

Evento: XXVII Seminário de Iniciação Científica

**AVALIAÇÃO DO MODELO DIGITAL DE TERRENO (MDT) ATRAVÉS DOS
DIFERENTES MÉTODOS DE INTERPOLAÇÃO¹
EVALUATION OF THE DIGITAL LAND MODEL (MDT) THROUGH
DIFFERENT INTERPOLATION METHODS**

**Lucas De Souza Santos², Bruna Zambrano Dos Santos³, Leonard Niero Da
Silveira⁴, Maria Eugênia Figueiredo Piegas⁵, Nathan Machado Senger⁶,
Salha Ihanna Shubeita⁷**

¹ Este trabalho integra o projeto final da componente curricular Geoprocessamento, presente no curso de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura no Campus Itaqui da Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA

² Aluno do Curso de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura da UNIPAMPA Itaqui - lucassantos96@outlook.com.br

³ Aluna do Curso de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura da UNIPAMPA Itaqui - brunazambrano@outlook.com.br

⁴ Professor da Universidade Federal do Pampa, Campus Itaqui - leonardsilveira@unipampa.edu.br

⁵ Aluna do Curso de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura da UNIPAMPA Itaqui - mariaeugeniafp@hotmail.com

⁶ Aluno do Curso de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura da UNIPAMPA Itaqui - nathansengerm@gmail.com

⁷ Aluna do Curso de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura da UNIPAMPA Itaqui - ihannashubeita10@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

GPS, acrônimo de *Global Positioning System*, tem se tornado uma tecnologia extremamente útil e inovadora para uma série de atividades que necessitam de posicionamento. Podem-se citar aquelas relacionadas à cartografia, ao meio ambiente, ao controle de frota de veículos, à navegação aérea e marítima, à geodinâmica, à agricultura etc. A descrição de novas aplicações é uma tarefa difícil. Comparada com métodos convencionais, essa técnica permitiu aumentar a produtividade, associada à melhoria na precisão, além da redução de custos. Em muitos casos, conceitos antigos puderam ser postos em prática, em razão da facilidade que o sistema oferece (MONICO, 1956).

Na elaboração de um MDT a amostragem se destaca como o processo mais importante, pois deve representar fielmente o fenômeno de interesse, por isso, não pode ser insuficiente ou redundante. Uma das partes mais importantes para a prática de representação do terreno é a coleta de dados. Com o propósito de auxiliar nesta representação, desenvolveu-se técnica de amostragem e interpolação de dados. Esta técnica de interpolação auxilia na distribuição espacial dos dados pontuais, prevendo os dados recorrentes entre as amostras. Seguindo o algoritmo escolhido para a interpolação, os dados obtidos serão distintos. Segundo Li et al. (2004), o Modelo Digital de

Evento: XXVII Seminário de Iniciação Científica

Terreno é definido como um conjunto ordenado de pontos de dados amostrados que representam a distribuição espacial de vários tipos de informação no terreno. Portanto pode representar uma superfície com atributos topográficos, meteorológico, hidrológico entre outros.

Por se tratar de um processo minucioso, temporal e econômico, esta representação do relevo deve ocorrer com objetivo de minimizar os gastos. Mas, esta representação não é um processo simples e a utilização de interpoladores tem como finalidade a diminuição do trabalho de coletar os dados, preservando a qualidade posicional do produto final. A interpolação de dados, procura maximizar a retirada de informações sobre o terreno.

Os dados são utilizados na determinação da espacialização, que são classificados quanto a modelagem matemática usando fórmulas matemáticas para calcular os valores interpolados a partir de pontos vizinhos. Quanto ao alcance, analisam-se a correlação entre os valores de altitude dos pontos vizinhos, as regiões utilizam todos os pontos de referência conhecidos para determinar a superfície, dividindo em local, onde é considerado apenas os que estão próximos a serem interpolados. Quanto ao ajuste, onde a superfície ocorre exatamente com os pontos amostrados ou próximos, na qual a superfície gerada não ocorre obrigatoriamente com os pontos amostrados.

O objetivo deste trabalho visa aplicar os conhecimentos adquiridos durante a disciplina de Geoprocessamento aliados a tecnologia GNSS para aplicação do levantamento dos pontos de controle referente a área de estudo, e a partir disso, gerar mapas com a utilização dos diversos tipos de interpoladores.

2. METODOLOGIA

A área de estudos utilizadas para esse trabalho foi o campus Itaqui da Universidade Federal do Pampa, localizado no município de Itaqui, no estado do Rio Grande do Sul. No presente trabalho foi utilizado os seguintes materiais: 3 receptores GNSS Promark500 da marca Astech, 2 tripés para os receptores GNSS, *Software GNSS Solution*, *Software MAPGEO 2015* e *Software ArcGis*.

No processo realizado em campo, realizamos um pré-levantamento onde definimos a logística a ser implementada para o rastreamento via receptor GNSS. Para a escolha dos pontos foi distribuído com relação espacial a área de estudo, com objetivo de abranger toda a área com relação ao perímetro e sua área interna, visto que a distância entre os pontos se torna considerável, após a etapa do *chek-list* e conferência de equipamentos, partiu-se para o campo em direção aos pontos para o levantamento. Instalou-se o receptor GNSS primeiramente no marco/base localizado em frente ao Batalhão do Exército da Cidade de Itaqui/RS, em seguida ocorreu o levantamento dos demais pontos com os receptores GNSS.

O processo de rastreio durou por volta de 10 minutos. Após o término dos 10 minutos que foram contados a partir do momento da instalação do último receptor, os mesmos foram retirados de forma que a base fosse o último a ser desligado, tendo em vista que o mesmo é o receptor GNSS que contém os arquivos das observáveis que serviriam para corrigir os dados dos outros receptores.

Evento: XXVII Seminário de Iniciação Científica

Em escritório foi descarregado os arquivos de cada receptor, a partir desses arquivos brutos foi realizado o processamento, onde alterou-se as propriedades do ponto de controle (base) e colocando como verdadeiras suas coordenadas a partir da monografia do exército. Em um segundo momento, tendo editado as propriedades de cada ponto e deixado um vetor partindo de cada ponto no sentido do Marco do Exército, realizou-se o processamento das linhas bases, com o término do processo de ajustamento imprimiu-se o relatório emitido pelo *software* *GNSS Solution* de modo que a análise pudesse ser realizada. Para o cálculo da altitude ortométrica, foi utilizado a altitude geométrica (elipsoidal) do levantamento e o *software* *MAPGEO2015* que calcula a ondulação geoidal, a partir disso pode-se encontrar a altitude ortométrica através da fórmula 1, onde: H= altitude ortométrica; h= altitude geométrica, N= ondulação geoidal;

$$H=h-n \quad (1)$$

Depois do levantamento em campo, foram realizados os processamentos dos dados, e a partir disso foi iniciado os processos de interpolação. Como citado anteriormente, foi utilizado o software ArcGIS, onde foram inseridas as camadas vetoriais de "Área_Estudo", "Pontos_cotados" e "Pontos_avaliacao" utilizando o comando *Add Data*. Após a adição das camadas foi acessado o *ArcToolBox*, que possui diversas ferramentas, extensões do ArcGis, que permitem a execução de muitas operações elaboradas com dados geográficos. Foi acessado o conjunto de ferramentas *Spatial Analyst Tools* e aberta a aba de *Interpolation*, onde foram selecionados os interpoladores (*IDW*, *Kriging*, *Spline*, *Topo to Raster* e *Trend*). Na *Kriging* foi utilizado o método ordinário, que oferece cinco modelos semivariogramáticos: *spherical* (esférico), *circular* (circular), *exponential* (exponencial), *gaussian* (gaussiana) e *linear* (linear).

Após todas as interpolações foi o momento de exportar-las a partir dos pontos de avaliação, utilizando a ferramenta *Extract Values to Point*, presente na aba *Extraction*. Nesta ferramenta utiliza-se a camada de pontos de avaliação e as interpolações criadas e citadas anteriormente. Ressaltando que para todas as interpolações realizadas, utilizamos os pontos amostrais e os valores de cota dos mesmos. E a interpolação foi concluída sempre respeitando o limite da área de estudo. Em seguidas as camadas geradas por esses processos foram exportadas no formato pdf para realização dos cálculos e determinar qual interpolação apresentou melhor resultado. Os valores foram inseridos no programa Excel, para realização do cálculo de desvio, os valores encontrados serem citados neste trabalho.

3. RESULTADOS

Na tabela 1, são apresentados os resultados do comparativo entre as cotas conhecidas e as cotas geradas pelos interpoladores utilizados que são eles: *IDW*, *Kriging* Ordinal Esférica, Circular, Exponencial, Gaussiana e Linear, *Spline*, *Topo to Raster* e *Trend*. Observa-se que os valores de desvios obtidos pelos diferentes métodos de interpolação não ultrapassaram aproximadamente 0,40 cm, porém o interpolador que obteve melhor resultado foi a *Topo to Raster*.

4. CONCLUSÃO

Evento: XXVII Seminário de Iniciação Científica

Realizou-se neste trabalho um estudo de diferentes tipos de interpolações matemáticas (*IDW*, *Kriging* Ordinal Esférica, Circular, Exponencial, Gaussiana, Linear, *Spline*, *Trend* e *Topo to Raster*) na análise entre a cota obtida em campo e a cota determinada por cada tipo de interpolação.

Conclui-se que para os dados utilizados, o método que melhor apresentou resultados foi a *Topo to Raster*. Pois apresenta maior eficiência na interpolação dos dados para essa região de estudo e proporcionou o menor desvio entre os pontos utilizados.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FELGUEIRAS, C.A. Modelagem numérica de terreno. INPE. Disponível em: . Acessado em: 13 de jul. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA, IBGE. Modelo de ondulação geoidal. Disponível em: < https://ww2.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/modelo_geoidal.shtm> Acesso em:14 de jul. 2018.

LI, Z.; Zhu, Q.; Gold. C. Digital Terrain Modeling: Principles and Methodology. London/UK. Taylor & Francis, 2004. 324p.

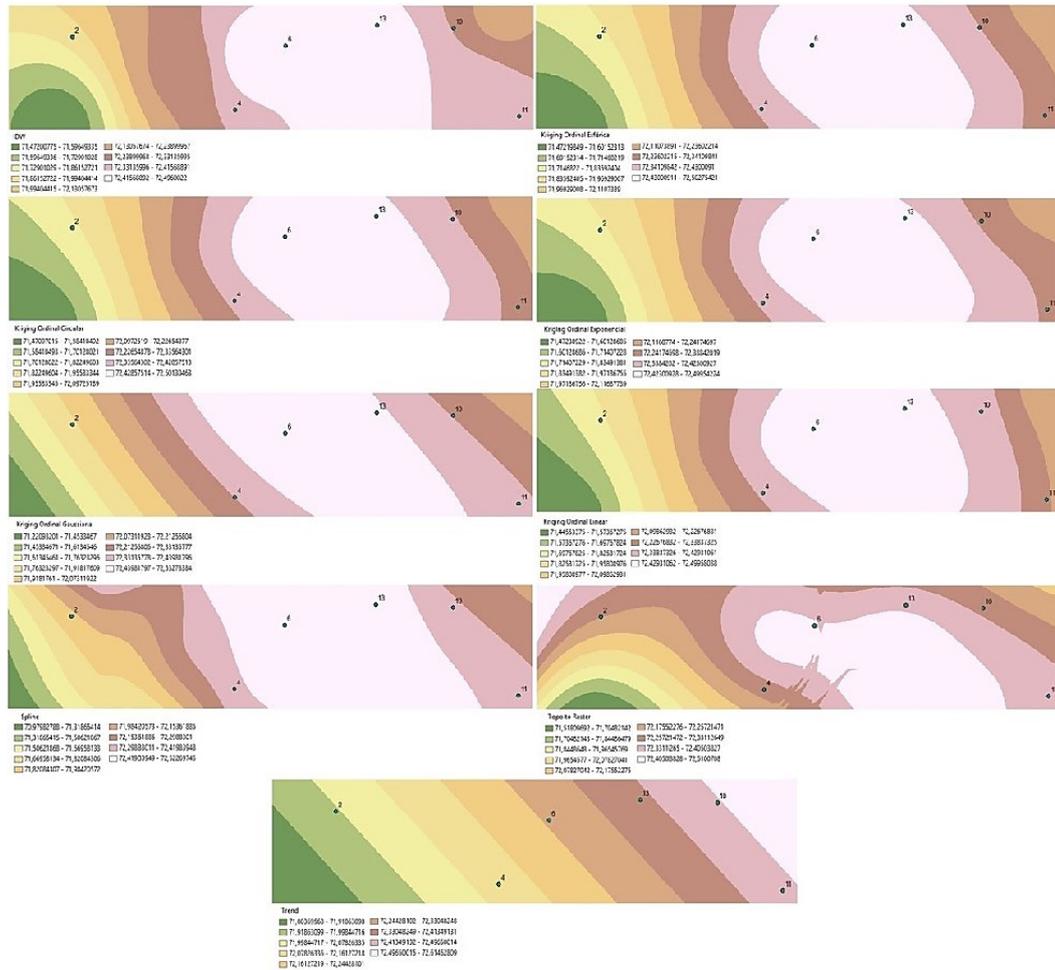
MONICO, J. F. G. Posicionamento pelo GNSS: descrição, fundamentos e aplicações. 2.ed., São Paulo: Editora Unesp, 2008.

Tabela 1 - Comparativo entre a cota conhecida e os interpoladores utilizados

Cota Conhecida	<i>IDW</i>	K.Ord.Esférica	K.Ord.Circular	K.Ord.Exponencial
72,728000	71,928177	71,801651	71,793816	71,807053
72,389000	72,372360	72,360054	72,359222	72,354973
72,319000	72,454933	72,493355	72,491356	72,482964
72,676000	72,323135	72,342384	72,346649	72,327164
72,016000	72,372307	72,286507	72,289314	72,323471
72,519000	72,462639	72,458405	72,459442	72,445076
DESVIO	0,370463	0,396045	0,398506	0,400204
K.Ord.Gaussiana	K.Ord.Linear	<i>Spline</i>	<i>Topo to Raster</i>	<i>Trend</i>
71,890381	71,799431	71,939499	72,258987	71,991539
72,332710	72,354927	72,382980	72,292236	72,114929
72,525360	72,489319	72,521811	72,413742	72,253769
72,327126	72,380852	72,325584	72,310440	72,489853
72,363258	72,243156	72,362877	72,371033	72,470718
72,459915	72,465706	72,485092	72,386703	72,394913
0,387263	0,386188	0,374441	0,276480	0,349765

Evento: XXVII Seminário de Iniciação Científica

Figura 1 - Demonstração do resultado obtido pelos interpoladores utilizados



Acima estão representado respectivamente: *IDW*, *Kriging Ordenada* (Esférica, Circular, Exponencial, Gaussiana, Linear), *Spline*, *Topo to Raster* e *Trend*.