não possuem definição clara, estando a mercê das tendências de mercado ou mera decisão administrativa arbitrária, sem qualquer fundamento científico ou técnico.

Porém, ainda para os casos gerais, existindo cadastro do imóvel no banco de dados da municipalidade, o próprio sistema computacional usado pela prefeitura lê o campo cadastral que contém o valor venal e procede o lançamento tributário, à luz do que impõe a lei. Tratando-se de imóveis sem construção, os populares terrenos baldios, o valor é definido subjetivamente, a critério da administração, considerando índices de correção através da área do lote, localização, pedologia, topografia e situação do terreno. Quando o objeto de cálculo é imóvel edificado o valor venal corresponde a soma dos valores do lote e da construção. Para estimação do valor do prédio são usadas determinadas tabelas de pontuação pré-definidas (tabelas II.V e II.VI anexas ao CTM de União da Vitória - Lei 3176/03), valendo-se de intervalos de classificação de valores de acordo com a área construída do bem em metros quadrados.

Portanto a fórmula matemática de cálculo do valor venal dos imóveis (*VVI*) adotada pela prefeitura de União da Vitória é assim definida:

$$VVI = VVT + VVC \quad (1)$$

*VVT* (Valor Venal do Terreno) é lançado subjetivamente por ato administrativo e *VVC* (Valor Venal da Construção) é obtido por:

$$VVC = VP \cdot ACI \quad (2)$$

onde *ACI* refere-se à área construída do imóvel e *VP* corresponde ao valor da pontuação atingida pelo imóvel conforme suas características, de acordo com a tabelas II.V e II.VI anexas a lei 3176/03, antes citadas e colocadas no ANEXO I.

Para melhor compreensão é demonstrado a seguir, em exemplo fictício, como ficaria o cálculo do valor venal e IPTU de um imóvel no município de União da Vitória, conforme critérios emanados da legislação em vigor na cidade e características do bem apontadas.

**IMÓVEL URBANO FICTÍCIO LOCALIZADO NA CIDADE DE UNIÃO DA VITÓRIA**

**DADOS DO TERRENO**

<b>Característica</b>	<b>Classificação</b>
Tipo	Edificado
Situação	Meio de quadra com uma frente
Topografia	Plano
Pedologia	Firme
Área do lote em m2	600
Valor venal atribuído no cadastro *	R\$ 70.000,00

**DADOS DA CONSTRUÇÃO**

<b>Característica</b>	<b>Classificação</b>	<b>Pontuação **</b>
Paredes	Alvenaria	25
Piso	Taco	10
Forro	Madeira	04
Instalação Elétrica	Embutida	08
Banheiro	Mais de um	15
Acabamento externo	Reboco / pint.	10
Acabamento interno	Reboco / pint.	15
Cobertura	Telha de barro	05
Uso	Residencial	-----
Área construída (m2)	425	-----
Idade da construção	Não cadastrado	-----
Valor venal obtido ***	R\$ 61.824,00	-----
<b>VALOR VENAL TOTAL DO IMÓVEL (TERRENO + CONSTRUÇÃO)</b>		<b>R\$ 131.824,00</b>

\* Valor definido por ato administrativo no momento do lançamento cadastral

\*\* Pontuação dada de acordo com a Tabela II.V, apensa a lei 3176/03

\*\*\* Valor obtido de acordo com a Tabela II.VI, apensa a lei 3176/03

TABELA 2.3 – Simulação do cálculo do IPTU em União da Vitória

A TABELA 2.3 ilustra a metodologia de cálculo adotada no município. O valor venal atingido no exemplo serviria como base de cálculo do IPTU, que por se tratar de imóvel edificado receberia alíquota de um ponto percentual. Portanto, o IPTU cobrado neste caso seria de R\$ 1318,28.

Observa-se que o município não dá enfoque em avaliações precisas dos imóveis, e tampouco usa de artifícios científicos. A subjetividade no momento da interposição do valor do terreno pode ocasionar valorizações errôneas, deixando apenas a cargo do funcionário a decisão, e mesmo que o avaliador seja experiente e conheça o mercado da região, tal decisão deixa margens para equívocos e contestações. O valor referente à construção, nos imóveis edificados, ainda se prevalece de critérios pré-definidos por pontuações de acordo com atributos dos imóveis, contudo o valor venal final pode ser prejudicado pela valorização imprecisa

do terreno. Ressalta-se também que a ausência de contínua fiscalização, se ocorrer, pode implicar em defasagens nos valores cadastrados dado que são lançados de forma arbitrária, e os índices de atualização estipulados pela lei reguladora podem não ser suficientes para manter a equidade tributária.

### 2.1.2 IPTU e ITBI no Município de São Mateus do Sul – PR

A lei que define as regras de tributação no município de São Mateus do Sul atualmente em vigor é a Lei Complementar 08 redigida no ano de 2004, e recebe a denominação de “Código Tributário Municipal de São Mateus do Sul” - CTM.

Embora os municípios possuam autonomia para legislar a respeito de sua tributação, em geral acabam adotando maneiras muito semelhantes nos seus procedimentos. No tocante ao IPTU, São Mateus do Sul utiliza algumas variáveis a mais do que União da Vitória em seu cadastro e tem algumas nomenclaturas diferenciadas. Outro aspecto a ser destacado é que, além das alíquotas de 1% para imóveis edificados e de 2% para terrenos baldios, o município detém a existência de uma alíquota diferenciada de 0,8% para contribuintes que possuam apenas um imóvel e residam no mesmo, desde que este contribuinte informe a Receita Municipal do fato anualmente mediante requerimento específico e apresente os documentos comprobatórios que sejam eventualmente solicitados.

Outra peculiaridade relevante da legislação são-mateuense refere-se a definição do valor venal do imóvel não edificado. Sua determinação não deixa de ser arbitrária e generalizada, no entanto é anualmente atualizada através de uma Planta Genérica de Valores elaborada e divulgada pela administração no início de cada ano/exercício, discriminando pelo endereço ou região de localização do imóvel a quantas UFM's (Unidades Fiscais Municipais) o bem será submetido na avaliação. Vale colocar que o valor pecuniário em moeda corrente das UFM's deve também ser periodicamente revisado e atualizado, logicamente sem discrepar legislações em vigor no âmbito federal.

Ainda sobre a determinação dos valores venais dos imóveis no município, a prefeitura, amparada pelas tabelas de pontuações e destacamento de UFM's anexas ao CTM, vale-se de fórmulas para o cálculo. São apresentadas em (3) e (4), conforme extraído da Lei Complementar 08/04 de São Mateus do Sul:

- Valor Venal dos Terrenos (VVT):

$$VVT = VM^2T \cdot AT \cdot S \cdot P \cdot T \cdot FI \quad (3)$$

Onde:

$VM^2T$  = Valor do metro quadrado do terreno

$AT$  = Área do Terreno

$S$  = Situação do Terreno

$P$  = Pedologia do Terreno

$T$  = Topografia do Terreno

$FI$  = Fração Ideal

Vale lembrar que o valor do metro quadrado do terreno é dado pela Planta Genérica de Valores elaborada anualmente pela administração municipal com base na localização do terreno, de forma subjetiva.

- Valor Venal das Edificações (VVE):

$$VVE = VM^2E \cdot Ae \cdot C \cdot H \cdot V \quad (4)$$

Onde:

$VM^2E$  = Valor do metro quadrado da edificação

$Ae$  = Área da edificação

$C$  = Conservação da edificação

$H$  = Localização horizontal da edificação

$V$  = Localização vertical da edificação

O valor do metro quadrado da edificação é atingido pelo somatório dos pontos que o imóvel recebe, conforme critérios pré-estabelecidos na Tabela Tipo II do anexo II do CTM de São Mateus do Sul, que atribui pontuações de acordo com as características dos imóveis. Tal tabela também é exposta nos anexos do presente trabalho, mais precisamente no ANEXO II.

O valor venal do imóvel ( $VVI$ ) é obtido, então, pela soma de  $VVE$  e  $VVT$ , expostas em (3) e (4), respectivamente.

$$VVI = VVE + VVT \quad (5)$$

É importante colocar que, segundo o decreto municipal 159/2009, a Unidade Fiscal Municipal – UFM – no município de São Mateus do Sul foi afixada em R\$ 27,00 (vinte e sete reais) para o exercício de 2010, e no ano anterior a unidade estava orçada em R\$ 26,00 (vinte e seis reais).

Com base nos meios usados pelo município apresenta-se na seqüência uma simulação fictícia de como seria calculado o valor a pagar de IPTU de um imóvel com características descritas.

**IMÓVEL URBANO FICTÍCIO LOCALIZADO NA CIDADE DE  
SÃO MATEUS DO SUL**

**DADOS DO TERRENO**

<b>Característica</b>	<b>Classificação / Índice de correção</b>
Tipo	Edificado
Situação	Uma frente / 1,00
Topografia	Declive / 0,80
Pedologia	Seco / 1,00
Fração Ideal (%)	100
Área do lote em m <sup>2</sup>	600
Quantia de UFM's atribuídas por m <sup>2</sup> *	1,39
Valor venal do terreno VVT (em UFM's)	667,2
Valor venal do terreno VVT (em R\$)	18014,40

**DADOS DA CONSTRUÇÃO**

<b>Característica</b>	<b>Classificação</b>	<b>Pontuação **</b>
Tipo	Casa	-----
Estrutura	Alvenaria Simples	158,00
Cobertura	Telha	14,00
Esquadrias	Ferro	33,90
Revestimento Externo	Massa	20,40
Revestimento Interno	Massa	20,40
Acabamento Externo	Pintura Simples	6,00
Acabamento Interno	Pintura Simples	6,00
Piso	Taco	35,00
Forro	Madeira	10,00
Instalação Elétrica	Embutida	27,50
Instalação Sanitária	Mais de uma	22,50
Elevador	Sem	0,00
Uso	Residencial	-----
Área construída (m <sup>2</sup> )	350	-----
Localização Vertical	Recuada	0,80 ****
Localização Horizontal	Térreo	1,00 ****
Conservação	Bom	0,70 ****
Pontuação obtida (soma dos pontos)	353,70	
Valor do metro quadrado da edificação (VM <sup>2</sup> E)***	9,82	-----
Valor Venal da Edificação (VVE em UFM's)	1924,72	-----
Valor Venal da Edificação (VVE em R\$)	51967,44	-----
<b>VALOR VENAL TOTAL DO IMÓVEL (TERRENO + CONSTRUÇÃO)</b>		<b>R\$ 69.981,84</b>

\* Valor definido por ato administrativo na elaboração da Planta Genérica de Valores do município

\*\* Pontuação dada de acordo com a Tabela Tipo II, apensa no anexo II da lei complementar 08/04

\*\*\* Conforme valor dado pela Tabela I apensa no anexo II da lei complementar 08/04

\*\*\*\* Índices de correção do valor venal, aplicados na fórmula do VVE e não usados na pontuação

TABELA 2.4 – Simulação do cálculo do IPTU em São Mateus do Sul

Resumindo pelas fórmulas (3) e (4) o cálculo, em UFM's, é:

Terreno

$$VVT = VM^2T \cdot AT \cdot S \cdot P \cdot T \cdot FI$$

$$VVT = 1,39 \cdot 600 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,80 \cdot 1$$

$$VVT = 667,2$$

Edificação

$$VVE = VM^2E \cdot Ae \cdot C \cdot H \cdot V$$

$$VVE = 9,82 \cdot 350 \cdot 0,70 \cdot 1 \cdot 0,80$$

$$VVE = 1924,72$$

Como a UFM em São Mateus do Sul para o ano de 2010 vale R\$ 27,00, têm-se os valores de *VVT* e *VVE* equivalem, respectivamente a R\$ 18014,40 e R\$ 51967,44. Então o *VVI* (Valor Venal do Imóvel) é, já em reais, definido por:

$$VVI = VVE + VVT$$

$$VVI = 18014,40 + 51967,44$$

$$VVI = 69981,84$$

Como trata-se de imóvel construído o IPTU deste imóvel deve ser tributado a um ponto percentual do valor venal. Assim o imposto devido nesta simulação seria de R\$ 699,81.

Ressalta-se que por trabalhar com UFM no cálculo o município estabelece um recurso cabível para atualizar a cobrança do seu IPTU. Em virtude disso, e ainda da atualização anual da Planta Genérica de Valores, que define o *VM<sup>2</sup>T* a ser usado no período, a prefeitura busca manter a equidade tributária a aproximar os valores usufruídos na tributação condizentes com o mercado imobiliário regional.

## 2.2 INTRODUÇÃO A ESTATÍSTICA MULTIVARIADA

É constante a necessidade humana de encontrar explicações científicas aos acontecimentos em geral. Decisões tomadas afetam tais acontecimentos, o que instiga a ciência, e muitas vezes a tomada destas decisões está relacionada com diversos fatores. Muitas variáveis podem exercer influência na ocorrência de um fenômeno. Identificar quais as variáveis mais influentes, as relações existentes entre as variáveis, e com base nestas informações propor ou estabelecer explicações para os acontecimentos são fundamentos imprescindíveis para decisões delicadas estudadas.

Na realidade atual é cada vez mais fácil extrair e acumular informações sobre fenômenos a serem estudados. Aqui a estatística pode atuar com veemência, pois propicia tratar estes dados apenas como uma parcela, o que permite retirar daí

informações aprimoradas, trabalhando-as e analisando-as visando a geração de conhecimentos aprofundados sobre o objeto estudado.

A estatística multivariada proporciona investigar cientificamente fenômenos que englobam diversas variáveis influentes, possibilitando, por intermédio de suas técnicas, estudar as relações entre as variáveis de forma integrada e evoluída, em geral fornecendo resultados consistentes.

A aplicabilidade dos conceitos da estatística multivariada é muito ampla, sendo útil na explicação de problemas específicos de várias áreas do conhecimento, tornando possível trabalhar com grandes amostras, e mesmo assim ainda é muitas vezes deixada de lado no momento de se desempenhar análises afins. Isso ocorre em grande parte devido a dificuldades na interpretação dos resultados ou ainda por simples desconhecimento de existência destas técnicas já bem desenvolvidas, comprovadas e aceitas na comunidade científica. Difundir seu uso através de pesquisas aplicadas é uma forma de auxiliar no preenchimento desta lacuna.

### 2.2.1 Aspectos da Análise Multivariada

Quando se trabalha com fenômenos explicáveis por apenas uma variável ou estuda-se a relação de duas variáveis de forma independente de outras, se faz possível a investigação pela estatística usual, conhecida também por univariada. Porém quando se deseja operar com amostras compostas por duas ou mais variáveis, num conjunto grande de observações, deve-se recorrer a análise estatística multivariada. Em virtude desta característica a estatística multivariada se vale de vetores e matrizes para representação e manipulação dos dados, o que requer conhecimento de conceitos de álgebra matricial e vetorial ao usuário.

A disposição dos dados de uma amostra multivariada  $X$  qualquer, com  $n$  observações e composta por  $p$  variáveis aleatórias, possui a seguinte representação matricial:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1j} & \cdots & x_{1p} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2j} & \cdots & x_{2p} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{nj} & \cdots & x_{np} \end{bmatrix} \quad (6)$$

Trata-se de uma amostra com tamanho  $n$  de uma população  $p$ -variada, ou seja, possui  $n$  medidas cada uma com  $p$  componentes. Cada linha da matriz  $X$  representa uma observação multivariada, enquanto que as colunas referem-se cada uma a um vetor aleatório correspondente a uma variável multivariada.

### 2.2.2 Esperança de um vetor aleatório

Seja  $\underline{x}$  de ordem  $p$ -dimensional um vetor aleatório, representado em (7) a seguir, na forma transposta.

$$\underline{x}' = [x_1 \quad x_2 \quad \cdots \quad x_p] \quad (7)$$

Cada elemento de  $\underline{x}$  é uma variável aleatória com determinada distribuição de probabilidade. Diante disso a esperança de  $\underline{x}$  será:

$$E(\underline{x}) = \begin{bmatrix} E(x_1) \\ E(x_2) \\ \vdots \\ E(x_p) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \\ \vdots \\ \mu_p \end{bmatrix} \quad (8)$$

onde  $\mu_i = E(x_i)$  denota a média da variável aleatória para  $i = 1, 2, \dots, p$ .

### 2.2.3 Matriz de covariância de um vetor aleatório

Seja o vetor  $\underline{x}$   $p$ -dimensional visto em (7). Então a matriz de covariância deste vetor, representada por  $\Sigma$ , é dada por

$$\begin{aligned} \Sigma = V(\underline{x}) &= E[\underline{x} - E(\underline{x})]^2 = E[\underline{x} - \underline{\mu}]^2 = E[(\underline{x} - \underline{\mu})(\underline{x} - \underline{\mu})'] \\ &= E \left\{ \begin{bmatrix} x_1 - \mu_1 \\ x_2 - \mu_2 \\ \vdots \\ x_p - \mu_p \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 - \mu_1 & x_2 - \mu_2 & \cdots & x_p - \mu_p \end{bmatrix} \right\} \\ &= \begin{bmatrix} E(x_1 - \mu_1)^2 & E(x_1 - \mu_1)(x_2 - \mu_2) & \cdots & E(x_1 - \mu_1)(x_p - \mu_p) \\ E(x_2 - \mu_2)(x_1 - \mu_1) & E(x_2 - \mu_2)^2 & \cdots & E(x_2 - \mu_2)(x_p - \mu_p) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ E(x_p - \mu_p)(x_1 - \mu_1) & E(x_p - \mu_p)(x_2 - \mu_2) & \cdots & E(x_p - \mu_p)^2 \end{bmatrix} \end{aligned}$$



$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} & \cdots & \sigma_{1p} \\ \sigma_{21} & \sigma_2^2 & \cdots & \sigma_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{p1} & \sigma_{p2} & \cdots & \sigma_p^2 \end{bmatrix} \quad (9)$$

onde  $\sigma_{ik}$  é a covariância entre as variáveis aleatórias  $x_i$  e  $x_k$ , para  $i, k = 1, 2, \dots, p$ . A diagonal principal de  $\Sigma$  traz as variâncias dos componentes do vetor, dispostas conforme a linha em que ocupam.

#### 2.2.4 Matriz de correlação de um vetor aleatório

Considerando o vetor aleatório  $\underline{x}$  e seja  $\Sigma$  de ordem  $p \times p$  sua matriz de covariância. A matriz de correlação de  $\underline{x}$ , denotada por  $\rho$ , é

$$\rho = \begin{bmatrix} \rho_{11} & \rho_{12} & \cdots & \rho_{1p} \\ \rho_{21} & \rho_{22} & \cdots & \rho_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \rho_{p1} & \rho_{p2} & \cdots & \rho_{pp} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & \rho_{12} & \cdots & \rho_{1p} \\ \rho_{21} & 1 & \cdots & \rho_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \rho_{p1} & \rho_{p2} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad (10)$$

Os elementos  $\rho_{ik}$  medem o grau de associação linear entre as variáveis  $x_i$  e  $x_k$ , e seus valores são obtidos pela expressão

$$\rho_{ik} = \frac{\sigma_{ik}}{\sqrt{\sigma_i^2} \cdot \sqrt{\sigma_k^2}} = \frac{\sigma_{ik}}{\sigma_i \cdot \sigma_k} \quad (11)$$

com  $\sigma_i$  e  $\sigma_k$  sendo os desvios padrões das  $i$ -ésima e  $k$ -ésima variáveis, respectivamente.

#### 2.2.5 Estimadores dos parâmetros multivariados

Amostras são normalmente o objeto de trabalho da Ciência Estatística. Quando se opera com populações inteiras ou grandes amostras resumir as informações amostrais pode ser de extrema valia para facilitar a manipulação dos dados. As estruturas informativas colocadas anteriormente,  $\mu$ ,  $\Sigma$  e  $\rho$ , por exemplo, são parâmetros. Sua estimação por números sumários geram estatísticas, empregadas na inferência dos parâmetros.

Os três parâmetros principais citados no parágrafo anterior,  $\mu$ ,  $\Sigma$  e  $\rho$ , são estimados, respectivamente, pelo vetor médio amostral ( $\bar{\underline{x}}$ ), pela matriz de covariância amostral ( $S$ ) e pela matriz de correlação amostral ( $R$ ), definidos por:

Vetor médio amostral:

$$\bar{\underline{x}} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (12)$$

onde  $x_i$  com  $i = 1, 2, \dots, n$  representa às observações amostrais do vetor aleatório  $\underline{x}$  e  $n$  é o tamanho da amostra.

Matriz de covariância amostral:

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{\underline{x}})(x_i - \bar{\underline{x}})'}{n-1} = \begin{bmatrix} s_1^2 & s_{12} & \cdots & s_{1p} \\ s_{21} & s_2^2 & \cdots & s_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ s_{p1} & s_{p2} & \cdots & s_p^2 \end{bmatrix} \quad (13)$$

onde  $s_j^2$  corresponde à variância amostral da variável aleatória  $x_j$  e  $s_{jk}$  à covariância amostral entre as variáveis  $x_j$  e  $x_k$ , e são dadas por:

$$s_j^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}{n-1} \quad (14)$$

$$s_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)(x_{ik} - \bar{x}_k)}{n-1} \quad (15)$$

Matriz de correlação amostral:

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1p} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{p1} & r_{p2} & \cdots & r_{pp} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & r_{12} & \cdots & r_{1p} \\ r_{21} & 1 & \cdots & r_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{p1} & r_{p2} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad (16)$$

onde fora da diagonal principal figuram as correlações amostrais, geradas por:

$$r_{jk} = \frac{s_{jk}}{s_j s_k} \text{ para } j \neq k$$

## 2.3 ANÁLISE DE REGRESSÃO LINEAR

A análise de regressão linear é uma técnica estatística amplamente usada para analisar e investigar o relacionamento entre variáveis distintas. Trata-se de uma técnica para prognosticar o valor de uma variável dependente (resposta) por intermédio de sua relação com um conjunto de outras variáveis independentes (preditoras), bem como estudar o grau de influência que determinadas variáveis exercem umas nas outras.

O termo “linear” é usado na denominação pelo fato de que a relação estudada entre as variáveis é linear aos parâmetros desconhecidos a serem estimados.

### 2.3.1 Regressão Linear Simples

O modelo de regressão linear consiste de duas partes, sistemática e estocástica, e tem a seguinte denotação:

$$Y = f(x) + \varepsilon \quad (17)$$

$f(x)$  é a parte sistemática e refere-se a função a ser obtida para explicação do modelo e conseqüente estimação da resposta procurada  $Y$ . Já a parte estocástica  $\mathcal{E}$  representa o erro, composto por fatores residuais não abordados pela análise devido a sua insignificância na resposta, somado aos erros de medição inerentes ao processo.

Na regressão linear simples trabalha-se com duas variáveis, uma independente (preditora) e uma dependente (resposta). A partir de (17), o modelo da reta de regressão é:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_i + \varepsilon \quad (18)$$

onde  $f(x) = \beta_0 + \beta_1 \cdot X$  e  $\beta_0$  e  $\beta_1$  são os coeficientes, parâmetros a serem estimados, e a variabilidade é representada por  $\sigma^2$ . O modelo parte da idéia de que existem parâmetros  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  e  $\sigma^2$  tais que, para qualquer valor afixado da variável independente  $X$ , a variável dependente  $Y$  se relaciona a  $X$  por meio da equação linear de regressão.

A reta de regressão, que também conhecida por reta de mínimos quadrados, a ser dada pelo modelo é aquela que minimiza a soma dos quadrados dos resíduos.

O método padrão para se obter tal reta é exatamente o Método dos Mínimos Quadrados, que consiste em literalmente minimizar a soma dos quadrados das distâncias dos valores de  $Y$  estimados pela reta aos valores reais de  $Y$ . No modelo em (18) deve-se ainda considerar que  $\mathcal{E}$  é uma variável aleatória normalmente distribuída, com  $E(\mathcal{E})=0$  e  $V(\mathcal{E})=\sigma^2$ .

Para melhor explanação o seguinte exemplo, confeccionado por SHIMAKURA (2006), traz uma demonstração aplicada, e já no diagrama de dispersão, na FIGURA 2.1, apresenta a relação entre as variáveis peso ( $Y_i$ ) e altura ( $X_i$ ) de uma determinada amostra de alunos. Importante enfatizar que o exemplo não considera discriminações em virtude do sexo dos alunos envolvidos, e apenas a título de exemplificações entende este como um fator não influente.

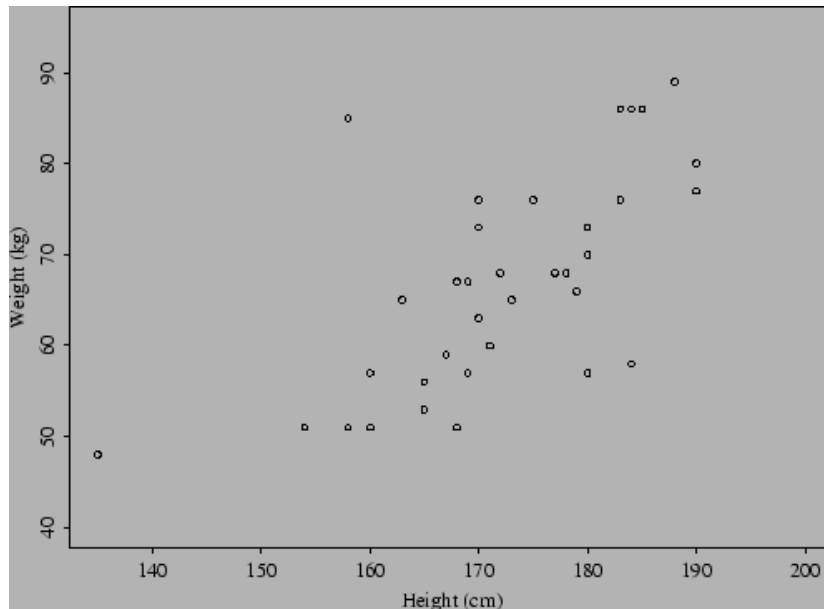


FIGURA 2.1 – Exemplo de diagrama de dispersão

Pelo aspecto do gráfico na FIGURA 2.1 pode-se considerar que existe uma certa relação linear na disposição dos pontos. Para obtenção da reta pretendida pela regressão linear se faz necessário calcular a estimação dos coeficientes  $\beta_0$  e  $\beta_1$  da reta, geralmente tratados por  $\hat{\beta}_0$  e  $\hat{\beta}_1$ , que representam o intercepto e a inclinação da reta ou coeficiente angular, respectivamente. Partindo da idéia central da técnica, utiliza-se a soma dos quadrados das distâncias (SQD).

$$SQD = \sum_{i=1}^n [y_i - (\hat{\beta}_1 \cdot x_i + \hat{\beta}_0)]^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (19)$$

O objetivo é minimizar  $SQD$  quando  $\hat{\beta}_0$  e  $\hat{\beta}_1$  variam, e uma forma de estimação dos coeficientes ideais para que isso ocorra se faz igualando as derivadas parciais a zero.

$$\frac{\partial SQD}{\partial \hat{\beta}_0} = 0 \quad \text{e} \quad \frac{\partial SQD}{\partial \hat{\beta}_1} = 0$$

Logo, tem-se que:

$$\frac{\partial SQD}{\partial \hat{\beta}_0} = 2 \sum (\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_i - y_i)$$

$$\frac{\partial SQD}{\partial \hat{\beta}_1} = 2 \sum (\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_i - y_i) x_i$$

$$\begin{cases} \sum (\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_i - y_i) = 0 \\ \sum (\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_i - y_i) x_i = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} n \cdot \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \sum x_i = \sum y_i \\ \hat{\beta}_0 \sum x_i + \hat{\beta}_1 \sum x_i^2 = \sum x_i y_i \end{cases}$$

Desenvolvendo o sistema obtém-se as estimações:

$$\hat{\beta}_0 = \frac{(\sum y_i)(\sum x_i^2) - (\sum x_i)(\sum x_i y_i)}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

$$\hat{\beta}_1 = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

Portanto, numa simbologia estatística mais simples, os valores de  $\hat{\beta}_0$  e  $\hat{\beta}_1$  que fornecem a menor  $SQD$  possível são:

$$\hat{\beta}_1 = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\overline{x^2} - \bar{x}^2} = \frac{s_{xy}}{s_x^2} \quad (20)$$

$$\hat{\beta}_0 = \bar{y} - \hat{\beta}_1 \cdot \bar{x} \quad (21)$$

Ainda com referência no exemplo de SHIMAKURA (2006) anteriormente citado, algumas estatísticas são extraídas para o desempenho da estimação dos parâmetros da regressão. Tem-se  $n=37$  (observações),  $s_x = 11,387$  e  $s_{xy} = 88,77102$ .

Logo, usando as fórmulas de estimação (20) e (21) obtém-se os valores de  $\hat{\beta}_0 = -51,17$  e  $\hat{\beta}_1 = 0,684$ , e a reta de regressão calculada do exemplo é:

$$\hat{y} = -51,17 + 0,684 \cdot x$$

O gráfico da FIGURA 2.2 ilustra a reta de regressão obtida. O aspecto gráfico da reta pode dizer muito sobre a aceitabilidade do modelo. Neste caso observa-se que a reta dada não fornece um ajuste muito bom pois, embora o modelo forneça respostas significativas, alguns pontos  $(x_i, y_i)$  encontram-se com uma distância consideravelmente grande da reta, e tais pontos podem exercer grande influência nas estimações realizadas.

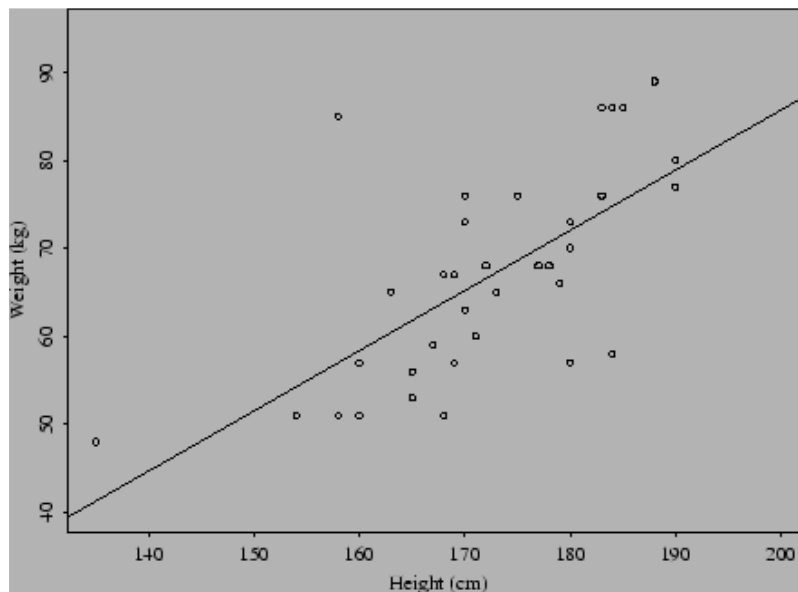


FIGURA 2.2 – Exemplo de reta de regressão linear

Diante disso se faz aconselhável valer-se de algum método para medir a acurácia dos pontos influentes e/ou proceder a remoção dos pontos para investigação de eventuais alterações no modelo. Verificar a aceitabilidade do modelo também é algo muito usual, e neste caso o coeficiente de determinação, explanado na seqüência, auxilia na análise.

### 2.3.2 Coeficiente de Determinação

Conhecer o grau de explicação de um modelo de regressão estimado é muito importante. Podem ocorrer casos em que um modelo de regressão não esteja bem ajustado aos dados analisados e gere estimativas ruins ou pouco confiáveis. Uma

forma de decisão sobre a aceitabilidade de um modelo de regressão linear se dá através da definição de seu coeficiente de determinação, comumente denotado por  $r^2$ . Tal coeficiente fornece a capacidade do modelo de explicação da variabilidade de  $y$ . Ou seja, o coeficiente de determinação transmite a quantidade da variabilidade da variável resposta explicada pelo modelo de regressão linear trabalhado.

Para se calcular o coeficiente de determinação é preciso conhecer duas outras medidas pertinentes ao modelo. Estas medidas são a soma dos quadrados dos erros ( $SQE$ ) e a soma total dos quadrados ( $STQ$ ). A primeira, também conhecida por soma dos quadrados dos resíduos, refere-se ao somatório das diferenças entre o valor real da variável resposta e suas estimações dadas pelo modelo de regressão, na segunda potência. A segunda, que é uma medida quantitativa que representa o total de variação existente nos valores observados da variável, é da soma do quadrado das diferenças dos valores coletados da variável resposta com a média amostral destas observações. Ambas as medidas estão formuladas na seqüência:

$$SQE = \sum (y_i - \hat{y}_i)^2 = \sum \left[ y_i - (\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \cdot x_i) \right]^2 = \sum y_i^2 - \hat{\beta}_0 \sum y_i - \hat{\beta}_1 \sum y_i x_i \quad (22)$$

$$STQ = \sum (y_i - \bar{y})^2 = \sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n} \quad (23)$$

Ainda, a estimativa de  $\sigma^2$  é dada por:

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{SQE}{n-2} \quad (24)$$

Numa interpretação mais detalhada de  $SQE$ , como a medida tem base no resíduo gerado pelo modelo, pode ser entendida como a quantidade de variação em  $y$  não explicada pela regressão, isto é, o quanto não se pode ser atribuído a uma relação linear. Assim, como  $STQ$  é uma medida representativa da variação total existente nas observações, a razão  $SQE/STQ$  é uma proporção da variação total inexplicada pelo modelo de regressão linear simples. O coeficiente de determinação se vale desta razão e é definido por:

$$r^2 = 1 - \frac{SQE}{STQ} \quad (25)$$

Portanto  $r^2$  gera um valor entre 0 e 1 que representa o total da variação das observações que é explicada pelo modelo de regressão linear.

A inserção de uma terceira soma de quadrados na definição do coeficiente de determinação é geralmente tratada nos livros estatísticos. Esta outra medida é a soma dos quadrados da regressão, aqui abreviada por *SQRegr*. Diz respeito à quantidade de variação que o modelo explica, e está formulada em (26):

$$SQRegr = \sum (\hat{y}_i - \bar{y})^2 \quad (26)$$

Para um entendimento geral a expressão (27) a seguir traz a relação entre as três somas de quadrados abordadas.

$$\sum (y_i - \bar{y})^2 = \sum (\hat{y}_i - \bar{y})^2 + \sum (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (27)$$

ou

$$STQ = SQRegr + SQE$$

Assim, o coeficiente de determinação pode também ser definido por intermédio da soma de quadrados da regressão, e a expressão (25) pode ser incrementada para:

$$r^2 = 1 - \frac{SQE}{STQ} = \frac{(STQ - SQE)}{STQ} = \frac{SQRegr}{STQ} \quad (28)$$

### 2.3.3 Regressão Linear Múltipla

A finalidade da regressão linear múltipla é desenvolver um modelo investigativo que relacione uma variável dependente a duas ou mais variáveis independentes. É exatamente aí que se distingue da regressão simples antes abordada, no fato de possibilitar trabalhar com mais de uma variável independente.

Seu modelo, para uma amostra composta por  $p$  variáveis independentes, tem a equação no seguinte formato:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p + \varepsilon \quad (29)$$

O modelo considera  $\mathcal{E}$  normalmente distribuído com  $E(\varepsilon) = 0$  e  $V(\varepsilon) = \sigma^2$ .

A estimação dos parâmetros na regressão múltipla, analogamente ao visto na regressão simples, é feita por mínimos quadrados. Ou seja, deve-se estimar os



valores dos  $\beta_i$  's, para  $i = 1 \dots p$ , que minimizam a soma dos quadrados das distâncias (SQD), visando reduzir ao máximo possível a quantidade da variável aleatória  $\mathcal{E}$  existente no processo. Frente a isso voltam aqui a serem usadas as derivadas parciais de SQD em relação a cada coeficiente, igualando estas derivadas a zero. Obtém-se assim o seguinte sistema de equações normais:

$$\begin{aligned} \hat{\beta}_0 n + \hat{\beta}_1 \sum x_{1i} + \hat{\beta}_2 \sum x_{2i} + \dots + \hat{\beta}_p \sum x_{pi} &= \sum y_i \\ \hat{\beta}_0 \sum x_{1i} + \hat{\beta}_1 \sum x_{1i}^2 + \hat{\beta}_2 \sum x_{1i} \cdot x_{2i} + \dots + \hat{\beta}_p \sum x_{1i} \cdot x_{pi} &= \sum x_{1i} y_i \\ \vdots & \\ \hat{\beta}_0 \sum x_{pi} + \hat{\beta}_1 \sum x_{1i} \cdot x_{pi} + \dots + \hat{\beta}_{p-1} \sum x_{p-1,i} \cdot x_{pi} + \hat{\beta}_p \sum x_{pi}^2 &= \sum x_{pi} y_i \end{aligned} \quad (30)$$

Todas as equações que compõe o sistema em (30) são lineares nas incógnitas  $\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1, \dots, \hat{\beta}_p$ . A solução do sistema fornece as estimativas dos mínimos quadrados dos parâmetros, necessárias para definição da equação de regressão linear múltipla desejada. Em notação matricial pode-se expressar o esquema com  $p$  variáveis independentes por:

$$\underline{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \underline{X}_{1i} + \hat{\beta}_2 \underline{X}_{2i} + \dots + \hat{\beta}_p \underline{X}_{pi} \quad (31)$$

A solução fica prevista conforme:

$$\begin{bmatrix} n & \sum x_{1i} & \dots & \sum x_{pi} \\ \sum x_{1i} & \sum x_{1i}^2 & \dots & \sum x_{1i} \cdot x_{pi} \\ \sum x_{2i} & \sum x_{2i} \cdot x_{1i} & \dots & \sum x_{2i} \cdot x_{pi} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sum x_{pi} & \sum x_{pi} \cdot x_{1i} & \dots & \sum x_{pi}^2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \hat{\beta}_0 \\ \hat{\beta}_1 \\ \hat{\beta}_2 \\ \vdots \\ \hat{\beta}_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum y_i \\ \sum x_{1i} \cdot y_i \\ \sum x_{2i} \cdot y_i \\ \vdots \\ \sum x_{pi} \cdot y_i \end{bmatrix} \quad (32)$$

Portanto, resolvendo este sistema obtêm-se as estimativas  $\hat{\beta}$ 's dos  $\beta$ 's e, conseqüentemente, atribuindo a cada variável o seu respectivo estimador como coeficiente, pode-se formular a função de regressão linear múltipla conforme se queira.

Em termos gerais, na sua forma matricial o modelo de regressão linear é dado por:

$$\underline{Y} = \underline{X} \cdot \underline{\beta} + \underline{\mathcal{E}} \quad (33)$$

com

$$\underline{Y} = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix}_{n \times 1} \quad X = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & \cdots & X_{1,p-1} \\ 1 & X_{21} & \cdots & X_{2,p-1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & X_{n1} & \cdots & X_{n,p-1} \end{bmatrix}_{n \times p} \quad \underline{\beta} = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_{p-1} \end{bmatrix}_{p \times 1} \quad \underline{\varepsilon} = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}_{n \times 1}$$

onde que  $X$  é a matriz do modelo,  $\underline{Y}$  o vetor das respostas,  $\underline{\beta}$  o vetor dos parâmetros (coeficientes) e  $\underline{\varepsilon}$  o vetor dos resíduos em uma população com  $p$  variáveis e  $n$  observações.

A aplicação do modelo (33) fundamenta-se nas suposições de que o vetor dos resíduos  $\underline{\varepsilon}$  é aleatório e normalmente distribuído, a esperança de cada um de seus componentes é nula e suas componentes não se correlacionam entre si. Ou seja,  $\underline{\varepsilon} \sim N_p$ ,  $E(\underline{\varepsilon}) = \underline{0}$  e  $\text{cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$  para  $i \neq j$ . Portanto a matriz de covariância de  $\underline{\varepsilon}$  é a matriz diagonal  $\sigma^2 I_n$ , sendo que  $I_n$  representa a matriz identidade de ordem  $n$ . Logo  $V(\underline{\varepsilon}) = \sigma^2 I_n$ .

As suposições retro transparecem o Modelo Linear de Gauss-Markov, e seu teorema aliado a idéia de que a matriz  $X'X$  seja não-singular garantem que os estimadores do vetor  $\underline{\beta}$  e da variância  $\sigma^2$  são providos, respectivamente, por:

$$\hat{\underline{\beta}} = (X'X)^{-1}(X'Y) \quad (34)$$

e

$$S^2 = \frac{1}{n-p} \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 \quad (35)$$

Na regressão linear multivariada a utilização de um software estatístico é recomendada na obtenção dos resultados, principalmente quando o problema analisado envolver diversas variáveis independentes, dado ao minucioso trabalho que o processo demanda.

#### 2.3.4 Coeficiente de Determinação Múltipla

A exemplo do que ocorre na regressão linear simples com o coeficiente de determinação ( $r^2$ ) visto em (25) e (28), na regressão linear múltipla tal índice é tratado por coeficiente de regressão múltipla ( $R^2$ ). Indica a proporção total da

variação explicada pelo modelo e advém da mesma relação explanada na regressão simples, porém ajustada ao número de parâmetros adotado pelo modelo múltiplo.

$$R^2 = 1 - \frac{SQE}{STQ} \quad \text{ou} \quad R^2 = \frac{SQRegr}{STQ} \quad (36)$$

sendo  $SQE$  a soma dos quadrados dos erros,  $SQRegr$  a soma dos quadrados do modelo e  $STQ$  a soma total dos quadrados da regressão múltipla, conforme apresentado em (37), (38) e (39), respectivamente :

$$SQE = \sum (y_i - \hat{y}_i)^2 = \sum [y_i - (\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_{1i} + \dots + \hat{\beta}_p x_{pi})]^2 \quad (37)$$

$$SQRegr = \sum (\hat{y}_i - \bar{y})^2 \quad (38)$$

$$STQ = \sum (y_i - \bar{y})^2 \quad (39)$$

É válido ressaltar que  $\sigma^2$  também pode ser estimado, considerando o número de parâmetros abordados pela análise e conseqüentes graus de liberdade perdidos. Seu cálculo então é dado por:

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{SQE}{n - (p + 1)} \quad (40)$$

### 2.3.5 Análise da Variância da Regressão Linear Múltipla

Nos modelos de regressão linear simples, considerando a presença de apenas duas variáveis, a dependente e a independente, apenas pela observação da maneira com que os pontos estão distribuídos no diagrama de dispersão dos dados, já pode-se previamente verificar a possibilidade de introduzir uma reta que se ajuste adequadamente entre os pontos, formando uma equação explicativa (a equação dos mínimos quadrados). Já para casos de regressão linear múltipla tal demonstração visual é prejudicada, impossibilitando o uso de algum meio gráfico que indique se o modelo é útil.

O valor de  $R^2$  não deixa de ser uma boa medida para verificar o grau de adaptabilidade da equação ao modelo, porém nem sempre nos fornecerá argumentos para conclusões absolutas. Face a isto, para uma justificativa de uso reforçada aconselha-se que antes de adotar uma reta de regressão linear múltipla para um modelo, se possível, sempre submetê-la à outros testes, além do  $R^2$ .

Sugere-se aqui um teste de significância da função de regressão linear múltipla muito aplicado na Estatística, de análise da variância, consoante ao exposto

por DEVORE (2006). Consiste em proceder com um teste de hipóteses, partindo da premissa de que na hipótese nula ( $H_0$ ) os valores de todos os  $\beta$ 's são zero, e na hipótese alternativa ( $H_1$ ) pelo menos um dos  $\beta$ 's assume valor diferente de zero. O teste, que teve suas bases apresentadas por Fischer, fundamenta-se em uma estatística  $F$  quando a  $H_0$  é verdadeira. Para tal, necessita-se encontrar uma estatística de teste  $f$ , dada por:

$$f = \frac{\sum(\hat{y}_i - \bar{y})^2 / (p-1)}{\sum(y_i - \hat{y}_i)^2 / (n-p)} \quad (41)$$

Encontrando  $f$  e tendo definido qual o grau de significância  $\alpha$  será adotado, a região de rejeição de  $H_0$  no teste ficará especificada por  $f \geq F_{\alpha, p, n-(p+1)}$ , sendo  $F$  tabelado. Basicamente, a estatística de teste em (41) será a razão entre a variação explicada e a não explicada. Ocorre então que se a variável explicada possuir uma alta proporção frente à variável inexplicada deve-se rejeitar  $H_0$ , e assim concluir como significativa a utilidade do modelo.

Muitas vezes um quadro com os resultados resumidos é confeccionado, com intuito de viabilizar conclusões com maior clareza. Tal quadro é construído conforme abaixo, segundo o que discerne CHAVES NETO (s.d.).

FONTE DE VARIACÃO	SOMA DE QUADRADOS	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	$f$
<b>Regressão</b>	$SQ_{Regr} = \sum(\hat{y}_i - \bar{y})^2$	p-1	$\sum(\hat{y}_i - \bar{y})^2 / (p-1)$	$\frac{\sum(\hat{y}_i - \bar{y})^2 / (p-1)}{\sum(y_i - \hat{y}_i)^2 / (n-p)}$
<b>Resíduos</b>	$SQE = \sum(y_i - \hat{y}_i)^2$	n-p	$\sum(y_i - \hat{y}_i)^2 / (n-p)$	
<b>Total</b>	$STQ = \sum(y_i - \bar{y})^2$	n-1		

QUADRO 2.1 – Quadro da análise de variância

### 2.3.6 Análise dos resíduos

Um olhar minucioso sobre os resíduos gerados por um modelo de regressão pode dizer muito sobre a aceitação deste modelo. Inclusive algumas características

sobre os resíduos têm extrema importância na adequação ou não dos modelos, e podem servir também como subsídio na decisão do seu uso. Estas características estão apresentadas a seguir.

- Homocedasticidade:

Homocedasticidade significa presença de variância constante nos resíduos. A falta de homocedasticidade gera heterocedasticidade, e caso ocorra invalida toda a análise estatística, sendo portanto de extrema relevância seu conceito.

A existência de heterocedasticidade nos resíduos é o mesmo que dizer que há tendências nos erros, e as chances do surgimento de erros maiores ou menores variam de acordo com o tipo das observações. A não constatação de homocedasticidade representa que as estimativas dos parâmetros do modelo (coeficientes), que embora não-tendenciosas, são ineficientes, ou seja, a variância obtida pelo modelo não é a mínima. As estimativas das variâncias serão tendenciosas, e os testes de adaptabilidade do modelo fornecerão resultados não condizentes. Resumindo, se não houver homocedasticidade no modelo, mesmo que os resultados aparentemente fornecidos sejam bons, o mesmo deve ser considerado inadequado para a análise em questão.

A verificação de homocedasticidade pode ser realizada por meio do gráfico dos resíduos. Se a disposição dos pontos distribuídos aleatoriamente apresentarem aspecto aproximado de uma faixa, sem a ocorrência de padrões, há homocedasticidade. Caso contrário, na percepção de padrões nos dados (crescimento, decrescimento ou oscilações), há heterocedasticidade, e neste caso o modelo deve ser reprovado ou modificado.

- Normalidade dos resíduos:

A análise de regressão linear tem como base o pressuposto de que os resíduos inerentes são normalmente distribuídos (seguem a distribuição de Gauss). Como os testes do modelo também se valem deste princípio, a falta de gaussianidade levará à invalidação destes testes, principalmente no tocante de amostras pequenas. No entanto a aparição suave de não-gaussianidade nos resíduos não deve ser interpretada como causadora de grandes problemas.

Testes de aderência são usados para medir a gaussianidade dos resíduos. Os mais comumente abordados são o de Kolmogorov-Smirnov e o de Shapiro-Wilks.

Pelo aspecto gráfico, a disposição dos pontos no formato aproximado de uma reta indicará normalidade, enquanto que o aparecimento de curvas sistemáticas será um indício de não-normalidade.

- Outliers:

É definido como *outlier* um dado que possua resíduo consideravelmente superior quando comparado aos demais componentes da amostra, e por esta característica diz-se que tem comportamento diferente dos restantes. A detecção e controle dos *outliers* são de grande importância, dado que o surgimento de grandes erros interfere sensivelmente nos somatórios utilizados nas estimações dos modelos, sendo responsáveis por alterações nos coeficientes das equações. Desta forma, dependendo do tamanho da amostra, uma única observação tida como *outlier* pode ser geradora de grandes modificações nas estimativas de uma equação de regressão, e seu surgimento deve ser visto como um alerta para um tratamento cuidadoso deste dado.

Para padronizar um método de classificação de uma observação como *outlier* ou não deve ser utilizado algum critério. Não existem critérios fixos e esta determinação depende da experiência do pesquisador. Pode-se, por exemplo, estipular um intervalo de 2 desvios padrões em torno da média de erros, e caso a observação detenha um valor superior ela será tratada como *outlier*, e sua exclusão da amostra demandará uma re-análise.

- Autocorrelação dos resíduos (correlação serial):

Autocorrelação, ou correlação serial, é o termo usado pela análise estatística de regressão para definir uma situação em que os erros gerados correlacionam-se com valores anteriores ou posteriores das respostas. Sua ocorrência pode ser proveniente de adoção de modelos de regressão incorretos ou em virtude de exclusão de variáveis independentes importantes da análise.

A consequência da presença de autocorrelação em um modelo é que as variâncias amostrais dos seus coeficientes estimados será excessivamente grande, e com isso os coeficientes de mínimos quadrados não serão mais os melhores estimadores lineares possíveis. Ainda em decorrência da autocorrelação os testes de significância do modelo podem fornecer resultados imprecisos, ocasionando conclusões incorretas.

Ilustrativamente a existência da autocorrelação em um modelo pode ser revelada pelo gráfico dos resíduos contra os valores da variável dependente (resposta). A percepção de algum padrão indicará autocorrelação. Testes não-gráficos também existem, e o de Durbin-Watson é comumente o mais empregado.

### 2.3.7 Colinearidade/multicolinearidade

Há colinearidade quando duas ou mais variáveis independentes (preditoras) são perfeitamente correlacionadas, isto é, quando uma pode ser obtida exatamente por combinação linear da outra. Na prática a correlação perfeita muito raramente acontece, porém se correlações muito fortes surgirem o caso pode ser tratado como possuidor de colinearidade/multicolinearidade.

A detecção de colinearidade prejudica a adoção de um modelo pois indica que, em decorrência das relações lineares, a análise das influências isoladas das variáveis se torna difícil ou até mesmo impossível. As funções de regressão, quando estimadas de diferentes amostras, tendem a fornecer respostas semelhantes porém com coeficientes muito diferentes umas das outras. Isso quer dizer que, havendo multicolinearidade, funções de regressão distintas podem gerar boas estimações para o modelo, culminando em informações imprecisas sobre seus coeficientes verdadeiros.

A definição de um limite de correlação aceitável entre as variáveis independentes é arbitrária e depende do pesquisador. A verificação de possível multicolinearidade é feita pelo exame da matriz de correlação das variáveis preditoras do modelo.

## 2.4 ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS

A análise de componentes principais (ACP) é uma técnica estatística multivariada que busca, dentro de um conjunto de variáveis que explicam um fenômeno, aquelas que exercem maior influência nos resultados.

Sabe-se que, em uma população  $p$ -variada, se faz necessária a utilização de todas as  $p$  variáveis para uma reprodução íntegra da variabilidade existente em sua estrutura de covariância. No entanto comumente a maior parte desta variabilidade

pode ser explicada por um número menor  $m$  de componentes principais. Com  $m \lll p$  pode ocorrer que praticamente há a mesma quantidade de informações presente nas  $m$  componentes principais que nas  $p$  variáveis originais. O objetivo da análise consiste em, além de propiciar redução dos dados utilizados, compor novas variáveis não correlacionadas por intermédio de combinações lineares, visando assim possibilitar a realização de estudos com um número menor de dados sem perder grande quantidade de informações, no intuito de facilitar interpretações.

Em outras palavras, a idéia central da técnica está em evidenciar, dentro de um grupo de variáveis correlacionadas, quais as variáveis latentes que, combinadas linearmente a outras, podem explicar a maior parte da variação do modelo estudado, transformadas em novas variáveis através de combinações lineares, sendo estas novas não-correlacionadas. Após identificadas as novas variáveis latentes são ordenadas em função de suas variâncias, sendo definida como a primeira aquela que possuir combinação linear de maior variância, a segunda aquela com a segunda combinação de maior variância, e assim sucessivamente até a última variável abordada no modelo. Em seguida deve ser usado algum critério de seleção das variáveis mais importantes de modo a formar um conjunto pequeno de novas variáveis, de maneira que tal conjunto seja responsável pela explicação da maior proporção de variância do fenômeno analisado.

Muitas áreas de conhecimento usufruem da análise de componentes principais, porém, como é tida como uma técnica intermediária, é mais largamente utilizada para auxiliar como complemento em investigações maiores.

#### 2.4.1 Componentes principais populacionais

Algebricamente as componentes principais de uma população são dadas por combinações lineares das  $p$  variáveis originais desta população. Geometricamente tais combinações lineares representam a formação de um eixo novo do sistema de coordenadas por intermédio da rotação do sistema original de eixos. Supondo que uma análise seja feita com  $p$  variáveis originais com  $X_1, X_2, \dots, X_p$  como eixos, a rotação interposta pelas combinações lineares fornecerá, então, um novo sistema de eixos  $Y_1, Y_2, \dots, Y_p$ , que representam as direções em que existe maior variabilidade



nos dados. A FIGURA 2.3 demonstra, para vias de exemplificação, como funciona a rotação para  $p=2$  variáveis.

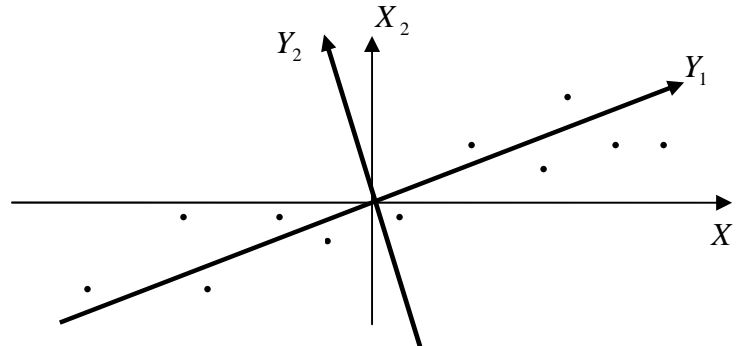


FIGURA 2.3 – Representação geométrica da ACP para duas variáveis

A definição de componentes principais, em forma geral, para um conjunto de  $p$  variáveis correlacionadas  $\underline{X}' = [X_1, X_2, \dots, X_p]$  com vetor de médias  $\underline{\mu}' = [\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_p]$  e matriz de covariância  $\Sigma$  de ordem  $p \times p$ , é:

$$Y_i = \underline{e}_i' \underline{X} = e_{i1}X_1 + e_{i2}X_2 + \dots + e_{ip}X_p \quad (42)$$

onde  $Y_i$  é a  $i$ -ésima componente principal, e o vetor desconhecido  $\underline{e}_i$  estabelece a  $i$ -ésima combinação linear para  $i = 1, 2, \dots, p$ .

A idéia dos componentes principais é fundamentada na maximização de sua variância. Porém o máximo desta variância inexiste, pois ao passo em que os componentes do vetor de coeficientes  $\underline{e}_i$  crescem a variância aumentará para infinito. Diante disso, para se determinar o vetor desconhecido  $\underline{e}_i$  almejado, deve-se impor a restrição de que a soma ao quadrado dos coeficientes do vetor seja equivalente à unidade. Quer-se então maximizar a variância  $Var(Y_i) = \underline{e}_i' \Sigma \underline{e}_i$  com relação ao vetor  $\underline{e}_i$ , obedecendo a restrição  $\underline{e}_i' \underline{e}_i = 1$ .

FERREIRA (2008) utiliza a técnica de multiplicadores de Lagrange para obter a variância focada. Uma outra forma mais tradicional também impõe a restrição dividindo a função original por  $\underline{e}_i' \underline{e}_i$ , gerando uma função a ser maximizada por:

$$\lambda_i = \max_{\underline{e}_i} \left( \frac{\underline{e}_i' \Sigma \underline{e}_i}{\underline{e}_i' \underline{e}_i} \right) \quad (43)$$

Para obtenção da maximização necessária deve-se derivar (43) em relação a  $\underline{e}_i$  e igualar a zero o sistema gerado. Isso implica no seguinte resultado:

$$(\Sigma - \lambda_i I)\underline{e}_i = 0 \quad (44)$$

com  $I$  referindo-se a matriz identidade de ordem  $p \times p$ .

Desta última expressão, em (44), verifica-se que:

$$\Sigma \underline{e}_i = \lambda_i \underline{e}_i \quad (45)$$

Logo se faz possível demonstrar que:

$$\text{Var}(Y_i) = \underline{e}_i' \Sigma \underline{e}_i = \underline{e}_i' \lambda_i \underline{e}_i = \lambda_i \underline{e}_i' \underline{e}_i = \lambda_i$$

e também que:

$$\text{Cov}(Y_i, Y_k) = \underline{e}_i' \Sigma \underline{e}_k = \underline{e}_i' \lambda_k \underline{e}_k = \lambda_k \underline{e}_i' \underline{e}_k = 0, \text{ para } i \neq k$$

já que  $\underline{e}_i$  e  $\underline{e}_k$  são ortogonais.

Em suma percebe-se que a definição das componentes principais advém da obtenção dos autovalores e autovetores da matriz de covariância  $\Sigma$ . Os autovetores  $\underline{e}_i$ , com  $i = 1, 2, \dots, p$ , representam o sentido de rotação dos eixos de coordenadas das variáveis originais, e os autovalores  $\lambda_i$ , também com  $i = 1, 2, \dots, p$ , referem-se às variâncias destes novos eixos determinados.

A componente principal mais importante no modelo será aquela que detiver maior variância, isto é, aquela que possuir o maior  $\lambda_i$ . A segunda mais importante aquela com a segunda maior variância e assim subseqüentemente. Realizada uma ordenação decrescente  $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p$  podem-se definir as componentes principais (CP) do modelo pelas combinações lineares, sendo:

- 1ª CP)  $Y_1 = \underline{e}_1' \underline{X}$ , sujeita à restrição  $\underline{e}_1' \underline{e}_1 = 1$ ;
- 2ª CP)  $Y_2 = \underline{e}_2' \underline{X}$ , sujeita à restrição  $\underline{e}_2' \underline{e}_2 = 1$  e  $\text{Cov}(Y_1, Y_2) = 0$ ;
- $i$ -ésima CP)  $Y_i = \underline{e}_i' \underline{X}_p$ , sujeita à restrição  $\underline{e}_i' \underline{e}_i = 1$  e  $\text{Cov}(Y_i, Y_k) = 0, \forall i \neq k$ .

Outro parâmetro que resume a estrutura de relacionamentos das  $p$  variáveis de uma população é a matriz de correlação  $\rho$ . A obtenção das componentes principais da população pode ser feita também através da extração dos autovalores e autovetores de  $\rho$ , e muitas vezes prefere-se utilizá-la ao invés da matriz de

covariância  $\Sigma$ . Isso porque a matriz de correlação comporta as covariâncias das variáveis originais padronizadas, e seu uso possibilita eliminar a influência da escala das variáveis dentro da estrutura de variância. Vale ressaltar que as propriedades das componentes principais são as mesmas para  $\Sigma$  e  $\rho$ .

#### 2.4.2 Teor de explicação das componentes principais

Considerando que se opere com a matriz de covariância  $\Sigma$ , e de posse de seus autovalores e autovetores, conforme demonstra JOHNSON & WICHERN (1998), se faz possível executar sua decomposição espectral por:

$$\Sigma = P\Lambda P' \quad (46)$$

onde  $P$  é uma matriz formada pelos autovetores de  $\Sigma$  em suas colunas, e  $\Lambda$  é a matriz diagonal de autovalores de  $\Sigma$ , todas de ordem  $p \times p$ .

Sabe-se que o traço de  $\Sigma$ , que é a soma dos elementos de sua diagonal principal, fornece a variabilidade total contida nas variáveis originais. Trata-se da soma de todas as variâncias existentes na população, ou seja:

$$tr(\Sigma) = \sum_{i=1}^p \sigma_{ii} = \sum_{i=1}^p \sigma_i^2 \quad (47)$$

A partir da decomposição espectral de  $\Sigma$  em (46) observa-se que:

$$tr(\Sigma) = tr(P\Lambda P') = tr(\Lambda P'P) = tr(\Lambda I) = tr(\Lambda) = \sum_{i=1}^p \lambda_i$$

Conclui-se que:

$$\sum_{i=1}^p \sigma_i^2 = \sum_{i=1}^p \lambda_i$$

Isso significa dizer que a variabilidade existente nas variáveis originais equivale à variabilidade contida nas componentes principais.

Portanto para definição do teor de explicação acumulado que um número  $k$  de componentes principais proporciona em determinado modelo, com índice denotado aqui por  $t_k$ , pode-se usar a seguinte expressão, com resposta em percentual:

$$t_k = \frac{\sum_{i=1}^k \lambda_i}{\sum_{i=1}^p \sigma_i^2} \cdot 100 \quad (48)$$

A explicação individual de uma componente específica também pode ser obtida. A explicação de uma  $j$ -ésima componente, por exemplo, seria definida por:

$$t_{\lambda_j} = \frac{\lambda_j}{\sum_{i=1}^p \sigma_i^2} \cdot 100 \quad (49)$$

Uma ilação prévia durante a determinação dos autovalores é que, após ordenados decrescentemente, quando os valores dos primeiros forem muito superiores aos demais, a maior parte da variabilidade total existente na população poderá ser explicada por um número menor de componentes do que as  $p$  variáveis originais observadas.

#### 2.4.3 Componentes principais amostrais

Quando as estruturas de covariância  $\Sigma$  e de correlação  $\rho$  de uma população são desconhecidas, a obtenção dos componentes principais pode ser realizada por intermédio de seus estimadores, que são, respectivamente, a matriz de covariância amostral  $S$  e a matriz de correlação amostral  $R$ , já abordadas anteriormente.

A partir das estimativas  $S$  ou  $R$  podem-se determinar os autovalores  $\hat{\lambda}_1 \geq \hat{\lambda}_2 \geq \dots \geq \hat{\lambda}_p$  e os respectivos autovetores associados  $\hat{e}_i$  para  $i = 1, 2, \dots, p$ , e com estes entes algébricos as componentes principais amostrais são dadas por:

$$\hat{Y}_i = \hat{e}_i' \underline{X}, \text{ com } i = 1, 2, \dots, p$$

As propriedades das componentes principais populacionais são as mesmas para o caso amostral, isto é, são mantidas as mesmas regras e formulações abordadas anteriormente, inalteradas na análise com uso dos estimadores ao invés dos parâmetros.

#### 2.4.4 Critérios para determinação do número de CP necessárias

Definir quantas componentes principais deverão ser usufruídas na construção de um modelo explicativo é um ponto crucial na análise. Como o intuito é reduzir o número de variáveis trabalhadas para melhorar interpretações, obviamente a idéia

será configurar o novo modelo com menos componentes que variáveis originais. Mas até que ponto se pode reduzir este número de variáveis? Para dirimir esta questão deve-se impor algum critério de determinação.

JOHNSON & WICHERN (1998) aponta o critério de Kaiser como útil nesta tarefa. Tal critério consiste em escolher para formar o modelo apenas as componentes que detiverem autovalores com magnitudes superiores à unidade, excluindo todas as demais. Quando o critério de Kaiser é adotado geralmente procede-se a confecção do gráfico de autovalores por ordem decrescente contra o número de componentes (*scree plot*). O critério assim pode ser facilmente visualizado pelo pesquisador, definindo uma linha de corte que exclui da análise autovalores com baixos valores, aqueles situados mais próximos ao eixo correspondente no *scree plot*.

Outro critério bastante utilizado resume-se em definir o grau de explicação mínimo aceitável pelo modelo, incluindo na análise quantas componentes principais forem necessárias para que este grau seja atingido. Neste caso o cálculo do teor de explicação das componentes principais deve ser efetuado previamente, pois o critério vale-se deste índice como fundamento na escolha do número de componentes adotados no estudo.

A escolha do grau de variabilidade explicada pelo modelo é algo subjetivo, e compete ao pesquisador esta decisão. Segundo ALVES (2005) um bom grau de explicação é superior a 75%, enquanto que FERREIRA (2008) entende como aceitável algo acima de 70%. Um rigor maior é explicitado por JOHNSON & WICHERN (1998), julgando como fortes os modelos que expliquem ao menos 80% da variabilidade total do fenômeno estudado.

## 2.5 ANÁLISE DE AGRUPAMENTO – CLUSTER ANALYSIS

A análise de agrupamento é uma técnica estatística de classificação. Visa em separar os itens focados pela análise conforme suas similaridades, dividindo a amostra trabalhada em grupos, alocando os itens considerados com pouco ou nenhum grau de semelhança em grupos distintos. Segundo JOHNSON & WICHERN (1998) esta é uma técnica muito útil para auxiliar na compreensão da natureza complexa dos relacionamentos multivariados.

Muitas vezes a análise de agrupamentos é usada para ratificar ou reforçar alguma conclusão obtida por outro método, ajudar na identificação de *outliers*, ou mesmo para apurar argumentos de interesse sobre o relacionamento entre as variáveis estudadas.

A técnica, em suma, compara por meio de alguma medida de semelhança quais as variáveis mais próximas umas das outras, e por isso é tratada por muitos pesquisadores como a maneira mais simples de proceder separações. Esta “simplicidade” porém não quer dizer que o método seja ineficiente, e é proveniente da forma de definição de elementos similares ou não (dissimilares), que se dá através de medidas básicas, como por exemplo o coeficiente de correlação. Neste caso quanto maior o coeficiente maior será a similaridade entre as variáveis analisadas. Um outro exemplo de unidade de similaridade muito utilizada é a distância entre as variáveis. Maiores distâncias representam maior dissimilaridade enquanto que, ao contrário, menores distâncias referem-se a maior similaridade entre os itens em estudo.

### 2.5.1 Medidas de similaridade

Além do coeficiente de correlação, dentre as métricas de similaridade mais usadas, ganham destaque as seguintes distâncias, considerando vetores  $\underline{x}$  e  $\underline{y}$  com  $p$  componentes cada como referência:

- Distância euclidiana: É a mais comum e mais trabalhada medida de distância. Trata-se da distância geométrica no espaço entre os itens focados. É definida por:

$$d(\underline{x}, \underline{y}) = \sqrt{\sum_{i=1}^p (x_i - y_i)^2}$$

- Distância de Mahalanobis (distância estatística):

$$d(\underline{x}, \underline{y}) = \sqrt{(\underline{x} - \underline{y})' S^{-1} (\underline{x} - \underline{y})} = \sqrt{\frac{(x_1 - y_1)^2}{S_1^2} + \dots + \frac{(x_p - y_p)^2}{S_p^2}}$$

- Distância City-block (Manhattan):

$$d(\underline{x}, \underline{y}) = \sum_{i=1}^p |x_i - y_i|$$

- Distância de Minkowski:

$$d(\underline{x}, \underline{y}) = \sqrt[n]{|x_1 - y_1|^n + |x_2 - y_2|^n + \dots + |x_p - y_p|^n} = \sqrt[n]{\sum_{i=1}^p |x_i - y_i|^n}$$

### 2.5.2 Métodos de Agrupamento Hierárquicos

Além da definição de qual medida de similaridade será aplicada na realização do *cluster*, deve-se também escolher qual método de classificação será utilizado. As duas vertentes principais de métodos são os hierárquicos e os não-hierárquicos. O segundo não será abordado pelo presente trabalho.

Nos métodos hierárquicos de agrupamentos os objetos são classificados nos grupos por etapas, através de escalamento hierárquico com base nas suas similaridades. A matriz de distâncias é usada como fundamento para os cálculos, o que requer a determinação de todas as distâncias entre os objetos antes de procedida a análise. As etapas devem ser realizadas repetidamente até que todas as variáveis estejam alocadas em algum grupo, sendo que o número de grupos desejado é previamente determinado. O resultado das divisões pelas similaridades, após realizadas todas as etapas necessárias, gera uma árvore de classificações, que pode ser representada por um gráfico. Tal gráfico é chamado de dendrograma, e ilustra em resumo os resultados da análise. A FIGURA 2.4 adiante traz um exemplo de dendrograma.

Existem diversas técnicas de agrupamentos hierárquicos eficazes, com validação científica reconhecida, mas podem ser citados como principais os métodos do vizinho mais próximo (ligação simples) e do vizinho mais distante (ligação completa), método de Ward, método do centróide e método da mediana. Recebe atenção especial na seqüência o método do vizinho mais próximo, pois terá aplicação explorada na presente pesquisa.

- Método hierárquico do vizinho mais próximo (ligação simples):

O passo-a-passo das etapas a serem realizadas para o desempenho dos agrupamentos por este método é o seguinte:

→ 1º passo) A análise para  $p$  variáveis inicia-se com  $p$  grupos. Calcular a distância entre todos os objetos envolvidos na análise e alocar os resultados em formato matricial, compondo a matriz  $D$ , de ordem  $p \times p$ , com todas estas distâncias;

→ 2º passo) Localizar na matriz  $D$  o par de observações mais similar, isto é, aquele que detém a menor distância calculada, exceto as constantes na diagonal principal;

→ 3º passo) Proceder a junção das variáveis identificadas no passo anterior em um único e novo grupo, e, após, recalcular e realocar as distâncias em  $D$  da seguinte maneira:

a) eliminar as linhas e colunas donde se localizavam as variáveis recém agrupadas;

b) incluir uma nova linha e uma nova coluna compostas pelas distâncias do novo grupo formado com as variáveis remanescentes que ainda não sofreram junções;

→ 4º passo) Repetir subseqüentemente os passos anteriores até que se atinja o número de grupos desejado.

É comum, no quarto passo e etapa final, repetir o processo até que se obtenha o agrupamento de todos os objetos em um único grande grupo, e só após, pela observação do dendrograma e consideração das similaridades verificadas, definir um critério de corte para formação do número de grupos de interesse.

Na FIGURA 2.4 a seguir está exposto um exemplo de dendrograma resultante de uma aplicação de *cluster* pelo método do vizinho mais próximo sob dados quaisquer, aqui representados por letras no eixo horizontal.



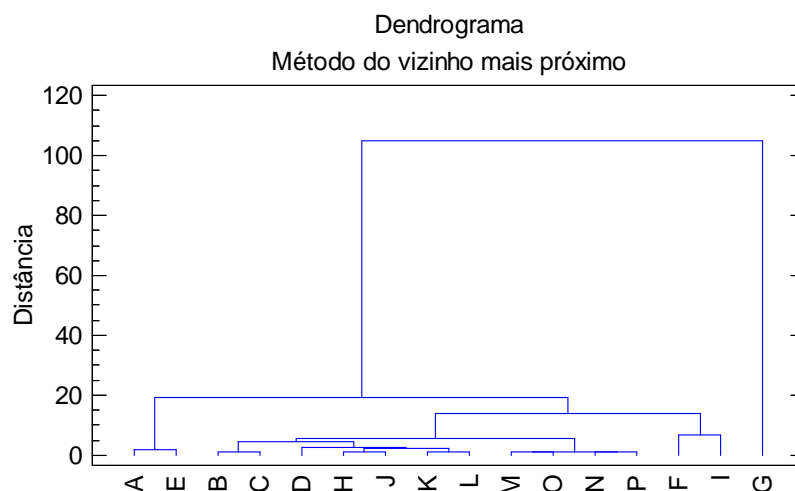


FIGURA 2.4 – Exemplo de dendrograma

Uma interpretação para o gráfico do exemplo poderia estabelecer o corte na distância 15. Assim a análise apontaria a formação de 3 grupos, sendo que o primeiro conteria as variáveis A e E, o segundo e maior grupo ficaria com as variáveis B, C, D, H, J, K, L, M, O, N, P, F e I, e o terceiro grupo teria a variável G isolada como componente.

## 2.6 ESTUDOS SOBRE AVALIAÇÃO IMOBILIÁRIA

O interesse crescente nos meios de avaliação de imóveis faz surgir diversos estudos na área. Muitos profissionais, inclusive, sejam do ramo da construção, corretagem, tributação, financiamento e afins, especializam-se em técnicas de avaliação imobiliária, acarretando a criação e oferta de cursos e disciplinas para atender esta demanda. A própria necessidade eminente por justas maneiras de obtenção da valorização dos bens, aliada às evoluções tecnológicas, disseminação do conhecimento e a busca constante por aperfeiçoamento de técnicas, são fatores que despertam atenção de estudiosos na área de exatas. O trabalho realizado por ALVES (2005) é um exemplo, principalmente por explorar conceitos expostos em obras anteriores e propor meios de avaliação com base na estatística multivariada. Ainda traz o desenvolvimento de um programa computacional capaz de calcular o

valor de venda de imóveis. Suas pesquisas fundamentaram-se em uma pequena amostra de dados coletados em uma imobiliária tradicional no município de Campo Mourão (PR).

No mesmo sentido a obra de BRAULIO (2005) foca o assunto, também operando na região urbana de Campo Mourão (PR), relevando concomitantemente o uso de meios de classificação aliada a regressão estatística na tarefa das avaliações dos bens imobiliários. Já STEINER et al. (2008) concatena informações de pesquisas anteriores em um artigo que, resumidamente, aborda tópicos pertinentes e apresenta resultados práticos acerca de métodos estatísticos multivariados aplicados em avaliações do gênero.

Uma justificativa abrangente para a necessidade deste tipo de estudo é muito bem reportada no trabalho de GONZÁLEZ (2002), ao fazer alusão sobre a importância econômica social do mercado imobiliário em uma região, mencionando que estimativas dos valores venais dos bens são úteis em diversas ocasiões. Cita, dentre as funcionalidades de boas estimativas, o uso da avaliação na confecção de planos diretores, liberação de financiamentos, estudo de viabilidade de novas construções, tributação, demandas judiciais e inventários. GONZÁLEZ (2002) também traz propostas para o cálculo das estimativas na valorização de imóveis por intermédio de algumas técnicas estatísticas e numéricas aplicadas em conjunto, visando reduzir a subjetividade presente nos procedimentos comumente usados.

Estudos internacionais relacionados com o tema também podem ser citados. Um exemplo é o trabalho de SKIDMORE *et al.* (2010) que averigua o funcionamento da lei tributária que vigora sob a posse de imóveis no Estado de Michigan, nos Estados Unidos. SKIDMORE analisa as modificações ocorridas na forma de avaliação dos bens no Estado como consequência de uma nova lei sobre a matéria, inserida no ano de 1995, e, com base em informações coletadas junto à população no ano de 2008, verifica a redistribuição dos valores tributados de acordo com grupos demográficos e econômicos. Ainda no tocante tributário, o economista IHLANFELDT (2004) propõe metodologias numéricas, por meio de um modelo econométrico, para avaliações imobiliárias no Estado da Flórida, visando estimar valores venais precisos e coesos com a realidade do mercado norte-americano.

Estimativas dos valores de imóveis também são abordadas no trabalho de NGUYEN & CRIPPS (2001). Trata-se de uma pesquisa de avaliação realizada com mais de 3000 observações coletadas em uma cidade no Estado norte-americano do

*Tennessee*, efetuada por meio de duas técnicas distintas: Regressão Linear Múltipla e Redes Neurais. Nas conclusões os autores comparam os resultados das técnicas usadas, enaltecendo a boa performance de todas as metodologias aplicadas.

Em uma outra vertente, métodos de apoio à decisão, conhecidos também por Análise Multicritério à Decisão (AMD), são defendidos por JESUS & RODRIGUES (2004), que em seu trabalho trazem alguns destes métodos como alternativas para embasar avaliações imobiliárias.

Verificações com respeito à aplicabilidade de métodos na estimação dos valores venais imobiliários também são artifícios de estudos no ramo. O tema também recebe tratamento conciso nos trabalhos da presente dissertação, e cabe citar como exemplo o artigo de NADAL et al. (2003), que traz uma pesquisa sobre métodos de validação de equações de regressão justamente usadas para estimação de valores de propriedade urbanas.

O tema ora discutido é amplo e nas últimas décadas vem sendo bastante explorado por estudiosos. Logo, muitas outras pesquisas no âmbito da engenharia de avaliações podem ser encontradas, e o intuito preponderante, a exemplo do que ocorre na presente pesquisa, é o aprimoramento das técnicas e sugestões de seu emprego na melhoria das estimações dos valores imobiliários. Assim, embora a essência desta pesquisa esteja vinculada para fins tributários, os estudos antes realizados fomentam e norteiam os objetivos centrais também no presente trabalho.

## **CAPÍTULO III**

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

A região, objeto da presente pesquisa, foi a cidade de São Mateus do Sul, localizada no centro-sul do Estado paranaense, na área fronteira com o Estado de Santa Catarina. Os dados utilizados referem-se aos comportados pelo Cadastro Municipal de Imóveis da Prefeitura da cidade. Na seqüência desta seção do trabalho são mais detalhadamente demonstrados o local de atuação, a abrangência, as informações englobadas pela pesquisa e os meios estatísticos pelos quais os resultados foram alcançados.

#### **3.1 ÁREA DE ATUAÇÃO E INFORMAÇÕES PESQUISADAS**

O município escolhido para a realização da pesquisa foi São Mateus do Sul, no Estado do Paraná. A cidade está situada na fronteira do estado paranaense com Santa Catarina, e fica cerca de 150 km da capital estadual, e 85 km aproximadamente de União da Vitória, cidade pólo regional. Tem área territorial de pouco mais de 1340 km<sup>2</sup> e, conforme divulga o site oficial da prefeitura, a população gira em torno de 40 mil habitantes, dos quais cerca de 58% residem na região urbana e os 42% restantes em área rural. No Paraná os municípios limítrofes de São Mateus do Sul são Antonio Olinto, Rebouças, Rio Azul, São João do Triunfo, Mallet e Paulo Frontin, e no estado catarinense os municípios de Canoinhas e Três Barras. A FIGURA 3.1 apresenta a localização de São Mateus do Sul com referência no mapa do país.

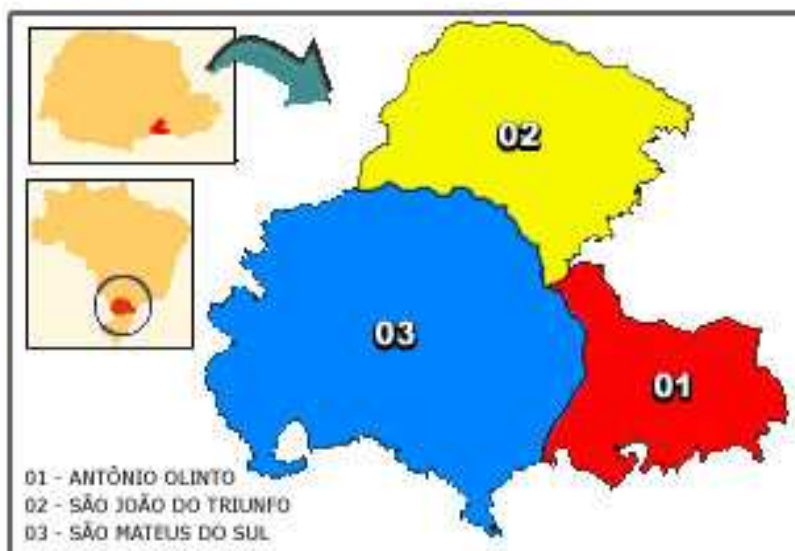


FIGURA 3.1 – Mapa de localização de São Mateus do Sul

Dois rios atravessam o território do município, Iguaçu e Potinga, e um terceiro banha a região ao sul, Rio Negro. Está inserido na bacia hidrográfica do Iguaçu e pode-se considerar que a localidade é privilegiada no que diz respeito à abundância de água.

A presença da usina de xisto da Petrobrás no município é um fator que ajuda a impulsionar a região, sendo a área muito explorada no desenvolvimento de tecnologias e extração deste recurso natural. Também destaca-se na produção de erva-mate, contando com instalações de empresas como a Baldo S/A, Vier, Maracanã entre outras, e ainda a marcante atuação de uma indústria da Incepa, grande produtora nacional de revestimentos cerâmicos.

Também deve ser enaltecido o setor agropecuário na economia do município são-mateuense, que ocupa o 23º lugar no ranking de produtividade agropecuário estadual. Além da erva-mate, outros produtos preponderantemente explorados são a batata, soja, milho, feijão e fumo.

Quanto ao setor imobiliário, ramo intimamente ligado à pesquisa em tela, São Mateus do Sul pode ser considerada uma boa região para este tipo de negócios. Retornando atenção ao estudo do IPARDES antes mencionado (TABELA 1.1), verifica-se que foram arrecadados pelo município R\$ 283.923,93 advindos de ITBI apenas no ano de 2007. Isso significa que, como a alíquota do tributo aplicada pela municipalidade é de 2%, o montante declarado pela população referente à transmissões de bens imóveis urbanos no território naquele ano foi de R\$ 14.196.196,50. Este valor torna-se bem mais expressivo se comparado ao porte da

cidade, considerada pequena devido ao seu número de habitantes, representando que a saúde do mercado imobiliário na região está em alta.

O Cadastro Imobiliário da Prefeitura Municipal de São Mateus do Sul, que foi a fonte para extração de dados necessários às análises, pode ser um recurso para interpretações sobre o número de domicílios presentes na área urbana da cidade, e suas peculiaridades serão melhor abordadas adiante. Com base nestas informações ficou constatado que existiam 11.553 bens devidamente inclusos em tal cadastro no final do ano de 2009, ou seja, este número indica a quantidade de imóveis urbanos presentes em São Mateus do Sul com situação fiscal conhecida pela Receita Municipal.

### 3.1.1 Limitações da pesquisa

Embora a pesquisa disponha de informações de um grande número de imóveis cadastrados pelo município de São Mateus do Sul, é fato que este número ainda não representa a totalidade de imóveis realmente existentes no território urbano do município. Muitos lotes são ocupados sem o conhecimento do fisco da municipalidade, e, como acontece em qualquer outra região no país, loteamentos são criados à revelia. Ainda ressalta-se que podem haver construções realizadas sem averbações, de forma irregular, ocasionando a falta de informações precisas no cadastro da prefeitura. Atualizações de imóveis mais antigos também não ocorrem periodicamente. Ainda assim o cadastro é uma fonte rica extração de dados, mas os fatos apontados limitam a atuação da pesquisa apenas nas informações cadastrais conhecidas pela prefeitura, e os resultados finais são obtidos por intermédio de tais dados.

### 3.1.2 Coleta de dados - Cadastro Imobiliário Municipal de São Mateus do Sul

Todo o trabalho foi desenvolvido a partir de dados cadastrais da Prefeitura do município de São Mateus do Sul. A amostra foi gentilmente cedida pelo órgão em atendimento à requerimento protocolado em 27 de novembro de 2009, devidamente acompanhado de carta de apresentação de aluno do PPGMNE. As informações foram transmitidas em arquivo no formato *.xls*, compatíveis com o *software Microsoft Excel*. A disposição dos dados no arquivo desfavoreceu a celeridade dos trabalhos,

isso pois as variáveis não vinham alocadas em colunas, mas sim com as observações esparsas. O ANEXO IV traz um trecho do arquivo da maneira como foi inicialmente disponibilizado pela Prefeitura. O fornecimento nestes moldes deu-se devido ao estilo de geração do arquivo pelo *software* de cadastro e tributação atualmente utilizado pelo município.

Cabe aqui ressaltar que o sigilo fiscal dos contribuintes do município foi mantido em todo o processo, e nenhuma informação pessoal ou que possibilite a identificação dos proprietários dos imóveis foi liberada nos arquivos transmitidos.

Com a posse dos dados garantida foi necessário, em tarefa primária, organizá-los em formato matricial, na intenção principal de desempenhar às análises multivariadas objetivadas. Isso demandou minucioso trabalho de acondicionamento das observações (imóveis) por linhas e das variáveis (características dos imóveis) por colunas na matriz. Este trabalho iniciou-se com 11.553 imóveis, isto é, a população inteira de imóveis contida no cadastro municipal. Em exame preliminar foram localizadas observações quase que totalmente incompletas, possuidoras apenas de inscrição municipal, mas sem qualquer informação atribuída no cadastro. Tais observações foram excluídas da população por insuficiência de dados. Descartadas estas informações a população foi reduzida a 10.068 observações, e com elas foi construída a matriz global desejada. Esta extensa matriz de ordem 10.068 X 32 foi batizada de CARACTIMOV, e, em face de sua extensão, a título de observação apenas o princípio de sua composição está apresentada no ANEXO III.

Ainda na fase de montagem da matriz buscou-se manter as características mais relevantes dos imóveis, de acordo com as análises efetuadas pelo mercado, bem como em conformidade aos dados que a própria prefeitura usa nos cálculos dos valores venais. Para isso algumas variáveis contidas nos arquivos municipais fornecidos, consideradas obsoletas, foram deixadas de lado, e 32 características foram inclusas na composição da CARACTIMOV, formando suas colunas.

Visando facilitar a estimação dos modelos de regressão, foi também procedida a separação dos imóveis que possuem edificações e dos terrenos baldios. O resultado foi a formação de dois outros grandes grupos de imóveis, sendo 6.813 detentores de área construída e 3.255 terrenos vagos. Tal divisão originou a formação de outras duas matrizes de dados, uma para os imóveis construídos ou em obras, chamada CARACTIMOV EDIFICADOS, e outra para os terrenos baldios, denominada CARACTIMOV BALDIOS.

A CARACTIMOV BALDIOS possui extensão menor, pois comporta apenas observações com variáveis referentes aos lotes, e sua magnitude é 3.255 X 13. Já no caso da CARACTIMOV EDIFICADOS a composição engloba características do lote e da respectiva construção/obra existente, requisitando assim um número maior de variáveis, ficando com ordem 6.813 X 32.

### 3.1.3 Variáveis utilizadas

A pretensão mor do trabalho, conforme já mencionado nos objetivos da pesquisa, está fixada em estimar modelos que prognostiquem o valor venal de imóveis urbanos para subsidiar cálculos tributários decorrentes de sua posse. Diante disso torna-se claro que as variáveis resposta (dependentes) a serem usadas nas análises concernem aos valores de venda atribuídos aos bens. São, portanto, aqui definidas por *VVT* (Valor Venal do Terreno), *VVP* (Valor Venal do Prédio) e *VVI* (Valor Venal total do Imóvel, *VVT+VVP*).

Sobre as demais variáveis mantidas na análise, que são as preditoras (independentes), as tabelas seguintes apresentam-nas de forma resumida com suas respectivas descrições, já distinguidas quanto à classificação para terrenos baldios (TABELA 3.1) ou lotes possuidores de edificação (TABELA 3.2). Aqui é importante frisar que estas remanescentes somam 24 variáveis (8 para terrenos baldios e 16 para edificados), e a justificativa da opção pelo seu uso recebe explicações e justificativas no tópico 3.2.2 desta dissertação, donde o tema “seleção das variáveis úteis” é abordado com maior concisão.

<b>VARIÁVEIS INDEPENDENTES PARA TERRENOS BALDIOS</b>		
<b>VARIÁVEL</b>	<b>CATEGORIAS / UNIDADE DE MEDIDA</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
Área do lote	Metros quadrados	Área total do terreno que constitui o imóvel.
Índice de Localização	Conforme PGV (Planta Genérica de Valores) divulgada anualmente pelo município.	Valor utilizado como referência de localização do imóvel. Maiores índices representam localizações mais privilegiadas quanto à proximidade de escolas, bancos, hospitais, áreas comerciais, áreas de lazer, considerando ainda a presença ou ausência de iluminação pública.



Topografia	Por classificação, sendo: - 0,7 → irregular; - 0,7 → declive; - 0,8 → aclave; - 1,0 → plano.	Classificação atribuída conforme a situação da superfície da área do terreno do imóvel.
Pedologia	Por classificação, sendo: - 0,7 → alagado; - 0,8 → inundável; - 0,6 → combinação; - 1,0 → seco.	Classificação diz respeito às condições do solo do terreno do imóvel.
Situação	Por classificação, sendo: - 1,0 → uma frente; - 1,1 → duas frentes; - 1,5 → três frentes; - 2,0 → quatro frentes.	Classificação apresenta o posicionamento do imóvel na quadra em que se localiza.
Fração Ideal	Porcentagem	Traz a quantidade de área utilizável/explorável no terreno do imóvel.
Testada	Metros lineares	Indica a metragem do terreno que faz frente ao logradouro público.
Pavimentação	Por classificação, sendo: - 0,5 → terra; - 1,0 → par. irregular; - 1,5 → par. regular; - 2,0 → asfalto.	Classificação atribuída arbitrariamente, levando em consideração o tipo do pavimento do logradouro do imóvel.

TABELA 3.1 – Variáveis independentes para terrenos baldios

<b>VARIÁVEIS INDEPENDENTES PARA IMÓVEIS EDIFICADOS / EM OBRAS</b>		
<b>VARIÁVEL</b>	<b>CATEGORIAS / UNIDADE DE MEDIDA</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
Área construída	Metros quadrados	Área total da edificação existente no imóvel.
Tipo	Classificação, assumindo uma das definições: apartamento, casa, sala, loja, galpão, telheiro, indústria, especial.	Indica a espécie de construção existente no imóvel, conforme a classificação em que assume. Foi usada para a definição dos pesos das demais variáveis, porém não figura nos modelos.
Acabamento externo	Classificação numérica *, podendo assumir: - sem; - caiação; - pintura simples; - pintura lavável; - especial.	Indica qual o tipo de material usado no acabamento do exterior da construção.
Acabamento Interno	Classificação numérica *, podendo assumir: - sem; - caiação; - pintura simples; - pintura lavável; - especial.	Indica qual o tipo de material usado no acabamento do interior da construção.

Cobertura	Classificação numérica *, podendo assumir: - zinco; - telha; - cimento/amianto; - laje; - especial.	Apresenta o material utilizado na cobertura/telhado da edificação.
Piso	Classificação numérica *, podendo assumir: - terra; - taco; - assoalho/carpet; - cimento; - cerâmica.	Refere-se ao material predominante no piso da construção do imóvel.
Esquadrias	Classificação numérica *, podendo assumir: - rústica; - madeira padrão; - ferro; - madeira especial; - alumínio.	Trata-se do material que compõe as portas e janelas da edificação.
Estrutura	Classificação numérica *, podendo assumir: - madeira simples; - madeira dupla; - mista; - alvenaria simples; - alvenaria concreto.	Indica a espécie de material predominantemente constante na estrutura (paredes, suporte ) do prédio.
Forro	Classificação numérica *, podendo assumir: - sem; - madeira; - estuque; - laje; - especial.	Definida pelo material utilizado na construção da forragem ante-cobertura existente na edificação.
Instalação elétrica	Classificação numérica *, podendo assumir: - sem; - até 3 lâmpadas; - aparente; - semi-embutida; - embutida.	Classifica o tipo da instalação elétrica comportada pela construção.
Instalação sanitária	Classificação numérica *, podendo assumir: - sem; - externa; - interna simples; - completa; - mais de uma.	Refere-se ao(s) banheiro(s) do prédio, quanto ao seu(s) porte(s).
Revestimento externo	Classificação numérica *, podendo assumir: - sem; - reboco; - massa;	Indica qual o tipo de material usado no revestimento das paredes do exterior da construção.

	- cerâmica; - especial.	
Revestimento interno	Classificação numérica *, podendo assumir: - sem; - reboco; - massa; - cerâmica; - especial.	Indica qual o tipo de material usado no revestimento das paredes do interior da construção.
Nº de pavimentos	Número natural	Quantia de andares existentes no prédio.
Localização horizontal	Por classificação, sendo: - 0,8 → alinhada; - 0,7 → recuada; - 0,6 → fundos; - 0,6 → vila. - 0,6 → germinada; - 1,0 → superposta.	Diz respeito ao posicionamento da edificação no espaço do terreno/lote.
Localização vertical	Por classificação, sendo: - 0,8 → subsolo; - 1,0 → térreo e sobreloja; - 0,7 → 1º ao 3º andar; - 0,7 → 4º ao 6º andar.	Identifica o imóvel quanto sua posição nos pavimentos do prédio.
Conservação	Por classificação, sendo: - 1,0 → ótimo; - 0,8 → bom; - 0,6 → regular; - 0,4 → péssimo; - 0,2 → em ruínas.	Classifica o estado de conservação da edificação.

\* A classificação numérica é condicionada a definição da variável tipo assumida pela edificação, segundo estipula o CTM de São Mateus do Sul (vide ANEXO II).

TABELA 3.2 – Variáveis independentes para imóveis edificados / em obras

Importante enfatizar neste ponto que na avaliação de imóveis edificados permanece sendo necessária a utilização das variáveis do lote que compõe o imóvel, somada às variáveis específicas da construção. Isto é, a avaliação dos imóveis construídos é realizada num todo, considerando lote e prédio.

### 3.2 MÉTODOS PROPOSTOS

Os métodos empregados na pesquisa são:

- Regressão linear multivariada;
- Análise de componentes principais;
- Análise de agrupamento (*Cluster*).

Todos podem ser realizados por meio de *softwares* estatísticos já desenvolvidos para análises afins, e sem os quais seria praticamente impossível alcançar resultados no tocante de grandes amostras, como no caso em questão.

O *software* adotado para a realização dos trabalhos foi o *Statgraphics Centurion XI*, versão I. Seus recursos são amplos, podendo ser utilizado para diversas análises estatísticas uni e multivariadas, além de contar com amplo acervo de ferramentas de geração de gráficos. Possibilita também operar com extensas amostras, e esta qualidade foi fator diferencial para sua adoção nesta pesquisa.

A construção dos modelos deu-se seguindo o roteiro explanado pela seqüência de subtítulos a seguir.

### 3.2.1 Organização dos dados

Conforme relatado anteriormente um trabalho prévio de organização dos dados em formato matricial foi realizado, usando como matéria-prima as informações do Cadastro Imobiliário Municipal de São Mateus do Sul. Esta organização decorreu da necessidade de se trabalhar com análise multivariada, que requer matrizes de dados em suas técnicas, bem como identificação de observações incompletas dentre os dados. O resultados da organização gerou as matrizes CARACTIMOV, CARACTIMOV BALDIOS e CARACTIMOV EDIFICADOS, com composições já explicadas, usadas em toda pesquisa.

### 3.2.2 Identificação das variáveis úteis

A organização supra descrita relacionou as observações a serem utilizadas. A identificação das variáveis úteis foi a etapa seguinte, e visou excluir das análises aquelas supérfluas, que nada ou muito pouco contribuiriam para os resultados. O critério aqui usufruído foi manter as variáveis mais usadas pelo mercado imobiliário quando se trata de definir o valor de venda do bem. Ainda procurou-se preservar variáveis usadas na metodologia da própria prefeitura na determinação do valor venal dos imóveis, à luz do CTM de São Mateus do Sul.

Sabe-se que esta é uma fase importante da análise, pois a inclusão de variáveis obsoletas nos modelos pode retardar o desempenho dos estudos adiante, no momento do exame de sua acurácia. Caso surjam muitas variáveis pouco

contributivas nos resultados a verificação de significância dos modelos são dificultadas e mais trabalhosas, pois provavelmente indicarão a necessidade da exclusão destas variáveis para eventual aperfeiçoamento nos resultados.

Ponderados estes fatores foram escolhidas para o início das análises as variáveis independentes distinguidas nas TABELAS 3.1 e 3.2, isto é, 8 variáveis para terrenos baldios e 24 variáveis para imóveis construídos.

Salienta-se que, conforme o arquivo fornecido pela prefeitura, boa parte das variáveis possui característica categórica. Desta forma foram considerados os índices de pontuação que a municipalidade aplica, sempre com base nas definições do seu CTM, para proceder a transformação das mesmas em numéricas. Isso foi feito da seguinte maneira:

→ para os casos de variáveis usadas como índice de correção no valor venal (topografia, pedologia, situação, fração ideal, localização horizontal, localização vertical e conservação), foi substituída a denominação categórica pelo índice de correção que representa;

→ já quando se tratava das demais variáveis dos imóveis edificados (acabamento externo, acabamento interno, cobertura, piso, esquadrias, estrutura, forro, instalação elétrica, instalação sanitária, revestimento externo, revestimento interno e número de pavimentos) foi substituída a descrição categórica pelo peso de pontuação estabelecido pelo CTM em seu anexo II, na Tabela Tipo II, conforme as classificações obtidas pela variável quanto ao tipo da construção (se casa, apartamento, sala, loja, galpão, telheiro, indústria ou especial);

→ a variável pavimentação foi a única sem peso atribuído pelo CTM e nem sequer utilizada pela Prefeitura, que foi mantida preliminarmente nas análises desenvolvidas nesta pesquisa. Sua transformação em numérica ocorreu de forma arbitrária, estipulando-se pesos de acordo com sua classificação, com pesos maiores para materiais considerados de melhor qualidade, de acordo com o apontado na TABELA 3.2.

A população trabalhada é muito extensa, composta por um grande número de observações e variáveis. Diante disso, visando facilitar o manuseio e provenientes interpretações, resolveu-se optar por representar nos modelos as variáveis dependentes por  $Y$  e as independentes por  $X$ . Assim as simbologias adotadas foram definidas por:

- Variáveis dependentes:

$Y_T$  → Valor venal apenas do terreno;

$Y_P$  → Valor venal predial, apenas da edificação/construção;

$Y_I$  → Valor venal total do imóvel ( $Y_T + Y_P$ ).

- Variáveis independentes:

$X_1$  → Área do lote/terreno;

$X_{13}$  → Piso;

$X_2$  → Índice de localização;

$X_{14}$  → Esquadrias;

$X_3$  → Topografia;

$X_{15}$  → Estrutura;

$X_4$  → Pedologia;

$X_{16}$  → Forro;

$X_5$  → Situação;

$X_{17}$  → Instalação elétrica;

$X_6$  → Fração ideal;

$X_{18}$  → Instalação sanitária;

$X_7$  → Testada;

$X_{19}$  → Revestimento externo;

$X_8$  → Pavimentação;

$X_{20}$  → Revestimento interno;

$X_9$  → Área construída;

$X_{21}$  → Número de pavimentos;

$X_{10}$  → Acabamento externo;

$X_{22}$  → Localização horizontal;

$X_{11}$  → Acabamento interno;

$X_{23}$  → Localização vertical;

$X_{12}$  → Cobertura;

$X_{24}$  → Conservação.

### 3.2.3 Geração dos modelos e análises

Visto que os terrenos baldios são identificados por menos e diferentes variáveis que os edificados na determinação de sua valorização de venda, foram realizadas duas análises de regressão distintas para definição dos valores venais, uma para terrenos baldios e outra para lotes com edificações. Tal procedimento inclusive é previsto pela própria NBR 14653-2, norma brasileira criada pela ABNT que disciplina, em sua parte 2, as regras de avaliação de bens imóveis urbanos no país.

As matrizes CARACTIMOV, CARACTIMOV BALDIOS e CARACTIMOV EDIFICADOS foram transferidas, com linhas e colunas na íntegra, para o software *Statgraphics Centurion XV*, já com as transformações das variáveis categóricas em

numéricas devidamente efetuadas. Com os artifícios deste excelente recurso computacional foram comandados os cálculos das análises de regressão linear múltipla almejadas, bem como da análise de componentes principais (ACP) e agrupamentos (*cluster*). Os resultados e testes de significância são apresentados e discutidos no capítulo seguinte.

## CAPÍTULO IV

### 4 RESULTADOS

Definidas as variáveis e observações da população a serem utilizadas, e com todos estes dados inseridos no *software*, o *Statgraphics Centurion XV* forneceu os resultados trazidos na seqüência, discutidos pela ordem que segue.

#### 4.1 APLICAÇÃO DA ANÁLISE DE REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA

O comando a ser dado no *software* para a realização dos cálculos de regressão disponíveis segue o caminho:

>> *Relate* >> *Multiple Factors* >> *Multiple Regression*.

##### 4.1.1 Regressão linear múltipla para terrenos

Aqui a intenção é obter uma função linear que explique o relacionamento entre a variável dependente  $Y_T$  (valor venal do terreno), com as independentes anteriormente descritas para lotes baldios,  $X_1, X_2, \dots, X_8$ . Com base nos dados da matriz CARACTIMOV BALDIOS, o programa computacional gerou os resultados expostos no QUADRO 4.1.

Foram considerados 3.223 terrenos na efetuação dos cálculos. A função de regressão múltipla ficou determinada por:

$$Y_T = -774,567 + 0,057154 \cdot X_1 + 527,707 \cdot X_2 + 128,301 \cdot X_3 + 166,866 \cdot X_4 + 529,486 \cdot X_5 - 1,09582 \cdot X_6 + 2,26863 \cdot X_7 - 46,1828 \cdot X_8 \quad (50)$$



### Multiple Regression - YT

Dependent variable: YT (VVT EM UFM's)

Independent variables:

- X1 (ÁREA DO LOTE)
- X2 (IND. LOC.)
- X3 (TOPOGRAFIA)
- X4 (PEDOLOGIA)
- X5 (SITUAÇÃO)
- X6 (FRAÇÃO IDEAL)
- X7 (TESTADA)
- X8 (PAVIMENTAÇÃO)

		<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
CONSTANT	-774,567	101,036	-7,66621	0,0000
X1	0,057154	0,000639951	89,3101	0,0000
X2	527,707	12,9808	40,6528	0,0000
X3	128,301	35,8042	3,58341	0,0003
X4	166,866	56,9463	2,93023	0,0034
X5	529,486	72,1567	7,338	0,0000
X6	-1,09582	0,313133	-3,49953	0,0005
X7	2,26863	0,283346	8,00657	0,0000
X8	-46,1828	12,7201	-3,6307	0,0003

#### Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	1,19485E9	8	1,49356E8	1751,03	0,0000
Residual	2,74227E8	3215	85296,0		
Total (Corr.)	1,46907E9	3223			

R-squared = 81,3334 percent

Standard Error of Est. = 292,055

Mean absolute error = 82,0406

Durbin-Watson statistic = 1,91422 (P=0,0074)

QUADRO 4.1 – Resultados da regressão múltipla para terrenos baldios

No capítulo 5, nas conclusões da pesquisa, são apresentadas comparações nos valores gerados pelo modelo com valores reais das observações.

Conhecendo a função de regressão fez-se necessário aplicar os testes de validação da mesma. Dentre os resultados oriundos do cálculo pelo *software* já constam o valor de  $R^2$ , valor- $p$ , estatística  $F$ , estatística de Durbin-Watson, resíduos e a matriz de correlação das variáveis e coeficientes estimados. São métricas para subsidiar a decisão de aceitação da função, conforme já abordado no Capítulo II. As conclusões que podem ser exaradas destes resultados são:

#### - Coeficiente de correlação múltipla e valor- $p$ :

$R^2$  calculado indica que aproximadamente 81,33% da variabilidade total existente é explicada pelo modelo de regressão. Este é um bom índice, e a

quantidade de variabilidade não explicada parece não ser óbice para o prosseguimento das análises.

O valor- $p$ , também trazido na tabela de resultados, serve como índice de verificação de boa adaptação das variáveis na função. Vê-se que todas as oito dispuseram do valor- $p$  inferior a 0,01. Isso equivale a dizer que existe relação estatisticamente significativa entre as variáveis abordadas ao nível de confiança de 99%, e assim nenhuma delas deve ser excluída do modelo.

- Teste de significância do modelo – análise da variância:

A estatística  $F$  resultante da análise traz a razão entre a quantidade de variabilidade explicada e a não explicada pelo modelo.  $F$  calculada foi de 1751,03, e quando comparada aos valores críticos da distribuição  $F$  percebe-se suficiência para rejeição, com alto nível de significância, da hipótese de invalidação dos coeficientes por nulidade. Fica assim admitida a hipótese de existência de relação linear entre a variável resposta (valor venal do terreno) com as variáveis preditoras, e conseqüente validação da utilidade do modelo.

- Matriz de correlação:

Outro importante resultado obtido pelo comando de regressão no software foi a matriz de correlação, apresentada no QUADRO 4.2:

Correlation matrix for coefficient estimates									
	CONSTANT	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
CONSTANT	1,0000	-0,0553	0,0605	-0,3170	-0,5229	-0,7326	-0,3162	0,1630	-0,0623
X1	-0,0553	1,0000	0,0245	0,0053	0,0058	0,0709	0,0505	<b>-0,5084</b>	-0,0151
X2	0,0605	0,0245	1,0000	0,0057	-0,1283	0,0073	-0,0144	0,0290	<b>-0,5646</b>
X3	-0,3170	0,0053	0,0057	1,0000	0,0554	-0,0147	-0,0333	0,0399	0,0779
X4	-0,5229	0,0058	-0,1283	0,0554	1,0000	-0,0051	-0,0282	-0,0178	-0,0351
X5	-0,7326	0,0709	0,0073	-0,0147	-0,0051	1,0000	0,0634	-0,2274	-0,0065
X6	-0,3162	0,0505	-0,0144	-0,0333	-0,0282	0,0634	1,0000	-0,1412	0,0095
X7	0,1630	-0,5084	0,0290	0,0399	-0,0178	-0,2274	-0,1412	1,0000	-0,0184
X8	-0,0623	-0,0151	-0,5646	0,0779	-0,0351	-0,0065	0,0095	-0,0184	1,0000

QUADRO 4.2 – Matriz de correlação do modelo para terrenos baldios

Correlações superiores a 0,5 são assinaladas em negrito, na intenção de atrair maior atenção ao analista. No caso em tela foram duas ocorrências. O primeiro caso diz respeito à correlação entre as variáveis  $X_7$  (testada) e  $X_1$  (área do lote). Uma interpretação plausível visto que ambas as métricas são usadas para mensurar

a dimensão dos terrenos. No segundo caso a correlação “elevada” refere-se às variáveis  $X_8$  (pavimentação) e  $X_2$  (índice de localização). Outra vez nenhuma discrepância alarmante sendo que imóveis melhores localizados tendem a possuir melhores condições de pavimentação em seus respectivos logradouros.

Vale lembrar que o surgimento de fortes correlações entre variáveis independentes não é desejado, sob risco de presença de multicolinearidade no modelo. Contudo, consoante às interpretações do parágrafo retro e sendo os índices de correlação indicados não muito elevados, os fatos aqui não são considerados nocivos ao modelo, e sua adoção é mantida.

- Análise dos resíduos:

O software também efetua o cálculo dos resíduos da função de regressão. Para o fenômeno em estudo estes resultados formam um grande vetor de dados, o vetor dos erros, e optou-se por não apresentá-lo em decorrência de sua extensão. Para representação segue a FIGURA 4.1, trazendo a ilustração gráfica do comparativo entre valores observados e valores estimados pelo modelo.

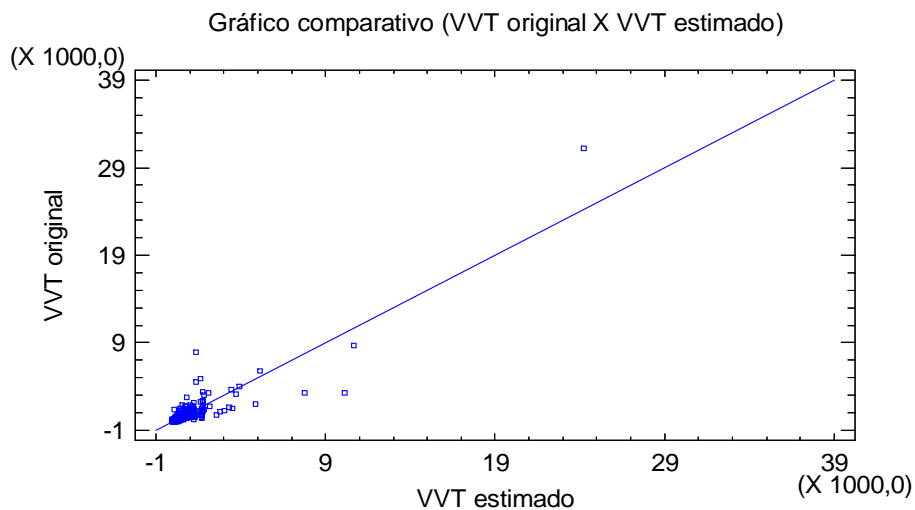


FIGURA 4.1 – Gráfico comparativo (VVT original vs. VVT estimado)

Como a amostra trabalhada tem grande magnitude a detecção de um número maior de *outliers* é natural, e diante desta característica, neste momento foi considerado como irrelevante este tipo de análise no caso em questão. Porém, após analisadas as influências das variáveis pela ACP e *Cluster* adiante, está

apresentado um exame mais conciso dos *outliers*, sob a ótica de aperfeiçoamento da função de regressão.

Assim sendo, sobre os resíduos restou examinar a presença de autocorrelação, homocedasticidade/heterocedasticidade e gaussianidade.

Quanto à autocorrelação reporta-se atenção a estatística de Durbin-Watson calculada, equivalente a 1,91422. O tamanho da amostra é elevado e assim os intervalos de aceitação da estatística são desconhecidos. Porém, o resultado apresentado está muito próximo de 2, e este é um bom sinal interpretativo de ausência da indesejada autocorrelação. Todavia, como o valor-*p* da estatística está indicando baixo índice, abaixo de um nível de confiança de 0,05, para melhor subsidiar conclusões, o gráfico de resíduos *versus* VVT observado foi construído, e está ilustrado na FIGURA 4.2. Nenhum indício de padronização é percebido na disposição dos pontos, possibilitando, com maior embasamento, descartar a presença de correlação serial no modelo.

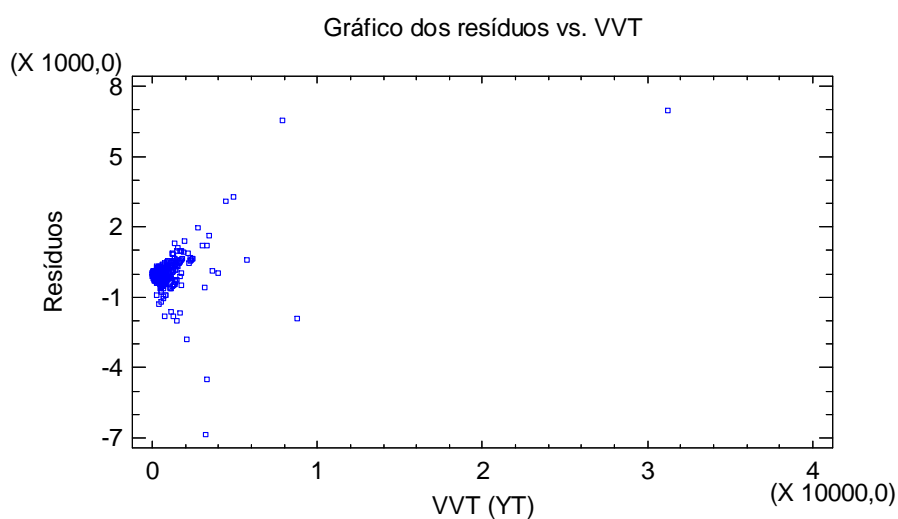


FIGURA 4.2 – Gráfico dos resíduos versus VVT observado

É perceptível também pelo aspecto do gráfico na FIGURA 4.2 que os resíduos não apresentam nenhuma evidência de comportamento tendencioso (crescimento, decrescimento ou oscilação). Com exceção de um *outlier*, ponto demasiadamente afastado dos demais, pode-se observar que a alocação dos resíduos ocorre no formato de uma faixa. Nenhum padrão está presente na distribuição dos erros, e assim qualquer indício de heterocedasticidade também é descartado na regressão obtida.

Com respeito à gaussianidade, foram confeccionados os gráficos da FIGURA 4.3 adiante, que auxiliam para atestar a normalidade dos erros, pressuposto inicial básico da análise de regressão.

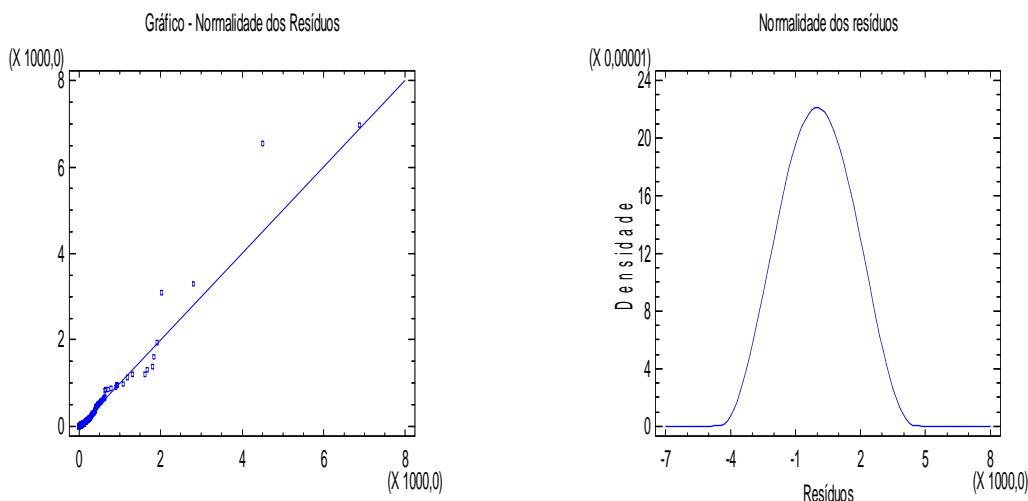


FIGURA 4.3 – Normalidade dos resíduos da regressão para VVT

#### - Conclusão dos testes para VVT:

Findadas as verificações residuais e somadas às constatações dos demais testes realizados se faz possível dizer que, exceto pelos *outliers*, não há percepções que exijam ações corretivas na regressão obtida. Logo a função em (50) apresenta os quesitos estatísticos suficientes para ser aceita como modelo explicativo do relacionamento das variáveis nele inclusas, bem como para prognóstico do valor venal dos terrenos. No entanto deixou uma “lacuna” a ser melhor analisada no que diz respeito aos *outliers*, que será alvo de verificações detalhadas no final deste capítulo.

#### 4.1.2 Regressão linear múltipla para edificações

Para imóveis detentores de construções a análise de regressão desempenhada demandou maior esforço computacional, isso por envolver mais variáveis e uma matriz de dados de maior ordem. No entanto o software *Statgraphics Centurion XV*, desta vez com suporte na matriz *CARACTIMOV*

EDIFICADOS, após comandada a análise de regressão almejada, procedeu os cálculos esperados, fornecendo os seguintes resultados, ilustrados no QUADRO 4.3.

### Multiple Regression - YP

Dependent variable: YP (VVP EM UFM's)

Independent variables:

- X9 (ÁREA CONSTRUÍDA)
- X10 (ACABAMENTO EXTERNO)
- X11 (ACABAMENTO INTERNO)
- X12 (COBERTURA)
- X13 (PISO)
- X14 (ESQUADRIAS)
- X15 (ESTRUTURA)
- X16 (FORRO)
- X17 (INSTALAÇÃO ELÉTRICA)
- X18 (INSTALAÇÃO SANITÁRIA)
- X19 (REVESTIMENTO EXTERNO)
- X20 (REVESTIMENTO INTERNO)
- X21 (Nº DE PAVIMENTOS)
- X22 (LOCALIZAÇÃO HORIZONTAL)
- X23 (LOCALIZAÇÃO VERTICAL)
- X24 (CONSERVAÇÃO)

		<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
CONSTANT	-1753,29	103,323	-16,969	0,0000
X9	4,30727	0,00825697	521,653	0,0000
X10	-5,76606	3,2986	-1,74803	0,0805
X11	2,01591	3,40285	0,592416	0,5536
X12	2,0353	0,620133	3,28204	0,0010
X13	1,91692	0,454864	4,21426	0,0000
X14	2,35165	0,440192	5,34232	0,0000
X15	0,96657	0,124335	7,77394	0,0000
X16	10,3831	1,88105	5,51986	0,0000
X17	-0,227071	0,88383	-0,256917	0,7972
X18	8,72156	1,05696	8,25157	0,0000
X19	10,0777	1,93064	5,21985	0,0000
X20	-5,84293	2,03966	-2,86466	0,0042
X21	3,9183	8,80469	0,445025	0,6563
X22	1055,0	86,2235	12,2356	0,0000
X23	77,4236	84,8077	0,912931	0,3613
X24	785,575	34,3937	22,8406	0,0000

#### **Analysis of Variance**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	3,21388E10	16	2,00868E9	17737,31	0,0000
Residual	6,79815E8	6003	113246,		
Total (Corr.)	3,28187E10	6019			

R-squared = 97,9286 percent

Standard Error of Est. = 336,52

Mean absolute error = 140,282

Durbin-Watson statistic = 1,91017 (P=0,0002)

QUADRO 4.3 – Resultados da primeira regressão múltipla para edificações

Os cálculos foram provenientes das informações de 6.019 observações completas consideradas pelo *software*, e a função de regressão linear múltipla dada foi:

$$\begin{aligned}
Y_p = & -1753,29 + 4,30727 \cdot X_9 - 7,6606 \cdot X_{10} + 2,01591 \cdot X_{11} + 2,0353 \cdot X_{12} + \\
& 1,91692 \cdot X_{13} + 2,35165 \cdot X_{14} + 0,96657 \cdot X_{15} + 10,3831 \cdot X_{16} - 0,227071 \cdot X_{17} + \\
& 8,72156 \cdot X_{18} + 10,0777 \cdot X_{19} - 5,84293 \cdot X_{20} + 3,9183 \cdot X_{21} + 1055,0 \cdot X_{22} + \\
& 77,4236 \cdot X_{23} + 785,575 \cdot X_{24}
\end{aligned} \tag{51}$$

Embora o coeficiente de determinação  $R^2$  tenha atingido um excelente índice, representando que a regressão obtida é capaz de explicar 97,92% da variabilidade total existente, percebeu-se pelos  $p$ -valores calculados que algumas variáveis pouco contribuem para tal explicação. Talvez se retiradas do modelo os resultados atingidos sejam de maior eficácia.

Portanto, antes de prosseguir com os exames e demais testes, vislumbrando a prévia possibilidade de aperfeiçoamento do modelo e a eliminação de informações supérfluas, optou-se pela exclusão das variáveis menos contributivas da regressão. Foram assim descartadas da análise as cinco variáveis seguintes, com valor- $p$  calculado acima de 0,05:  $X_{10}$  (acabamento externo),  $X_{11}$  (acabamento interno),  $X_{17}$  (instalação elétrica),  $X_{21}$  (número de pavimentos) e  $X_{23}$  (localização vertical). Assim, considerando apenas as onze variáveis não excluídas anteriormente, outra função de regressão linear múltipla foi executada via *Statgraphics*, agora originando os resultados vistos no QUADRO 4.4, adiante.

Reputando estas onze variáveis de maior influência o programa rateou 6.716 observações completas, e processou os cálculos com fundamento nestes imóveis. A regressão múltipla linear obtida para o caso foi:

$$\begin{aligned}
Y_p = & -1635,62 + 4,34576 \cdot X_9 + 1,54417 \cdot X_{12} + 1,32184 \cdot X_{13} + 2,46233 \cdot X_{14} + \\
& 0,837621 \cdot X_{15} + 9,76957 \cdot X_{16} + 8,32753 \cdot X_{18} + 9,32429 \cdot X_{19} - 4,17203 \cdot X_{20} + \\
& 1046,67 \cdot X_{22} + 738,715 \cdot X_{24}
\end{aligned} \tag{52}$$

Agora, com o modelo obtido em (52), nenhuma variável apresenta valor- $p$  maior que 0,05, o que implica que todas exercem influência para a formação dos resultados ao nível de significância superior a 95%. Conclui-se que nenhuma outra variável deve deixar o modelo, e assim, com alicerce nos demais dados providos pela análise, dá-se continuidade nos testes de adequação da regressão linear múltipla calculada.

### Multiple Regression - YP

Dependent variable: YP (VVP EM UFM's)

Independent variables:

- X9 (ÁREA CONSTRUÍDA)
- X12 (COBERTURA)
- X13 (PISO)
- X14 (ESQUADRIAS)
- X15 (ESTRUTURA)
- X16 (FORRO)
- X18 (INSTALAÇÃO SANITÁRIA)
- X19 (REVESTIMENTO EXTERNO)
- X20 (REVESTIMENTO INTERNO)
- X22 (LOCALIZAÇÃO HORIZONTAL)
- X24 (CONSERVAÇÃO)

		<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
CONSTANT	-1635,62	68,3026	-23,9466	0,0000
X9	4,34576	0,00798406	544,304	0,0000
X12	1,54417	0,616395	2,50516	0,0122
X13	1,32184	0,448826	2,94511	0,0032
X14	2,46233	0,440061	5,59543	0,0000
X15	0,837621	0,124351	6,73593	0,0000
X16	9,76957	1,92338	5,07937	0,0000
X18	8,32753	1,09478	7,60657	0,0000
X19	9,32429	1,96714	4,74002	0,0000
X20	-4,17203	2,09281	-1,99351	0,0462
X22	1046,67	87,8013	11,9209	0,0000
X24	738,715	34,4243	21,4591	0,0000

#### **Analysis of Variance**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	4,06448E10	11	3,69498E9	27828,82	0,0000
Residual	8,90258E8	6705	132775,		
Total (Corr.)	4,1535E10	6716			

R-squared = 97,8566 percent

Standard Error of Est. = 364,383

Mean absolute error = 141,01

Durbin-Watson statistic = 1,9802 (P=0,2086)

QUADRO 4.4 – Resultados da segunda regressão múltipla para edificações

#### - Coeficiente de correlação múltipla:

Percebeu-se uma perda insignificante de explicação para VVP no modelo em (52) com relação ao dado por (51). Porém, neste segundo modelo escolhido para continuidade de testes houve uma considerável redução de variáveis triviais, que muito pouco contribuíam nos resultados de (51). Ainda assim o coeficiente  $R^2$  calculado é excelente, revelando que a regressão estimada é capaz de explicar cerca de 97,85% da variabilidade total do fenômeno estudado.

A interpretação final do coeficiente mostra que a explicação do modelo foi mantida quase a mesma, com redução mínima e insignificante de  $R^2$ , ao passo que uma limpeza foi realizada nas variáveis supérfluas do modelo, resultando numa regressão menos “pesada” e com praticamente o mesmo poder explicativo.



- Teste de significância do modelo – análise da variância:

O quadro da análise de variância resultante está exposto anteriormente. A estatística  $F$  calculada resultou em 27.828,82 com valor- $p$  nulo. Isso representa que, ao comparado aos valores críticos da distribuição  $F$ , pode-se rejeitar a hipótese de invalidação dos coeficientes da regressão, e com um alto grau de significância aceitar a hipótese de que há relação linear entre as variáveis independentes e a dependente (valor venal predial) trabalhadas. A análise de variância, portanto, indica validação do modelo de regressão calculado.

- Matriz de correlação:

Verificações de presença de multicolinearidade, altas correlações entre as variáveis, são efetuadas com auxílio da matriz de correlação. Na seqüência, no QUADRO 4.5, está apresentada a matriz, também gerada através do comando de regressão pelo programa computacional.

Correlation matrix for coefficient estimates										
	CONSTANT	X9	X12	X13	X14	X15	X16	X18	X19	X20
CONSTANT	1,0000	0,0272	-0,3846	-0,0041	0,0491	0,0048	-0,3119	-0,0100	0,1232	-0,1098
X9	0,0272	1,0000	-0,0395	0,0051	0,0543	-0,0102	0,0460	-0,0662	-0,0063	0,0123
X12	-0,3846	-0,0395	1,0000	0,1555	-0,0285	-0,2491	0,1743	0,1672	-0,0027	0,0733
X13	-0,0041	0,0051	0,1555	1,0000	-0,0762	-0,1022	-0,2729	-0,0782	0,0299	0,0444
X14	0,0491	0,0543	-0,0285	-0,0762	1,0000	-0,2412	-0,3207	0,0564	-0,0467	0,0465
X15	0,0048	-0,0102	-0,2491	-0,1022	-0,2412	1,0000	0,1429	0,1220	-0,0525	-0,2024
X16	-0,3119	0,0460	0,1743	-0,2729	-0,3207	0,1429	1,0000	-0,2917	0,0371	-0,0814
X18	-0,0100	-0,0662	0,1672	-0,0782	0,0564	0,1220	-0,2917	1,0000	-0,0126	-0,1022
X19	0,1232	-0,0063	-0,0027	0,0299	-0,0467	-0,0525	0,0371	-0,0126	1,0000	<b>-0,9023</b>
X20	-0,1098	0,0123	0,0733	0,0444	0,0465	-0,2024	-0,0814	-0,1022	-0,9023	1,0000
X22	-0,9106	-0,0295	0,1937	-0,0515	-0,0175	-0,0535	0,1632	-0,0591	-0,1351	0,1470
X24	-0,1252	-0,0620	-0,0305	-0,1599	-0,2392	-0,1332	0,0419	-0,1186	-0,0342	-0,0364

	X22	X24
CONSTANT	-0,9106	-0,1252
X9	-0,0295	-0,0620
X12	0,1937	-0,0305
X13	-0,0515	-0,1599
X14	-0,0175	-0,2392
X15	-0,0535	-0,1332
X16	0,1632	0,0419
X18	-0,0591	-0,1186
X19	-0,1351	-0,0342
X20	0,1470	-0,0364
X22	1,0000	-0,0943
X24	-0,0943	1,0000

QUADRO 4.5 – Matriz de correlações do segundo modelo de regressão para edificações

Apenas um coeficiente foi destacado em negrito nos resultados, alertando sobre a elevada correlação entre as variáveis  $X_{19}$  (revestimento externo) e  $X_{20}$

(revestimento interno). Isso já era de se esperar, pois ambas as variáveis referem-se ao material de revestimento das paredes das construções, e geralmente a mesma matéria-prima é utilizada para revestir as paredes internas e externas nas obras. Averigua-se também pelas observações que quase todos os valores atribuídos para  $X_{19}$  são muito semelhantes senão iguais em  $X_{20}$ . Contudo, como a amostra é extensa, os  $p$ -valores das variáveis foram aceitáveis e as duas denotam contribuição significativa nas estimações das respostas, acredita-se que não seja este o momento e o caso de serem tratadas como foco de multicolinearidade.

No mais deve ser destacado que a grande maioria das correlações atingidas possui índices baixos, anunciando fracas correlações entre as variáveis independentes. Isso é desejado, e significa que estas variáveis exercem influências isoladas na resposta (VVP).

- Análise dos resíduos:

O vetor de resíduos também foi calculado pelo software no caso em tela, porém não é exposto no trabalho devido sua grande extensão, optando-se por apenas comentar os resultados provenientes para o exame dos erros gerados.

A FIGURA 4.4 a seguir elucida a comparação entre os valores originais observados de VVP com as estimações advindas da função de regressão.

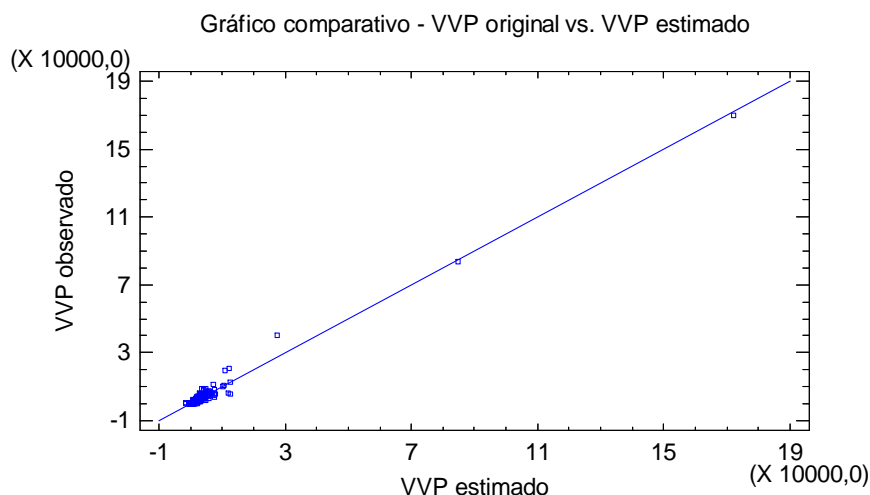


FIGURA 4.4 – Gráfico comparativo (VVP original vs. VVP estimado)

Outra vez mais, nesta etapa das pesquisas a averiguação de *outliers* foi considerada de menor importância diante do tamanho da amostra trabalhada, pois

proporcionalmente apresentam pequena ocorrência diante das observações disponíveis. Uma análise isolada com a exclusão das observações possivelmente tratadas como *outliers* é trabalhosa, frente a grande amostra, e optou-se por deixar esta tarefa a ser realizada após verificadas as influências das variáveis no modelo. Assim, a exemplo do procedimento reportado para a função em (50), maior atenção será despendida no tratamento dos *outliers* também para a função em (52) no final deste capítulo.

Logo, direciona-se atenção para a análises de autocorrelação, gaussianidade e homocedasticidade/heterocedasticidade dos resíduos, que subsidiam-se nos gráficos expostos nas FIGURAS 4.5 e 4.6 adiante.

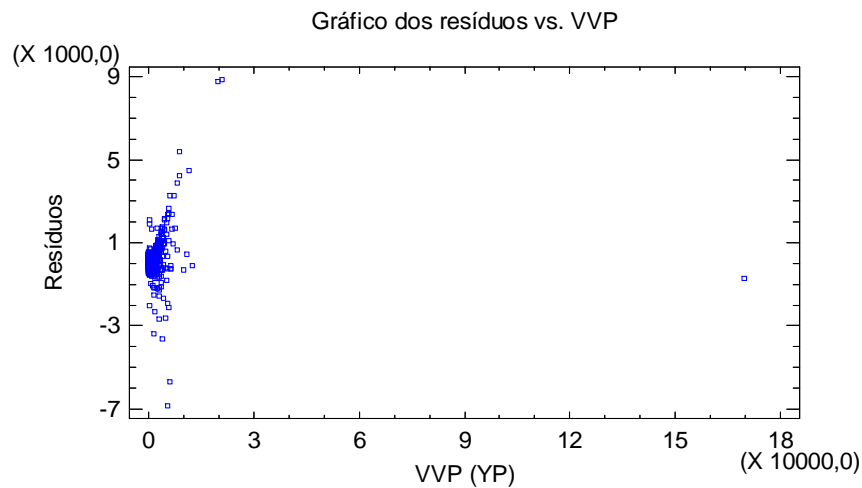


FIGURA 4.5 – Gráfico dos resíduos versus VVP observado

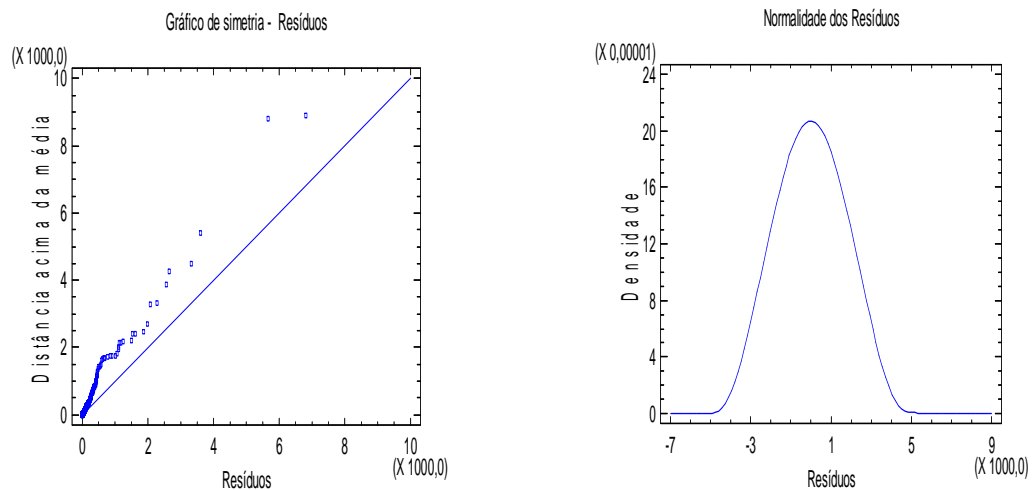


FIGURA 4.6 – Normalidade dos resíduos da regressão para VVP

A estatística de Durbin-Watson resultante equivale a 1,9802, com  $p$ -valor significativamente acima de 0,05. Daí pode-se extrair, ao nível de confiança de 95%, que não há nenhuma indicação de correlação serial nos resíduos. Se faz possível confirmar a ausência de autocorrelação ainda pela observação do gráfico da FIGURA 4.5. Nenhuma suspeita de padrões na disposição dos pontos pode ser relatada, o que corrobora o resultado dado pela estatística de Durbin-Watson.

Também com base no gráfico da FIGURA 4.5 constata-se que não há vestígios comportamentais tendenciosos nos resíduos. Os dados aparentam formar uma faixa próxima ao eixo vertical, salvo para um *outlier* detectado mais afastado dos demais pontos. Portanto não surgem oscilações nem crescimentos/decrescimentos sistemáticos nos resíduos, o que traz a impressão de variabilidade constante, satisfazendo a necessidade de presença de homocedasticidade para a aprovação do modelo.

#### - Conclusão dos testes para VVP:

Procedidos os testes explanados, salvo a ocorrência de *outliers*, não houve constatações que revelem necessidade eminente de correções ou modificações no modelo calculado em (52), e tampouco que reprovem seu uso. Pelo contrário, alguns índices inferenciais mostram que o modelo pode fornecer excelentes estimações para o valor venal das edificações dos imóveis analisados, com alta significância estatística. Sendo assim, pelas razões expostas o uso da regressão linear múltipla obtida poderia perfeitamente ser adotado para prognosticar valores prediais (VVP) bem como para explicar o relacionamento das variáveis englobadas no modelo.

## 4.2 APLICAÇÃO DA ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS - ACP

Para a execução dos cálculos da análise de componentes principais, logicamente que após inseridas as informações necessária nas linhas e colunas disponibilizadas no programa, o comando a ser dado no *Statgraphics Centurion XV* ocorre por meio do seguinte caminho:

>> *Describe* >> *Multivariate Methods* >> *Principal Components*.

Cabe salientar que também na ACP o *software* considera apenas as observações completas, ou seja, aquelas em que todas as variáveis possuem valor atribuído. Aliás este é mais um motivo que demonstra a importância do preenchimento completo de cadastros, que deve-se emanar toda atenção e cuidado na sua confecção. No caso trabalhado a presença de imóveis com cadastro incompleto acabou por não ser empecilho dado que, em virtude do grande número de observações contidas na amostra, ainda restaram observações completas mais do que suficientes para o bom desempenho dos estudos.

#### 4.2.1 ACP para terrenos

Para estudar as CP dos dados territoriais da população trabalhada, uma vez mais empregou-se a matriz CARACTIMOV BALDIOS, perfazendo o comando da análise com base no conjunto de variáveis  $X_1, X_2, \dots, X_8$ .

A princípio optou-se pela efetuação dos cálculos por meio do critério de Kaiser. O corte interposto pelo critério estabeleceu o uso de um modelo com 3 componentes principais, e os resultados são expostos no QUADRO 4.6.

#### Principal Components Analysis

Data variables:

- X1 (ÁREA DO LOTE)
- X2 (IND. LOC.)
- X3 (TOPOGRAFIA)
- X4 (PEDOLOGIA)
- X5 (SITUAÇÃO)
- X6 (FRAÇÃO IDEAL)
- X7 (TESTADA)
- X8 (PAVIMENTAÇÃO)

Data input: observations

Number of complete cases: 3224

Missing value treatment: listwise

Standardized: yes

Number of components extracted: 3

#### Principal Components Analysis

<i>Component Number</i>	<i>Eigenvalue</i>	<i>Percent of Variance</i>	<i>Cumulative Percentage</i>
1	1,68486	21,061	21,061
2	1,59268	19,908	40,969
3	1,03575	12,947	53,916
4	0,986134	12,327	66,243
5	0,940142	11,752	77,995
6	0,888806	11,110	89,105
7	0,45299	5,662	94,767
8	0,41864	5,233	100,000

QUADRO 4.6 – Resultados da ACP para terrenos

O quadro fornecido mostra que a linha de corte em três componentes principais restringe a explicação total da variabilidade nos dados em apenas 53,91%. Este não é um bom índice de explicação, pois engloba pouco mais da metade da variabilidade existente. O *scree plot* na FIGURA 4.7 traz os autovalores da ACP no gráfico, e a linha de corte do critério de Kaiser.

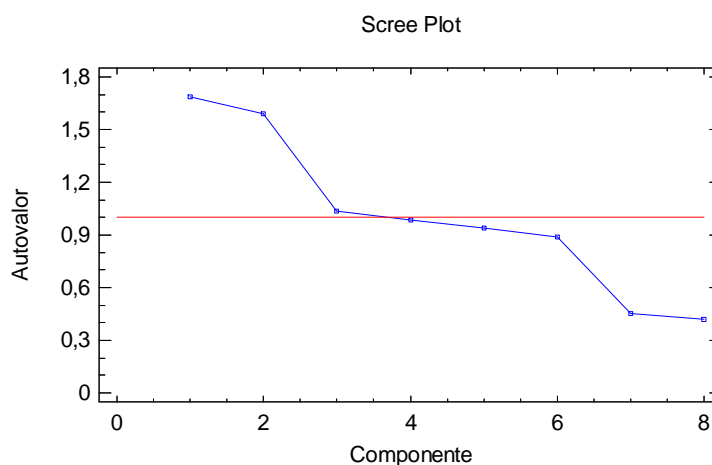


FIGURA 4.7 – *Scree Plot* da ACP para terrenos

O QUADRO 4.7 apresenta os coeficientes para as três componentes.

	Component	Component	Component
	1	2	3
X1	0,03761	-0,629951	0,0214986
X2	-0,656723	0,0159333	0,0243076
X3	0,198243	0,0862178	0,281493
X4	-0,326277	-0,0498275	0,120226
X5	0,0155886	-0,30304	-0,462255
X6	-0,0131352	-0,149525	0,83065
X7	0,0267627	-0,691117	0,0315912
X8	-0,648392	-0,0340268	-0,0244439

QUADRO 4.7 – Coeficientes da ACP para terrenos com três componentes

Percebe-se que seria necessária a adoção de pelo menos seis componentes para uma explicação significativa de mais de 80% da variabilidade total existente nos dados estudados. Em grande parte as variáveis não se correlacionam fortemente com as componentes obtidas. Como o conjunto original possui apenas duas variáveis a mais, composto por 8 componentes, interpreta-se como ineficiente uma análise por componentes principais para o grupo de variáveis explicativas de VVT. Isto é, o uso das CP não traria redução de dados muito expressiva, e entendeu-se

sensato interromper análise para VVT neste ponto. Os resultados obtidos servem para atestar a importância considerável de cada variável independente isolada na estimação da variável dependente.

#### 4.2.2 ACP para imóveis edificados

No caso de imóveis construídos são 16 as variáveis influentes. O comando dos cálculos pelo programa computacional fundamentou-se nos dados da matriz CARACTIMOS EDIFICADOS, e, primariamente usando o critério de Kaiser, proveu os resultados constantes no QUADRO 4.8 a seguir.

#### Principal Components Analysis

Data variables:

- X9 (ÁREA CONSTRUÍDA)
- X10 (ACABAMENTO EXTERNO)
- X11 (ACABAMENTO INTERNO)
- X12 (COBERTURA)
- X13 (PISO)
- X14 (ESQUADRIAS)
- X15 (ESTRUTURA)
- X16 (FORRO)
- X17 (INSTALAÇÃO ELÉTRICA)
- X18 (INSTALAÇÃO SANITÁRIA)
- X19 (REVESTIMENTO EXTERNO)
- X20 (REVESTIMENTO INTERNO)
- X21 (Nº DE PAVIMENTOS)
- X22 (LOCALIZAÇÃO HORIZONTAL)
- X23 (LOCALIZAÇÃO VERTICAL)
- X24 (CONSERVAÇÃO)

Data input: observations

Number of complete cases: 6057

Missing value treatment: listwise

Number of components extracted: 5

#### Principal Components Analysis

<i>Component</i>		<i>Percent of</i>	<i>Cumulative</i>
<i>Number</i>	<i>Eigenvalue</i>	<i>Variance</i>	<i>Percentage</i>
1	4,75357	29,710	29,710
2	1,9411	12,132	41,842
3	1,3643	8,527	50,369
4	1,11196	6,950	57,318
5	1,03642	6,478	63,796
6	0,991246	6,195	69,991
7	0,919296	5,746	75,737
8	0,683024	4,269	80,006
9	0,618111	3,863	83,869
10	0,562668	3,517	87,386
11	0,52606	3,288	90,673
12	0,50424	3,152	93,825
13	0,36061	2,254	96,079
14	0,315045	1,969	98,048
15	0,267129	1,670	99,717
16	0,0452238	0,283	100,000

QUADRO 4.8 – Resultados da ACP pelo Critério de Kaiser para edificações

Nota-se pelo QUADRO 4.8 que o critério envolve 5 componentes principais, capazes de explicar 63,79% da variabilidade contida nos dados originais. O *Scree plot* com os autovalores e a linha de corte é colocado na FIGURA 4.8.

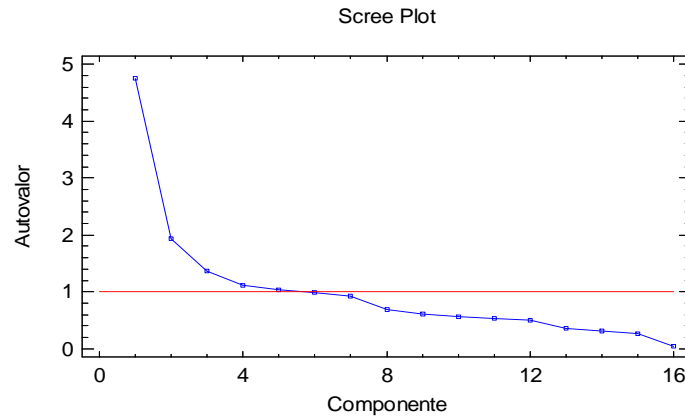


FIGURA 4.8 – *Scree Plot* da ACP para imóveis edificados

Também houve percepção de que os autovalores correspondentes as componentes 6 e 7, excluídas pelo critério de Kaiser, têm valor próximo de um. Se inseridas entre as CP são responsáveis por um aumento significativo do teor de explicação da variabilidade existente para mais de 75%. Isso posto, nova análise foi desempenhada, desta vez utilizando critério de corte pelo teor de explicação mínimo de 75%, e os resultados obtidos estão no QUADRO 4.9.



### Principal Components Analysis

Data variables:

- X9 (ÁREA CONSTRUÍDA)
- X10 (ACABAMENTO EXTERNO)
- X11 (ACABAMENTO INTERNO)
- X12 (COBERTURA)
- X13 (PISO)
- X14 (ESQUADRIAS)
- X15 (ESTRUTURA)
- X16 (FORRO)
- X17 (INSTALAÇÃO ELÉTRICA)
- X18 (INSTALAÇÃO SANITÁRIA)
- X19 (REVESTIMENTO EXTERNO)
- X20 (REVESTIMENTO INTERNO)
- X21 (Nº DE PAVIMENTOS)
- X22 (LOCALIZAÇÃO HORIZONTAL)
- X23 (LOCALIZAÇÃO VERTICAL)
- X24 (CONSERVAÇÃO)

Data input: observations

Number of complete cases: 6057

Missing value treatment: listwise

Number of components extracted: 7

#### **Principal Components Analysis**

<i>Component</i>		<i>Percent of</i>	<i>Cumulative</i>
<i>Number</i>	<i>Eigenvalue</i>	<i>Variance</i>	<i>Percentage</i>
1	4,75357	29,710	29,710
2	1,9411	12,132	41,842
3	1,3643	8,527	50,369
4	1,11196	6,950	57,318
5	1,03642	6,478	63,796
6	0,991246	6,195	69,991
7	0,919296	5,746	75,737
8	0,683024	4,269	80,006
9	0,618111	3,863	83,869
10	0,562668	3,517	87,386
11	0,52606	3,288	90,673
12	0,50424	3,152	93,825
13	0,36061	2,254	96,079
14	0,315045	1,969	98,048
15	0,267129	1,670	99,717
16	0,0452238	0,283	100,000

QUADRO 4.9 – Resultados da ACP pelo critério de mínima explicação para edificações

Agora, com sete componentes principais, se faz possível atingir um teor explicativo de 75,73% da variabilidade total dos dados. Os coeficientes calculados permitem definir a formulação das 7 CP's, e são trazidos no QUADRO 4.10.

**Table of Component Weights**

	Component	Component	Component	Component	Component	Component	Component
	1	2	3	4	5	6	7
X9	0,0126796	0,0402194	-0,199946	-0,378244	-0,00552575	0,834519	0,252419
X10	0,306604	-0,164381	-0,0817801	-0,365378	-0,164059	-0,0540317	-0,41012
X11	0,307716	-0,083452	-0,0777867	-0,398302	-0,276434	-0,133484	-0,329562
X12	-0,150379	0,458473	0,124332	-0,165386	0,137857	0,128589	-0,299609
X13	0,173859	-0,348066	0,247897	0,052662	0,406663	0,128693	0,0933385
X14	0,263534	0,0381599	0,317024	-0,0126149	0,410602	0,0171797	-0,22406
X15	0,250054	0,459497	0,09107	0,0678316	0,194433	0,033506	0,103083
X16	0,216248	-0,36484	0,351699	0,197327	-0,0112326	0,150784	0,0646113
X17	0,329385	0,0752612	-0,019175	0,0483431	0,0354507	-0,143638	0,163881
X18	0,265428	-0,292842	0,0337496	0,0272222	-0,28236	0,118187	0,188064
X19	0,361865	0,292865	-0,0282066	0,157691	-0,233241	-0,0111698	0,16749
X20	0,359894	0,289639	0,00693085	0,191084	-0,251203	0,00905223	0,18389
X21	0,202384	-0,0652213	-0,482303	0,204432	0,151989	0,0388336	-0,0597876
X22	0,0969134	-0,0916217	-0,47961	-0,272422	0,421337	-0,332717	0,352716
X23	-0,0622676	0,0672387	0,410449	-0,532551	-0,0925086	-0,269249	0,47333
X24	0,293116	0,0953777	0,066489	-0,163974	0,31315	0,0779766	-0,140983

QUADRO 4.10 – Coeficientes da ACP para edificações com sete componentes

Em tempo, cabe evidenciar que apenas a primeira CP já corresponde a quase 30% de explicação da variabilidade total dos dados, e esta característica será útil adiante, no aprimoramento da regressão obtida em (52) para prognosticar VVP.

#### 4.3.APLICAÇÃO DA ANÁLISE DE AGRUPAMENTO – *CLUSTER ANALYSIS*

A realização da análise de agrupamento na pesquisa serve como complemento dos argumentos propiciados pela ACP. Ou seja, o agrupando das variáveis pelas suas similaridades possibilita identificar quais possuem maior grau de semelhança entre si, podendo assim serem tratadas como integrantes de uma mesma componente principal, por exemplo.

Pelo software *Statgraphics Centurion XV* deve ser executado o seguinte comando para o feitiço de uma análise de agrupamentos:

>> *Describe* >> *Multivariate Methods* >> *Cluster Analysis*.

##### 4.3.1 *Cluster analysis* para terrenos

Uma vez mais a matriz CARACTIMOV BALDIOS foi utilizada, e por meio do *Statgraphics* a análise de agrupamentos foi executada. No intuito de averiguar a

separação das oito variáveis envolvidas conforme a ACP preconizou anteriormente, definiu-se na geração dos cálculos a formação de três grupos, e os resultados são trazidos no QUADRO 4.11.

<b>Cluster Analysis</b>			
Data variables:			
X1 (ÁREA DO LOTE)			
X2 (IND. LOC.)			
X3 (TOPOGRAFIA)			
X4 (PEDOLOGIA)			
X5 (SITUAÇÃO)			
X6 (FRAÇÃO IDEAL)			
X7 (TESTADA)			
X8 (PAVIMENTAÇÃO)			
Number of complete cases: 3224			
Clustering Method: Nearest Neighbor (Single Linkage)			
Distance Metric: Squared Euclidean			
Clustering: variables			
<b>Cluster Summary</b>			
<i>Cluster</i>	<i>Members</i>	<i>Percent</i>	
1	4	50,00	
2	3	37,50	
3	1	12,50	
<b>Membership Table</b>			
Clustering Method: Nearest Neighbor (Single Linkage)			
Distance Metric: Squared Euclidean			
<i>Variable</i>	<i>Cluster</i>	<i>Variable</i>	<i>Cluster</i>
X1	1	X5	1
X2	2	X6	1
X3	3	X7	1
X4	2	X8	2

QUADRO 4.11 – Resultados do *cluster* para terrenos com três grupos

O método usado foi o do vizinho mais próximo, valendo-se da distância euclidiana ao quadrado. Os quadros dos resultados mostram a alocação das variáveis nos grupos, sendo que apenas  $X_3$  foi mantida isolada em um dos grupos, enquanto que as demais aglomeraram-se em quatro e três componentes nos outros dois grupos. O dendrograma na FIGURA 4.9 resume a análise em ilustração.

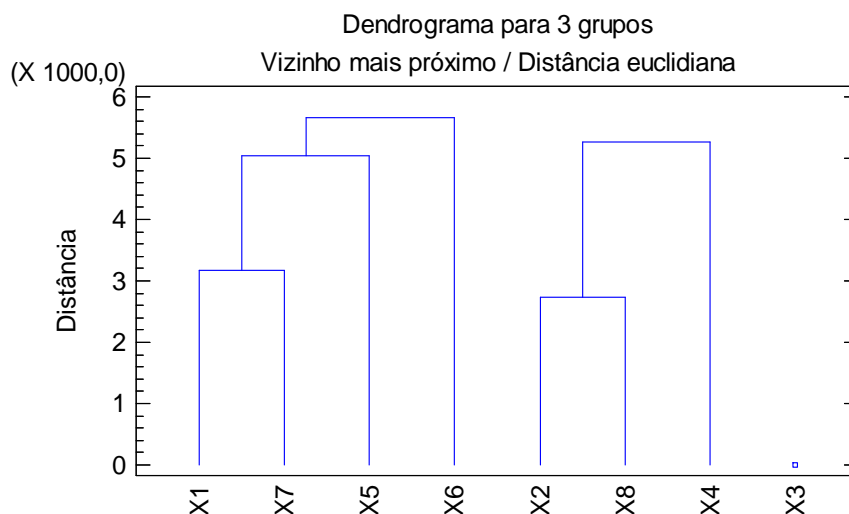


FIGURA 4.9 – Dendrograma para as variáveis dos terrenos em três grupos

As correlações entre  $X_1$  e  $X_7$ , e  $X_2$  e  $X_8$  já foram anteriormente interpretadas, e àquelas colocações ficam mais evidentes quando observa-se que estas variáveis unem-se pioneiramente nos agrupamentos definidos pela análise. Fortes correlações indicam similaridades expressivas, e é o que detectou-se pelo *cluster* em tela, construído por distâncias.

Caso a ACP das variáveis dos terrenos transmitisse vantagens no tocante de redução de variáveis e aprimoramento dos modelos, os integrantes das três CP poderiam ser dispostos com base nos resultados do *cluster*, alocando as variáveis de acordo com os grupos constituídos.

#### 4.3.2 Cluster analysis para edificações

Para realizar o agrupamento das variáveis independentes dos imóveis construídos foi necessário diminuir a entrada de dados no software *Statgraphics Centurion XV*. Tal procedimento ocorreu devido às limitações de cálculo do programa, que não suportou determinar as distâncias requisitadas para as definições dos agrupamentos, culminando em erro por insuficiência de memória. Portanto foram aleatoriamente excluídas observações da matriz CARACTIMOV EDIFICADOS, mas mesmo assim foi mantido o uso de 3.237 imóveis na análise, das

quais o software ainda rateou 2.888 completas, amostra suficiente para fornecer resultados significativos.

Como o propósito do cluster aqui é verificar as variáveis similares em continuidade a ACP retro, priorizou-se executar o agrupamento visando a criação de cinco grupos, conforme o número de componentes principais definidos na análise inicial de outrora. O comando, assim, produziu os resultados do QUADRO 4.12 e o dendrograma da FIGURA 4.10.

<b>Cluster Analysis</b>					
Data variables:					
X9 (ÁREA CONSTRUÍDA)					
X10 (ACABAMENTO EXTERNO)					
X11 (ACABAMENTO INTERNO)					
X12 (COBERTURA)					
X13 (PISO)					
X14 (ESQUADRIAS)					
X15 (ESTRUTURA)					
X16 (FORRO)					
X17 (INSTALAÇÃO ELÉTRICA)					
X18 (INSTALAÇÃO SANITÁRIA)					
X19 (REVESTIMENTO EXTERNO)					
X20 (REVESTIMENTO INTERNO)					
X21 (Nº DE PAVIMENTOS)					
X22 (LOCALIZAÇÃO HORIZONTAL)					
X23 (LOCALIZAÇÃO VERTICAL)					
X24 (CONSERVAÇÃO)					
Number of complete cases: 2888					
Clustering Method: Nearest Neighbor (Single Linkage)					
Distance Metric: Squared Euclidean					
Clustering: variables					
<b>Cluster Summary</b>					
Cluster	Members	Percent			
1	1	6,25			
2	12	75,00			
3	1	6,25			
4	1	6,25			
5	1	6,25			
<b>Membership Table</b>					
Clustering Method: Nearest Neighbor (Single Linkage)					
Distance Metric: Squared Euclidean					
<i>Variable</i>	<i>Cluster</i>	<i>Variable</i>	<i>Cluster</i>	<i>Variable</i>	<i>Cluster</i>
X9	1	X15	2	X20	2
X10	2	X16	2	X21	2
X11	2	X17	2	X22	4
X12	3	X18	2	X23	5
X13	2	X19	2	X24	2
X14	2				

QUADRO 4.12 – Resultados do *cluster* para edificações com cinco grupos

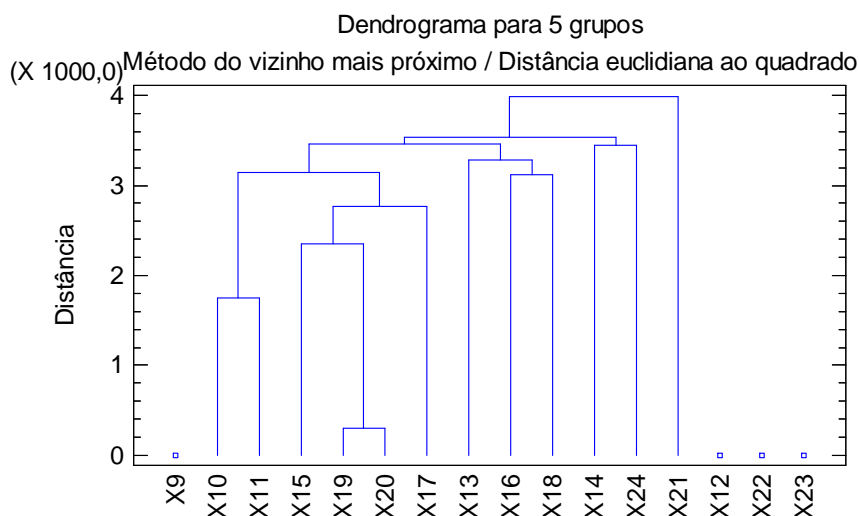


FIGURA 4.10 – Dendrograma para as variáveis dos imóveis edificadas em cinco grupos

Outra vez o método abordado foi o do vizinho mais próximo através da distância euclidiana ao quadrado. Um grande grupo contendo 12 das 16 variáveis foi formado, indicando que há maior proximidade e conseqüente semelhança entre as variáveis alocadas neste conjunto. Ficaram isoladas  $X_9$ ,  $X_{12}$ ,  $X_{22}$  e  $X_{23}$ . O dendrograma apresentado na FIGURA 4.10 evidencia os grupos e os estágios das distâncias em que se unem as variáveis.

Pode-se interpretar como no mínimo interessante a divisão sugerida pelo *cluster*. Nota-se que, salvo  $X_{12}$ , as demais variáveis que representam atributos dos materiais usados nas construções são colocadas num mesmo grande conjunto. Já sobre as variáveis mantidas isoladas,  $X_9$  é a única variável que refere-se a dimensão, enquanto que  $X_{22}$  e  $X_{23}$  dizem respeito ao posicionamento da edificação dentro do terreno ocupado.

#### 4.4 CONCLUSÕES SOBRE APRIMORAMENTO DOS MODELOS PÓS ANÁLISES

O objetivo primordial do presente trabalho é promover estimações de cálculo do valor venal dos imóveis para vias de tributação. Pretende-se que estas estimações sejam obtidas por meio das funções de regressão linear aqui desenvolvidas. Contudo, visando reforçar o embasamento e simplificar os resultados

das regressões anteriormente geradas, foram procedidas as análises de componentes principais (ACP) e agrupamentos das variáveis englobadas nos estudos, e algumas ponderações sobre tais análises, aliadas ao tratamento minucioso dos *outliers* ocorrentes, são abordadas nos tópicos 4.4.1 e 4.4.2 adiante, subsidiando conclusões com respeito aos modelos a serem finalmente adotados nas estimações almejadas.

#### 4.4.1 Aperfeiçoamento do modelo para estimação do valor venal de terrenos

A equação de regressão linear múltipla para *VVT* resultante em (50) é capaz de explicar mais de 80% da variabilidade existente nos dados. A validação de sua utilidade também foi tratada e garantida pelos testes inferenciais aplicados.

Um melhor exame do comportamento das variáveis veio por intermédio da ACP realizada. Esta análise apontou que todas exercem influência significativa nas respostas, mesmo embora algumas com mais intensidade enquanto que outras de maneira muito “tímida”. Viu-se que para uma explicação superior a 80% da variabilidade existente seria necessária a utilização de pelo menos 6 componentes, de um conjunto total de 8 variáveis. Diante disso, naquela ocasião, entendeu-se por sensato permanecer com o conjunto original de variáveis na desenvoltura dos estudos.

Por sua vez, a análise de agrupamento veio a demonstrar, corroborando com os resultados da ACP, quais variáveis possuem mais similaridade entre si, e em caso de separação por grupos, quais seriam mantidas juntas para fornecimento de resultados.

Para completar um quadro conciso de análises, restou por necessária ainda proceder uma última e importante verificação dos resíduos, a análise dos *outliers*, com intuito de se conhecer o impacto da influência destes imóveis nos resultados da função de regressão. Diante disso, uma última etapa de exames para o cálculo dos valores venais territoriais foi procedida, conforme discorre o passo-a-passo a seguir:

→ **1º passo)** Com base na função gerada em (50), foram estimados os valores venais dos terrenos para as observações usadas na geração do modelo. Através do vetor de erros fornecido pelo *software* nos resultados da regressão, e

ainda com auxílio visual nos gráficos residuais apresentados (FIGURAS 4.1 e 4.2), foram identificadas as observações detentoras dos maiores erros de estimação.

→ **2º passo)** As observações foco dos erros discrepantes foram tratadas como *outliers*, e após devidamente identificadas foram excluídas do banco de dados utilizado, visando reajustar a função de regressão em (50). Nesta tarefa foram descartados 131 imóveis da amostra, que ficou reduzida a 3091 observações, número mais que suficiente para geração de resultados satisfatórios. Importante salientar que neste ponto percebeu-se que, na maioria dos casos, os *outliers* incidiram sobre lotes possuidores de maiores áreas, e este fato fomentou algumas investigações discutidas nas conclusões finais desta pesquisa.

→ **3º passo)** Valendo-se da amostra reduzida, um novo comando de cálculo para a função de regressão foi dado pelo *software Statgraphics Centurion XV*, apresentando menores resíduos. Dentre os resultados foi constatado que duas variáveis pouco estavam contribuindo na explicação da variabilidade, pelos seus *p*-valores calculados. Estas variáveis,  $X_6$  (fração ideal) e  $X_8$  (pavimentação), foram retiradas da análise.

→ **4º passo)** Com a amostra reduzida em 3091 observações e usufruindo das 6 variáveis não descartadas no passo anterior, um outro modelo de regressão linear múltipla foi confeccionado, e os resultados estão apresentados no QUADRO 4.13.

A função de regressão linear múltipla resultante foi:

$$Y_T = -591,415 + 0,0259452 \cdot X_1 + 444,629 \cdot X_2 + 128,262 \cdot X_3 + 82,5886 \cdot X_4 + 324,083 \cdot X_5 + 3,48082 \cdot X_7 \quad (53)$$



**Multiple Regression - YT**

Dependent variable: YT (VVT EM UFM's)

Independent variables:

- X1 (ÁREA DO LOTE)
- X2 (IND. LOC.)
- X3 (TOPOGRAFIA)
- X4 (PEDOLOGIA)
- X5 (SITUAÇÃO)
- X7 (TESTADA)

		<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
CONSTANT	-591,415	34,2634	-17,2609	0,0000
X1	0,0259452	0,000694574	37,3541	0,0000
X2	444,629	3,97253	111,926	0,0000
X3	128,262	12,3874	10,3542	0,0000
X4	82,5886	19,6766	4,19729	0,0000
X5	324,083	26,6228	12,1731	0,0000
X7	3,48082	0,175165	19,8717	0,0000

**Analysis of Variance**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	1,5281E8	6	2,54684E7	2592,79	0,0000
Residual	3,03032E7	3085	9822,75		
Total (Corr.)	1,83113E8	3091			

R-squared = 83,4511 percent

Standard Error of Est. = 99,1098

Mean absolute error = 52,1768

Durbin-Watson statistic = 1,45661 (P=0,0000)

QUADRO 4.13 – Resultados da regressão linear múltipla aprimorada para terrenos

→ **5º passo)** Os testes inferenciais sobre o modelo de regressão tiveram fundamento, ainda, na matriz de correlação e nos gráficos apresentados no QUADRO 4.14 e FIGURAS 4.11, 4.12 e 4.13, a seguir:

**Correlation matrix for coefficient estimates**

	CONSTANT	X1	X2	X3	X4	X5	X7
CONSTANT	1,0000	-0,0271	0,0265	-0,3163	-0,5427	-0,7735	0,0674
X1	-0,0271	1,0000	0,0513	0,0217	0,0079	0,0405	-0,4320
X2	0,0265	0,0513	1,0000	0,0553	-0,1769	0,0008	0,0299
X3	-0,3163	0,0217	0,0553	1,0000	0,0344	-0,0214	0,0757
X4	-0,5427	0,0079	-0,1769	0,0344	1,0000	0,0031	-0,0176
X5	-0,7735	0,0405	0,0008	-0,0214	0,0031	1,0000	-0,1989
X7	0,0674	-0,4320	0,0299	0,0757	-0,0176	-0,1989	1,0000

QUADRO 4.14 – Matriz de correlação da regressão linear múltipla aprimorada para terrenos

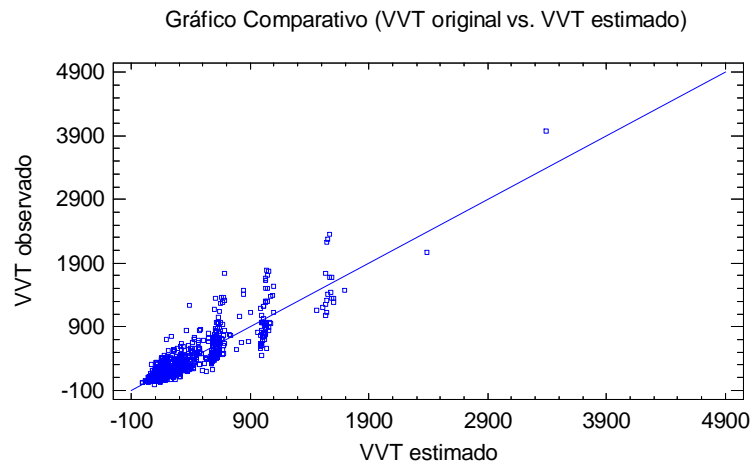


FIGURA 4.11 – Gráfico comparativo (VVT original vs. VVT estimado) da regressão aprimorada

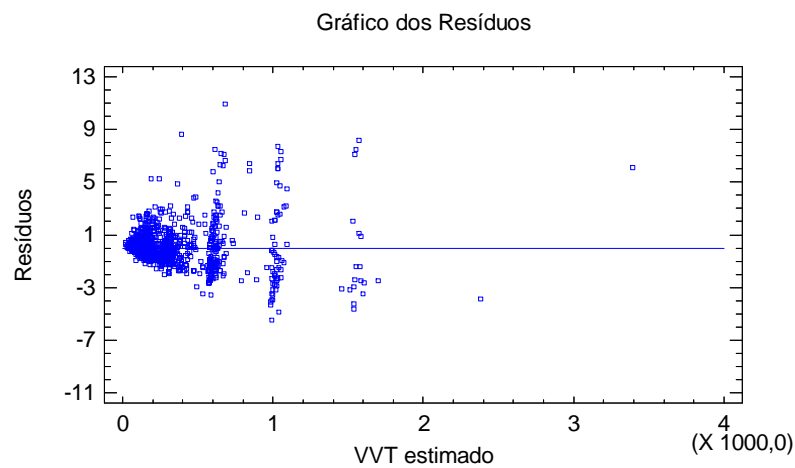


FIGURA 4.12 – Gráfico dos resíduos versus VVT observado para a regressão aprimorada

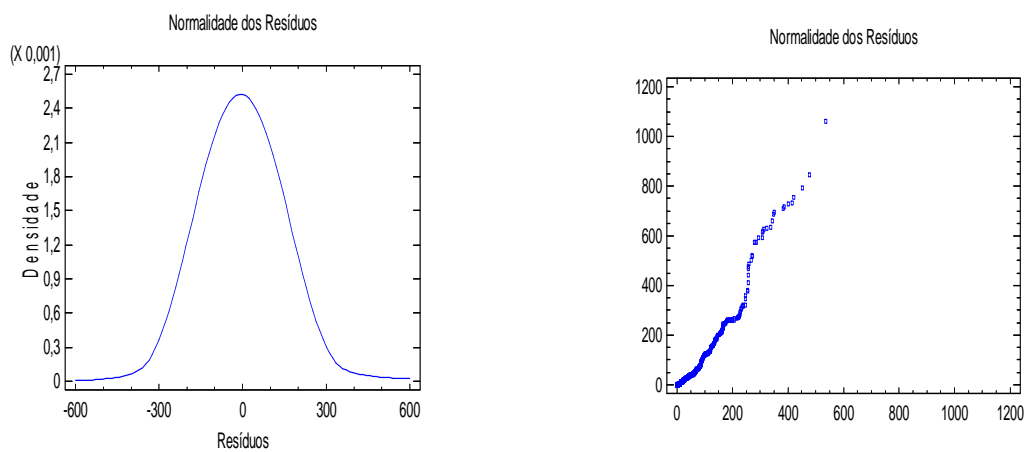


FIGURA 4.13 – Normalidade dos resíduos da regressão aprimorada para VVT

O coeficiente de correlação múltipla calculado para o modelo em (53) apresentou um índice melhor do que o modelo antes visto em (50), demonstrando que agora cerca de 83,45% da variabilidade total existente é explicada.

Os resultados fornecidos corroboram ainda a utilidade do modelo (53) quanto ao teste de significância, pela estatística  $F$ , e ausência de multicolinearidade, pela matriz de correlação. Tais conclusões são fundamentadas pelas mesmas razões das abordagens efetuadas nos testes para o modelo em (50).

Na análise dos resíduos para a função de regressão em (53) pode-se perceber a diminuição dos erros, obviamente em virtude do tratamento e exclusão dos *outliers*. As influências das observações possuidoras de grandes erros nos resultados foram eliminadas do modelo, o que aperfeiçoa a função que já parecia fornecer boas estimações em sua maioria. Também a exemplo do procedido no modelo em (50), os resultados evidenciam a validação do modelo (53) no que diz respeito à gaussianidade dos resíduos e ausência de autocorrelação e heterocedasticidade.

Findados os 5 passos retro, pode-se concluir que houve um aprimoramento do modelo de regressão em (50), após tratados seus resíduos. Tal tratamento originou o modelo exposto em (53), com validação de sua utilidade garantida pelos resultados dos testes inferenciais.

Em tempo cabe ressaltar que, além de estimações sem grandes influências de *outliers* e índice de explicação de variabilidade aumentado, o modelo em (53) ainda proporcionou redução de variáveis trabalhadas, descartando as variáveis  $X_6$  (fração ideal) e  $X_8$  (pavimentação) da análise. Tal descarte pode também encontrar justificativa pelos resultados antes alcançados pela ACP e *cluster*, em consequência do baixo engajamento na explicação da variabilidade visto por  $X_6$  na ACP, e pela similaridade elevada entre  $X_8$  (pavimentação) e  $X_2$  (índice de localização), verificada na análise do *cluster*.

Assim, considerados os ótimos resultados concatenados da Análise de Regressão Linear Múltipla, da ACP e do *Cluster*, julgou-se prudente optar pela adoção da função gerada pelo modelo aperfeiçoado em (53) para realização das estimações práticas pertinentes desta pesquisa, que estão abordadas no próximo capítulo.

#### 4.4.2 Aperfeiçoamento do modelo para estimação do valor venal das edificações

Ponderados os resultados da ACP e *cluster* para as variáveis englobadas no estudo do valor venal das edificações, se fez possível exarar algumas conclusões que podem auxiliar na simplificação do modelo de regressão a ser adotado para estimar o VVP, na intenção mor de aprimorar o modelo antes obtido na função em (52).

A ACP possibilitou concluir que o uso de 5 componentes seria capaz de dirimir 63,79% da variabilidade total presente nos dados, o que não reflete um índice bom. Porém, observou-se que a primeira CP isolada representa quase 30% da variabilidade íntegra existente. Em complementação, a análise de agrupamentos demonstrou que, a divisão das variáveis em 5 grupos manteve unidas em um grande conjunto as variáveis  $X_{10}, X_{11}, X_{13}, X_{14}, X_{15}, X_{16}, X_{17}, X_{18}, X_{19}, X_{20}, X_{21}, X_{24}$  pelas suas similaridades, sendo que cada um dos demais 4 grupos detiveram como componentes apenas uma das variáveis faltantes isoladas. Isso pode ser melhor compreendido pelo dendrograma já exposto na FIGURA 4.10.

O comportamento das variáveis pode ser melhor compreendido após as conclusões retro. Colocadas estas interpretações ainda se faz necessário, para completar a cadeia de verificações, analisar os *outliers* inerentes no modelo (52) a ser aprimorado, visando principalmente reduzir a interferência residual nas respostas da função estimadora. Neste pleito, em processo semelhante ao executado para o caso territorial, também um tratamento minucioso dos resíduos discrepantes ocorrentes no modelo do VVP será objeto das análises, conforme descrito em 5 passos na seqüência:

→ **1º passo)** Através da função em (52) foram calculadas as estimações dos valores venais de todas as edificações das observações contidas no modelo. De cada estimacão foi extraído o erro inerente, e estes resultados formaram o vetor dos resíduos. Assim foram identificadas as observações responsáveis pelos maiores erros de estimacão, as quais serão tratadas como *outliers*.

→ **2º passo)** Após identificados os *outliers*, suas respectivas observações foram descartadas da amostra trabalhada, resultando na eliminação de 224 imóveis, culminando na redução da amostra para 6492 observações.

→ **3º passo)** Usando a amostra reduzida como matéria-prima, providenciou-se novo comando de análise de regressão através do *software Statgraphics Centurion XV*. Além da esperada redução das influências residuais, os resultados fornecidos indicaram pouca contribuição na explicação da variabilidade advinda das variáveis  $X_{10}$  (acabamento externo),  $X_{11}$  (acabamento interno),  $X_{17}$  (instalação elétrica),  $X_{20}$  (revestimento interno),  $X_{21}$  (nº de pavimentos) e  $X_{23}$  (localização vertical). Estas variáveis foram excluídas da análise com base nos seus  $p$ -valores calculados, demonstrando contribuições pouco significativas nas respostas, o que possibilitou a redução de variáveis em uma tentativa de simplificação do modelo, desempenhada no próximo passo.

→ **4º passo)** Com as 6492 observações restantes na amostra e considerando apenas as 10 variáveis dos imóveis não descartadas no passo anterior, foi executada a geração de uma outra função de regressão linear múltipla para estimação do VVP pelo programa computacional, e os resultados deste modelo estão expostos no QUADRO 4.15, adiante.

A função de regressão linear múltipla provida pelos cálculos para o novo modelo de estimação do VVP, do ponto de vista de simplificação, possui uma variável a menos quando comparada ao modelo anterior em (52), e está apresentada a seguir, em (54):

$$Y_p = -1403,68 + 4,6619 \cdot X_9 + 0,877648 \cdot X_{12} + 1,09696 \cdot X_{13} + 1,40884 \cdot X_{14} + 0,932932 \cdot X_{15} + 12,9233 \cdot X_{16} + 5,53463 \cdot X_{18} + 4,41005 \cdot X_{19} + 795,286 \cdot X_{22} + 667,43 \cdot X_{24} \quad (54)$$

Os resultados propiciados demonstram adesão de todas variáveis que compõe o modelo (54), pois ao nível de confiança de 95% pode-se dizer que as dez exercem influência significativa na formação das respostas da função.

### **Multiple Regression - YP**

Dependent variable: YP (VVP EM UFM's)

Independent variables:

X9 (ÁREA CONSTRUÍDA)  
 X12 (COBERTURA)  
 X13 (PISO)  
 X14 (ESQUADRIAS)  
 X15 (ESTRUTURA)  
 X16 (FORRO)  
 X18 (INSTALAÇÃO SANITÁRIA)  
 X19 (REVESTIMENTO DAS PAREDES)  
 X22 (LOCALIZAÇÃO HORIZONTAL)  
 X24 (CONSERVAÇÃO)

		<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
CONSTANT	-1403,68	35,2289	-39,8446	0,0000
X9	4,6619	0,0207139	225,061	0,0000
X12	0,877648	0,314423	2,7913	0,0052
X13	1,09696	0,223472	4,9087	0,0000
X14	1,40884	0,22304	6,31652	0,0000
X15	0,932932	0,0616925	15,1223	0,0000
X16	12,9233	0,97373	13,2719	0,0000
X18	5,53463	0,574196	9,63891	0,0000
X19	4,41005	0,427797	10,3088	0,0000
X22	795,286	44,9738	17,6833	0,0000
X24	667,43	17,5119	38,113	0,0000

#### **Analysis of Variance**

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	2,52673E9	10	2,52673E8	7826,88	0,0000
Residual	2,09257E8	6482	32282,7		
Total (Corr.)	2,73599E9	6492			

R-squared = 92,3517 percent

Standard Error of Est. = 179,674

Mean absolute error = 109,84

Durbin-Watson statistic = 1,70297 (P=0,0000)

QUADRO 4.15 – Resultados da regressão linear múltipla aprimorada para edificações

→ **5º passo)** Prosseguiu-se o estudo da utilidade do novo modelo pelos demais testes pertinentes, consoantes aos resultados extraídos do *software*, que embasaram as interpretações colocadas nos tópicos a seguir:

#### - Coeficiente de correlação múltipla:

Do modelo de regressão efetuado em (52) para este último reduzido em (54) há uma leve perda da capacidade de explicação da variabilidade, porém irrisória.  $R^2$  aqui ainda expressa um excelente índice, apresentando 92,35% de capacidade de explicação da variabilidade total pela função  $Y_p$ .

Outra vez mais, sob a ótica da simplificação, este é um ótimo resultado, dado que neste modelo são apenas dez as variáveis independentes a serem consideradas na regressão.

- Teste de significância do modelo – análise da variância:

A estatística  $F$  calculada, trazida no quadro da análise de variância fornecido, resulta em 7.826,88 com  $p$ -valor zerado. Isso representa que a hipótese de nulidade dos coeficientes é descartada, e conseqüentemente acolhida a hipótese de existência de relações lineares entre as variáveis independentes com  $Y_p$ . Diante disso a validação do modelo sob este aspecto é mantida.

- Matriz de correlação:

O QUADRO 4.16, a seguir, comporta as correlações calculadas pelo software na análise.

Correlation matrix for coefficient estimates											
	CONST	X9	X12	X13	X14	X15	X16	X18	X19	X22	X24
CONST	1,0000	0,1447	-0,3970	0,0027	0,0646	-0,0121	-0,3081	-0,0637	0,0483	-0,9130	-0,1523
X9	0,1447	1,0000	-0,1132	-0,0126	0,1239	0,0487	0,1170	-0,3116	-0,0291	-0,1612	-0,1579
X12	-0,3970	-0,1132	1,0000	0,1506	-0,0462	-0,2356	0,1745	0,2006	0,1390	0,2093	-0,0068
X13	0,0027	-0,0126	0,1506	1,0000	-0,0813	-0,0985	-0,2651	-0,0661	0,1644	-0,0570	-0,1558
X14	0,0646	0,1239	-0,0462	-0,0813	1,0000	-0,2311	-0,2926	0,0268	-0,0113	-0,0435	-0,2423
X15	-0,0121	0,0487	-0,2356	-0,0985	-0,2311	1,0000	0,1299	0,0808	-0,5617	-0,0314	-0,1434
X16	-0,3081	0,1170	0,1745	-0,2651	-0,2926	0,1299	1,0000	-0,3192	-0,0845	0,1626	0,0174
X18	-0,0637	-0,3116	0,2006	-0,0661	0,0268	0,0808	-0,3192	1,0000	-0,2209	0,0038	-0,0635
X19	0,0483	-0,0291	0,1390	0,1644	-0,0113	-0,5617	-0,0845	-0,2209	1,0000	0,0047	-0,1549
X22	-0,9130	-0,1612	0,2093	-0,0570	-0,0435	-0,0314	0,1626	0,0038	0,0047	1,0000	-0,0590
X24	-0,1523	-0,1579	-0,0068	-0,1558	-0,2423	-0,1434	0,0174	-0,0635	-0,1549	-0,0590	1,0000

QUADRO 4.16 – Matriz de correlação da regressão linear múltipla aprimorada para edificações

Todas as correlações contidas no quadro entre as variáveis independentes possuem baixas valorizações, representando fracas correlações entre elas. Isso é altamente desejável e exclui a possibilidade de presença de multicolinearidade, sendo assim possível estudar de maneira isolada as influências de cada variável independente nas respostas do modelo.

- Análise dos resíduos:

O vetor de resíduos e o gráfico comparativo de VVP observado vs. VVP estimado, na FIGURA 4.14, foi fornecido pelo *Statgraphics Centurion XV*.

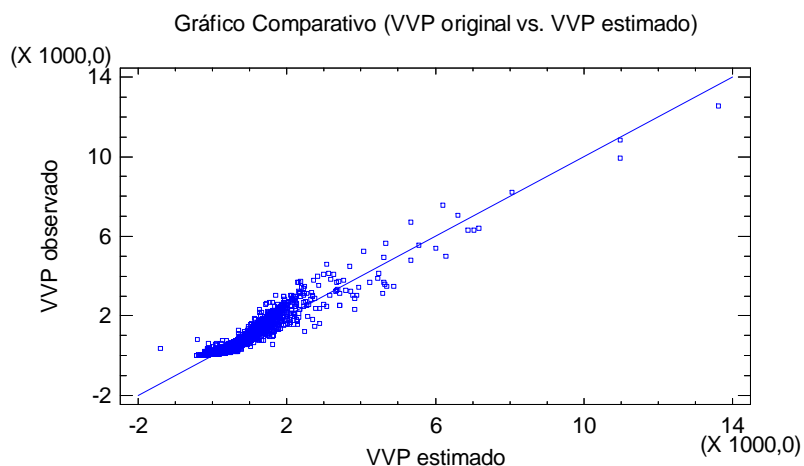


FIGURA 4.14 – Gráfico comparativo (VVP original vs. VVP estimado) para a regressão aprimorada

A exclusão dos *outliers* mencionados no primeiro passo impactou significativamente de forma positiva nos resultados para o modelo (54). Quando compara-se o presente resultado ao proveniente da análise para (52) isto fica mais evidente, bem como se verificadas os gráficos oriundos destas análises. Vê-se que as 224 observações descartadas, detentoras dos erros mais discrepantes de outrora, exerciam considerada influência na geração do modelo de regressão, atraindo as respostas da função fora do condizente com as demais observações. Tal influência foi drasticamente reduzida, satisfazendo o intuito de aprimoramento do modelo.

No mais, os gráficos das FIGURAS 4.15 e 4.16 trazem informações relevantes para demais constatações residuais.

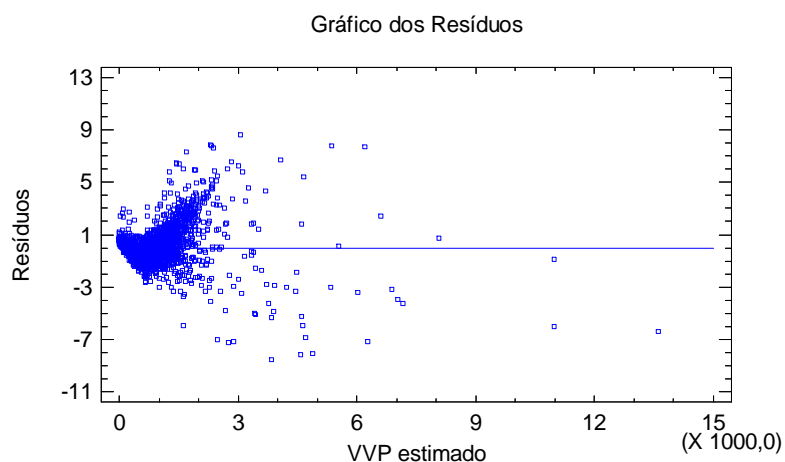


FIGURA 4.15 – Gráfico dos resíduos versus VVP observado para a regressão aprimorada



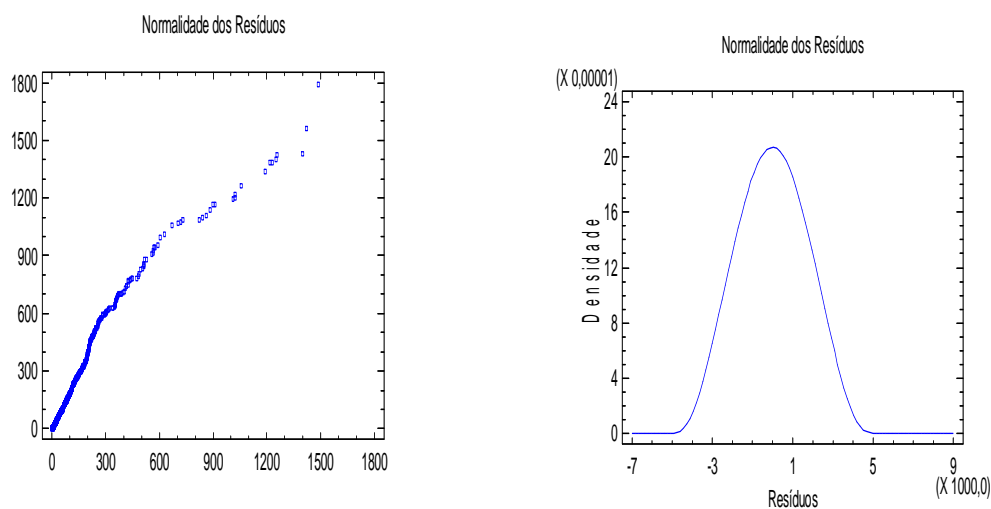


FIGURA 4.16 – Normalidade dos resíduos da regressão aprimorada para VVP

Nenhum indício de padrões é refletido pelo gráfico da FIGURA 4.15. Este fato aliado ao indicador da estatística de Durbin-Watson corroboram na confirmação de ausência de autocorrelação residual. O gráfico permite ainda a percepção da disposição esparsa dos pontos, sem que detecte-se tendências indesejadas no comportamento dos resíduos. Logo conclui-se que há variabilidade constante nos erros, o que implica na bem vinda homocedasticidade dos resíduos garantida.

Logo, sendo a normalidade dos resíduos pressuposto inicial existência do modelo múltiplo de regressão, nada se pode alertar para correções no modelo, e a análise residual é concluída atestando a validade da função obtida em (54).

Encerrados os 5 passos pode-se concluir que a utilidade da função de regressão múltipla aprimorada pelo modelo (54) logrou êxito após submetida à todos os testes realizados. Então, agora considerando a efetivação do devido tratamento dos *outliers*, não há necessidade de adoção de nenhuma atitude corretiva no modelo, implicando dizer que  $Y_p$  em (54) pode perfeitamente ser usufruído para prognóstico dos valores de venda das edificações.

Isso posto, combinando os dados advindos da Análise de Regressão Linear Múltipla às interpretações comportamentais das variáveis possibilitadas pela ACP e *Cluster*, entendeu-se por ideal utilizar a função proveniente do modelo aperfeiçoado em (54) para as estimações práticas acerca dos valores venais das construções dos imóveis trabalhados.

#### 4.5 TESTES COMPARATIVOS DAS RESPOSTAS DOS MODELOS

Conclusões com respeito à aplicabilidade dos modelos obtidos podem ser melhores aceitas quando comparadas às respostas das funções geradas pelas regressões com os valores originais observados na população trabalhada. Visando apreciações deste calibre tais comparações foram realizadas, e os procedimentos são descritos a seguir.

##### 4.5.1 Apuração dos dados originais para comparações

Aleatoriamente foram pinçadas algumas observações completas da população original, ou seja, imóveis com todos os atributos das variáveis influentes cadastrados. A escolha coletou dois terrenos baldios e dois imóveis edificados, com inscrições números 66 (edificado), 1613 (baldio), 9102 (baldio) e 9801 (edificado) do cadastro imobiliário municipal, e suas características são apresentadas adiante, nas TABELAS 4.1 e 4.2.

<b>TABELA COM DADOS DOS IMÓVEIS BALDIOS ESCOLHIDOS</b>					
<b>IMÓVEL Nº 1613</b>			<b>IMÓVEL Nº 9102</b>		
<b>VARIÁVEIS DO TERRENO</b>			<b>VARIÁVEIS DO TERRENO</b>		
<b>Variável</b>	<b>Classificação/ unidade med.</b>	<b>Valor/ peso</b>	<b>Variável</b>	<b>Classificação/ Unidade med.</b>	<b>Valor/ peso</b>
Utilização	Baldio	-----	Utilização	Baldio	-----
Área do lote	Em m <sup>2</sup>	420	Área do lote	Em m <sup>2</sup>	432,65
Ind. de Loc.	Conf. PGV	3,47	Ind. de Loc.	Conf. PGV	0,7
Topografia	Declive	0,7	Topografia	Plano	1
Pedologia	Seco	1	Pedologia	Seco	1
Situação	Duas frentes	1,1	Situação	Duas frentes	1,1
Fração ideal	Em %	100	Fração ideal	Em %	100
Testada	Em m lineares	14	Testada	Em m lineares	16,18
Pavimentação	Asfalto	2	Pavimentação	Asfalto	2

TABELA 4.1 – Características dos terrenos baldios pinçados para comparações

**TABELA COM DADOS DOS IMÓVEIS  
EDIFICADOS ESCOLHIDOS**

**IMÓVEL Nº 66**

VARIÁVEIS DO TERRENO			VARIÁVEIS DA EDIFICAÇÃO		
Variável	Classificação/ unidade med.	Valor/ peso	Variável	Classificação/ Unidade med.	Valor/ peso
Utilização	Construído	-----	Tipo	Loja	-----
Área do lote	Em m <sup>2</sup>	810	Área construída	Em m <sup>2</sup>	390
Ind. de Loc.	Conf. PGV	2,32	Acab. Ext.	Pint. simples	5
Topografia	Declive	0,7	Acab. Int.	Pint. lavável	9
Pedologia	Seco	1	Cobertura	Amianto	30
Situação	Duas frentes	1,1	Piso	Cerâmica	27,5
Fração ideal	Em %	46	Esquadrias	Ferro	33
Testada	Em m lineares	15	Estrutura	Alv. concreto	200
Pavimentação	Par. regular	1,5	Forro	Madeira	2
			Inst. Elétrica	Embutida	35
			Inst. Sanitária	Mais de uma	10
			Revest. Ext.	Reboco	12
			Revest. Int.	Reboco	11
			Nº pavimentos	-----	1
			Loc. Horizont.	Recuada	0,7
			Loc. Vertical	Térreo	1
			Conservação	Bom	0,8

**IMÓVEL Nº 9801**

VARIÁVEIS DO TERRENO			VARIÁVEIS DA EDIFICAÇÃO		
Variável	Classificação/ unidade med.	Valor/ peso	Variável	Classificação/ Unidade med.	Valor/ peso
Utilização	Construído	-----	Tipo	Casa	-----
Área do lote	Em m <sup>2</sup>	560	Área construída	Em m <sup>2</sup>	55
Ind. de Loc.	Conf. PGV	0,24	Acab. Ext.	Pint. simples	6
Topografia	Plano	1	Acab. Int.	Pint. simples	6
Pedologia	Seco	1	Cobertura	Telha	14
Situação	Uma frente	1	Piso	Cerâmica	52,5
Fração ideal	Em %	100	Esquadrias	Ferro	33,9
Testada	Em m lineares	12	Estrutura	Alv. Simples	158
Pavimentação	Terra	0,5	Forro	Madeira	10
			Inst. Elétrica	Embutida	27,5
			Inst. Sanitária	Interna/simples	10,2
			Revest. Ext.	Reboco	12
			Revest. Int.	Reboco	12
			Nº pavimentos	-----	1
			Loc. Horizont.	Recuada	0,7
			Loc. Vertical	Térreo	1
			Conservação	Bom	0,8

TABELA 4.2 – Características dos imóveis edificadas pinçados para comparações

#### 4.5.2 Resultados e comparações

Por meio das características dos imóveis trazidas nas TABELAS 4.1 e 4.2, e através das equações de regressão linear múltipla (52) e (54), foram estimados os valores venais dos imóveis pinçados para as comparações pertinentes.

Para uma explanação detalhada, no caso do imóvel nº 66, as equações dos modelos para a estimação do valor venal do terreno (VVT), dada por  $\hat{Y}_{T66}$ , e do valor venal do prédio (VVP), dada por  $\hat{Y}_{P66}$ , ficam assim compostas:

$$\hat{Y}_{T66} = -774,567 + 0,0259452 \cdot (810) + 444,629 \cdot (2,32) + 128,262 \cdot (0,7) + 82,5886 \cdot (1) + 324,083 \cdot (1,1) + 3,48082 \cdot (15)$$

$$\hat{Y}_{T66} = 1042,21$$

$$\hat{Y}_{P66} = -1635,62 + 4,6619 \cdot (390) + 0,877648 \cdot (30) + 1,09696 \cdot (27,5) + 1,40884 \cdot (33) + 0,932932 \cdot (200) + 12,9233 \cdot (2) + 5,53463 \cdot (10) + 4,41005 \cdot (12) + 795,286 \cdot (0,7) + 667,43 \cdot (0,8)$$

$$\hat{Y}_{P66} = 1928,79$$

O valor venal total do imóvel em epígrafe fica então estimado em 2.971,00 Unidades Fiscais Municipais de São Mateus do Sul (UFM's), que ao transformado em moeda corrente para o exercício de 2009 equivale a R\$ 77.246,00. O IPTU para o mesmo exercício, orçado conforme a legislação do município para imóveis construídos, é tributado à alíquota de 1% do valor venal, o que representaria, conforme a estimação efetuada, num imposto no valor de R\$ 772,46.

Da mesma maneira as estimações foram realizadas para todos os imóveis apurados no tópico 4.5.1 anterior, e a TABELA 4.3 adiante expõe, de forma resumida, alguns dos resultados obtidos pelas estimações e respectivos valores originalmente observados na população, bem como os valores de IPTU cobrados pelo município em 2009 sob estes imóveis contrastando com os valores que seriam cobrados caso as estimações fossem usadas pelo município naquele ano.

#### ALGUMAS COMPARAÇÕES ENTRE RESULTADOS

IMÓVEL	Valores originais			Valores Estimados pelo Modelo			% DIF. IPTU
	VVI em UFM's	VVI em R\$	IPTU cobrado	VVI em UFM's	VVI em R\$	IPTU calculado	
66	3.190,3166	82.948,23	829,48	2.971,00	77.246,00	772,46	-6,87
1613	1.122,198	29.177,15	583,54	1.539,94	40.038,44	800,76	37,22
9102	333,1405	8.665,65	173,31	354,71	9.222,46	184,45	6,42
9801	490,448	12.751,64	127,51	553,54	14.392,04	143,92	12,87

TABELA 4.3 – Comparativo (Valores originais vs. Valores estimados pelos modelos)

Percebe-se que, como esperado, os resultados do modelo oscilam gerando valores venais mais ou menos elevados que os valores do cadastro original do município de São Mateus do Sul. Na TABELA 4.3 estão demonstrados exemplos referentes a quatro imóveis, a título de observações. Este tipo de comparação permite confirmar a adequação dos modelos, tanto para VVT quanto para VVP, conforme aprovação emanada pelos respectivos testes inferenciais, sendo que as estimações aqui aleatoriamente colocadas refletem resultados coesos, dentro das perspectivas de mercado e sem discrepar alarmantemente as valorizações. A última coluna da TABELA 4.3, inclusive, traz o percentual de acréscimo/decrécimo constatado entre os impostos calculados originais e os prognosticados pelo modelo.

Considerações gerais sobre os resultados são melhores abordadas no capítulo 5, próximo.

## CAPÍTULO V

### 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Findando a pesquisa, de posse de modelos de regressão múltipla estatisticamente adequados para gerar valores venais e cálculos tributários imobiliários, são comentados da seqüência os resultados, implicações de uso, benefícios, dificuldades, algumas peculiaridades e sugestões para futuros trabalhos, em prol de conclusões globais sobre o estudo.

#### 5.1 INVESTIGAÇÕES E RESULTADOS

Foram estimados os valores venais de todos os imóveis possuidores de cadastro completo inclusos no banco de dados imobiliário municipal de São Mateus do Sul. Sob os valores estimados foram aplicadas às alíquotas vigentes referentes ao IPTU, e assim calculado o imposto incidente caso o valor dos modelos fosse considerado. Com base nestes mesmos imóveis e estimações, foram formuladas as seguintes conclusões:

→ Verificou-se que a arrecadação municipal no ano de 2009 advinda da cobrança do IPTU, apenas considerando os imóveis com cadastros íntegros de acordo com o mencionado no primeiro parágrafo, correspondeu à R\$ 2.128.850,94. Na mesma toada, a arrecadação oriunda do IPTU, sob os mesmos imóveis, em cima dos valores fornecidos pelos modelos de regressão representaria o montante de R\$ 2.318.970,83, caso a metodologia proposta pelos modelos nas equações de regressão dadas em (53) e (54) fossem empregadas pelo município são-mateuense, indicando uma receita 9,89% maior que a realizada, representando um aumento de R\$ 208.810,01.

→ Houve constatação de que, após realizada a análise dos resíduos sob os modelos de regressão e eliminadas as interferências dos erros discrepantes nos resultados das fórmulas geradas, o erro relativo médio inerente sob os modelos sofreu redução de 45,27% para 36,17%. As FIGURAS 5.1 e 5.2, a seguir,

contemplam informações com respeito aos erros relativos médios calculados quando da utilização dos modelos (50) e (52), no primeiro gráfico, e (53) e (54), no segundo gráfico, para as estimações do VVI (Valor Venal do Imóvel).

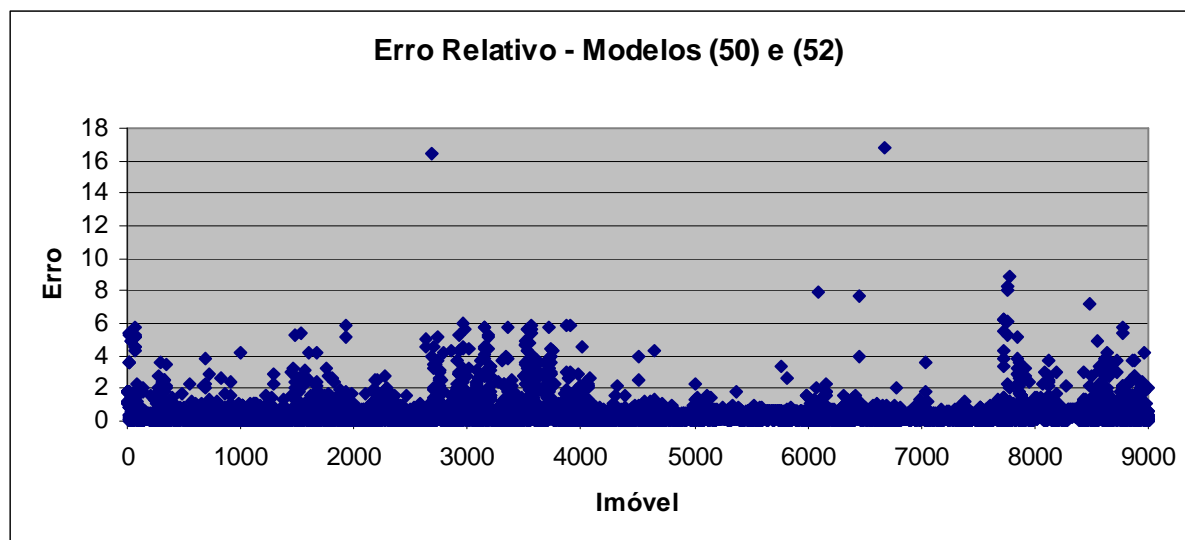


FIGURA 5.1 – Erro relativo na aplicação dos modelos iniciais (50) e (52)

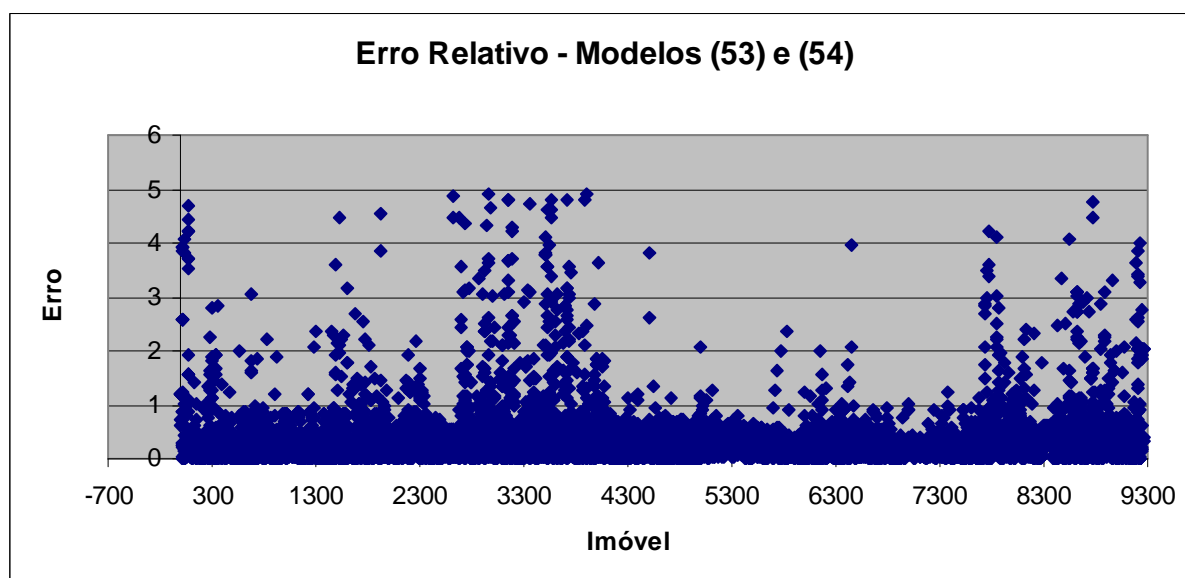


FIGURA 5.2 – Erro relativo na aplicação dos modelos aprimorados (53) e (54)

Nota-se que foi grande a diminuição dos resíduos, evoluindo a ponto de não gerar erros superiores a 50% com a aplicação dos modelos (53) e (54) aprimorados, com concentração dos erros incidentes em esmagadora maioria abaixo do nível de 8%. Tal aprimoramento remete concluir em elevação da acurácia dos modelos, fornecendo resultados com melhores índices de confiabilidade.

→ Ainda sob enfoque da análise residual, verificou-se durante as estimações que os maiores erros calculados decorrem dos valores venais de terrenos com maior área do lote. Foram apurados diversos terrenos urbanos possuidores de áreas acima de 10.000 metros quadrados inclusos no cadastro imobiliário da prefeitura, e, como quase que em totalidade suas estimações foram dadas como *outliers*, concluiu-se que este aspecto merece um olhar de minúcia. Talvez a metodologia atualmente usada pela prefeitura esteja abrandando os valores venais de tais propriedades, ou ainda, caso localizados em regiões extremamente periféricas ao quadro urbano da cidade, estes lotes devam ser tratados por rurais, onde não há incidência de tributação de IPTU. Importante ressaltar que os modelos desenvolvidos nesta pesquisa são rigorosos quanto às características dos imóveis, e a área do lote é uma variável imperial nas estimações.

→ O desejável aumento de arrecadação que os resultados apontam para a municipalidade, além de convir quanto à diminuição na dependência de recursos federais e estaduais, seria perfeitamente justificável à população. Isso porque, conforme a intenção do trabalho, as avaliações dos valores imobiliários ora discutidas estariam sendo efetuadas conforme metodologias cientificamente comprovadas, que promovem estimativas de acordo com as características e localização do imóvel.

→ A melhoria das arrecadações vem a confirmar também que, na maior parte dos casos, os valores venais estimados sofreram acréscimos ao comparados aos originais. Obviamente, em virtude da variabilidade existente, há casos de redução nesta valorização. Examinando alguns destes casos de desvalorização foi perceptível que, em esmagadora maioria, referem-se à imóveis com características mais simples, de menores dimensões e/ou com índices de localização menos privilegiados. Isso traz a conclusão de que, no tocante tributário, a aplicação dos modelos seria benéfica aos proprietários de imóveis considerados mais “simples”, numa interpretação plausível já que normalmente tais imóveis pertencem à pessoas detentoras de único bem, onde neles residem, e com renda familiar menos elevada, ou seja, com capacidade tributária menor.



→ Outro fator benéfico dos modelos é a possibilidade de utilização contínua, isso em virtude de sua adaptação às atualizações dos índices de localização (variável  $X_2$ ) e valores das UFM's. É válido lembrar que as equações de regressão fornecem respostas em UFM's, e como o município detém o cuidado de atualizar tais índices anualmente, o emprego dos modelos poderia perfeitamente ser adotado em mais de um exercício fiscal.

→ Estende-se a utilidade de aplicação dos modelos quando trata-se de tributação do ITBI. Diante dos resultados verificados para a taxaço do IPTU, pode-se concluir também que, numa eventual transferência de proprietários de um imóvel, sendo necessária a estimação do valor venal para vias de confirmação dos valores supostamente praticados pelos envolvidos na transação, os modelos propostos pelo presente trabalho poderiam ser usados nesta tarefa. A possível utilização das funções, ainda neste sentido, provavelmente proporcionaria incremento de arrecadações ao município, também de forma justificada e idônea, além de servir como ferramenta investigativa sobre os valores divulgados pelos compradores/vendedores dos imóveis no momento dos recolhimentos tributários decorrentes.

→ Os procedimentos de geração dos modelos possibilitaram analisar as variáveis envolvidas no fenômeno. Os testes das equações de regressão detectaram variáveis consideradas supérfluas, e em contrapartida, indicaram variáveis bastante influentes nas respostas. Dentre as mais contributivas, na prática constatou-se algumas com maior poder de influência nos resultados. Neste enfoque cabe evidenciar as variáveis índice de localização ( $X_2$ ) e área construída ( $X_9$ ). Em alguns imóveis foram realizados testes práticos, modificando os valores assumidos pelas variáveis originais, e observando o impacto desta modificação nas respostas dos modelos. Tais testes trouxeram as conclusões aqui exaradas, apontando que flutuações, mesmo que leves, nos valores das variáveis  $X_2$  e  $X_9$  são as que mais afetam as respostas dadas pelas equações de regressão, implicando dizer que estas duas características são as mais relevantes aos modelos.

É neste enfoque que a pesquisa realizada teve a intenção de oferecer contribuições no estudo da tributação imobiliária, vinculando artifícios úteis também à área da Engenharia de Avaliações, aplicáveis para outros fins.

## 5.2 DIFICULDADES

Operar uma grande amostra e possuidora de diversas observações incompletas foi a maior dificuldade encontrada na realização da pesquisa. Merece menção também o fato do cadastro imobiliário utilizado não sofrer revisões constantes, o que implica em desatualização nos dados. Muitos imóveis passam por modificações nas características físicas em virtude de construções, a até mesmo a expansão da cidade pode alterar o mercado quando se analisa a localização de um imóvel. Embora o município em questão usufrua de índices de correção para atualização anual dos valores venais dos imóveis, acompanhar se os dados cadastrais estão consoantes às características reais dos bens tem extrema importância quando se deseja desenvolver técnicas de estimação. Sob este aspecto o trabalho pode estar prejudicado, visto que toda a pesquisa foi embasada no cadastro da prefeitura, da maneira como foi fornecido pelo órgão, sem qualquer verificação da validade das informações, apenas com a confirmação de uso destes mesmos dados nos cálculos atualmente exercidos pela receita municipal.

## 5.3 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

→ Os resultados discutidos na presente pesquisa foram todos construídos com base nas informações cadastrais da prefeitura do município estudado. Uma sugestão para verificações seria aplicar *in loco* os modelos obtidos no trabalho. Constatações visuais, com possibilidade de registros fotográficos dos imóveis, enriqueceriam o trabalho do ponto de vista prático, além de corroborar a idéia da realização da estimação dos valores venais dos imóveis de acordo com as tendências de mercado da região. Visando aproximar valores para tributações de maneira proporcional aos valores de venda praticados, verificações do uso dos

modelos coletando dados diretamente nos imóveis focados pode ser útil para confirmar boas adequações dos modelos em pesquisas de campo.

→ Também com respeito a verificações *in loco*, atenção especial ainda pode ser despendida aos imóveis detentores de maiores áreas do lote. Isso em virtude do grande número de *outliers* detectados pelas análises realizadas serem provenientes de tais imóveis, visando inclusive reduzir indícios de possíveis equívocos cadastrais sob estes bens.

→ Explicações aprofundadas com maiores explorações da ACP e *clustering* podem vir a fornecer resultados interessantes, principalmente em decorrência da possibilidade de redução de variáveis a serem trabalhadas, e esta prática também é sugerida em aplicações semelhantes futuras.

→ A construção de modelos através de Redes Neurais e Algoritmos Genéticos também podem convir na tarefa de estimação dos valores venais para vias de tributações municipais. A confecção de modelos neste sentido pode ser comparada aos resultados estatísticos aqui tratados.

→ Analisar o uso dos modelos desenvolvidos para outros fins é uma outra sugestão de pesquisa, já que no presente trabalho se firmou como alvo a aplicação das equações apenas no cálculos de impostos municipais. Outras áreas dependem de avaliações imobiliárias em suas atividades, e a adequação do emprego dos modelos em outras finalidades pode ser melhor explorada, ampliando abordagens.

→ Ainda a elaboração de um programa computacional é sugerida, principalmente versando em propiciar aos municípios ferramentas em linguagens simplificadas para auxílio nos lançamentos e cobranças tributárias imobiliárias.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14653-2 Avaliação de bens – Parte 2: imóveis urbanos**. Rio de Janeiro, 2004.
- ALVES, Valdir. **Avaliação de Imóveis Urbanos Baseada em Métodos Estatísticos Multivariados**. Campo Mourão: Dissertação de Mestrado do PPGMNE/UFPR, 2005.
- BRAULIO, Silvia N. **Proposta de uma Metodologia para Avaliação de Imóveis Urbanos Baseado em Métodos Estatísticos Multivariados**. Campo Mourão: Dissertação de Mestrado do PPGMNE/UFPR, 2005.
- CHAVES NETO, Anselmo. **Apostila de Probabilidade e Estatística Matemática II**. Notas de aula, s.d.
- CÓDIGO TRIBUTÁRIO NACIONAL – LEI FEDERAL 5172 DE 25 DE OUTUBRO DE 1966
- DEVORE, Jay. **Probabilidade e estatística para engenharia e ciências**. Traduzido por MSG Language Services e Joaquim Pinheiro Nunes da Silva. São Paulo: Thomson Learning, 2006.
- FERREIRA, Daniel F. **Estatística Multivariada**. Lavras: Editora UFLA, 2008.
- GONZÁLEZ, Marco A. S.. **Aplicação de Técnicas de Descobrimto de Conhecimento em Base de Dados e de Inteligência Artificial em Avaliação de Imóveis**. Porto Alegre: Tese de Doutorado do PPGECC/UFRRGS, 2002.
- IHLANFELDT, Keith R. **The use of an econometric model for estimating aggregate levels of property tax assessment within local jurisdictions**. Artigo publicado no National Tax Journal, USA: Mar/2004.
- INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SOCIAL – IPARDES. **Anuário Estatístico do Estado do Paraná**. Curitiba, 2008.
- JESUS, Eduardo M. N.; RODRIGUES, João M. C. **Um sistema de apoio à decisão multicritério para avaliação de património edificado (habitação)**. Coimbra – Portugal: INESC, 2004.

JOHNSON, Richard A.; WICHERN, Dean W. **Applied Multivariate Statistical Analysis**. New Jersey: Prentice Hall, 1998.

MATOS, Livia A.; PORTELLA, André A. **O aspecto quantitativo do Imposto Predial e Territorial Urbano no município de Itauna**. Artigo exposto no 11º Seminário de Iniciação Científica da UESC: UESC, 2005.

MARQUES, Jair M. **Apostila de Análise Multivariada**. Notas de aula, s.d.

NADAL, Carlos A.; JULIANO, Kátia A.; RATTON, Eduardo. **Testes estatísticos utilizados para a validação de regressões múltiplas aplicadas na avaliação de imóveis urbanos**. Artigo publicado na Revista Bol. de Cienc. Geodésicas, v. 9. Curitiba: UFPR, Jul/Dez 2003.

NGUYEN, N; CRIPPS, A. **Predicting Housing Value: A Comparison of Multiple Regression Analysis and Artificial Neural Networks**. Artigo publicado no Journal of Real Estate Research, Fullerton, California, v. 22: 2001.

PERNAMBUCO, Marcio A. **O CREA e o IPTU**. Artigo publicado pelo Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias da Bahia – IBAPE BAHIA, s.d. Disponível em <http://www.ibapebahia.org.br/>, acessado em 08 de junho de 2010.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO MATEUS DO SUL. **Código Tributário Municipal de São Mateus do Sul – Lei Complementar 08/04**. 2004.

PREFEITURA MUNICIPAL DE UNIÃO DA VITÓRIA. **Código Tributário Municipal de União da Vitória – Lei 3176/03**. 2003.

SKIDMORE, Mark; BALLARD, Charles L.; HODGE, Timothy R. **Property value assessment growth limits and redistribution of property tax payments: evidence from Michigan**. Artigo publicado no National Tax Journal, USA: Set/2010.

SHIMAKURA, Silvia E.. **Estatística II - Regressão**. Laboratório de Estatística e Geoinformação. Departamento de Estatística da UFPR, 2006. Disponível em <http://leg.ufpr.br/~silvia/CE003/node79.html>, acessado em 12 de janeiro de 2010.

SPIEGEL, Murray R.. **Probabilidade e Estatística**. Traduzido por Alfredo Alves de Faria. São Paulo : Makron Books, 2004.

STEINER, Maria T. A.; CHAVES NETO, Anselmo; BRAULIO, Silvia N; ALVES, Valdir. **Métodos estatísticos multivariados aplicados à engenharia de avaliações**. Artigo publicado na Revista Gestão & Produção, v. 15. São Carlos: Jan/Abr 2008.

**ANEXOS**

## ANEXO I – Tabelas II.III, II.IV, II.V, II.VI do CTM de União da Vitória – PR

**TABELA II.III**  
**IMPOSTO PREDIAL E TERRITORIAL URBANO IMPOSTO**  
**CORREÇÃO QUANTO A TOPOGRAFIA**

Topografia	Índice %
Plano	1,0
Aclive	1,1
Declive	0,7
Irregular	0,7

**TABELA II.IV**  
**IMPOSTO PREDIAL E TERRITORIAL URBANO**  
**CORREÇÃO QUANTO A PEDOLOGIA**

Pedologia	Índice %
Inundável	0,8
Firme	1,0
Alagado	0,7
Combinações demais	1,0

**TABELA II.V**  
**IMPOSTO PREDIAL E TERRITORIAL URBANO**  
**PONTUAÇÃO PARA IMÓVEIS EDIFICADOS**

Item	Pontos
Paredes	32 – concreto
	25 – metálica
	25 – alvenaria
	17 – madeira
	17- mista
Piso	00 – sem
	05 – acimentado
	05 – assoalhado
	10 – taco
	10 – especial
	05 – cimento
	10 – cerâmico
	10 – carpete
	15 - plástico
Forro	00 – sem
	04 – madeira



	10 – laje
	15 – especial
	15 – estuque/gesso
	04 – PVC
Instalação elétrica	00 – sem
	04 – aparente
	08 – embutida
Banheiro	00 – sem
	05 – simples
	10 – completo
	15 – mais de um
	05 – externo
Acabamento interno	00 – sem
	03 – caiação
	10 – simples
	15 – especial
	12 – mad/pint.
	15 – reboco/pint.
	15 – cerâmica
Acabamento externo	00 – sem
	03 – caiação
	10 – simples
	15 – especial
	08 – mad./pint.
	10 – reboco/pint.
	03 – caiação
	15 – cerâmica
Cobertura	03 – amianto
	05 – telha de barro
	08 – laje
	10 – calhetão
	10 – cerâmica
	10 – zinco
	15 – especial

**TABELA II.VI**  
**IMPOSTO PREDIAL E TERRITORIAL URBANO**  
**PONTUAÇÃO PADRÃO DAS EDIFICAÇÕES**

Pontos		Valores Unitário para calculo em R\$ por m <sup>2</sup>	
Faixas	Padrão	Residencial/ Comercial R\$ / m <sup>2</sup>	Galpão R\$ / m <sup>2</sup>
De 00 a 60	Padrão baixo madeira/mista	18,55	8,59

	alvenaria	38,79	8,59
	concreto / metálica	38,79	8,59
De 61 a 85	Padrão médio Madeira/mista	38,79	8,59
	alvenaria	78,15	8,59
	concreto / metálica	78,15	8,59
Acima de 85	Padrão alto Madeira/mista	73,60	8,59
	alvenaria	147,20	8,59
	concreto/metáli ca	147,20	8,59

## ANEXO II – Tabelas I e II apenas ao CTM de São Mateus do Sul – PR

**TABELA I****TABELA DE VALORES DAS EDIFICAÇÕES**

VU – Custo Unitário de Reprodução por tipo, categoria e estrutura das Edificações – Valor de Referência UFM/m<sup>2</sup>

ESTRUTURA Tipo	MADEIRA				MISTA				ALVENARIA			
	Categoria				Categoria				Categoria			
	Barraco	Baixo	Comum	Bom	Inferior	Baixo	Comum	Bom	Baixo	Comum	Bom	Luxo
Casa	100	124	150	212	150	190	240	290	200	315	420	450
Apartamento	-	124	150	212	150	190	240	290	160	315	380	440
Sala	-	124	150	212	150	190	240	290	240	320	420	480
Loja	-	150	170	212	150	200	260	310	280	340	420	490
Especial	-	160	180	220	150	200	260	310	230	320	420	480
Indústria	100	110	130	212	150	180	220	290	220	310	400	460
Galpão	100	110	130	180	150	180	190	210	200	280	336	420
Telheiro	100	100	-	-	150	170	-	-	180	220	-	-
Barraco	100	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-
Valor m <sup>2</sup> /UFSM	3,25	5,17	6,47	8,09	4,59	5,74	7,36	8,67	7,66	9,82	11,56	17,39

**TABELA II****Tipo I**

<b>Tipo I</b>		<b>Valor</b>
Tabela 1	TOPOGRAFIA	
	ACLIVE	0,80
	DECLIVE	0,70
	PLANO	1,00
Tabela 2	IRREGULAR	0,70
	SITUACAO	
	UMA FRENTE	1,00
	DUAS FRENTES	1,10
	TRES FRENTES	1,50
Tabela 3	QUATRO FRENTES	2,00
	ENCRAVADO	0,90
	CONSERVACAO	
	OTIMO	1,00
	BOM	0,80
	REGULAR	0,60
	PESSIMA	0,40
	EM RUINAS	0,20

Tabela 4	LOCALIZACAO HORIZONTAL	ALINHADA	0,80
		RECUADA	0,70
		FUNDOS	0,60
		VILA	0,60
		GEMINADA	0,60
		SUPERPOSTA	1,00
Tabela 5	LOCALIZACAO VERTICAL	SUBSOLO	0,80
		TERREO E SOBRELOJA	1,00
		1o AO 3o ANDAR	0,70
		4o AO 6o ANDAR	0,70
Tabela 6	PEDOLOGIA DO SOLO	INUNDAVEL	0,80
		SECO	1,00
		ALAGADO	0,70
		COMBINACAO DOS DEMAIS	0,60

### Tipo II

Estrutura	Casa	Apto	Sala	Loja	Galpão	Telheiro	Indústria	Especial
Madeira Simples	60,00	0,00	0,00	63,00	68,00	70,00	0,00	0,00
Madeira Dupla	92,00	72,00	64,00	108,00	126,00	130,00	126,00	85,00
Mista	110,50	95,40	96,30	135,00	180,00	189,00	180,00	112,60
Alvenaria simples	158,00	127,20	128,40	180,00	228,00	0,00	228,00	150,20
Alvenaria concreto	165,00	140,00	135,00	200,00	0,00	0,00	250,00	0,00

Cobertura	Casa	Apto	Sala	Loja	Galpão	Telheiro	Indústria	Especial
Zinco	6,00	0,00	0,00	7,50	22,00	23,00	0,00	0,00
Telha	14,00	2,00	2,40	18,00	36,00	38,00	36,00	0,00
Cimento amianto	25,50	4,50	4,50	30,00	42,00	48,00	42,00	0,00
Laje	34,00	6,00	6,00	40,00	52,00	0,00	52,00	0,00
Especial	47,50	10,00	8,50	55,00	0,00	0,00	50,00	0,00

Esquadrias	Casa	Apto	Sala	Loja	Galpão	Telheiro	Indústria	Especial
Rústica	5,00	0,00	0,00	7,00	1,00	1,00	0,00	0,00
Madeira padrão	17,00	14,40	14,60	18,00	2,00	2,00	2,00	3,30
Ferro	33,90	27,30	28,80	33,00	6,00	6,00	6,00	5,30
Madeira especial	45,20	36,40	38,40	44,00	4,00	0,00	4,00	7,20
Alumínio	65,00	35,00	52,50	65,00	0,00	0,00	15,00	17,40

Revestimento externo	Casa	Apto	Sala	Loja	Galpão	Telheiro	Indústria	Especial
Sem	4,00	0,00	0,00	5,00	1,00	0,50	0,00	0,00
Reboco	12,00	13,00	12,80	12,00	3,00	2,00	3,00	15,30
Massa	20,40	22,80	21,30	20,00	6,00	3,00	6,00	26,70
Cerâmica	27,20	30,40	28,40	27,00	8,00	0,00	8,00	35,80

Especial	37,50	41,20	39,00	35,00	0,00	0,00	12,00	45,80
----------	-------	-------	-------	-------	------	------	-------	-------

<b>Revestimento interno</b>	<b>Casa</b>	<b>Apto</b>	<b>Sala</b>	<b>Loja</b>	<b>Galpão</b>	<b>Telheiro</b>	<b>Indústria</b>	<b>Especial</b>
Sem	4,00	0,00	0,00	4,00	1,00	0,50	0,00	0,00
Reboco	12,00	13,00	12,80	11,00	3,00	2,00	3,00	15,30
Massa	20,40	22,80	21,30	19,00	6,00	3,00	6,00	26,90
Cerâmica	27,20	30,40	28,40	25,00	8,00	0,00	8,00	35,80
Especial	37,50	41,20	29,50	34,00	0,00	0,00	13,00	45,80
<b>Acabamento externo</b>	<b>Casa</b>	<b>Apto</b>	<b>Sala</b>	<b>Loja</b>	<b>Galpão</b>	<b>Telheiro</b>	<b>Indústria</b>	<b>Especial</b>
Sem	1,50	0,00	0,00	1,50	1,50	0,50	0,00	0,00
Caiação	3,50	3,50	3,00	4,00	3,00	1,00	3,00	4,10
Pintura Simples	6,00	6,80	5,70	5,00	6,00	1,50	6,00	7,90
Pintura Lavável	8,00	9,00	7,80	7,00	8,00	0,00	8,00	10,60
Especial	13,50	16,20	12,00	12,00	0,00	0,00	13,00	20,60

<b>Acabamento interno</b>	<b>Casa</b>	<b>Apto</b>	<b>Sala</b>	<b>Loja</b>	<b>Galpão</b>	<b>Telheiro</b>	<b>Indústria</b>	<b>Especial</b>
Sem	1,50	0,00	0,00	1,50	1,50	0,50	0,00	0,00
Caiação	3,50	3,50	3,00	4,00	3,00	1,00	3,00	4,10
Pintura Simples	6,00	6,80	6,00	7,00	6,00	1,50	6,00	7,90
Pintura Lavável	8,00	9,00	7,80	9,00	8,00	0,00	8,00	10,60
Especial	14,00	16,20	12,00	13,00	0,00	0,00	12,00	20,60

<b>Piso</b>	<b>Casa</b>	<b>Apto</b>	<b>Sala</b>	<b>Loja</b>	<b>Galpão</b>	<b>Telheiro</b>	<b>Indústria</b>	<b>Especial</b>
Terra	5,00	0,00	0,00	2,00	1,00	1,00	0,00	0,00
Cimento	16,00	12,40	12,60	6,00	10,00	10,00	10,00	15,60
Assoalho/Carpet	27,00	23,10	22,20	15,00	21,00	21,00	12,00	27,20
Taco	35,00	30,80	29,60	20,00	40,00	0,00	40,00	37,40
Cerâmica	52,50	42,50	34,00	27,50	0,00	0,00	60,00	47,40

<b>Forro</b>	<b>Casa</b>	<b>Apto</b>	<b>Sala</b>	<b>Loja</b>	<b>Galpão</b>	<b>Telheiro</b>	<b>Indústria</b>	<b>Especial</b>
Sem	4,00	0,00	0,00	1,50	1,00	1,00	0,00	0,00
Madeira	10,00	8,80	6,40	2,00	2,00	2,00	2,00	11,40
Estuque	13,50	9,00	9,00	6,00	3,00	3,00	3,00	11,50
Laje	18,00	12,00	12,00	8,00	4,00	0,00	4,00	14,20
Especial	17,50	10,00	14,00	12,50	0,00	0,00	5,00	24,40

<b>Instalação elétrica</b>	<b>Casa</b>	<b>Apto</b>	<b>Sala</b>	<b>Loja</b>	<b>Galpão</b>	<b>Telheiro</b>	<b>Indústria</b>	<b>Especial</b>
Sem	7,00	0,00	0,00	6,00	1,00	1,00	0,00	0,00
Até 3 lâmpadas	14,00	16,40	14,40	14,00	8,00	8,00	8,00	20,60
Aparente	18,60	21,60	19,80	24,00	18,00	18,00	18,00	25,60
Semi-embutida	24,80	28,80	26,40	32,00	32,00	0,00	32,00	33,00
Embutida	27,50	32,50	29,00	35,00	0,00	0,00	50,00	43,00

<b>Instalação</b>	<b>Casa</b>	<b>Apto</b>	<b>Sala</b>	<b>Loja</b>	<b>Galpão</b>	<b>Telheiro</b>	<b>Indústria</b>	<b>Especial</b>
-------------------	-------------	-------------	-------------	-------------	---------------	-----------------	------------------	-----------------

<b>sanitária</b>								
Sem	2,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00
Externa	6,00	7,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	8,30
Interna simples	10,20	14,10	7,80	6,00	6,00	6,00	6,00	16,00
Completa	13,60	18,80	10,40	8,00	8,00	0,00	8,00	22,00
Mais de uma	22,50	27,50	18,50	10,00	0,00	0,00	20,00	32,00
Elevador	<b>Casa</b>	<b>Apto</b>	<b>Sala</b>	<b>Loja</b>	<b>Galpão</b>	<b>Telheiro</b>	<b>Indústria</b>	<b>Especial</b>
Sem	0,00	34,00	40,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Um	0,00	45,90	57,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dois	0,00	61,20	76,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mais de dois	0,00	67,50	107,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

## ANEXO III – Princípio da composição da Matriz CARACTIMOV

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	IMÓVEL	ÁREA DO LOTE	ÍNDICE DE LOC.	TOPOGRAFIA	PEDOLOGIA	SITUAÇÃO	POSIÇÃO	FI	TESTADA	PAVIMENTAÇÃO	VVT (UFM)	NATUREZA	UTILIZAÇÃO
2	1	10100	3.47	DECLIVE	SECO	QUATRO FRENTES	ESQUINA	7	101	ASFALTO	1305,1503	PREDIAL	CONSTRUIDO
3	2	10100	3.47	DECLIVE	SECO	QUATRO FRENTES	ESQUINA	5	101	ASFALTO	932,2502	PREDIAL	CONSTRUIDO
4	3	10100	3.47	DECLIVE	SECO	QUATRO FRENTES	ESQUINA	5	101	ASFALTO	932,2502	PREDIAL	CONSTRUIDO
5	4	10100	3.47	DECLIVE	SECO	QUATRO FRENTES	ESQUINA	5	101	ASFALTO	932,2502	PREDIAL	CONSTRUIDO
6	5	10100	3.47	DECLIVE	SECO	QUATRO FRENTES	ESQUINA	5	101	ASFALTO	932,2502	PREDIAL	CONSTRUIDO
7	6	10100	3.47	DECLIVE	SECO	QUATRO FRENTES	ESQUINA	5	101	ASFALTO	932,2502	PREDIAL	CONSTRUIDO
8	7	10100	3.47	DECLIVE	SECO	QUATRO FRENTES	ESQUINA	7	101	ASFALTO	1305,1503	PREDIAL	CONSTRUIDO
9	8	10100	3.47	DECLIVE	SECO	QUATRO FRENTES	ESQUINA	5	101	ASFALTO	932,2502	PREDIAL	CONSTRUIDO
10	9	10100	3.47	DECLIVE	SECO	QUATRO FRENTES	ESQUINA	5	101	ASFALTO	932,2502	PREDIAL	CONSTRUIDO
11	10	10100	3.47	DECLIVE	SECO	QUATRO FRENTES	ESQUINA	3	101	ASFALTO	559,3501	PREDIAL	CONSTRUIDO
12	11	10100	3.47	DECLIVE	SECO	QUATRO FRENTES	ESQUINA	3	101	ASFALTO	559,3501	PREDIAL	CONSTRUIDO
13	12	10100	3.47	DECLIVE	SECO	QUATRO FRENTES	ESQUINA	3	101	ASFALTO	559,3501	PREDIAL	CONSTRUIDO
14	13	10100	3.47	DECLIVE	SECO	QUATRO FRENTES	ESQUINA		101	ASFALTO	18645,004	PREDIAL	CONSTRUIDO
15	14	10100	3.47	DECLIVE	SECO	QUATRO FRENTES	ESQUINA	1	101	ASFALTO	186,45	PREDIAL	CONSTRUIDO
16	15	10100	3.47	DECLIVE	SECO	QUATRO FRENTES	ESQUINA	2	101	ASFALTO	372,9001	PREDIAL	CONSTRUIDO
17	16	10100	3.47	DECLIVE	SECO	QUATRO FRENTES	ESQUINA	2	101	ASFALTO	372,9001	PREDIAL	CONSTRUIDO
18	17	10100	3.47	DECLIVE	SECO	QUATRO FRENTES	ESQUINA		101	ASFALTO	18645,004	PREDIAL	CONSTRUIDO
19	18	10100	3.47	DECLIVE	SECO	QUATRO FRENTES	ESQUINA		101	ASFALTO	18645,004	PREDIAL	CONSTRUIDO
20	19	10100	3.47	DECLIVE	SECO	QUATRO FRENTES	ESQUINA	18	101	ASFALTO	3356,1007	PREDIAL	CONSTRUIDO
21	20	10100	3.47	DECLIVE	SECO	QUATRO FRENTES	ESQUINA	5	101	ASFALTO	932,2502	PREDIAL	CONSTRUIDO
22	21	10100	3.47	DECLIVE	SECO	QUATRO FRENTES	ESQUINA	2	101	ASFALTO	372,9001	PREDIAL	CONSTRUIDO
23	22	468	2.32	DECLIVE	SECO	UMA FRENTE	MEIO DE QUADRA	100	13	PAR. REGULAR	760,032	PREDIAL	CONSTRUIDO
24	23	468	2.32	PLANO	SECO	UMA FRENTE	MEIO DE QUADRA	100	13	ASFALTO	1085,76	PREDIAL	CONSTRUIDO
25	24	486	2.32	PLANO	SECO	UMA FRENTE	MEIO DE QUADRA	73	13,5	PAR. REGULAR	823,0896	PREDIAL	CONSTRUIDO
26	25	336	0.35	ACLIVE	SECO	UMA FRENTE	MEIO DE QUADRA	100	12,5	TERRA	94,08	PREDIAL	CONSTRUIDO
27	26	372	1.39	DECLIVE	SECO	UMA FRENTE	MEIO DE QUADRA	100	12	PAR. REGULAR	361,956	PREDIAL	CONSTRUIDO
28	27	372	2.32	DECLIVE	SECO	UMA FRENTE	MEIO DE QUADRA	100	12	PAR. REGULAR	604,128	PREDIAL	CONSTRUIDO
29	28	372	2.32	DECLIVE	SECO	UMA FRENTE	MEIO DE QUADRA	100	12	PAR. REGULAR	604,128	TERRITORIAL	BALDIO
30	29	600	2.32	PLANO	SECO	UMA FRENTE	MEIO DE QUADRA	100	12	ASFALTO	1392	PREDIAL	CONSTRUIDO
31	30	623	1.39	PLANO	SECO	UMA FRENTE	MEIO DE QUADRA	100	12,75	ASFALTO	865,97	TERRITORIAL	BALDIO
32	31	280	2.32	DECLIVE	SECO	UMA FRENTE	MEIO DE QUADRA	75	14	PAR. REGULAR	341,04	PREDIAL	CONSTRUIDO
33	32	280	2.32	DECLIVE	SECO	UMA FRENTE	MEIO DE QUADRA	25	14	PAR. REGULAR	113,68	PREDIAL	CONSTRUIDO
34	33	182	2.32	DECLIVE	SECO	DUAS FRENTES	ESQUINA	100	7	PAR. REGULAR	325,1248	PREDIAL	CONSTRUIDO
35	34	0	2.32	DECLIVE	SECO	DUAS FRENTES	ESQUINA	0	0	PAR. REGULAR	107,2912	PREDIAL	CONSTRUIDO

Primeiras onze variáveis dos primeiros 34 imóveis da matriz

1	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
1	ÁREA CONSTRUIDA	TIPO	ACAB. EXTERNO	ACAB. INTERNO	COBERTURA	PISO	ESQUADRIAS	ESTRUTURA	FORRO	INST. ELÉTRIC
2	60	CASA	CAIACAO	PINTURA LAVAVEL	CIMENTO AMIANTO	TACO	FERRO	ALVENARIA CONCRETO	MADEIRA	EMBUTIDA
3	45	SALA	CAIACAO	PINTURA LAVAVEL	CIMENTO AMIANTO	TACO	FERRO	ALVENARIA CONCRETO	MADEIRA	EMBUTIDA
4	45	LOJA	CAIACAO	PINTURA LAVAVEL	CIMENTO AMIANTO	TACO	FERRO	ALVENARIA CONCRETO	MADEIRA	EMBUTIDA
5	45	LOJA	CAIACAO	PINTURA LAVAVEL	CIMENTO AMIANTO	TACO	FERRO	ALVENARIA CONCRETO	MADEIRA	EMBUTIDA
6	45	LOJA	CAIACAO	PINTURA LAVAVEL	CIMENTO AMIANTO	TACO	FERRO	ALVENARIA CONCRETO	MADEIRA	EMBUTIDA
7	45	LOJA	CAIACAO	PINTURA LAVAVEL	CIMENTO AMIANTO	TACO	FERRO	ALVENARIA CONCRETO	MADEIRA	EMBUTIDA
8	65	LOJA	CAIACAO	PINTURA LAVAVEL	CIMENTO AMIANTO	CIMENTO	FERRO	ALVENARIA CONCRETO	MADEIRA	EMBUTIDA
9	45	SALA	CAIACAO	PINTURA LAVAVEL	CIMENTO AMIANTO	CIMENTO	FERRO	ALVENARIA CONCRETO	MADEIRA	EMBUTIDA
10	42	SALA	CAIACAO	PINTURA LAVAVEL	CIMENTO AMIANTO	TACO	FERRO	ALVENARIA CONCRETO	MADEIRA	EMBUTIDA
11	24	SALA	CAIACAO	PINTURA LAVAVEL	CIMENTO AMIANTO	TACO	FERRO	ALVENARIA CONCRETO	MADEIRA	EMBUTIDA
12	24	SALA	CAIACAO	PINTURA LAVAVEL	CIMENTO AMIANTO	TACO	FERRO	ALVENARIA CONCRETO	MADEIRA	EMBUTIDA
13	24	SALA	CAIACAO	PINTURA LAVAVEL	CIMENTO AMIANTO	TACO	FERRO	ALVENARIA CONCRETO	MADEIRA	EMBUTIDA
14	6	SALA	CAIACAO	PINTURA LAVAVEL	ESPECIAL	TACO	FERRO	ALVENARIA CONCRETO	MADEIRA	EMBUTIDA
15	18	LOJA	CAIACAO	PINTURA LAVAVEL	CIMENTO AMIANTO	TACO	FERRO	ALVENARIA CONCRETO	MADEIRA	EMBUTIDA
16	24	LOJA	CAIACAO	PINTURA LAVAVEL	CIMENTO AMIANTO	CIMENTO	FERRO	ALVENARIA CONCRETO	MADEIRA	EMBUTIDA
17	24	LOJA	CAIACAO	PINTURA LAVAVEL	CIMENTO AMIANTO	CIMENTO	FERRO	ALVENARIA CONCRETO	MADEIRA	EMBUTIDA
18	12	LOJA	CAIACAO	PINTURA LAVAVEL	CIMENTO AMIANTO	CIMENTO	FERRO	ALVENARIA CONCRETO	MADEIRA	EMBUTIDA
19	12	LOJA	CAIACAO	PINTURA LAVAVEL	CIMENTO AMIANTO	CIMENTO	FERRO	ALVENARIA CONCRETO	MADEIRA	EMBUTIDA
20	158	LOJA	CAIACAO	PINTURA LAVAVEL	CIMENTO AMIANTO	CIMENTO	FERRO	ALVENARIA CONCRETO	MADEIRA	EMBUTIDA
21	45	LOJA	CAIACAO	PINTURA LAVAVEL	CIMENTO AMIANTO	TACO	FERRO	ALVENARIA SIMPLES	MADEIRA	EMBUTIDA
22	22,5	LOJA	CAIACAO	PINTURA LAVAVEL	CIMENTO AMIANTO	TACO	FERRO	ALVENARIA SIMPLES	MADEIRA	EMBUTIDA
23	118	CASA	PINTURA SIMPLES	PINTURA LAVAVEL	TELHA	TACO	FERRO	ALVENARIA SIMPLES	MADEIRA	EMBUTIDA
24	150	CASA	PINTURA LAVAVEL	PINTURA LAVAVEL	TELHA	TACO	ALUMINIO	ALVENARIA CONCRETO	LAGE	EMBUTIDA
25	234,73	APTO	PINTURA LAVAVEL	PINTURA LAVAVEL	TELHA	CERAMICA	ALUMINIO	ALVENARIA CONCRETO	LAGE	EMBUTIDA
26	46,8	CASA	SEM	SEM	CIMENTO AMIANTO	ASSOALHO/CARPET	FERRO	MADEIRA SIMPLES	MADEIRA	EMBUTIDA
27	111,15	SALA	PINTURA SIMPLES	PINTURA SIMPLES	ESPECIAL	CERAMICA	ALUMINIO	ALVENARIA CONCRETO	LAGE	EMBUTIDA
28	128	ESPECIAL	CAIACAO	PINTURA LAVAVEL	CIMENTO AMIANTO	TACO	FERRO	ALVENARIA SIMPLES	MADEIRA	EMBUTIDA
29										
30	345,6	ESPECIAL	PINTURA SIMPLES	PINTURA SIMPLES	CIMENTO AMIANTO	CERAMICA	FERRO	ALVENARIA CONCRETO	LAGE	EMBUTIDA
31										
32	82,5	CASA	CAIACAO	PINTURA LAVAVEL	TELHA	ASSOALHO/CARPET	MADEIRA PADRAO	MADEIRA SIMPLES	MADEIRA	EMBUTIDA
33	27	CASA	PINTURA SIMPLES	PINTURA LAVAVEL	TELHA	ASSOALHO/CARPET	MADEIRA PADRAO	MADEIRA SIMPLES	MADEIRA	APARENTE
34	91	CASA	CAIACAO	PINTURA LAVAVEL	TELHA	ASSOALHO/CARPET	FERRO	ALVENARIA SIMPLES	MADEIRA	EMBUTIDA
35	0	CASA	PINTURA SIMPLES	PINTURA LAVAVEL	TELHA	ASSOALHO/CARPET	FERRO	ALVENARIA SIMPLES	MADEIRA	EMBUTIDA

Próximas variáveis, da 12ª a 21ª, dos primeiros 34 imóveis da matriz

	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI
1	INST. ELÉTRICA	INST. SANITÁRIA	REV. EXTERNO	REV. INTERNO	Nº PAV.	LOC. HORIZONTAL	LOC. VERTICAL	CONSERVAÇÃO		VVP (UFM)	VVI (UFM)	VVI (R\$)
2	EMBTUIDA	INTERNA SIMPLES	MASSA	MASSA		1 ALINHADA	TERREO E SOBRELOJA	REGULAR		332.928	1638.0783	42590.0358
3	EMBTUIDA	INTERNA SIMPLES	MASSA	MASSA		1 RECUADA	TERREO E SOBRELOJA	BOM		291.312	1223.5622	31812.6172
4	EMBTUIDA	INTERNA SIMPLES	MASSA	MASSA		1 RECUADA	TERREO E SOBRELOJA	BOM		291.312	1223.5622	31812.6172
5	EMBTUIDA	SEM	MASSA	MASSA		1 RECUADA	TERREO E SOBRELOJA	BOM		291.312	1223.5622	31812.6172
6	EMBTUIDA	INTERNA SIMPLES	MASSA	MASSA		1 RECUADA	TERREO E SOBRELOJA	BOM		291.312	1223.5622	31812.6172
7	EMBTUIDA	SEM	MASSA	MASSA		1 RECUADA	TERREO E SOBRELOJA	BOM		291.312	1223.5622	31812.6172
8	EMBTUIDA	MAIS DE UMA	MASSA	MASSA		1 RECUADA	TERREO E SOBRELOJA	BOM		420.784	1725.9343	44874.2918
9	EMBTUIDA	SEM	MASSA	MASSA		1 RECUADA	TERREO E SOBRELOJA	BOM		247.464	1179.7142	30672.5692
10	EMBTUIDA	SEM	MASSA	MASSA		1 RECUADA	TERREO E SOBRELOJA	BOM		271.8912	1204.1414	31307.6764
11	EMBTUIDA	SEM	MASSA	MASSA		1 RECUADA	TERREO E SOBRELOJA	BOM		155.3664	714.7165	18582.629
12	EMBTUIDA	SEM	MASSA	MASSA		1 RECUADA	TERREO E SOBRELOJA	BOM		155.3664	714.7165	18582.629
13	EMBTUIDA	SEM	MASSA	MASSA		1 RECUADA	TERREO E SOBRELOJA	BOM		155.3664	714.7165	18582.629
14	EMBTUIDA	SEM	MASSA	MASSA		1 RECUADA	TERREO E SOBRELOJA	BOM		38.8416	18683.8456	485779.986
15	EMBTUIDA	SEM	MASSA	MASSA		1 RECUADA	TERREO E SOBRELOJA	BOM		116.5248	302.9748	7877.3448
16	EMBTUIDA	INTERNA SIMPLES	MASSA	MASSA		1 RECUADA	TERREO E SOBRELOJA	BOM		155.3664	528.2665	13734.929
17	EMBTUIDA	SEM	MASSA	MASSA		1 RECUADA	TERREO E SOBRELOJA	BOM		155.3664	528.2665	13734.929
18	EMBTUIDA	MAIS DE UMA	MASSA	MASSA		1 RECUADA	TERREO E SOBRELOJA	BOM		77.6832	18722.6872	486789.867
19	EMBTUIDA	SEM	MASSA	MASSA		1 RECUADA	TERREO E SOBRELOJA	BOM		77.6832	18722.6872	486789.867
20	EMBTUIDA	MAIS DE UMA	MASSA	MASSA		1 RECUADA	TERREO E SOBRELOJA	BOM		1022.8288	4378.9295	113852.167
21	EMBTUIDA	INTERNA SIMPLES	MASSA	MASSA		1 RECUADA	TERREO E SOBRELOJA	BOM		291.312	1223.5622	31812.6172
22	EMBTUIDA	SEM	MASSA	MASSA		1 RECUADA	TERREO E SOBRELOJA	BOM		145.656	518.5561	13482.4586
23	EMBTUIDA	INTERNA SIMPLES	MASSA	MASSA		1 RECUADA	TERREO E SOBRELOJA	REGULAR		572.9136	1332.9456	34656.5856
24	EMBTUIDA	COMPLETA	MASSA	MASSA		1 RECUADA	TERREO E SOBRELOJA	OTIMO		1213.8	2299.56	59788.56
25	EMBTUIDA	COMPLETA	MASSA	MASSA		1 ALINHADA	TERREO E SOBRELOJA	BOM		2612.451	3435.5406	89324.0556
26	EMBTUIDA	INTERNA SIMPLES	SEM	SEM		1 RECUADA	TERREO E SOBRELOJA	REGULAR		159.017	253.097	6580.522
27	EMBTUIDA	INTERNA SIMPLES	REBOCO	REBOCO		RECUADA	SUBSOLO	OTIMO		719.5406	1081.4966	28118.9116
28	EMBTUIDA	INTERNA SIMPLES	MASSA	MASSA		1 RECUADA	TERREO E SOBRELOJA	BOM		828.6208	1432.7488	37251.4688
29											604.128	15707.328
30	EMBTUIDA	MAIS DE UMA	REBOCO	REBOCO		3 RECUADA	TERREO E SOBRELOJA	BOM		1482.4858	2874.4858	74736.6308
31											865.97	22515.22
32	EMBTUIDA	INTERNA SIMPLES	SEM	SEM		1 RECUADA	TERREO E SOBRELOJA	REGULAR		280.3185	621.3585	16155.321
33	APARENTE	INTERNA SIMPLES	SEM	SEM		1 FUNDOS	TERREO E SOBRELOJA	REGULAR		78.6348	192.3148	5000.1848
34	EMBTUIDA	INTERNA SIMPLES	MASSA	MASSA		1 ALINHADA	TERREO E SOBRELOJA	REGULAR		504.9408	830.0656	21581.7056
35	EMBTUIDA	SEM	MASSA	MASSA		0 ALINHADA	TERREO E SOBRELOJA	REGULAR		166.464	273.7552	5858.3613

Últimas onze variáveis dos primeiros 34 imóveis da matriz



ANEXO IV – Princípio do arquivo com os dados imobiliários do Cadastro Municipal de São Mateus do Sul, conforme formato disponibilizado pela Prefeitura

imoveis	valor	descricao	abrev	descri1	nome_ rua
1		ASFALTO		PAVIMENTACAO	RUA ULISSES FARIA
1		SERVICO PUBLICO		PROPRIEDADE	RUA ULISSES FARIA
1		ESQUINA		POSICAO	RUA ULISSES FARIA
1		SEM DEFINICAO		LIMITES	RUA ULISSES FARIA
1		CONSTRUIDO		UTILIZACAO DO LOTE	RUA ULISSES FARIA
1		QUATRO FRENTES		SITUACAO	RUA ULISSES FARIA
1		DECLIVE		TOPOGRAFIA	RUA ULISSES FARIA
1		SECO		PEDOLOGIA DO SOLO	RUA ULISSES FARIA
1		ALINHADA		LOCALIZACAO HORIZONTAL	RUA ULISSES FARIA
1		TERREO E SOBRELOJA		LOCALIZACAO VERTICAL	RUA ULISSES FARIA
1		REGULAR		CONSERVACAO	RUA ULISSES FARIA
1		PROPRIO		USO DO IMOVEL	RUA ULISSES FARIA
1		CASA		TIPO	RUA ULISSES FARIA
1		ALVENARIA CONCRETO		ESTRUTURA	RUA ULISSES FARIA
1		CIMENTO AMIANTO		COBERTURA	RUA ULISSES FARIA
1		FERRO		ESQUADRIAS	RUA ULISSES FARIA
1		MASSA		REVESTIMENTO EXTERNO	RUA ULISSES FARIA
1		MASSA		REVESTIMENTO INTERNO	RUA ULISSES FARIA
1		CAIACAO		ACABAMENTO EXTERNO	RUA ULISSES FARIA
1		PINTURA LAVAVEL		ACABAMENTO INTERNO	RUA ULISSES FARIA
1		TACO		PISO	RUA ULISSES FARIA
1		MADEIRA		FORRO	RUA ULISSES FARIA
1		EMBUTIDA		INSTALACAO ELETRICA	RUA ULISSES FARIA
1		INTERNA SIMPLES		INSTALACAO SANITARIA	RUA ULISSES FARIA
1		ALVENARIA BOM PRESTAÇÃO DE SERVICO		CATEGORIA	RUA ULISSES FARIA
1		SIM		UTILIDADE ECONOMICA	RUA ULISSES FARIA
1		IMUNE		LIMPEZA PUBLICA	RUA ULISSES FARIA
1		NAO		IPTU	RUA ULISSES FARIA
1		NAO		COLETA DE LIXO	RUA ULISSES FARIA
1		SIM		PASSEIO	RUA ULISSES FARIA
1		SIM		CONSERVACAO	RUA ULISSES FARIA
1		SIM		PAVIMENTACAO	RUA ULISSES FARIA
1		SIM		ESGOTO PLUVIAL	RUA ULISSES FARIA
1		NAO		ESGOTO SANITARIO	RUA ULISSES FARIA
1		NAO		ILUMINACAO PUBLICA	RUA ULISSES FARIA
1		PREDIAL		NATUREZA	RUA ULISSES FARIA
1	2	ZONA FISCAL	NR. *	ZONA FISCAL	RUA ULISSES FARIA
1	1	NUMERO DE PAVIMENTOS		NUMERO DE PAVIMENTOS	RUA ULISSES FARIA
1	10100	AREA DO LOTE	M2	AREA DO LOTE	RUA ULISSES FARIA
1	101	TESTADA	ML	TESTADA	RUA ULISSES FARIA
1	40	PROFUNDIDADE	ML	PROFUNDIDADE	RUA ULISSES FARIA
1	60	AREA CONSTRUIDA	M2	AREA CONSTRUIDA	RUA ULISSES FARIA
1	7	FRACAO IDEAL	%	FRACAO IDEAL	RUA ULISSES FARIA
1	1950	ANO DA CONSTRUCAO		ANO DA CONSTRUCAO	RUA ULISSES FARIA
1	3,47	VALOR M2 TERRENO VALOR COLETA LIXO P/ ML	UFSM*	VALOR M2 TERRENO	RUA ULISSES FARIA
1	0	ML	UFSM*	VALOR COLETA LIXO P/ ML	RUA ULISSES FARIA
1	0,26	ALIQUOTA	% *	ALIQUOTA	RUA ULISSES FARIA

		VALOR VENAL				
1	1305	TERRITORIAL	UFSM	VALOR VENAL TERRITORIAL		RUA ULISSES FARIA
1	332,9	VALOR VENAL PREDIAL	UFSM*	VALOR VENAL PREDIAL		RUA ULISSES FARIA
1	1638	VALOR VENAL TOTAL	UFSM*	VALOR VENAL TOTAL		RUA ULISSES FARIA
1	42590	VALOR VENAL TOTAL	R\$*	VALOR VENAL TOTAL		RUA ULISSES FARIA
1		1%	1%	ALIQUOTA P/ GERAR CARNE		RUA ULISSES FARIA
1		C/ DIVIDA ATIVA		SITUAÇÃO DA DIVIDA =>		RUA ULISSES FARIA
2		ASFALTO		PAVIMENTAÇÃO		RUA ULISSES FARIA
2		SERVICO PUBLICO		PROPRIIDADE		RUA ULISSES FARIA
2		ESQUINA		POSICAO		RUA ULISSES FARIA
2		SEM DEFINICAO		LIMITES		RUA ULISSES FARIA
2		CONSTRUIDO		UTILIZACAO DO LOTE		RUA ULISSES FARIA
2		QUATRO FRENTES		SITUACAO		RUA ULISSES FARIA
2		DECLIVE		TOPOGRAFIA		RUA ULISSES FARIA
2		SECO		PEDOLOGIA DO SOLO		RUA ULISSES FARIA
2		RECUADA		LOCALIZACAO HORIZONTAL		RUA ULISSES FARIA
2		TERREO E SOBRELOJA		LOCALIZACAO VERTICAL		RUA ULISSES FARIA
2		BOM		CONSERVACAO		RUA ULISSES FARIA
2		ALUGADO		USO DO IMOVEL		RUA ULISSES FARIA
2		SALA		TIPO		RUA ULISSES FARIA
2		ALVENARIA CONCRETO		ESTRUTURA		RUA ULISSES FARIA
2		CIMENTO AMIANTO		COBERTURA		RUA ULISSES FARIA
2		FERRO		ESQUADRIAS		RUA ULISSES FARIA
2		MASSA		REVESTIMENTO EXTERNO		RUA ULISSES FARIA
2		MASSA		REVESTIMENTO INTERNO		RUA ULISSES FARIA
2		CAIACAO		ACABAMENTO EXTERNO		RUA ULISSES FARIA
2		PINTURA LAVAVEL		ACABAMENTO INTERNO		RUA ULISSES FARIA
2		TACO		PISO		RUA ULISSES FARIA
2		MADEIRA		FORRO		RUA ULISSES FARIA
2		EMBUTIDA		INSTALACAO ELETRICA		RUA ULISSES FARIA
2		INTERNA SIMPLES		INSTALACAO SANITARIA		RUA ULISSES FARIA
2		ALVENARIA COMUM		CATEGORIA		RUA ULISSES FARIA
2		PRESTAÇÃO DE				
2		SERVICO		UTILIDADE ECONOMICA		RUA ULISSES FARIA
2		SIM		LIMPEZA PUBLICA		RUA ULISSES FARIA
2		IMUNE		IPTU		RUA ULISSES FARIA
2		SIM - SEMANAL		COLETA DE LIXO		RUA ULISSES FARIA
2		SIM		PASSEIO		RUA ULISSES FARIA
2				CONSERVACAO		
2		SIM		PAVIMENTACAO		RUA ULISSES FARIA
2		SIM		ESGOTO PLUVIAL		RUA ULISSES FARIA
2		NAO		ESGOTO SANITARIO		RUA ULISSES FARIA
2		SIM		ILUMINACAO PUBLICA		RUA ULISSES FARIA
2		PREDIAL		NATUREZA		RUA ULISSES FARIA
2	2	ZONA FISCAL	NR. *	ZONA FISCAL		RUA ULISSES FARIA
2		NUMERO DE				
2	1	PAVIMENTOS		NUMERO DE PAVIMENTOS		RUA ULISSES FARIA
2	10100	AREA DO LOTE	M2	AREA DO LOTE		RUA ULISSES FARIA
2	101	TESTADA	ML	TESTADA		RUA ULISSES FARIA
2	40	PROFUNDIDADE	ML	PROFUNDIDADE		RUA ULISSES FARIA
2	45	AREA CONSTRUIDA	M2	AREA CONSTRUIDA		RUA ULISSES FARIA
2	5	FRACAO IDEAL	%	FRACAO IDEAL		RUA ULISSES FARIA
2	1950	ANO DA CONSTRUCAO		ANO DA CONSTRUCAO		RUA ULISSES FARIA
2	3,47	VALOR M2 TERRENO	UFSM*	VALOR M2 TERRENO		RUA ULISSES FARIA
2		VALOR COLETA LIXO P/				
2	26,26	ML	UFSM*	VALOR COLETA LIXO P/ ML		RUA ULISSES FARIA

2	0,26	ALÍQUOTA VALOR VENAL TERRITORIAL	% *	ALÍQUOTA	RUA ULISSES FARIA
2	932,3	VALOR VENAL PREDIAL	UFMSM	VALOR VENAL TERRITORIAL	RUA ULISSES FARIA
2	291,3	VALOR VENAL TOTAL	UFMSM*	VALOR VENAL PREDIAL	RUA ULISSES FARIA
2	1224	VALOR VENAL TOTAL	UFMSM*	VALOR VENAL TOTAL	RUA ULISSES FARIA
2	31813	VALOR VENAL TOTAL	R\$*	VALOR VENAL TOTAL	RUA ULISSES FARIA
2	1%	S/ DIVIDA ATIVA	1%	ALÍQUOTA P/ GERAR CARNE	RUA ULISSES FARIA
2				SITUAÇÃO DA DIVIDA =>	RUA ULISSES FARIA
3		ASFALTO		PAVIMENTAÇÃO	RUA ULISSES FARIA
3		SERVIÇO PÚBLICO		PROPRIEDADE	RUA ULISSES FARIA
3		ESQUINA		POSICAO	RUA ULISSES FARIA
3		SEM DEFINIÇÃO		LIMITES	RUA ULISSES FARIA
3		CONSTRUIDO		UTILIZAÇÃO DO LOTE	RUA ULISSES FARIA
3		QUATRO FRENTES		SITUAÇÃO	RUA ULISSES FARIA
3		DECLIVE		TOPOGRAFIA	RUA ULISSES FARIA
3		SECO		PEDOLOGIA DO SOLO	RUA ULISSES FARIA
3		RECUADA		LOCALIZAÇÃO HORIZONTAL	RUA ULISSES FARIA
3		TERREO E SOBRELOJA		LOCALIZAÇÃO VERTICAL	RUA ULISSES FARIA
3		BOM		CONSERVAÇÃO	RUA ULISSES FARIA
3		CEDIDA		USO DO IMÓVEL	RUA ULISSES FARIA
3		LOJA		TIPO	RUA ULISSES FARIA
3		ALVENARIA CONCRETO		ESTRUTURA	RUA ULISSES FARIA
3		CIMENTO AMIANTO		COBERTURA	RUA ULISSES FARIA
3		FERRO		ESQUADRIAS	RUA ULISSES FARIA
3		MASSA		REVESTIMENTO EXTERNO	RUA ULISSES FARIA
3		MASSA		REVESTIMENTO INTERNO	RUA ULISSES FARIA
3		CAIACAO		ACABAMENTO EXTERNO	RUA ULISSES FARIA
3		PINTURA LAVAVEL		ACABAMENTO INTERNO	RUA ULISSES FARIA
3		TACO		PISO	RUA ULISSES FARIA
3		MADEIRA		FORRO	RUA ULISSES FARIA
3		EMBUTIDA		INSTALAÇÃO ELÉTRICA	RUA ULISSES FARIA
3		INTERNA SIMPLES		INSTALAÇÃO SANITÁRIA	RUA ULISSES FARIA
3		ALVENARIA BOM		CATEGORIA	RUA ULISSES FARIA
3		PRESTAÇÃO DE SERVIÇO		UTILIDADE ECONÔMICA	RUA ULISSES FARIA
3		SIM		LIMPEZA PÚBLICA	RUA ULISSES FARIA
3		IMUNE		IPTU	RUA ULISSES FARIA
3		SIM - SEMANAL		COLETA DE LIXO	RUA ULISSES FARIA
3		SIM		PASSEIO	RUA ULISSES FARIA
3		SIM		CONSERVAÇÃO	RUA ULISSES FARIA
3		SIM		PAVIMENTAÇÃO	RUA ULISSES FARIA
3		NAO		ESGOTO PLUVIAL	RUA ULISSES FARIA
3		SIM		ESGOTO SANITÁRIO	RUA ULISSES FARIA
3		PREDIAL		ILUMINAÇÃO PÚBLICA	RUA ULISSES FARIA
3				NATUREZA	RUA ULISSES FARIA
3	2	ZONA FISCAL	NR. *	ZONA FISCAL	RUA ULISSES FARIA
3	1	NUMERO DE PAVIMENTOS		NUMERO DE PAVIMENTOS	RUA ULISSES FARIA
3	10100	ÁREA DO LOTE	M2	ÁREA DO LOTE	RUA ULISSES FARIA
3	101	TESTADA	ML	TESTADA	RUA ULISSES FARIA
3	40	PROFUNDIDADE	ML	PROFUNDIDADE	RUA ULISSES FARIA
3	45	ÁREA CONSTRUIDA	M2	ÁREA CONSTRUIDA	RUA ULISSES FARIA
3	5	FRACAO IDEAL	%	FRACAO IDEAL	RUA ULISSES FARIA
3	1950	ANO DA CONSTRUÇÃO		ANO DA CONSTRUÇÃO	RUA ULISSES FARIA
3	3,47	VALOR M2 TERRENO	UFMSM*	VALOR M2 TERRENO	RUA ULISSES FARIA
3	26,26	VALOR COLETA LIXO P/	UFMSM*	VALOR COLETA LIXO P/ ML	RUA ULISSES FARIA

		ML			
3	0,26	ALÍQUOTA VALOR VENAL TERRITORIAL	% *	ALÍQUOTA	RUA ULISSES FARIA
3	932,3	VALOR VENAL PREDIAL	UFSM	VALOR VENAL TERRITORIAL	RUA ULISSES FARIA
3	291,3	VALOR VENAL TOTAL	UFSM*	VALOR VENAL PREDIAL	RUA ULISSES FARIA
3	1224	VALOR VENAL TOTAL	UFSM*	VALOR VENAL TOTAL	RUA ULISSES FARIA
3	31813	VALOR VENAL TOTAL	R\$*	VALOR VENAL TOTAL	RUA ULISSES FARIA
3	1%		1%	ALÍQUOTA P/ GERAR CARNE	RUA ULISSES FARIA
3		S/ DIVÍDA ATIVA		SITUAÇÃO DA DIVÍDA =>	RUA ULISSES FARIA
4		ASFALTO		PAVIMENTAÇÃO	RUA ULISSES FARIA
4		SERVIÇO PÚBLICO		PROPRIEDADE	RUA ULISSES FARIA
4		ESQUINA		POSICÃO	RUA ULISSES FARIA
4		SEM DEFINIÇÃO		LIMITES	RUA ULISSES FARIA
4		CONSTRUIDO		UTILIZAÇÃO DO LOTE	RUA ULISSES FARIA
4		QUATRO FRENTE		SITUAÇÃO	RUA ULISSES FARIA
4		DECLIVE		TOPOGRAFIA	RUA ULISSES FARIA
4		SECO		PEDOLOGIA DO SOLO	RUA ULISSES FARIA
4		RECUADA		LOCALIZAÇÃO HORIZONTAL	RUA ULISSES FARIA
4		TERREO E SOBRELOJA		LOCALIZAÇÃO VERTICAL	RUA ULISSES FARIA
4		BOM		CONSERVAÇÃO	RUA ULISSES FARIA
4		PRÓPRIO		USO DO IMÓVEL	RUA ULISSES FARIA
4		LOJA		TIPO	RUA ULISSES FARIA
4		ALVENARIA CONCRETO		ESTRUTURA	RUA ULISSES FARIA
4		CIMENTO AMIANTO		COBERTURA	RUA ULISSES FARIA
4		FERRO		ESQUADRIAS	RUA ULISSES FARIA
4		MASSA		REVESTIMENTO EXTERNO	RUA ULISSES FARIA
4		MASSA		REVESTIMENTO INTERNO	RUA ULISSES FARIA
4		CAIACAO		ACABAMENTO EXTERNO	RUA ULISSES FARIA
4		PINTURA LAVAVEL		ACABAMENTO INTERNO	RUA ULISSES FARIA
4		TACO		PISO	RUA ULISSES FARIA
4		MADEIRA		FORRO	RUA ULISSES FARIA
4		EMBUTIDA		INSTALAÇÃO ELÉTRICA	RUA ULISSES FARIA
4		SEM		INSTALAÇÃO SANITÁRIA	RUA ULISSES FARIA
4		ALVENARIA BOM		CATEGORIA	RUA ULISSES FARIA
4		COMERCIAL		UTILIDADE ECONÔMICA	RUA ULISSES FARIA
4		SIM		LIMPEZA PÚBLICA	RUA ULISSES FARIA
4		IMUNE		IPU	RUA ULISSES FARIA
4		SIM - SEMANAL		COLETA DE LIXO	RUA ULISSES FARIA
4		SIM		PASSEIO	RUA ULISSES FARIA
4		SIM		CONSERVAÇÃO	RUA ULISSES FARIA
4		SIM		PAVIMENTAÇÃO	RUA ULISSES FARIA
4		SIM		ESGOTO PLUVIAL	RUA ULISSES FARIA
4		NAO		ESGOTO SANITÁRIO	RUA ULISSES FARIA
4		SIM		ILUMINAÇÃO PÚBLICA	RUA ULISSES FARIA
4		PREDIAL		NATUREZA	RUA ULISSES FARIA
4	2	ZONA FISCAL	NR. *	ZONA FISCAL	RUA ULISSES FARIA
4	1	NUMERO DE PAVIMENTOS		NUMERO DE PAVIMENTOS	RUA ULISSES FARIA
4	10100	ÁREA DO LOTE	M2	ÁREA DO LOTE	RUA ULISSES FARIA
4	101	TESTADA	ML	TESTADA	RUA ULISSES FARIA
4	40	PROFUNDIDADE	ML	PROFUNDIDADE	RUA ULISSES FARIA
4	45	ÁREA CONSTRUIDA	M2	ÁREA CONSTRUIDA	RUA ULISSES FARIA
4	5	FRACAO IDEAL	%	FRACAO IDEAL	RUA ULISSES FARIA
4	1950	ANO DA CONSTRUÇÃO		ANO DA CONSTRUÇÃO	RUA ULISSES FARIA
4	3,47	VALOR M2 TERRENO	UFSM*	VALOR M2 TERRENO	RUA ULISSES FARIA
4	26,26	VALOR COLETA LIXO P/	UFSM*	VALOR COLETA LIXO P/ ML	RUA ULISSES FARIA

		ML			
4	0,26	ALÍQUOTA VALOR VENAL	% *	ALÍQUOTA	RUA ULISSES FARIA
4	932,3	TERRITORIAL	UFSM	VALOR VENAL TERRITORIAL	RUA ULISSES FARIA
4	291,3	VALOR VENAL PREDIAL	UFSM*	VALOR VENAL PREDIAL	RUA ULISSES FARIA
4	1224	VALOR VENAL TOTAL	UFSM*	VALOR VENAL TOTAL	RUA ULISSES FARIA
4	31813	VALOR VENAL TOTAL	R\$*	VALOR VENAL TOTAL	RUA ULISSES FARIA
4	1%		1%	ALÍQUOTA P/ GERAR CARNE	RUA ULISSES FARIA
4		S/ DIVIDA ATIVA		SITUAÇÃO DA DIVIDA =>	RUA ULISSES FARIA
5		ASFALTO		PAVIMENTAÇÃO	RUA ULISSES FARIA
5		SERVIÇO PÚBLICO		PROPRIEDADE	RUA ULISSES FARIA
5		ESQUINA		POSICAO	RUA ULISSES FARIA
5		SEM DEFINIÇÃO		LIMITES	RUA ULISSES FARIA
5		CONSTRUIDO		UTILIZAÇÃO DO LOTE	RUA ULISSES FARIA
5		QUATRO FRENTES		SITUAÇÃO	RUA ULISSES FARIA
5		DECLIVE		TOPOGRAFIA	RUA ULISSES FARIA
5		SECO		PEDOLOGIA DO SOLO	RUA ULISSES FARIA
5		RECUADA		LOCALIZAÇÃO HORIZONTAL	RUA ULISSES FARIA
5		TERREO E SOBRELOJA		LOCALIZAÇÃO VERTICAL	RUA ULISSES FARIA
5		BOM		CONSERVAÇÃO	RUA ULISSES FARIA
5		PRÓPRIO		USO DO IMÓVEL	RUA ULISSES FARIA
5		LOJA		TIPO	RUA ULISSES FARIA
5		ALVENARIA CONCRETO		ESTRUTURA	RUA ULISSES FARIA
5		CIMENTO AMIANTO		COBERTURA	RUA ULISSES FARIA
5		FERRO		ESQUADRIAS	RUA ULISSES FARIA
5		MASSA		REVESTIMENTO EXTERNO	RUA ULISSES FARIA
5		MASSA		REVESTIMENTO INTERNO	RUA ULISSES FARIA
5		CAIACAO		ACABAMENTO EXTERNO	RUA ULISSES FARIA
5		PINTURA LAVAVEL		ACABAMENTO INTERNO	RUA ULISSES FARIA
5		TACO		PISO	RUA ULISSES FARIA
5		MADEIRA		FORRO	RUA ULISSES FARIA
5		EMBUTIDA		INSTALAÇÃO ELÉTRICA	RUA ULISSES FARIA
5		INTERNA SIMPLES		INSTALAÇÃO SANITÁRIA	RUA ULISSES FARIA
5		ALVENARIA BOM		CATEGORIA	RUA ULISSES FARIA
5		COMERCIAL		UTILIDADE ECONÔMICA	RUA ULISSES FARIA
5		SIM		LIMPEZA PÚBLICA	RUA ULISSES FARIA
5		IMUNE		IPTU	RUA ULISSES FARIA
5		SIM - SEMANAL		COLETA DE LIXO	RUA ULISSES FARIA
5		SIM		PASSEIO	RUA ULISSES FARIA
5		SIM		CONSERVAÇÃO	RUA ULISSES FARIA
5		SIM		PAVIMENTAÇÃO	RUA ULISSES FARIA
5		SIM		ESGOTO PLUVIAL	RUA ULISSES FARIA
5		NAO		ESGOTO SANITARIO	RUA ULISSES FARIA
5		SIM		ILUMINAÇÃO PÚBLICA	RUA ULISSES FARIA
5		PREDIAL		NATUREZA	RUA ULISSES FARIA
5	2	ZONA FISCAL	NR. *	ZONA FISCAL	RUA ULISSES FARIA
5	1	NUMERO DE PAVIMENTOS		NUMERO DE PAVIMENTOS	RUA ULISSES FARIA
5	10100	AREA DO LOTE	M2	AREA DO LOTE	RUA ULISSES FARIA
5	101	TESTADA	ML	TESTADA	RUA ULISSES FARIA
5	40	PROFUNDIDADE	ML	PROFUNDIDADE	RUA ULISSES FARIA
5	45	AREA CONSTRUIDA	M2	AREA CONSTRUIDA	RUA ULISSES FARIA
5	5	FRACAO IDEAL	%	FRACAO IDEAL	RUA ULISSES FARIA
5	1950	ANO DA CONSTRUCAO		ANO DA CONSTRUCAO	RUA ULISSES FARIA
5	3,47	VALOR M2 TERRENO	UFSM*	VALOR M2 TERRENO	RUA ULISSES FARIA
5	26,26	VALOR COLETA LIXO P/	UFSM*	VALOR COLETA LIXO P/ ML	RUA ULISSES FARIA

		ML			
5	0,26	ALÍQUOTA VALOR VENAL TERRITORIAL	% *	ALÍQUOTA	RUA ULISSES FARIA
5	932,3	VALOR VENAL PREDIAL	UFMSM	VALOR VENAL TERRITORIAL	RUA ULISSES FARIA
5	291,3	VALOR VENAL TOTAL	UFMSM*	VALOR VENAL PREDIAL	RUA ULISSES FARIA
5	1224	VALOR VENAL TOTAL	UFMSM*	VALOR VENAL TOTAL	RUA ULISSES FARIA
5	31813	VALOR VENAL TOTAL	R\$*	VALOR VENAL TOTAL	RUA ULISSES FARIA
5	1%		1%	ALÍQUOTA P/ GERAR CARNE	RUA ULISSES FARIA
5		S/ DIVÍDUA ATIVA		SITUAÇÃO DA DIVÍDUA =>	RUA ULISSES FARIA
6		ASFALTO		PAVIMENTAÇÃO	RUA ULISSES FARIA
6		SERVIÇO PÚBLICO		PROPRIEDADE	RUA ULISSES FARIA
6		ESQUINA		POSICÃO	RUA ULISSES FARIA
6		SEM DEFINIÇÃO		LIMITES	RUA ULISSES FARIA
6		CONSTRUÍDO		UTILIZAÇÃO DO LOTE	RUA ULISSES FARIA
6		QUATRO FRENTE		SITUAÇÃO	RUA ULISSES FARIA
6		DECLIVE		TOPOGRAFIA	RUA ULISSES FARIA
6		SECO		PEDOLOGIA DO SOLO	RUA ULISSES FARIA
6		RECUADA		LOCALIZAÇÃO HORIZONTAL	RUA ULISSES FARIA
6		TERREO E SOBRELOJA		LOCALIZAÇÃO VERTICAL	RUA ULISSES FARIA
6		BOM		CONSERVAÇÃO	RUA ULISSES FARIA
6		PRÓPRIO		USO DO IMÓVEL	RUA ULISSES FARIA
6		LOJA		TIPO	RUA ULISSES FARIA
6		ALVENARIA CONCRETO		ESTRUTURA	RUA ULISSES FARIA
6		CIMENTO AMIANTO		COBERTURA	RUA ULISSES FARIA
6		FERRO		ESQUADRIAS	RUA ULISSES FARIA
6		MASSA		REVESTIMENTO EXTERNO	RUA ULISSES FARIA
6		MASSA		REVESTIMENTO INTERNO	RUA ULISSES FARIA
6		CAIACAO		ACABAMENTO EXTERNO	RUA ULISSES FARIA
6		PINTURA LAVAVEL		ACABAMENTO INTERNO	RUA ULISSES FARIA
6		TACO		PISO	RUA ULISSES FARIA
6		MADEIRA		FORRO	RUA ULISSES FARIA
6		EMBUTIDA		INSTALAÇÃO ELÉTRICA	RUA ULISSES FARIA
6		SEM		INSTALAÇÃO SANITÁRIA	RUA ULISSES FARIA
6		ALVENARIA BOM		CATEGORIA	RUA ULISSES FARIA
6		COMERCIAL		UTILIDADE ECONÔMICA	RUA ULISSES FARIA
6		SIM		LIMPEZA PÚBLICA	RUA ULISSES FARIA
6		IMUNE		IPU	RUA ULISSES FARIA
6		SIM - SEMANAL		COLETA DE LIXO	RUA ULISSES FARIA
6		SIM		PASSEIO	RUA ULISSES FARIA
6		SIM		CONSERVAÇÃO	RUA ULISSES FARIA
6		SIM		PAVIMENTAÇÃO	RUA ULISSES FARIA
6		SIM		ESGOTO PLUVIAL	RUA ULISSES FARIA
6		NAO		ESGOTO SANITÁRIO	RUA ULISSES FARIA
6		SIM		ILUMINAÇÃO PÚBLICA	RUA ULISSES FARIA
6		PREDIAL		NATUREZA	RUA ULISSES FARIA
6	2	ZONA FISCAL	NR. *	ZONA FISCAL	RUA ULISSES FARIA
6	1	NUMERO DE PAVIMENTOS		NUMERO DE PAVIMENTOS	RUA ULISSES FARIA
6	10100	ÁREA DO LOTE	M2	ÁREA DO LOTE	RUA ULISSES FARIA
6	101	TESTADA	ML	TESTADA	RUA ULISSES FARIA
6	40	PROFUNDIDADE	ML	PROFUNDIDADE	RUA ULISSES FARIA
6	45	ÁREA CONSTRUÍDA	M2	ÁREA CONSTRUÍDA	RUA ULISSES FARIA
6	5	FRACAO IDEAL	%	FRACAO IDEAL	RUA ULISSES FARIA
6	1950	ANO DA CONSTRUÇÃO		ANO DA CONSTRUÇÃO	RUA ULISSES FARIA
6	3,47	VALOR M2 TERRENO	UFMSM*	VALOR M2 TERRENO	RUA ULISSES FARIA
6	26,26	VALOR COLETA LIXO P/	UFMSM*	VALOR COLETA LIXO P/ ML	RUA ULISSES FARIA

		ML			
6	0,26	ALÍQUOTA VALOR VENAL	% *	ALÍQUOTA	RUA ULISSES FÁRIA
6	932,3	TERRITORIAL	UFMS	VALOR VENAL TERRITORIAL	RUA ULISSES FÁRIA
6	291,3	VALOR VENAL PREDIAL	UFMS*	VALOR VENAL PREDIAL	RUA ULISSES FÁRIA
6	1224	VALOR VENAL TOTAL	UFMS*	VALOR VENAL TOTAL	RUA ULISSES FÁRIA
6	31813	VALOR VENAL TOTAL	R\$*	VALOR VENAL TOTAL	RUA ULISSES FÁRIA
6	1%		1%	ALÍQUOTA P/ GERAR CARNE	RUA ULISSES FÁRIA
6		S/ DIVÍDA ATIVA		SITUAÇÃO DA DIVÍDA =>	RUA ULISSES FÁRIA
7		ASFALTO		PAVIMENTAÇÃO	RUA ULISSES FÁRIA
7		SERVÍCIO PÚBLICO		PROPRIEDADE	RUA ULISSES FÁRIA
7		ESQUINA		POSICÃO	RUA ULISSES FÁRIA
7		SEM DEFINIÇÃO		LIMITES	RUA ULISSES FÁRIA
7		CONSTRUÍDO		UTILIZAÇÃO DO LOTE	RUA ULISSES FÁRIA
7		QUATRO FRENTE		SITUAÇÃO	RUA ULISSES FÁRIA
7		DECLIVE		TOPOGRAFIA	RUA ULISSES FÁRIA
7		SECO		PEDOLOGIA DO SOLO	RUA ULISSES FÁRIA
7		RECUADA		LOCALIZAÇÃO HORIZONTAL	RUA ULISSES FÁRIA
7		TERREO E SOBRELOJA		LOCALIZAÇÃO VERTICAL	RUA ULISSES FÁRIA
7		BOM		CONSERVAÇÃO	RUA ULISSES FÁRIA
7		CEDIDA		USO DO IMÓVEL	RUA ULISSES FÁRIA
7		LOJA		TIPO	RUA ULISSES FÁRIA
7		ALVENARIA CONCRETO		ESTRUTURA	RUA ULISSES FÁRIA
7		CIMENTO AMIANTO		COBERTURA	RUA ULISSES FÁRIA
7		FERRO		ESQUADRIAS	RUA ULISSES FÁRIA
7		MASSA		REVESTIMENTO EXTERNO	RUA ULISSES FÁRIA
7		MASSA		REVESTIMENTO INTERNO	RUA ULISSES FÁRIA
7		CAIACAO		ACABAMENTO EXTERNO	RUA ULISSES FÁRIA
7		PINTURA LAVAVEL		ACABAMENTO INTERNO	RUA ULISSES FÁRIA
7		CIMENTO		PISO	RUA ULISSES FÁRIA
7		MADEIRA		FORRO	RUA ULISSES FÁRIA
7		EMBUTIDA		INSTALAÇÃO ELÉTRICA	RUA ULISSES FÁRIA
7		MAIS DE UMA		INSTALAÇÃO SANITÁRIA	RUA ULISSES FÁRIA
7		ALVENARIA BOM		CATEGORIA	RUA ULISSES FÁRIA
7		COMERCIAL		UTILIDADE ECONÓMICA	RUA ULISSES FÁRIA
7		SIM		LIMPEZA PÚBLICA	RUA ULISSES FÁRIA
7		IMUNE		IPTU	RUA ULISSES FÁRIA
7		SIM - SEMANAL		COLETA DE LIXO	RUA ULISSES FÁRIA
7		SIM		PASSEIO	RUA ULISSES FÁRIA
7		SIM		CONSERVAÇÃO	RUA ULISSES FÁRIA
7		SIM		PAVIMENTAÇÃO	RUA ULISSES FÁRIA
7		SIM		ESGOTO PLUVIAL	RUA ULISSES FÁRIA
7		NAO		ESGOTO SANITÁRIO	RUA ULISSES FÁRIA
7		SIM		ILUMINAÇÃO PÚBLICA	RUA ULISSES FÁRIA
7		PREDIAL		NATUREZA	RUA ULISSES FÁRIA
7	2	ZONA FISCAL	NR. *	ZONA FISCAL	RUA ULISSES FÁRIA
7	1	PAVIMENTOS		NUMERO DE PAVIMENTOS	RUA ULISSES FÁRIA
7	10100	ÁREA DO LOTE	M2	ÁREA DO LOTE	RUA ULISSES FÁRIA
7	101	TESTADA	ML	TESTADA	RUA ULISSES FÁRIA
7	40	PROFUNDIDADE	ML	PROFUNDIDADE	RUA ULISSES FÁRIA
7	65	ÁREA CONSTRUÍDA	M2	ÁREA CONSTRUÍDA	RUA ULISSES FÁRIA
7	7	FRACAO IDEAL	%	FRACAO IDEAL	RUA ULISSES FÁRIA
7	1950	ANO DA CONSTRUÇÃO		ANO DA CONSTRUÇÃO	RUA ULISSES FÁRIA
7	3,47	VALOR M2 TERRENO	UFMS*	VALOR M2 TERRENO	RUA ULISSES FÁRIA
7	36,76	VALOR COLETA LIXO P/	UFMS*	VALOR COLETA LIXO P/ ML	RUA ULISSES FÁRIA

		ML			
7	0,26	ALÍQUOTA VALOR VENAL TERRITORIAL	% *	ALÍQUOTA	RUA ULISSES FARIA
7	1305	TERRITORIAL	UFSM	VALOR VENAL TERRITORIAL	RUA ULISSES FARIA
7	420,8	VALOR VENAL PREDIAL	UFSM*	VALOR VENAL PREDIAL	RUA ULISSES FARIA
7	1726	VALOR VENAL TOTAL	UFSM*	VALOR VENAL TOTAL	RUA ULISSES FARIA
7	44874	VALOR VENAL TOTAL	R\$*	VALOR VENAL TOTAL	RUA ULISSES FARIA
7	1%		1%	ALÍQUOTA P/ GERAR CARNE	RUA ULISSES FARIA
7		S/ DIVÍDUA ATIVA		SITUAÇÃO DA DIVÍDUA =>	RUA ULISSES FARIA
8		ASFALTO		PAVIMENTAÇÃO	RUA ULISSES FARIA
8		SERVIÇO PÚBLICO		PROPRIEDADE	RUA ULISSES FARIA
8		ESQUINA		POSICÃO	RUA ULISSES FARIA
8		SEM DEFINIÇÃO		LIMITES	RUA ULISSES FARIA
8		CONSTRUÍDO		UTILIZAÇÃO DO LOTE	RUA ULISSES FARIA
8		QUATRO FRENTE		SITUAÇÃO	RUA ULISSES FARIA
8		DECLIVE		TOPOGRAFIA	RUA ULISSES FARIA
8		SECO		PEDOLOGIA DO SOLO	RUA ULISSES FARIA
8		RECUADA		LOCALIZAÇÃO HORIZONTAL	RUA ULISSES FARIA
8		TERREO E SOBRELOJA		LOCALIZAÇÃO VERTICAL	RUA ULISSES FARIA
8		BOM		CONSERVAÇÃO	RUA ULISSES FARIA
8		PRÓPRIO		USO DO IMÓVEL	RUA ULISSES FARIA
8		SALA		TIPO	RUA ULISSES FARIA
8		ALVENARIA CONCRETO		ESTRUTURA	RUA ULISSES FARIA
8		CIMENTO AMIANTO		COBERTURA	RUA ULISSES FARIA
8		FERRO		ESQUADRIAS	RUA ULISSES FARIA
8		MASSA		REVESTIMENTO EXTERNO	RUA ULISSES FARIA
8		MASSA		REVESTIMENTO INTERNO	RUA ULISSES FARIA
8		CAIACAO		ACABAMENTO EXTERNO	RUA ULISSES FARIA
8		PINTURA LAVAVEL		ACABAMENTO INTERNO	RUA ULISSES FARIA
8		CIMENTO		PISO	RUA ULISSES FARIA
8		MADEIRA		FORRO	RUA ULISSES FARIA
8		EMBUTIDA		INSTALAÇÃO ELÉTRICA	RUA ULISSES FARIA
8		SEM		INSTALAÇÃO SANITÁRIA	RUA ULISSES FARIA
8		ALVENARIA COMUM		CATEGORIA	RUA ULISSES FARIA
8		COMERCIAL		UTILIDADE ECONÔMICA	RUA ULISSES FARIA
8		SIM		LIMPEZA PÚBLICA	RUA ULISSES FARIA
8		IMUNE		IPTU	RUA ULISSES FARIA
8		SIM - SEMANAL		COLETA DE LIXO	RUA ULISSES FARIA
8		SIM		PASSEIO	RUA ULISSES FARIA
8		SIM		CONSERVAÇÃO	RUA ULISSES FARIA
8		SIM		PAVIMENTAÇÃO	RUA ULISSES FARIA
8		SIM		ESGOTO PLUVIAL	RUA ULISSES FARIA
8		NAO		ESGOTO SANITÁRIO	RUA ULISSES FARIA
8		SIM		ILUMINAÇÃO PÚBLICA	RUA ULISSES FARIA
8		PREDIAL		NATUREZA	RUA ULISSES FARIA
8	2	ZONA FISCAL	NR. *	ZONA FISCAL	RUA ULISSES FARIA
8	1	PAVIMENTOS		NUMERO DE PAVIMENTOS	RUA ULISSES FARIA
8	10100	ÁREA DO LOTE	M2	ÁREA DO LOTE	RUA ULISSES FARIA
8	101	TESTADA	ML	TESTADA	RUA ULISSES FARIA
8	40	PROFUNDIDADE	ML	PROFUNDIDADE	RUA ULISSES FARIA
8	45	ÁREA CONSTRUÍDA	M2	ÁREA CONSTRUÍDA	RUA ULISSES FARIA
8	5	FRACÃO IDEAL	%	FRACÃO IDEAL	RUA ULISSES FARIA
8	1950	ANO DA CONSTRUÇÃO		ANO DA CONSTRUÇÃO	RUA ULISSES FARIA
8	3,47	VALOR M2 TERRENO	UFSM*	VALOR M2 TERRENO	RUA ULISSES FARIA
8	26,26	VALOR COLETA LIXO P/	UFSM*	VALOR COLETA LIXO P/ ML	RUA ULISSES FARIA



		ML			
8	0,26	ALÍQUOTA VALOR VENAL	% *	ALÍQUOTA	RUA ULISSES FÁRIA
8	932,3	TERRITORIAL	UFSM	VALOR VENAL TERRITORIAL	RUA ULISSES FÁRIA
8	247,5	VALOR VENAL PREDIAL	UFSM*	VALOR VENAL PREDIAL	RUA ULISSES FÁRIA
8	1180	VALOR VENAL TOTAL	UFSM*	VALOR VENAL TOTAL	RUA ULISSES FÁRIA
8	30673	VALOR VENAL TOTAL	R\$*	VALOR VENAL TOTAL	RUA ULISSES FÁRIA
8	1%		1%	ALÍQUOTA P/ GERAR CARNE	RUA ULISSES FÁRIA
8		S/ DIVÍDA ATIVA		SITUAÇÃO DA DIVÍDA =>	RUA ULISSES FÁRIA
9		ASFALTO		PAVIMENTAÇÃO	RUA ULISSES FÁRIA
9		SERVÍCIO PÚBLICO		PROPRIEDADE	RUA ULISSES FÁRIA
9		ESQUINA		POSICÃO	RUA ULISSES FÁRIA
9		SEM DEFINIÇÃO		LIMITES	RUA ULISSES FÁRIA
9		CONSTRUIDO		UTILIZAÇÃO DO LOTE	RUA ULISSES FÁRIA
9		QUATRO FRENTE		SITUAÇÃO	RUA ULISSES FÁRIA
9		DECLIVE		TOPOGRAFIA	RUA ULISSES FÁRIA
9		SECO		PEDOLOGIA DO SOLO	RUA ULISSES FÁRIA
9		RECUADA		LOCALIZAÇÃO HORIZONTAL	RUA ULISSES FÁRIA
9		TERREO E SOBRELOJA		LOCALIZAÇÃO VERTICAL	RUA ULISSES FÁRIA
9		BOM		CONSERVAÇÃO	RUA ULISSES FÁRIA
9		PRÓPRIO		USO DO IMÓVEL	RUA ULISSES FÁRIA
9		SALA		TIPO	RUA ULISSES FÁRIA
9		ALVENARIA CONCRETO		ESTRUTURA	RUA ULISSES FÁRIA
9		CIMENTO AMIANTO		COBERTURA	RUA ULISSES FÁRIA
9		FERRO		ESQUADRIAS	RUA ULISSES FÁRIA
9		MASSA		REVESTIMENTO EXTERNO	RUA ULISSES FÁRIA
9		MASSA		REVESTIMENTO INTERNO	RUA ULISSES FÁRIA
9		CAIACAO		ACABAMENTO EXTERNO	RUA ULISSES FÁRIA
9		PINTURA LAVAVEL		ACABAMENTO INTERNO	RUA ULISSES FÁRIA
9		TACO		PISO	RUA ULISSES FÁRIA
9		MADEIRA		FORRO	RUA ULISSES FÁRIA
9		EMBUTIDA		INSTALAÇÃO ELÉTRICA	RUA ULISSES FÁRIA
9		SEM		INSTALAÇÃO SANITÁRIA	RUA ULISSES FÁRIA
9		ALVENARIA COMUM		CATEGORIA	RUA ULISSES FÁRIA
9		PRESTAÇÃO DE SERVIÇO		UTILIDADE ECONÓMICA	RUA ULISSES FÁRIA
9		SIM		LIMPEZA PÚBLICA	RUA ULISSES FÁRIA
9		IMUNE		IPTU	RUA ULISSES FÁRIA
9		SIM - SEMANAL		COLETA DE LIXO	RUA ULISSES FÁRIA
9		SIM		PASSEIO	RUA ULISSES FÁRIA
9		SIM		CONSERVAÇÃO	RUA ULISSES FÁRIA
9		SIM		PAVIMENTAÇÃO	RUA ULISSES FÁRIA
9		NAO		ESGOTO PLUVIAL	RUA ULISSES FÁRIA
9		SIM		ESGOTO SANITÁRIO	RUA ULISSES FÁRIA
9		SIM		ILUMINAÇÃO PÚBLICA	RUA ULISSES FÁRIA
9		PREDIAL		NATUREZA	RUA ULISSES FÁRIA
9	2	ZONA FISCAL	NR. *	ZONA FISCAL	RUA ULISSES FÁRIA
9	1	NÚMERO DE PAVIMENTOS		NÚMERO DE PAVIMENTOS	RUA ULISSES FÁRIA
9	10100	ÁREA DO LOTE	M2	ÁREA DO LOTE	RUA ULISSES FÁRIA
9	101	TESTADA	ML	TESTADA	RUA ULISSES FÁRIA
9	40	PROFUNDIDADE	ML	PROFUNDIDADE	RUA ULISSES FÁRIA
9	42	ÁREA CONSTRUIDA	M2	ÁREA CONSTRUIDA	RUA ULISSES FÁRIA
9	5	FRACAO IDEAL	%	FRACAO IDEAL	RUA ULISSES FÁRIA
9	1950	ANO DA CONSTRUÇÃO		ANO DA CONSTRUÇÃO	RUA ULISSES FÁRIA
9	3,47	VALOR M2 TERRENO	UFSM*	VALOR M2 TERRENO	RUA ULISSES FÁRIA

9	26,26	VALOR COLETA LIXO P/ ML	UFSM*	VALOR COLETA LIXO P/ ML	RUA ULISSES FARIA
9	0,26	ALÍQUOTA VALOR VENAL	% *	ALÍQUOTA	RUA ULISSES FARIA
9	932,3	TERRITORIAL	UFSM	VALOR VENAL TERRITORIAL	RUA ULISSES FARIA
9	271,9	VALOR VENAL PREDIAL	UFSM*	VALOR VENAL PREDIAL	RUA ULISSES FARIA
9	1204	VALOR VENAL TOTAL	UFSM*	VALOR VENAL TOTAL	RUA ULISSES FARIA
9	31308	VALOR VENAL TOTAL	R\$*	VALOR VENAL TOTAL	RUA ULISSES FARIA
9	1%		1%	ALÍQUOTA P/ GERAR CARNE	RUA ULISSES FARIA
9		S/ DIVIDA ATIVA		SITUAÇÃO DA DIVIDA =>	RUA ULISSES FARIA