

COMPARAÇÃO ENTRE MODELOS DIGITAIS DE TERRENO OBTIDOS A PARTIR DO MÉTODO DE POSICIONAMENTO GPS CINEMÁTICO RELATIVO, PP e PPP

**SAMOEL GIEHL¹; DARLAN PAULO COSSUL²; SUELEN HUINCA³;
FIORAVANTE JAEKEL DOS SANTOS⁴**

¹Universidade Federal de Pelotas – samoelgiehl@yahoo.com.br

²Universidade Federal de Pelotas – darlancossul@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – suelen.huinca@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – fioravante.santos@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Os modelos digitais de terreno (MDT) possibilitam o estudo de um determinado fenômeno sem a necessidade de se trabalhar diretamente na região geográfica escolhida. As análises podem ser qualitativas ou quantitativas e são importantes para fins de simulações e tomadas de decisão. Os MDTs são obtidos com o intuito de ter o terreno descrito matematicamente em um mapa digital. A partir desses modelos podem-se gerar mapas de declividade, linhas de fluxo de água, corte e aterro e também a posição tridimensional dos pontos do terreno.

Este trabalho visa obter MDTs de uma área de proteção ambiental localizada as margens da Barragem Santa Bárbara no município de Pelotas. Os modelos foram gerados no programa *Surfer* a partir de coordenadas geodésicas (latitude, longitude e altitude elipsoidal) determinadas pelo método de posicionamento GPS (*Global Positioning System*) cinemático de forma relativa, por ponto preciso (PP) e por ponto preciso de alta precisão (PPP). Após a geração desses modelos esses podem ser comparados. Nessa comparação adota-se o MDT obtido com o método de posicionamento cinemático GPS de forma relativa como referência, pois esse é o método é o que apresenta maior acurácia quando comparado com a forma PP e PPP. Também se geraram figuras com os valores de curvas de nível para comparar os valores das altitudes. As curvas de nível podem ser definidas como linhas que unem pontos com a mesma cota ou altitude.

Se a comparação entre os modelos gerados, relativo versus PP e relativo versus PPP não apresentarem diferenças significativas podem-se adotar essas formas para gerar MDTs. Na forma relativa são necessários dois receptores no momento do levantamento e um programa comercial para processar os dados. Já no PP e PPP é necessário somente um receptor e para a PPP o programa de processamento dos dados é gratuito.

A área do levantamento encontra-se em situação de degradação devido à retirada de solo do local para construção de uma barragem e é importante que se modele para futuras intervenções. Com o MDT é possível obter informações como a declividade da área e também linhas de fluxo da água no terreno. Essas informações são importantes, pois a área já apresenta sinais de degradação devido à retirada de solo para construção da taipa de uma barragem próxima ao local. O MDT possibilita que sejam adotadas estratégias para a recuperação desta área, sejam elas para impedir a ocorrência de erosão ou para uma intervenção mais intensa, buscando que o ecossistema possa se restabelecer.

2. METODOLOGIA

Para realizar o levantamento da área de interesse (Figura 1) aplicou-se em campo o método de posicionamento GPS de modo cinemático. Realizou-se o caminhamento da área com o receptor da TopCon modelo Hiper Lite + (Figura 2), esse receptor é geodésico de dupla frequência e recebe sinais GPS e GLONASS. Essa estação foi denominada de móvel. Os dados brutos foram gravados de 1 em 1 segundo. Para que posteriormente esses dados fossem processados de forma relativa foi necessário instalar outro receptor, denominado de base (FIGURA 3). Um receptor do mesmo modelo foi instalado próximo à área, gravando dados com o mesmo intervalo de gravação (1 em 1 segundo).



Figura 1- Área de interesse.
Fonte: Google Earth (2018)



Figura 2-
Receptor Hiper
Lite + (TopCon).



Figura 3-
Receptor Hiper
Lite + (TopCon)
na estação base.

De posse dos dados do levantamento da estação base e estação móvel esses foram processados de forma relativa. Determinaram-se coordenadas geodésicas de 3540 pontos. Analisaram-se os erros em latitude, longitude e altitude elipsoidal, número de satélites e valor de PDOP. Após essa análise fez-se necessário excluir os pontos com coordenadas geodésicas que apresentavam erro bidimensional (latitude e longitude) maior que 30 cm e tridimensional (latitude, longitude e altitude elipsoidal) maior que 50 cm. Excluíram-se 316 pontos, restando 91% dos pontos para serem adotados como referência.

De posse das coordenadas geodésicas (método de posicionamento GPS cinemático forma relativa), gerou-se o primeiro MDT- Relativo. Esse modelo será utilizado como referência para comparar os outros dois (MDT-PP e MDT- PPP).

O MDT-PP é gerado com as coordenadas geodésicas obtidas com o método de posicionamento cinemático por ponto preciso, refere-se às coordenadas obtidas no momento da observação, sem realizar nenhum processamento.

Com as coordenadas obtidas com o método de posicionamento por ponto preciso gerou-se o MDT-PPP. Essas coordenadas são processadas via o serviço gratuito online do IBGE, o IBGE-PPP (Posicionamento por Ponto Preciso).

Determinaram-se também figuras que representam as curvas de nível do terreno.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observam-se nas Figuras 1, 2 e 3 os MDTs gerados a partir do programa Surfer. Na Figura 1 tem-se o MDT- Relativo, percebe-se que a altitude elipsoidal varia de 18 a 21 m. O MDT-PP é observado na Figura 2, à altitude elipsoidal varia de 26 a 52 m. Comparando os dois modelos percebe-se que há diferença na posição bidimensional, provocando um deslocamento lateral na direção leste e verificam-se também diferenças da ordem de 30 m na altitude elipsoidal.

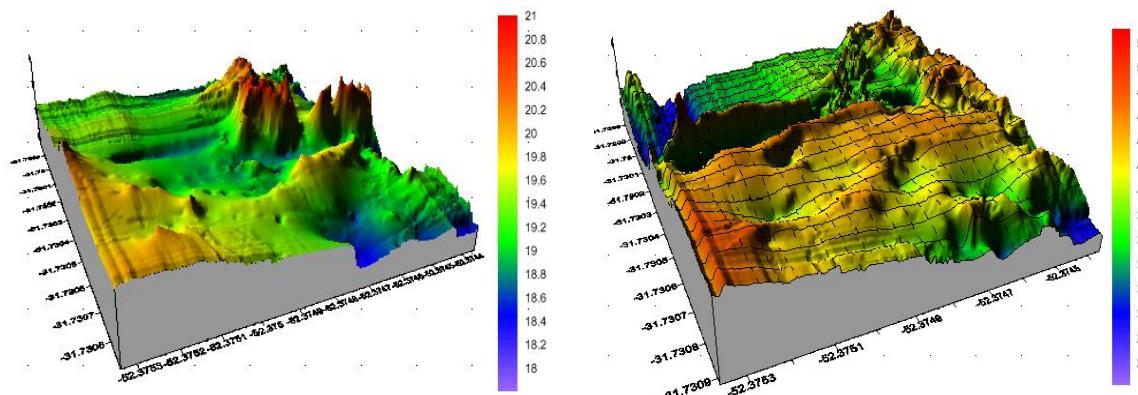


Figura 1- MDT-Relativo

Figura 2- MDT-PP

Na Figura 3 visualiza-se o MDT-PPP, verifica-se que a altitude elipsoidal varia de 11 a 32 m. Percebe-se nesse modelo há uma suavização do terreno, onde os valores de altitude ficaram em torno de 18 a 21 m. Essa mesma área quando comparada com a área do MDT-Relativo às diferenças entre as altitudes são inferiores a 1 m.

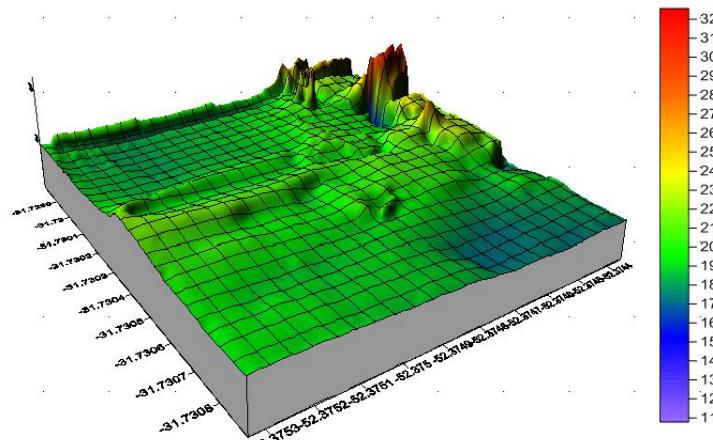


Figura 3- MDT-PPP

Nas Figuras 4, 5 e 6 apresentam-se os valores de curva de nível do terreno.

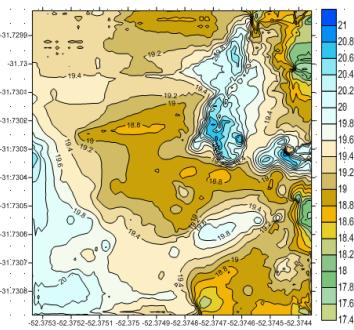


Figura 4- Curvas de níveis (MDT-Relativo)

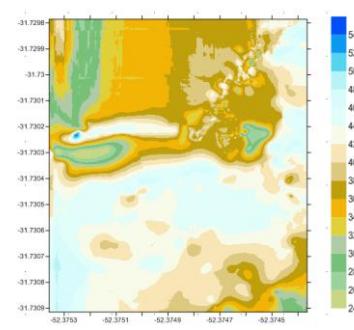


Figura 5- Curvas de níveis (MDT-PP)

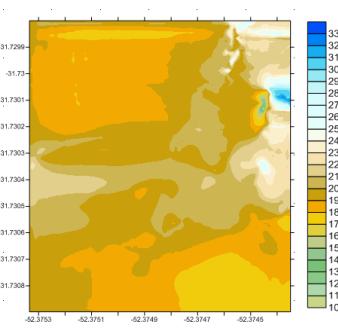


Figura 6- Curvas de níveis (MDT-PPP)

As curvas de níveis apresentadas na Figura 4 foram determinadas de 20 em 20 cm, sendo assim é possível verificar diferenças pequenas, essas causadas pelo processo de erosão na área levantada. Observa-se que as curvas nível geradas a partir do MDT-PP é o que apresenta maior discrepância, suavização de grande parte do terreno variando de 42 a 46 m. Na Figura 6 (MDT-PPP), verificam-se áreas que comparadas a Figura 4 variam de 1 a 1,5 m e também observam-se áreas de suavização que não apresentam variações em altitude.

4. CONCLUSÕES

Com esse trabalho conclui-se que o MDT-Relativo apresenta a área de forma mais descritiva. Quando se comparam os modelos percebe-se que o MDT-PP apresenta variações maiores que de 10 m em altitude elipsoidal. Já no MDT-PPP as variações são menores.

Em trabalhos futuros irá se comparar o MDT-Relativo com dados obtidos com levantamento topográfico e também irá se realizar um novo levantamento da área aplicando o mesmo método, porém adotando pontos de controle para que esses possam ser comparados. Novas análises devem ser realizadas visando identificar as variações com a forma PPP, pois esse foi o que apresentou menor discrepância, alguns pontos em que a altitude apresenta diferenças quando comparado com o MDT-Relativo menor que 1 m. Essas análises fazem-se necessárias visando aplicar um método em campo com somente um receptor de sinais GPS e processar os dados advindos desse receptor com um programa. Essas análises devem levar também em consideração o posicionamento bidimensional (latitude e longitude), pois a orientação correta também é de fundamental importância.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

SEEBER, G. **Satellite Geodesy: Foundations, Methods and Applications.** Berlin, New York: Walter de Gruyter, 586 páginas, 2003.

UFPR. **Modelagem Digital do Terreno.** Acessado em 01 Out. 2017. Online. Disponível em: <https://docs.ufpr.br/~felipe/mdt07.pdf>