

# Georreferência e elaboração do Modelo Digital do Terreno (MDT) no Município de Santa Maria utilizando Imagens Landsat Tm Composição Falsa Cor Bandas 345 através do aplicativo Idrisi

Sandro Luciano Fensterseifer <sup>1</sup>

Roberto Barboza Castanho <sup>2</sup>

Roberto Cassol <sup>3</sup>

Cléber Rubert <sup>4</sup>

UFSM - Depto. de Engenharia Agrícola  
97050-100 Santa Maria RS

<sup>1</sup> ✉ [digigraph@uol.com.br](mailto:digigraph@uol.com.br)

<sup>2</sup> ✉ [robertocastanho@bol.com.br](mailto:robertocastanho@bol.com.br)

<sup>3</sup> ✉ [rcassol@ccne.ufsm.br](mailto:rcassol@ccne.ufsm.br)

<sup>4</sup> ✉ [cleberrubert@ieg.com.br](mailto:cleberrubert@ieg.com.br)

<b>Conteúdo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>1. Introdução</b></li> <li><b>2. Localização da área de pesquisa</b></li> <li><b>3. Material</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1 Máquinas e periféricos</li> <li>3.2 Aplicativos</li> <li>3.3 Material Cartográfico</li> <li>3.4 Imagem de Satélite</li> </ul> </li> <li><b>4. Metodologia</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1 Determinação dos pontos de controle</li> <li>4.2 Trabalho na Mesa Digitalizadora</li> <li>4.3 Levantamento dos pontos de controle com o GPS Geodésico</li> <li>4.4 Trabalho realizado no IDRISI           <ul style="list-style-type: none"> <li>4.4.1 Corte da área de interesse no aplicativo PHOTO-SHOP</li> <li>4.4.2 Importação do Mosaico, curvas de nível e Imagem</li> <li>4.4.3 Conversão formato IDRISI-PHOTO-SHOP</li> <li>4.4.4 Edição do arquivo de pontos de controle</li> <li>4.4.5 Seleção do modelo de retificação geométrico</li> <li>4.4.6 Rasterização da Imagem</li> <li>4.4.7 Rasterização do vetor máscara</li> <li>4.4.8 Rasterização das curvas de nível</li> <li>4.4.9 Interpolação das curvas de nível</li> <li>4.5.0 Reformatação do número de linhas e colunas</li> <li>4.5.1 Sobreposição da Imagem Georreferenciada e Interpolada</li> <li>4.5.2 Modelo Digital do Terreno</li> </ul> </li> </ul> </li> <li><b>5. Resultado e discussão</b></li> <li><b>6. Conclusão</b></li> <li><b>7. Referências Bibliográficas</b></li> </ul>
-----------------	---

**Resumo:** O presente trabalho objetiva a montagem do Modelo Digital do Terreno, corte e georreferência da área de interesse, utilizando-se das ferramentas de um Sistema de Informações Geográficas, localizada está no município de Santa Maria fundamentando-se estes processos em levantamento de coordenadas de campo com um GPS Topográfico que serão posteriormente utilizadas no processo de georreferência sendo este realizado através das diversas rotinas no programa IDRISI, sendo o mesmo para elaboração do Modelo digital do terreno, obtendo-se como produto final uma imagem com limites demarcados e coordenadas X, Y, e Z.

**Palavras chave:** Modelo Digital do Terreno, Sistema de Informações Geográficas.

**Abstract:** The present work he objectifies to the process assembly of the Digital Model of the Land, court and geoposition of the area of interest, being used of the tools of a Geographical, located System of Information is in the district of Santa Maria's being based these processes in rising of field coordinates with a Topographical GPS that will be used later on in the geoposition process being this accomplished through the several routines in the program IDRISI, being the same for elaboration of the digital Model of the land, being obtained as final product an image with demarcated limits and coordinated X, Y, and Z

**Keywords:** Model Digital of the Land, System of Geographical Information

## 1. Introdução

Com o surgimento e aperfeiçoamento tecnológico determinadas funções que eram demoradas e espendiosas podem ser realizadas em curto espaços de tempo, tornou-se algo comum na mídia termos como GPS e monitoramento de florestas por imagens de satélite, adaptou-se novos programas e máquinas para realizar tarefas que vão desde o tratamento de uma imagem remota até sofisticados

sistemas de recepção e emissão de sinais de satélites, por meio do presente trabalho pretende-se englobar estes diversos tipos de tecnologia passando pelo processo de coleta de informações emitidas por satélites a um receptor móvel ou fixo que determina a localização instantânea de qualquer ponto na superfície terrestre, até rotinas realizadas por programas de computadores como aqueles que trabalham com Sistemas de Informação Geográfica, sendo no presente caso adotado o Idrisi para os procedimentos de georreferencia e produção do Modelo Digital do Terreno ou Modelo Numérico do Terreno da área de interesse.

## 2. Localização da área de pesquisa

A área do presente trabalho localiza-se no município de Santa Maria – RS, entre as coordenadas UTM 240.000 a 234.000 Leste e 6.711.000 a 6705.500 Norte, correspondente ao município de Santa Maria, RS-Brasil.

## 3. Material

### 3.1 Máquinas e periféricos

Micro computador Pentium III 900 com 128 MB RAM, winchester de 30.0 GB placa de vídeo 3D com 32Mb, Kit Multimídia de 50 vezes, monitor 15 polegadas com resolução máxima de 1024 x 1240.

Scanner de mesa AOC 600, com resolução máxima de 9600 dpi.interpolados por um software.

Mesa Digitalizadora SUMMAGRID IV, formato A4.

GPS Geodésico SOKKIA GSS 1A, com precisão que pode chegar a 2 cm.

Impressora HP 4000 Laser Jet, com resolução máxima de 1200 dpi.

### 3.2 Aplicativos

IDRISI for Windows, versão 2.0, capacitada para realizar a georreferencia e Modelo Numérico do Terreno de uma imagem.

- Aplicativo TP0, realiza digitalização de áreas, curvas de nível. entre outras tarefas como cálculos de áreas, desenvolvido na UFSM no Departamento de Engenharia Rural pelo professor Ênio Giotto.

Aplicativo PHOTO SHOP 5.0, tem como função tratamento de imagens, bem como montagem de um mosaico, desenvolvido pela ADOBE no ano de 1997.

### 3.3 Material Cartopográfico

Carta planimétrica produzida pelo exército, escala de 1: 25.000 no sistema de projeção UTM. Folha SH. 22-V-C-IV-1-MI-2965/1 Santa Maria-SGE, São Pedro SH. 21-X-D-VI-2, Catuçaba SH.21-X-D-VI-4, Camobi SH.22-V-C-IV-2, Sanga da Laranjeira SH.22-V-C-IV-3, Rio Vacacaí SH.22-Y-A-I-1 e Arroio do Sol SH.22-G-III-4.

### 3.4 Imagem de Satélite

Imagem da órbita ponto 223081-a nas Bandas 345 correspondente a área de pesquisa do período de 26 de fevereiro de 1987 cedidas pelo Instituto de Pesquisa Espacial (INPE)

## 4. Metodologia

### 4.1 Determinação dos pontos de controle

A determinação dos pontos de controle para georreferenciar realizou-se seguindo-se certos pressupostos:

- Facilmente identificável tanto na imagem de satélite como na carta do exército.
- Em locais que fossem de fácil acesso.
- Facilmente identificáveis em nível de campo.
- Que não tenham sofrido alteração no decorrer do tempo, devendo-se levar em consideração que as Imagens TM foram tiradas em 1987, ou seja, 13 anos atrás.
- Preferencialmente bifurcações de estradas, caminhos e cercas, açudes, casas etc.

### 4.2 Trabalho na Mesa Digitalizadora

Na mesa digitalizadora utilizou-se o programa TP0 para a digitalização do perímetro da área de interesse, denominado de Máscara, sendo estes extraídos da carta do exército que se encontra na escala 1:25. 000, além das curvas de nível das cartas.

### 4.3 Levantamento dos pontos de controle com o GPS Geodésico

O levantamento dos pontos de controle foi realizado usando o Método de Posicionamento Diferencial. O coletor fixo denomina-se de base, estabelecendo este em um ponto de coordenadas conhecidas a minha base fixa foi instalada no prédio do CCR da UFSM, no setor de Engenharia Rural, está base possui coordenadas conhecidas, ela começou a rastrear e calcular a diferença ( $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ ,  $\Delta Z$ ) entre as coordenadas conhecidas que foram digitadas no computador e as novas coordenadas recebidas, estes diferenciais são armazenados para posterior correção das coordenadas levantadas com o GPS móvel.

O seguinte relatório foi obtido pelo aplicativo de processamento de dados do GPS NOKKIA. (Tabela 1).

**Tabela 1** : Relatório gerado pelo aplicativo de tratamento do GPS geodésico.  
 JOB: Sandro; UTM SAD 69; FUSO 22; Time: 8:28 am Receiver manufacturer: Sokkia;  
 Receiver type: S100; Date: 07/20/00.

CODE	GPS OBSERVATION TO POINT:	NORTH	EAST	ELEVATION
1	1000	6710792	237299	126.055
2	1001	6709964	237470	114.470
3	1002	6709495	238676	104.617
4	1003	6708567	238177	121.987
5	1004	6707426	237523	136.294
6	1005	6705806	238503	150.448
7	1006	6706165	240011	146.381
8	1007	6706816	239904	137.453
9	1008	6708183	239243	120.861
10	1009	6709886	238560	111.685
11	1010	6710979	235448	141.657
12	1011	6710470	234047	144.707
13	1012	6710115	234884	148.619
14	1013	6709407	235437	144.712
15	1014	6708655	235567	135.679
16	1015	6708239	237319	132.044
17	1016	6709441	237298	110.627

Fonte: Dados coletados a campo utilizando-se de GPS geodésico.

#### 4.4 Trabalho realizado no IDRISI

##### 4.4.1 Corte da área de interesse no aplicativo PHOTO-SHOP

Seleciona-se a área de interesse aproximada e corta-se esta para posterior importação para o programa IDRISI.

##### 4.4.2 Importação do Mosaico, curvas de nível e Imagem

Após estar com o software Idrisi ativo realiza-se a importação do arquivo imagem do mosaico através da opção IMPORT- DESKTOP PUBLISHING FORMATS- TIFIDRISI, este importara para dentro do aplicativo a imagem, convertendo-a automaticamente para o formato de arquivo Idrisi com a extensão.IMG e criando simultaneamente um documento desta imagem com a extensão.DOC, podendo a partir daí esta imagem ser trabalhada dentro do programa.

##### 4.4.3 Conversão formato IDRISI-PHOTO-SHOP

No processo de georreferencia realiza-se uma substituição do sistema de posicionamento dos pixels (função  $f(x, y)$ ) por uma determinada orientação desejada, sendo no caso deste trabalho o sistema de coordenadas UTM, ocorre uma substituição das coordenadas de imagem antigas pelas novas, os valores são estimados para cada nova célula pela comparação com a célula correspondente na imagem antiga.

Primeiramente carrega-se a imagem de interesse no aplicativo Photo Shop 5.0, realiza-se a identificação dos pontos de controle e anota-se suas coordenadas de imagem, estas serão convertidas para o formato de arquivo do Idrisi.

Observa-se que as coordenadas de imagens coletadas no Photo Shop deveram ser convertidas para o sistema de imagem do Idrisi, devendo-se diminuir de 1 as coordenadas X do Photo Shop para determinar está mesma coordenadas no aplicativo IDRISI. Aplicou-se a fórmula abaixo nas coordenadas de imagem do Photo Shop para determinar as coordenadas X e Y do Idrisi.

IDRISI Y =  $1 / 6.827 = 0,000146477$  X COORDENADAS DO PHOTO SHOP

IDRISI X =  $1 / 7920 = 0,000126278$  X COORDENADAS DO PHOTO SHOP - 1

##### 4.4.4 Edição do arquivo de pontos de controle

A edição do arquivo de pontos de controle no Idrisi é realizada no módulo DATA ENTRY, no submenu EDIT – CORRESPONDENCE FILE, o qual apresenta sua estrutura de dados conforme Quadro 1 abaixo.

**Quadro 1** : Estrutura do arquivo de pontos de controle.

N			
XP <sub>A</sub>	YP <sub>A</sub>	XI <sub>A</sub>	YI <sub>A</sub>
XP <sub>A+1</sub>	YP <sub>A+1</sub>	XI <sub>A+1</sub>	YI <sub>A+1</sub>
----	----	----	----
XP <sub>n</sub>	YP <sub>n</sub>	XI <sub>n</sub>	YI <sub>n</sub>

onde:

N - Valor do ultimo ponto de controle;

XP YP - Coordenadas de imagem do Photo Shop convertidas para o IDRISI.

XI YI - Coordenadas de campo levantadas com o GPS  
A - Ponto de controle

#### 4.4.5 Seleção do modelo de retificação geométrico

Realiza-se a confecção do Modelo de Retificação Geométrica utilizando um Polinômio de transformação, monta-se uma equação que relacione os pontos da imagem com os pontos coletados com o GPS obtendo-se um erro médio quadrático para cada ponto (RMS = erro da raiz quadrada média, é uma medida de variação das mensurações em relação aos seus valores verdadeiros), expressando este quanto cada ponto de controle desvia-se da equação de melhor ajuste. O número de pontos de controle para a determinação dos coeficientes do polinômio de transformação depende do grau deste.

O processo de georreferencia dá-se a partir do menu RESAMPLE com o submenu REFORMAT, indica-se o arquivo de entrada (Imagem importada Campus), e o novo nome do arquivo de saída após isto o arquivo de correspondência que é aquele criado no EDIT com as coordenadas de imagem e de GPS após isto se entra com os mínimos X e Y.

Após colocar as novas coordenadas e o número de linhas e colunas conforme os cálculos o sistema de referencia, neste caso plano e a unidade de medida que determinamos como metro, coloca-se um valor de fundo como zero (preto), pois a imagem sofre uma rotação e necessita colocar algum valor para preencher o exterior da nova imagem.

Passa-se para o processo de reamostragem, onde são estimados valores para cada célula nova a partir da célula antiga. O Idrisi fornece a opção de se fazer isto por 3 métodos, optou-se pela Interpolação Bilinear.

Determinou-se o último item para realizar o processo de Georreferencia a Função matemática de mapeamento, podendo esta ser selecionada entre os modelos matemáticos linear, quadrático e cúbico, sendo este último selecionado neste trabalho, obtendo-se a imagem georreferenciada.

#### 4.4.6 Rasterização da Imagem

No comando DATA ENTRY-INITIAL rasteriza-se a imagem de interesse originando-se uma nova imagem com valor de pixel igual a zero.

#### 4.4.7 Rasterização do vetor máscara

Realizam-se processos da rasterização para obter a imagem Mascara rasterizada, esta que se encontrava anteriormente no formato vetor e foi convertido para o formato raster.

#### 4.4.8 Rasterização das curvas de nível

Realiza-se esta rotina com a mesma finalidade da rasterização anterior através dos comandos REFORMAT-RASTER VECTOR CONVERSION-e sub comando LINERAS.

#### 4.4.9 Interpolação das curvas de nível

Realiza-se a interpolação das curvas para gerar o modelo numérico do terreno, através dos comandos no DATA ENTRY-SURFACE INTERPOLATION-INTERCON, entra-se nesta rotina com os valores de cotas extremos.

#### 4.5.0 Reformatação do número de linhas e colunas

O processo de reformatação do número de linhas e colunas realizou-se com a finalidade de reduzir o tamanho das linhas e colunas, pois o aplicativo Idrisi em função das configurações de hardware, entende-se placa de vídeo e resolução de monitor, aceita no máximo um número de 1024 colunas.

Utilizou-se o módulo REFORMAT com submenu CONTRACT colocando-se a imagem

#### 4.5.1 Sobreposição da Imagem Georreferenciada e Interpolada

Estando ambas as imagens convertidas para o formato raster e ambas contraídas com um número de linhas e colunas idênticas passa-se para o processo que se realizara dentro do módulo do Idrisi, denominado ANALYSIS, no submenu MATHEMATICAL OPERATORS através do subcomando OVERLAY, determina-se a primeira imagem a ser colocada e a segunda imagem que será sobreposta que delimitara os limites sobre minha imagem. Seleciona-se primeira imagem vezes a segunda, onde ocorrer a multiplicação do pixel da imagem vezes o pixel da imagem 1, no momento que ocorrer a multiplicação os valores internos permanecerão os mesmos e os externos ao limite da minha área de interesse serão multiplicados por zero e resultarão em zero ( 0 ), cor preta.

#### 4.5.2 Modelo Digital do Terreno

Após estar com as imagens contraídas seleciona-se a imagem que apresenta os limites da área de interesse delimitados com esta no seu interior e sobrepõe-se esta a segunda imagem que apresenta as curvas interpoladas obtendo-se através das rotinas ORTHO-SURFACEIMAGE- o modelo digital do terreno da área de pesquisa.

### 5. Resultado e discussão

Como resultado obteve-se a imagem da minha área de pesquisa (Figura1) delimitada, georreferenciada e com seu modelo numérico

do terreno aplicado através das coordenadas coletadas a campo com o GPS Topográfico e digitalização das curvas de nível, tendo sofrido a rotina de contração no Idrisi o que prejudicou o aspecto visual da mesma, porém não acarretando em grandes perdas no processo de identificação dos alvos, discute-se aqui a precisão e praticidade na realização desta tarefa não seria sensivelmente elevadas se, em áreas bastante extensas, como é o caso do município de Santa Maria este terreno fosse seccionada em áreas menores, originando arquivos de curvas de nível reduzidos diminuindo a margem de erros.

## 6. Conclusão

O modelo digital do terreno é uma das ferramentas base para o planejamento e uso racional de uma área, seja com finalidade urbana. Entende-se que para servir como fonte de identificação superficial de alvos esta imagem não demonstra problemas, para trabalhos com pouca precisão quanto à localização espacial conclui-se que está é aceitável, porém verificou-se que a perda de qualidade da imagem através da rotina de contract do idrisi ocasionou um decréscimo qualitativo desta imagem e concluiu-se que não haveria a necessidade de levantamento de coordenadas a campo para o pós georreferenciamento com um GPS Topográfico em função da resolução de vídeo e de escala não detectar variações na casa dos centímetros, a tomada de uma área menor ou diminuição da resolução de imagem eliminaria o problema da necessidade de contrair a imagem, recomenda-se que se trabalhe com imagens menores e altas resoluções ao inverso para não acarretar perda qualitativa.



Figura 1 : Modelo digital do terreno

## 7. Referências Bibliográficas

BERALDO, P. GPS introdução e aplicações práticas. Brasília, 1995. [s.n], 147p.

EASTMANN, J. R IDRISI: Exercícios Tutoriais. Editor da versão em português: Heinrich Hasenack. Porto Alegre: UFRGS-Centro de Ecologia, 1994, 94p.

NOVO, E. M. L de M. Sensoriamento remoto: princípios a aplicações. São José dos Campos, [s.n], 1989. 308p