

# Ferramentas de Apoio à Elaboração de Plantas de Valores genéricos: O Caso de Santa Tereza-RS

**Fabio Rogério Matiuzzi<sup>1</sup>**  
**Prof. Dr. Ronaldo dos Santos da Rocha<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Ministério Púlico de Santa Catarina  
88015-904 Florianópolis – SC  
Engenheiro Cartógrafo  
[cartonauta@gmail.com](mailto:cartonauta@gmail.com)

<sup>2</sup> UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Instituto de Geociências  
91501-970 Porto Alegre - RS  
[ronaldo.rocha@ufrgs.br](mailto:ronaldo.rocha@ufrgs.br)

**Resumo:** As PVG – Plantas de Valores Genéricos – são a principal fonte de informação para a identificação da base de cálculo da parte territorial do IPTU – o Valor Venal dos terrenos urbanos. É pré-requisito para a geração deste tipo de produto a existência de uma base cartográfica atualizada. Também se faz necessário o entendimento do mercado imobiliário local. Este artigo trata de apresentar as principais ferramentas utilizadas durante a elaboração uma proposta de PVG para a simpática cidade de Santa Tereza, localizada no Vale dos Vinhedos, região da Serra Gaúcha.

**Palavras chaves:** Plantas de Valores Genéricos, Valor Venal, Avaliação em Massa, Regressão Linear, INFER 32.

**Abstract:** The Plants of Generic Values (PVG) are the main source of information for identifying the market value of urban land. The market value is the basis for calculating the equivalent to Council Tax in Brazilian cities – The so called IPTU. The prerequisites for making this kind of cartographic product are the existence of updated maps and to understand the local real estate market. This paper intends to present the main tools that had been used while creating a proposal's PVG for the nice town of Santa Tereza, located in a vineyards valley, known as Vale dos Vinhedos, in the south of Brasil.

**Keywords:** Plants of Generic Values, Council Tax, Massive Evaluation, Linear regression, INFER 32.

## 1 Introdução

O ensino público, gratuito e de qualidade praticado no Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul é reforçado por atividades de pesquisa e extensão universitária, visando retornar à sociedade o investimento realizado. A parceria entre o Laboratório de Cartografia Aplicada e a administração municipal de Santa Tereza forneceu ao município uma série de produtos de qualidade.

No ano de 2007 foi executado o mapeamento e atualização cadastral da área urbana do município, complementado no ano de 2008 pela geração de uma PVG, importante ferramenta de planejamento urbano e de promoção de equidade fiscal e justa tributação.

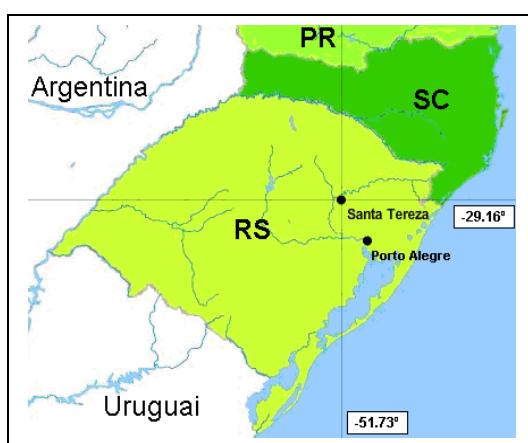
Uma PVG bem estruturada e atualizada pode servir como importante ferramenta de planejamento urbano, indicando ao gestor as regiões da cidade mais carentes de investimentos públicos. O gestor deve ter em mente que a realizar uma obra pública normalmente valoriza uma localidade, possibilitando a revisão dos valores da área em questão, podendo acarretar em aumento de arrecadação de tributos.

A geração de uma PVG requer, além de uma base cartográfica e cadastral atualizadas, a utilização de complexas ferramentas computacionais, as quais são o objeto deste artigo.

## 2 Descrição da Área de Estudo

Santa Tereza é um pequeno município da Serra Gaúcha, emancipado em 20/03/1992, localizado no Vale dos Vinhedos, próximo a Bento Gonçalves, na microrregião geográfica de Caxias do Sul, distante 147 km de Porto Alegre (ver Figura 1), nas margens do Rio Taquari. Seu relevo é bastante acidentado, com cotas variando entre 65m até 700m em relação ao nível do mar. Sua área territorial é de 72,39 Km<sup>2</sup> e sua população de 1.815 moradores (IBGE, 2007). A economia do município é predominantemente oriunda das atividades do setor primário. Os principais destaques ficam por conta da vitivinicultura (700 hectares), do milho (630 hectares) e da produção frutífera.

A colonização iniciou-se no ano de 1885, por imigrantes italianos e poloneses, impulsionada pelo Rio Taquari, que na época era a única forma de acesso e comunicação com outros municípios. A presença do Rio Taquari é de muita importância na vida dos habitantes da região, principalmente pela constante ameaça de cheias de grande impacto sobre a área urbana.



**Figura 1 – Cartograma de Localização da Sede.** Fonte: IBGE – Cidades@

## 3 Pré- requisitos para a elaboração da PVG

O principal pré-requisito para a geração de qualquer PVG é a existência de uma base cartográfica em escala adequada. Recomenda-se que a base seja preferencialmente PEC-A<sup>i</sup>, que esteja amarrada à RRCM<sup>ii</sup>, que por sua vez deve estar referenciada ao SGB<sup>iii</sup>. A utilização da escala 1:2000 permitirá a geração de uma PVG por valor de lote, já a escala 1:5000 pode ser utilizada para a geração de uma PVG com valores por face de quadra.

Outro pré-requisito é a existência de uma base de dados cadastrais, preferencialmente compilada na forma de um banco de dados, contendo as informações oriundas do preenchimento dos BIC<sup>iv</sup>, preferencialmente associado ao registro fotográfico de cada lote e de cada edificação.

É extremamente relevante que tanto a base cartográfica quanto a base de dados cadastrais, estejam suficientemente atualizadas. O que tornou viável a realização desta PVG foi o trabalho coordenado pelo Laboratório de Cartografia Aplicada em 2007, quando uma equipe de acadêmicos de engenharia cartográfica realizou o mapeamento e pesquisa cadastral da área urbana da cidade de Santa Tereza.

O último pré-requisito para a elaboração da PVG em escritório é a formação de uma amostra contendo os valores de alguns lotes urbanos, preferencialmente formado por terrenos que tenham sido transacionados recentemente. As técnicas utilizadas na formação de tal amostra fogem do escopo deste texto.

<sup>i</sup> PEC = Padrão de Exatidão Cartográfica

<sup>ii</sup> RRCM = Rede de Referência Cadastral Municipal

<sup>iii</sup> SGB = Sistema Geodésico Brasileiro

<sup>iv</sup> BIC = Boletim de Informações Cadastrais

## 4 Ferramentas Legais: Normas e Legislações

A Lei nº 5194/66 regula o exercício das profissões de engenharia e arquitetura e prevê que, entre outras atividades, realizar avaliação é atribuição destes profissionais (alínea C do Art. 7º). Ainda os artigos 13 a 15 da referida lei tornam nulos de direito quaisquer avaliações realizadas sem assinatura de responsabilidade técnica – ART. O profissional que deseja iniciar-se nessa área deve atentar para o texto normativo publicado em quatro partes pela ABNT:

1. NBR **14653-1:2001** – Avaliação de bens – Parte 1: **Procedimentos gerais**
2. NBR **14653-2:2004** – Avaliação de bens – Parte 2: **Imóveis urbanos**
3. NBR **14653-3:2004** – Avaliação de bens – Parte 3: **Imóveis rurais**
4. NBR **14653-4:2002** – Avaliação de bens – Parte 4: **Empreendimentos**

Cabe ainda ao profissional interar-se das legislações locais, em especial a que define o CTM – Código Tributário Municipal, o qual deve descrever a metodologia de cálculo do IPTU, assim como a forma de apuração dos valores que devem constar da PVG. Como se trata de lei municipal espera-se que cada município tenha seus próprios textos legislativos.

## 5 Determinação do Modelo Matemático

### 5.1 Ferramenta Estatística: Regressão Linear

Trata-se de uma ferramenta estatística que busca relacionar um conjunto de observações com as variáveis envolvidas, gerando por meio do Método dos Mínimos Quadrados uma equação matemática (ou modelar matemático). Matos (1995) cita que os principais objetivos da utilização da regressão linear são o Objetivo Explicativo e o Objetivo Preditivo.

Ao utilizar a regressão linear o avaliador deverá dominar os seus quatro principais indicadores de qualidade, apresentados por González (1996):

- **Coeficiente de correlação (R):** Quantifica a existência de correlação entre duas variáveis. É desejável que haja correlação entre as variáveis independentes e a dependente. Correlação entre as variáveis independentes traz ao modelo o problema da multicolinearidade, afetando a qualidade dos coeficientes, podendo impedir o uso e a interpretação dos resultados gerados.
- **Coeficiente de Determinação Ajustado ( $R^2$ ):** É a relação entre a variação do valor da variável dependente explicada pelo modelo e sua variação total.  $R^2 = 0,75$  indica que o modelo é capaz de representar 75% do comportamento da variável dependente. González (1996) cita que “*as análises do mercado imobiliário geralmente resultam em coeficientes de determinação entre 0,65 e 0,95*”.
- **Teste de Hipóteses de Fischer-Snedecor (F) - Análise de Variância:** É utilizado para analisar o modelo criado, testando-se a hipótese nula da não existência do modelo de regressão. Também é conhecido como Análise de Variância, uma vez que o cálculo de F compara a variação explicada com a não explicada da variável dependente. O valor de F calculado é comparado com o valor de F tabelado, segundo os níveis de significância estabelecidos na NBR 14653-2. Se o valor calculado for maior que o tabelado, é rejeitada a hipótese nula (não existência da regressão).
- **Teste de Hipóteses T de Student – Variáveis Explicativas:** Utilizado para analisar o comportamento individual das variáveis do modelo. O teste é realizado comparando-se o valor de T, determinado a priori com base na NBR 14653-2, com o valor de T calculado. Caso o valor calculado seja maior do que o valor tabelado, rejeita-se a hipótese de não significância do parâmetro. De outra forma infere-se que a variável testada pode ser eliminada, uma vez que não exerce suficiente influência sobre o comportamento da variável dependente.

### 5.2 Ferramenta de Cálculo Estatístico: O Software INFER 32

Para os cálculos estatísticos foram testadas duas ferramentas, o complemento de Análise de dados do Microsoft Excel e o software brasileiro Infer 32, desenvolvido pela Ária Informática. A primeira opção não foi capaz de obter os coeficientes de equações não lineares, acarretando em baixos valores de  $R^2$  para os modelos gerados. O melhor modelo obtido com a utilização do Excel teve  $R^2=0,54$ .

O software Infer 32 é destinado aos profissionais de avaliação de imóveis, sendo capaz de testar modelos de diversas ordens. É capaz ainda de aplicar os Graus de Fundamentação previstos nas normas da ABNT. A Figura 2 apresenta a interface de trabalho do módulo de Estatística do Infer 32 após a importação da planilha de amostras.

The screenshot shows the main window of the Infer 32 software. At the top is a menu bar with Arquivos, Planilha, Avaliação, Sistema, Configurações, and Relatório. Below the menu is a toolbar with various icons. The main area is a data grid titled "Estatística Inferencial (Análise por Regressão)". The grid has columns labeled "Modificado", "Logradouro", "Número", "Valor m²", "Cota", "Área", "Topografia", and "Delimitação". The "Logradouro" column contains street names like "RUA JOSÉ FRANCISCO DE NADAL" and "AV. ITÁLIA". The "Número" column contains house numbers. The "Valor m²" column contains values like 55,22 and 16,87. The "Cota" column contains values like 68 and 80. The "Área" column contains values like 528,0 and 1.500,0. The "Topografia" and "Delimitação" columns contain categorical data with checkboxes. The bottom of the window shows the path "\STATEREZA 2009.IW3\Relatório\".

Figura 2 - Interface do Infer 32

O primeiro passo para utilizar o sistema é preparar uma tabela com a amostra de imóveis utilizando o software Excel. Esta tabela em seguida deve ser exportada para o formato CSV, o qual pode ser lido pelo Infer 32. Após a importação é necessário realizar as seguintes configurações:

- Configuração das variáveis:** É necessário informar ao software qual o tratamento que cada variável deve receber. Variáveis do tipo texto não são utilizadas. As classificações adotadas foram numéricas, qualitativas ou dicotômicas.
- Seleção da variável dependente:** É necessário informar ao sistema qual coluna armazena os valores a serem utilizados como a variável dependente do modelo.
- Configuração da pesquisa de modelos:** Em seguida configura-se o software para realizar a pesquisa de modelos compatíveis com a amostragem fornecida. Cada variável utilizada pode ser comparada com até quatorze diferentes modelos matemáticos, ou ainda não ser utilizada, conforme mostra a Figura 3. Existe aqui uma interessante opção que permite ao usuário "dirigir" a pesquisa de modelos, selecionando manualmente quais funções matemáticas serão utilizadas, com base em seu entendimento do fenômeno em questão.
- Escolha do Grau de Fundamentação:** Para o atendimento da norma técnica, deve-se selecionar um dos Graus de Fundamentação previstos. Essa escolha impacta na adoção de diferentes níveis de significância e confiança utilizados pelos testes estatísticos.

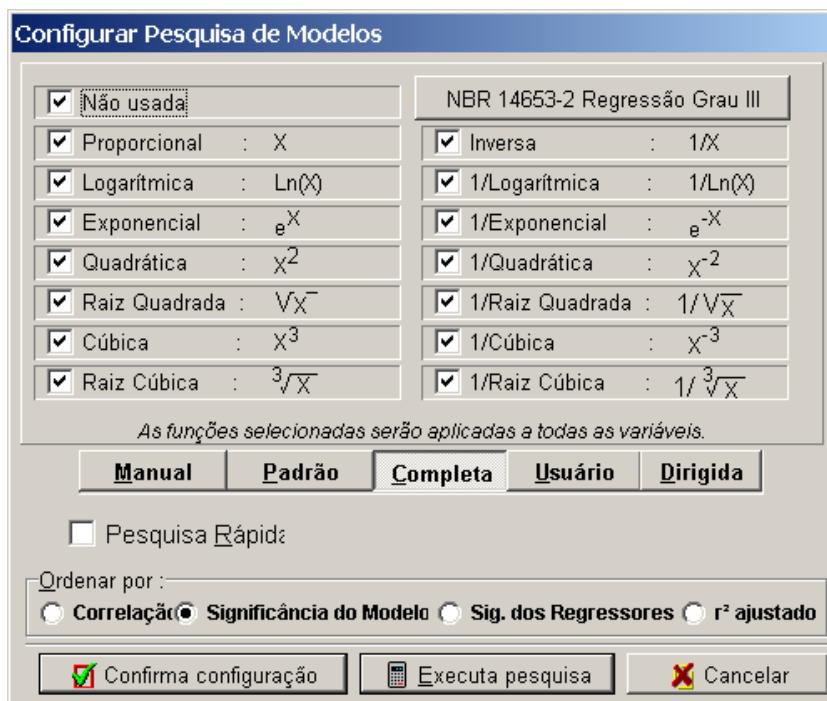


Figura 3 - Infer 32 - Possíveis Modelos Matemáticos

Após a pesquisa de modelos, o software apresenta os 50 melhores ordenados segundo um critério de significância arbitrado e ajustável, o qual pode ser: O Coeficiente de Correlação do Modelo, A Significância do Modelo, As Significâncias dos Regressores ou ainda O Coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

### 5.2.1 Seleção do melhor modelo

A seleção do melhor modelo é um processo trabalhoso, onde além dos testes estatísticos deve-se avaliar a capacidade de representação da realidade dos fenômenos, baseado principalmente no conhecimento e experiência do avaliador. Nos primeiros cálculos realizados foram utilizadas todas as variáveis possíveis, bem como todas as modelagens que o software oferece. Nestas condições o tempo total do procedimento ficou em aproximadamente 22h de cálculo.

Nos processamentos seguintes algumas variáveis foram sendo eliminadas, assim como algumas observações. O fator determinante para a eliminação de uma variável é seu desempenho nos testes estatísticos de Fischer-Snedecor (F) e de Student (T). Dependendo do modelo selecionado, algumas variáveis independentes apresentaram correlação entre si, o que não é desejável. A solução para estes é a repetição da pesquisa de modelos, mas não sem antes tentar:

- A eliminação ou substituição das variáveis problemáticas
- Aumentar o número de observações presentes na amostra
- Alterar os níveis de tolerância para os testes estatísticos

Outra questão a ser observada é a presença ou não de outliers entre as observações. Para ilustrar a importância deste fato, ressalta-se que durante os testes, a eliminação de apenas três observações elevou o valor de  $R^2$  de 64% para 94%.

## 6 Análise do Comportamento do Modelo no MS Excel :

A apresenta o modelo selecionado, o qual é capaz de calcular o valor de metro quadrado de qualquer lote urbano na cidade de Santa Tereza, em função de cinco variáveis independentes. Para testar o comportamento das variáveis optou-se por utilizar simulações no Microsoft Excel. O passo inicial foi implementar a nessa ferramenta. Foram realizadas cinco simulações, uma para cada variável, fixando-se as demais variáveis e alterando-se os valores da variável testada. Em seguida verificou-se a amplitude de cada variável, plotando-se os gráficos das variáveis não lineares.

**Equação 1 - Modelo de Regressão**

$$[m^2] = 40,78 - 44,80 \cdot [AI]^3 + \frac{14,894}{[Tp]} + 10,72 \cdot [Arb] + 10,188 \cdot [Asf] + 28,122 \cdot [Pvp]$$

Onde:

$[m^2]$ = Valor do $m^2$	$[Arb]$ = Arborização
$[AI]$ = Probabilidade de Inundação	$[Asf]$ = Asfalto
$[Tp]$ = Topografia	$[Pvp]$ = Pavimentação do Passeio Público

As variáveis Arborização, Asfalto e Pavimentação do Passeio Público, além de apresentar comportamento linear possuem domínio limitado aos valores 0 ou 1. A disponibilidade de cada um destes atributos influencia o valor dos lotes na razão direta dos fatores de cada variável conforme a .

A Topografia foi modelada por meio de uma função inversa, variando no intervalo de números inteiros entre 1 e 5, com 1 representando a topografia plana, para a qual o lote obtém o maior valor. O valor máximo ficou em R\$ 14,89/m<sup>2</sup>, enquanto que o mínimo ficou em R\$ 2,98/m<sup>2</sup>. A representa o comportamento da variável Topografia para um lote de valor máximo em todas as outras variáveis.

**Figura 4 - Comportamento da variável Topografia**

A variável que apresenta o maior impacto sobre o valor dos terrenos em Santa Tereza foi a que indica a probabilidade de inundação. A função selecionada pelo software foi uma cúbica, de sinal negativo. Dentro do domínio de valores, foram verificadas variações entre R\$ 44,80 (negativos) e R\$ 0,00 sendo a maior amplitude de valores entre as cinco variáveis do modelo.

**Figura 5 - Variável Probabilidade de Inundação**

## 7 Comparativo das Bases de Dados Cadastrais com SGBD ACCESS

Além dos dados levantados a campo pela equipe da UFRGS, a prefeitura forneceu acesso à base de dados cadastrais até então utilizada para o cálculo do IPTU. O comparativo dos dados pré-existentes com os dados de campo permitiu verificar o nível de desatualização do Cadastro em Santa Tereza.

A ferramenta utilizada para essa tarefa foi o SGBD (Sistema Gerenciador de Banco de Dados) Microsoft Access. O Access é o SGBD de entrada da Microsoft. Entretanto conceitualmente não poderia ser classificado como um SGBD, já que não possui arquivos de Logs de Alterações, além de o processamento dos dados não ocorrer no servidor, mas na estação cliente. Todavia é capaz de gerenciar pequenas e médias aplicações, uma vez que oferece total suporte à linguagem SQL<sup>v</sup>. A Tabela 1 apresenta um exemplo de utilização da linguagem SQL.

```
SELECT UFRGS_Imóveis_Terrenos.CD_UFRGS, UFRGS_Imóveis_Terrenos.Logradouro, UFRGS_Imóveis_Terrenos.Número,
UFRGS_Imóveis_Terrenos.Quadra, UFRGS_Imóveis_Terrenos.Proprietário
FROM UFRGS_Imóveis_Terrenos
LEFT JOIN UFRGS_De_Para ON UFRGS_Imóveis_Terrenos.CD_UFRGS = UFRGS_De_Para.FK_CD_UFRGS
WHERE (((UFRGS_De_Para.FK_CD_UFRGS) Is Null))
ORDER BY UFRGS_Imóveis_Terrenos.Logradouro,
UFRGS_Imóveis_Terrenos.Número;
```

Tabela 1 – Exemplo de consulta SQL para conferência de Endereços

A unificação das bases de dados permitiu sua comparação. Para tal os seguintes passos foram tomados:

- Importaram-se os arquivos em formato texto para a mesma base de dados onde haviam sido digitados os BIC. Esta tarefa foi facilitada devido à utilização do formato CSV.
- Colocou-se a tabela dos dados levantados pela UFRGS na Primeira Forma Normal (MICROSOFT, Artigo: 283878). Este processo consistiu em separar os atributos relativos aos terrenos dos atributos relativos às edificações, criando-se duas novas tabelas a partir da tabela original;
- Unificaram-se as tabelas de lotes. Neste momento havia duas diferentes tabelas de lotes. Foi necessário criar em cada uma delas um campo adicional a fim de permitir a ligação com uma tabela intermediária, chamada de De-Para. A Figura 6 representa a estrutura de dados criada;
- Utilizando-se os formulários do Access foi alimentada a tabela De-Para. Cada registro incluído nesta tabela refere-se à ligação de um registro de terreno da base de dados da prefeitura com um registro de terreno da base de dados da UFRGS. A ligação deu-se manualmente, sempre que os endereços em ambas as tabelas fossem iguais.
- Preenchida a tabela De-Para com seus 161 registros, utilizou-se a funcionalidade de montagem de consultas SQL no MS Access, a fim de identificar quais registros da base de dados da UFRGS não possuíam coincidentes com as bases de dados originais.

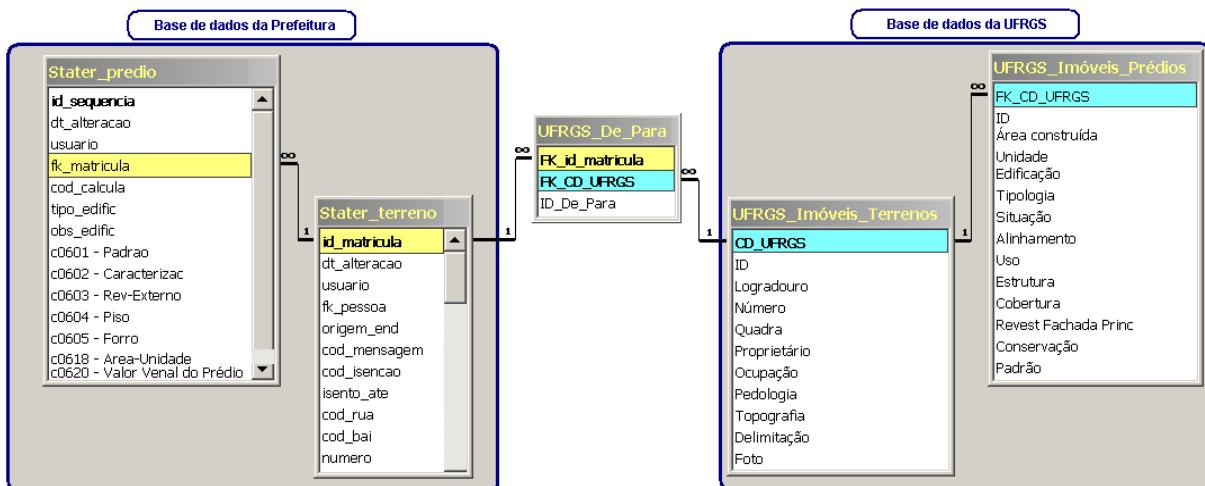


Figura 6 - Unificação das Bases de Dados

A Tabela 2 apresenta um resumo do cruzamento das informações das duas bases de dados, o que permitiu que se identificassem alguns problemas no cadastro da prefeitura:

<sup>v</sup> SQL = Structured Query Language

Origem	Tipo	Situação	Quantidade
Base Cadastral da UFRGS	Terrenos	Endereço Coincidente com PMST	161
		Não encontrados na base da PMST	80
	Edificações	Total de Terrenos Cadastrados	241
		Endereço OK	441
Base Cadastral da PMST	Terrenos	Endereço Incompleto	75
		Endereço Coincidente com UFRGS	161
	Edificações	Não encontrados na base da UFRGS	43
		Endereço Incompleto	220
	Terrenos	Total de Terrenos Cadastrados	424
		Endereço OK	196
	Edificações	Endereço Incompleto	81

Tabela 2 - Comparativo das Bases de Dados Cadastrais

## 8 Representação da Planta de Valores Genéricos

### 8.1 Setorização do Município com o Google SketchUp 7

Hochheim *et al* propõem uma metodologia para a elaboração de PVG, a qual prevê a setorização do município, identificando-se as Zonas de Avaliação e as Zonas Homogêneas. Em Santa Tereza identificaram-se quatro Zonas de Avaliação coincidentes com as Zonas Homogêneas. A maneira escolhida para gerar o cartograma da Figura 8, contendo a representação das quatro zonas, foi a utilização software Google SketchUp 7. Justifica-se a escolha dessa ferramenta devido aos seguintes fatores:

- A ferramenta possui uma versão gratuita praticamente ilimitada;
- É capaz de importar arquivos do AutoCAD (DWG, DXF);
- Realiza a importação de arquivos TIF e DEM;
- É capaz de gerar modelos digitais de terreno a partir de curvas de nível;
- Integra-se ao Google Earth;
- A existência de material audiovisual facilita o aprendizado;

### 9 Visualização Tridimensional da PVG com o Google SketchUp 7

O nível de medida para uma PVG é o Intervalar, uma vez que os eventos são ordenados, as diferenças numéricas entre as classes são conhecidas e as medidas numéricas não são absolutas. Segundo Ramos (2005, p. 28) e Ramos (2005, p. 25) Apud Slocum (1998, p. 31), uma boa técnica para a representação de um Nível Intervalar de medida é a Utilização de Altura em Perspectiva. Baseado nesta constatação buscou-se identificar ferramentas capazes de realizar tal atividade.

O Google SketchUp 7 é um software desenvolvido para modelagem e desenho vetorial, o qual disponibiliza diversas ferramentas de edição e criação 3D, sendo capaz de permitir a criação de desenhos com acurácia. Com a finalidade de realizar a difusão deste software, o fabricante disponibiliza uma série de vídeos e tutoriais, tornando sua aprendizagem bastante facilitada às pessoas com algum domínio da língua inglesa.

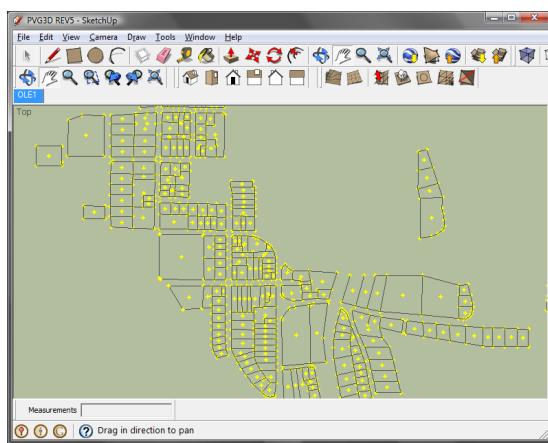


Figura 7 - Interface do Google SketchUp 7



Figura 8 – Cartograma da Divisão em Zonas Homogêneas

O SketchUp permitiu importar todas as camadas de informação da base cartográfica armazenada em arquivo gerado pelo Autocad MAP. Após a importação, ativou-se apenas o layer contendo os lotes

urbanos, como pode ser verificado na Figura 7.

O layer contendo os lotes urbanos havia sido desenvolvido para realizar apenas a representação planimétrica, desconsiderando as cotas de cada terreno. Para realizar a representação tridimensional da PVG, desenhou-se um bloco 3D sobre cada um dos lotes.

A base de cada bloco corresponde às dimensões reais no terreno, importadas da base cartográfica. Já a altura de cada lote foi determinada a partir do valor de metro quadrado calculado pela . Como resultado obteve-se um modelo tridimensional da variação dos valores de metro quadrado de lote, o qual é apresentado na Figura 9.



**Figura 9** - Vista em Perspectiva da PVG 3D

A geração da PVG no Google Sketchup permite ainda facilmente gerar um arquivo KML para exportação e visualização no Google Earth.

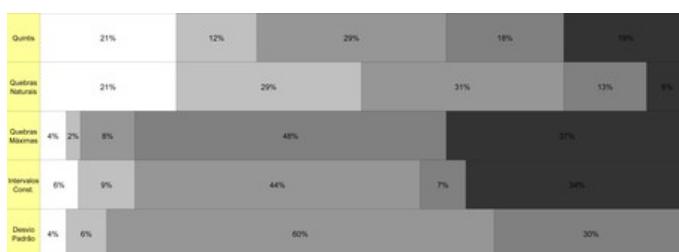
## 9.1 Representação Plana da Planta de Valores Genéricos

### 9.1.1 Cálculo dos Limites das Classes com o Excel

Uma PVG trabalha valores divididos por área, indicando um fenômeno discreto, o que recomenda o uso do método de representação coroplético. Mapas coropléticos exigem que os dados sejam previamente classificados. A fim de decidir qual método de classificação adotar utilizou-se o Microsoft Excel para calcular os limites de cada classe temática, bem como o número de elementos presentes em cada uma delas. A Tabela 3 apresenta os limites calculados para as cinco classes em cada um dos métodos de classificação testados. A Figura 10 foi gerada no Excel e permite verificar qual método de classificação traz melhor distribuição da população de dados. Baseado em sua análise optou-se pelo método dos Quintis.

	Intervalos Constantes	Quebras Máximas	Quintis	Quebras Naturais	Desvio Padrão
Classe 1	R\$ 29,28	R\$ 11,66	R\$ 50,86	R\$ 51,00	R\$ 21,17
Classe 2	R\$ 48,15	R\$ 29,33	R\$ 58,86	R\$ 65,00	R\$ 45,27
Classe 3	R\$ 67,01	R\$ 66,39	R\$ 75,87	R\$ 95,00	R\$ 93,47
Classe 4	R\$ 85,88	R\$ 75,87	R\$ 94,77	R\$ 100,00	R\$ 117,57
Classe 5	R\$ 104,74	R\$ 104,74	R\$ 104,74	R\$ 104,74	R\$ 104,74

**Tabela 3** - Limites superiores das classes de dados



**Figura 10** – Percentual de Elementos por Classes de dados para o mapa temático

Uma simbologia eficiente é aquela que possibilita que o usuário visualize as informações mapeadas, ao invés de lê-las. Adotou-se a variação de luminosidade de tons de cinza. Os tons mais escuros representam os maiores valores. Optou-se ainda por manter as linhas hipsométricas que representam as principais cotas de inundação, já que ficou provado que esse é o fator que mais influencia os valores dos lotes em Santa Tereza.

### 9.1.2 Preparação para Impressão com Topologias no AutoCAD MAP

A base cartográfica foi disponibilizada em formato reconhecido pelo software AutoCAD MAP. Trata-se de um produto topográfico e cadastral, o qual serve de base para a criação de um mapa temático. Ressalta-se que apesar do nome, o software AutoCAD MAP não é apenas uma ferramenta CAD<sup>vi</sup>, mas incorpora diversas funcionalidades comuns aos melhores pacotes GIS<sup>vii</sup> do mercado, citando-se aqui a capacidade de realização de análises espaciais e o suporte à criação de topologias.

A preparação para impressão seguiu as lições apresentadas por Góes (2000). O primeiro passo foi a criação de uma topologia para representar os lotes urbanos. Para a criação da topologia no AutoCAD é necessário entender como a ferramenta trabalha as relações entre os objetos gráficos. Góes (2000, p. 116) cita que topologias são criadas a partir de três gráficos primitivos: o ponto, a linha e o polígono (que não devem ser confundidos com o objeto polyline). Cita ainda que no momento em que uma topologia é criada, o software automaticamente monta uma tabela do tipo *Object Data* a fim de armazenar seus atributos. Algumas dicas sobre o assunto são aqui apresentadas:

- **A unidade básica da topologia é o nó.** As linhas são chamadas de links, servindo para realizar a ligação entre nós consecutivos. A conexão entre duas ou mais linhas deve obrigatoriamente ocorrer sobre um nó.
- **Polígonos são formados por seqüências de nós e links.** Representa-se um polígono por um ponto (chamado de centróide) automaticamente localizado no centro de massa da área envolvida.

Ao desenhar uma serie de lotes com a intenção da criação de uma topologia, recomenda-se ao usuário que evite a utilização dos objetos polyline e retângulo. Estes tipos de objetos deverão ser “explodidos” antes da criação da topologia. O motivo principal é que dois retângulos adjacentes possuirão duas linhas em comum, impossibilitando a criação da topologia. Deve-se procurar utilizar o objeto linha. Recomenda-se a utilização da função Osnap, configurada para apenas ligar novos objetos ao *End Point* do objeto anterior. De outra forma duas linhas subseqüentes podem não se conectar sobre o mesmo ponto. O cruzamento de linhas não é tolerado durante a geração da topologia, devendo-se quebrar as linhas cruzadas para que sejam finalizadas no ponto de encontro de ambas.

Outra recomendação fica por conta do gerenciamento de camadas (layers) do AutoCAD. Antes de proceder com novos desenhos e a própria criação da topologia é uma boa prática criar uma nova camada de informação para armazenar os novos objetos criados, além de desativar a edição das camadas não utilizadas, a fim de proteger as informações anteriormente criadas.

Uma vez desenhadas as linhas que representam os limites de cada lote pode-se proceder com a geração da topologia. O AutoCAD MAP então verifica as condições acima apresentadas. Caso sejam encontrados erros, o processo é interrompido e os locais onde os erros foram encontrados são então realçados com triângulos e círculos, facilitando a correção das falhas. Após a criação da topologia percebe-se que ocorre de forma automática a inclusão dos nós entre as linhas adjacentes, bem como dos centróides que representam cada um dos polígonos criados.

O próximo passo é realizar a associação de cada polígono com o respectivo registro contendo as características e valores dos lotes, após a configuração de uma conexão entre o AutoCAD MAP e a base de dados. Apesar de existirem técnicas automáticas para a realização da associação, as mesmas não foram utilizadas, já que muitas residências não possuíam identificadores únicos (numeração de porta).

Tendo sido criadas as topologias e associado cada polígono a um registro do banco de dados cadastrais, deve-se utilizar o procedimento conhecido como *Topology Thematic Query*, para a geração dos mapas temáticos. Neste momento são informados ao software os limites de cada classe temática, bem como o nível de cinza utilizado para a representação das mesmas. Como resultado o sistema gera um preenchimento localizado sobre cada um dos polígonos selecionados, no nível de cinza da categoria correspondente.

<sup>vi</sup> CAD = Computer Aided Design

<sup>vii</sup> GIS = Sistema de Informação Geográfica

O produto final foi preparado para impressão em escala 1:2000 no tamanho A0. Dada a qualidade da base cartográfica, optou-se por indicar o valor de cada lote individualmente, em detrimento da representação por face de quadra, mais comumente utilizada. A Figura 11 apresenta um recorte da PVG para a área central da cidade.



Figura 11 – Detalhe da PVG – Área Central da Cidade

## 10 Conclusões

As ferramentas aqui apresentadas são de grande valia e servem tanto para projetos de geração de plantas de valores quanto para outros tipos de projetos cartográficos. Entretanto, apesar dessas ferramentas facilitarem em muito nosso dia-a-dia, os profissionais que as utilizam não podem abrir mão de suas bases de conhecimentos teóricos. Os softwares aqui abordados resultam de extensas pesquisas científicas, mas são incapazes de tomar automaticamente a melhor decisão em todas as situações. Cabe ao profissional dominar as técnicas e teorias aplicadas a fim de entender o funcionamento e as limitações de cada procedimento.

A representação 3D da planta de valores mostrou-se interessante para utilização em ambiente computacional, principalmente devido à presença de ferramentas para realizar a rotação do modelo, alterando-se o ponto de vista do observador. Porém se a intenção for imprimir a PVG, a técnica coroplética se mostra mais eficiente sob o ponto de vista da interpretação do usuário do produto cartográfico.

Finalizando, mais uma vez ressalta-se a importância da existência de uma base cartográfica bem elaborada, atualizada e em escala adequada. Sem a existência da base cartográfica elaborada em 2007 este trabalho certamente não teria tido realizado. Neste quesito Santa Tereza está muito a frente de cidades de muito maior poder político e econômico, sendo capaz de mais facilmente realizar seu planejamento municipal e o destino de seus recursos.

## 11 Referências Bibliográficas

- HOCHHEIM, Norberto et al.** *Elaboração de Plantas de Valores Genéricos*. Apostila da disciplina ECV4106 – Elaboração de Plantas de Valores Genéricos. Florianópolis: UFSC – PPGEC, 2002.
- PHILIPS, Jürgen; CARNEIRO, Andréa Flávia Tenório.** *Cadastro - Registro Imobiliário: Uma Integração Necessária*. Biblioteca virtual Dr.. Gilberto Valente da Silva, 1998. Disponível em: <<http://www.irib.org.br/biblio/cadastro.asp>> Acesso em: 10 ago. 2008.
- CAMARGO, Wagner Ebbling; THEISEN, Carlos Alberto; BASTOS, Lauri Henrique de Mattos.** *Implantação de Rede Geodésica Municipal e Cadastro Urbano do Município de Santa Tereza – RS*. Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Cartográfica – UFRGS, 2007.

**HARADA, Kiyoshi.** *Valor venal: prevalência do conceito legal.* *Jus Navigandi*, Teresina, ano 12, n. 1784, 20 maio 2008. Disponível em: <<http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=11272>>. Acesso: 15 nov. 2008.

**IBGE. Cidades@.** *Sítio Eletrônico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.* Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/>>. Acesso em: 27 out. 2008.

**MATOS, Manuel António.** *Manual Operacional para a Regressão Linear.* Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto – FEUP, 1995. Disponível em: <<http://paginas.fe.up.pt/~mam/regressao.pdf>> Acesso em: 30 nov. 2008.

**LIPORONI, Antonio Sergio.** *Fundamentos de Base Cartográfica e Geoprocessamento Aplicados à Avaliação Imobiliária.* In: XII COBREAP - Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias, Belo Horizonte – MG, 2003.

**GONZÁLEZ, Marco Aurélio Stumpf.** *Avaliação de Imóveis e Metodologia de Perícias.* Material de apoio da disciplina de graduação. Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da UNISINOS, 1996. Disponível em: <<http://www.exatec.unisinos.br/~gonzalez/valor/>> Acesso em: 18 dez. 2008.

**DA CRUZ, Sueila Pereira; DE LOLLO, José Augusto.** *Uso de Autocad Map na elaboração de planta genérica de valores para o bairro Jardim Santa Catarina, Ilha Solteira (SP).* Teoria e Prática na Engenharia Civil. ISSN 1677-3047, Volume 5, Número 6, Março de 2005. Disponível em: <[http://www.mikrus.com.br/~revistatpec/Sumario\\_Numero6.htm](http://www.mikrus.com.br/~revistatpec/Sumario_Numero6.htm)>. Acesso em: 10 ago. 2008.

**GÓES, KÁTIA.** *AutoCAD Map – Explorando as ferramentas de mapeamento.* Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda, 2000.

**Microsoft Office Online Training.** *Cursos do Excel. Funções estatísticas do Excel.* Disponível em: <<http://office.microsoft.com/training/training.aspx?AssetID=RC010919231046>>. Acesso Em 23 nov. 2008.

**MICROSOFT, Ajuda e Suporte.** *Fundamentos de normalização de banco de dados.* ID do artigo: 283878. Revisão: 6.2. Disponível em: <<http://support.microsoft.com/kb/283878/pt-br>>. Acesso: 15 dez. 2008