



PROCESSAMENTO DE NUVEM DE PONTOS 3D
CGEO- 7028

**Extração de Modelo Digital do Terreno
MDT**

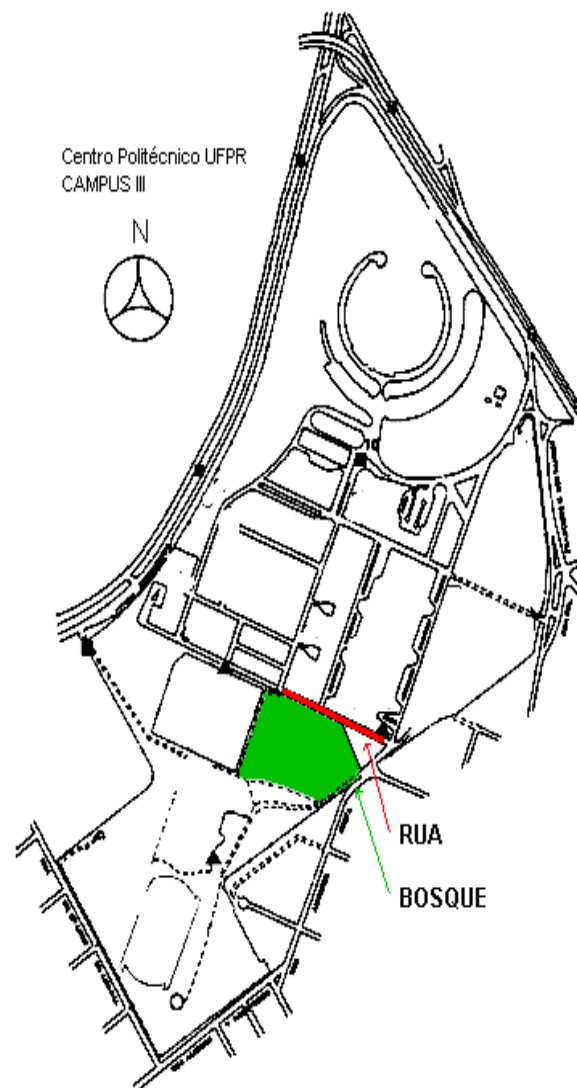
UFPR – Departamento de Geomática
Prof. Jorge Centeno
2023
copyright@ centenet

Áreas de Teste dentro do Centro Politécnico da UFPR.

Um breve estudo dos pontos medidos em uma região do centro politécnico da UFPR

Schimalesky, V.; Centeno, J. A. S
**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA
INFORMAÇÃO ALTIMÉTRICA DERIVADA DA
VARREDURA A LASER EM UMA REGIÃO
COBERTA POR VEGETAÇÃO: ESTUDO DE
CASO**

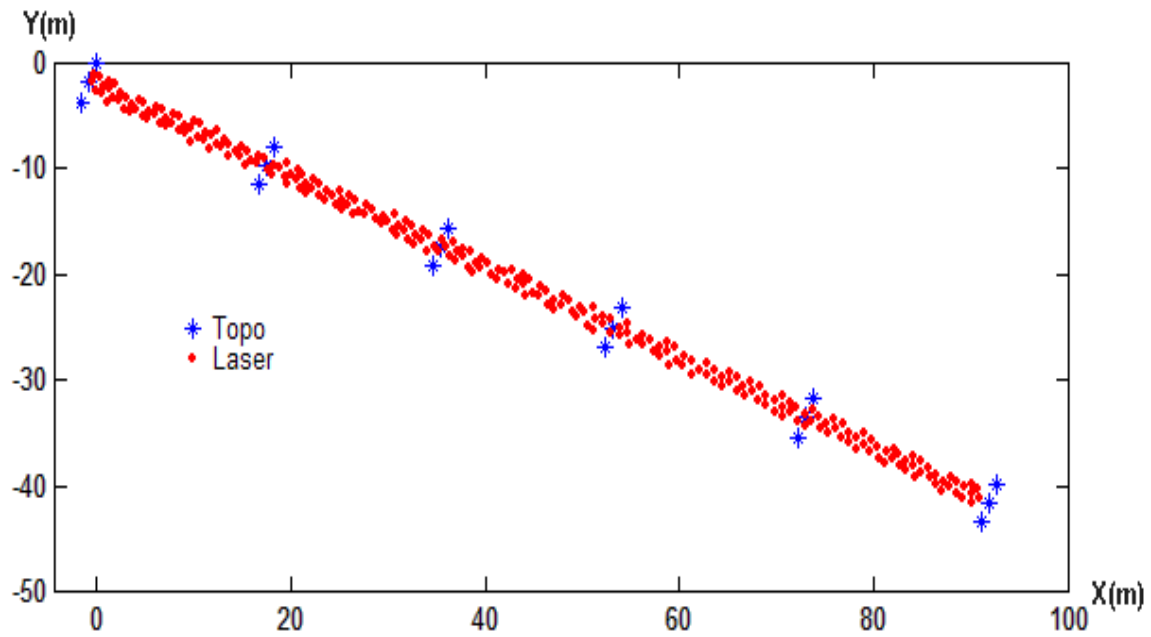
FLORESTA, Curitiba, PR, v. 38, n. 4, p. 597-606, out./dez.
2008.



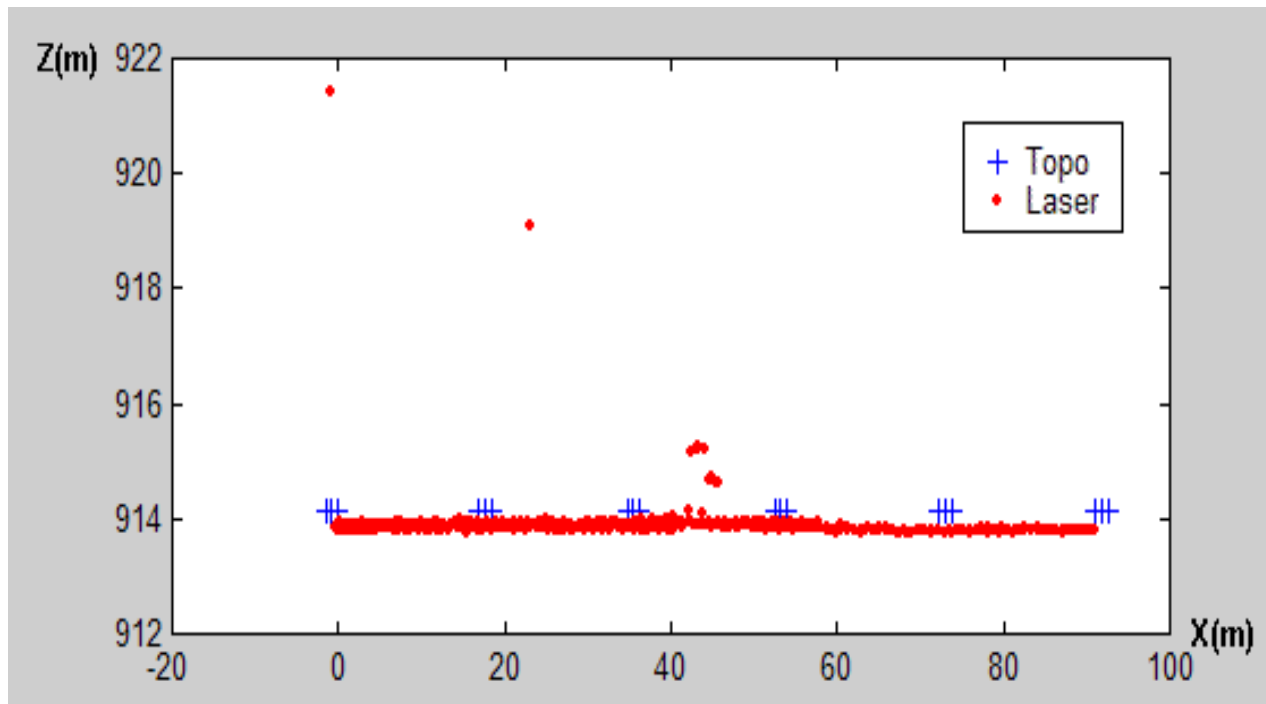
Trecho de rua utilizado para calibração.



Faixa de rua com 2 m de largura.



Vista lateral dos dados da rua.



Remanescente da Floresta Ombrófila Mista no Centro Politécnico da UFPR.

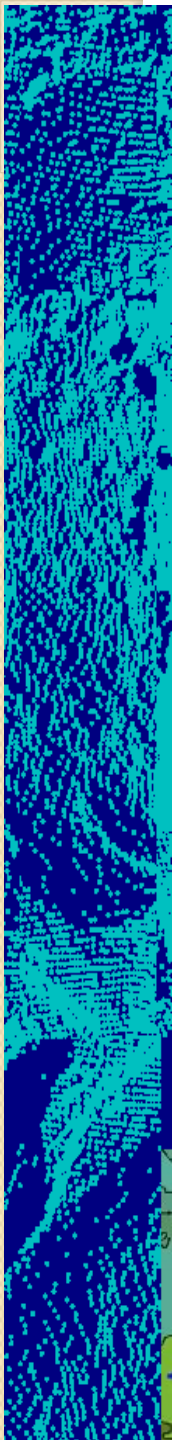


Camada vegetal arbórea – obstáculo à penetração do laser ao nível do solo.

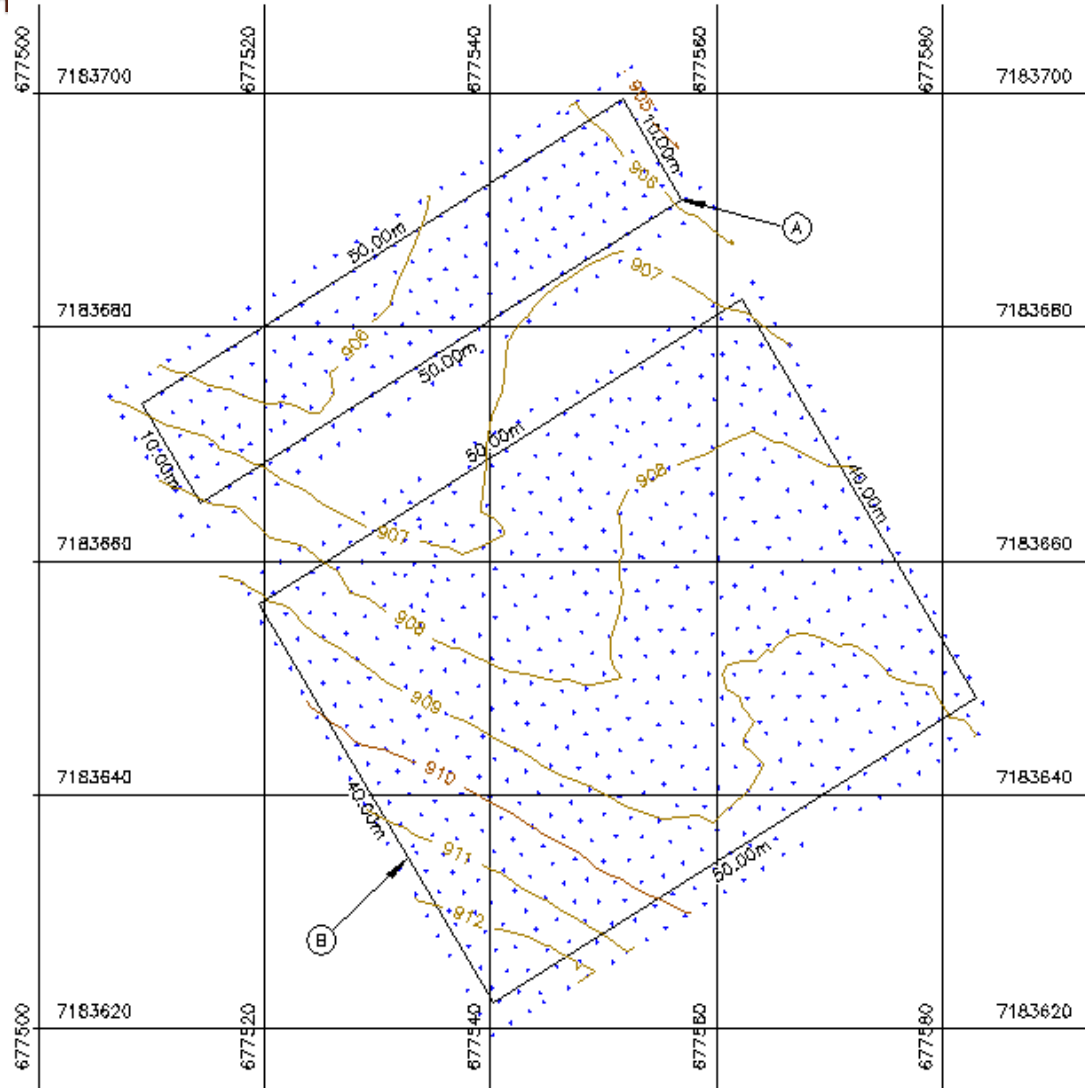


Possíveis fontes de erro na geração do MDT para a área de estudo.

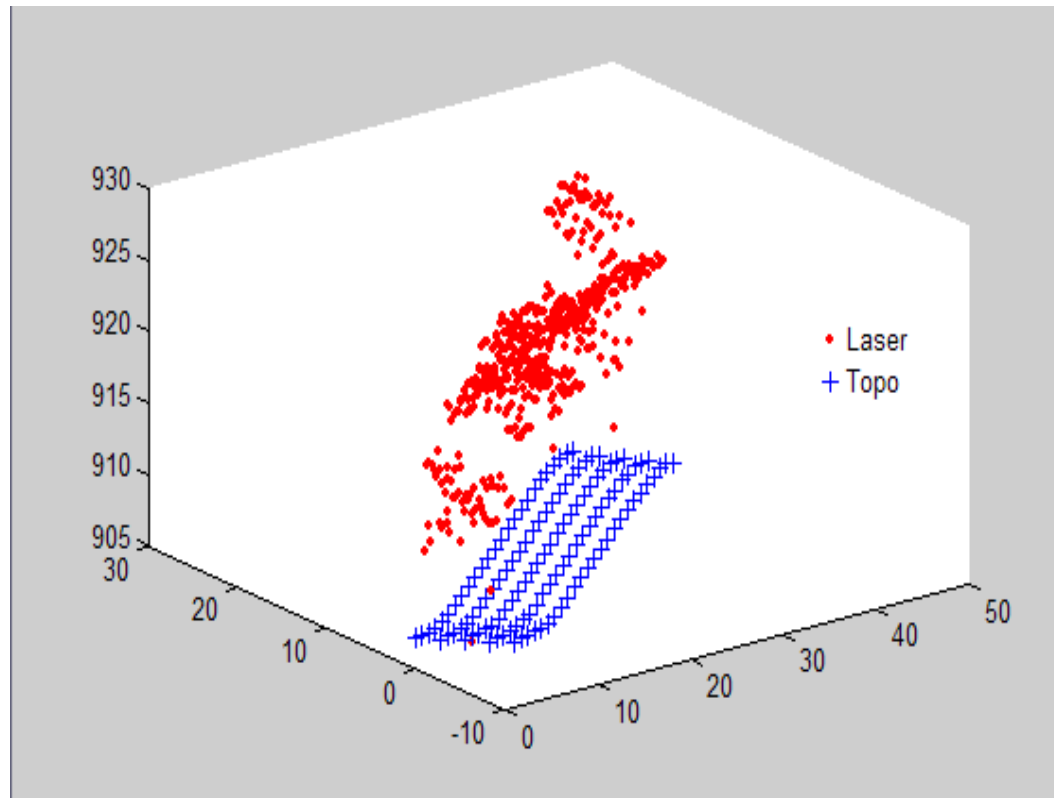




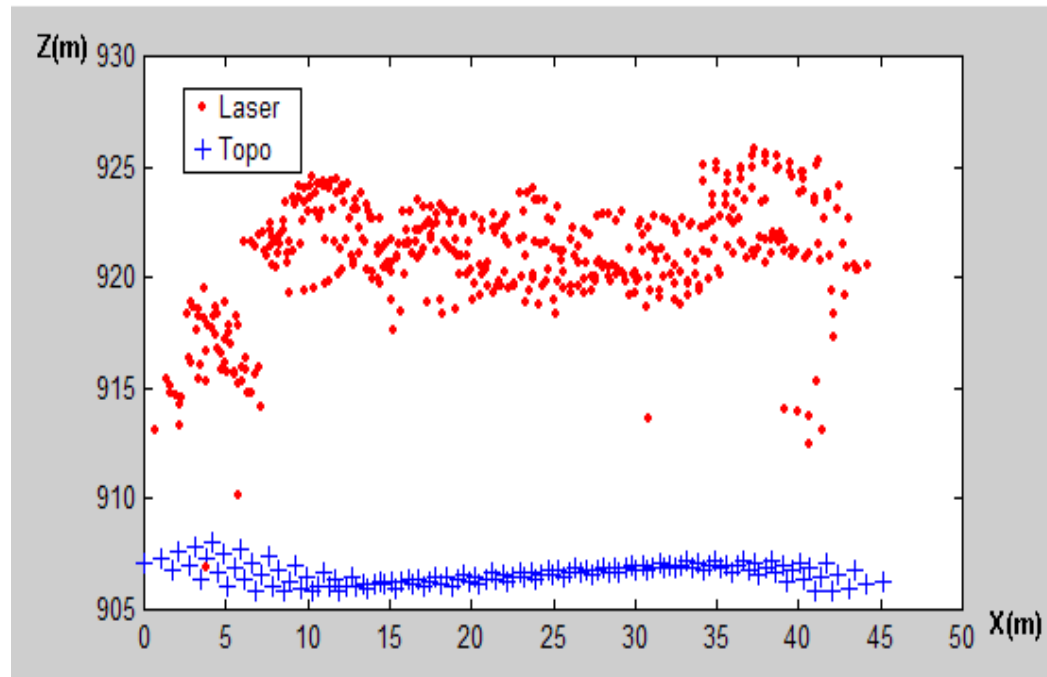
Levantamento topográfico - Canteiro de obras do Anexo de Torre A e B



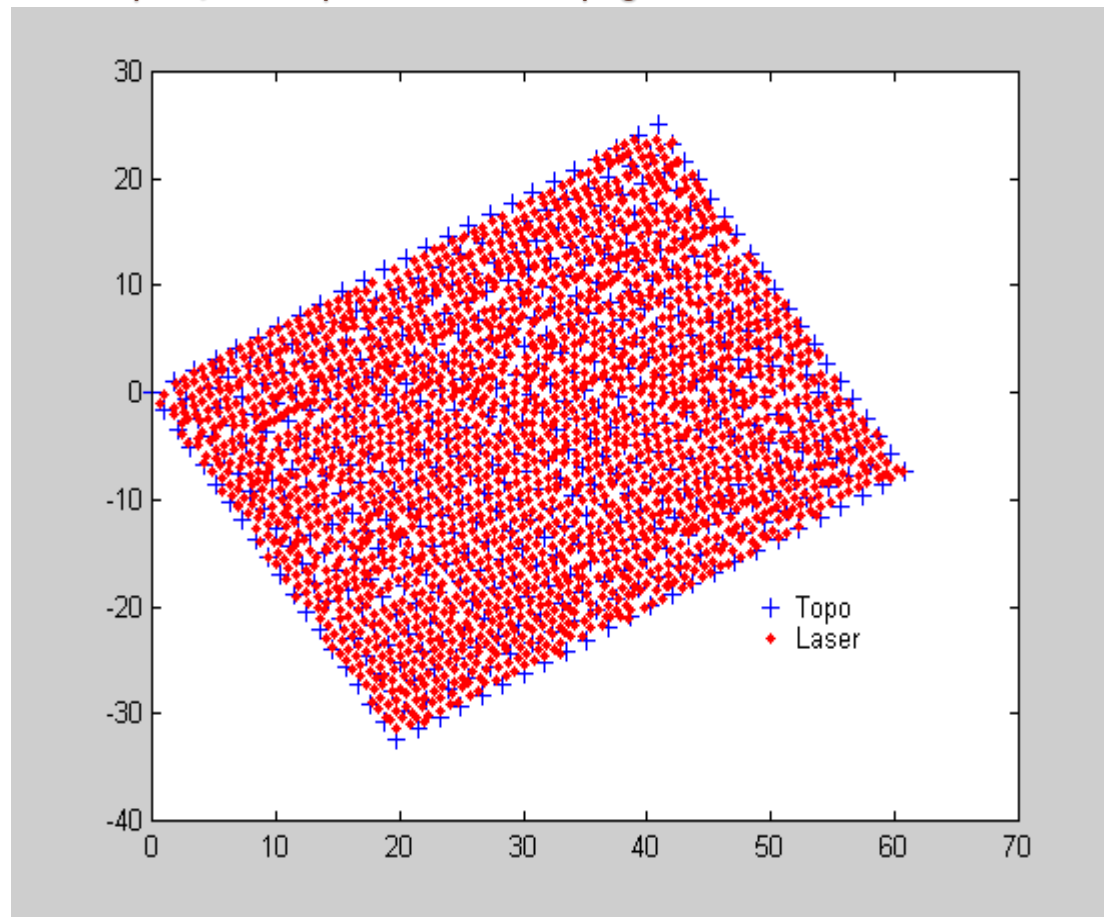
Área A, vista tridimensional.



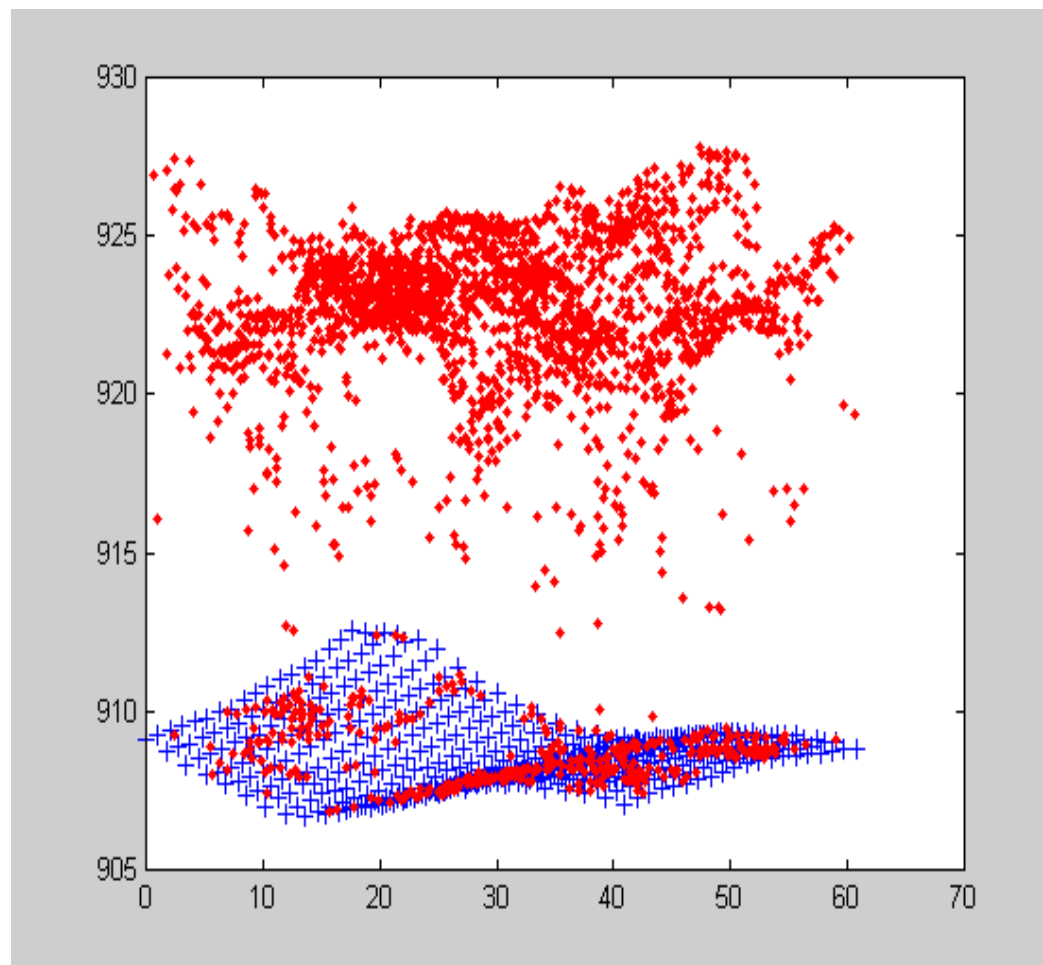
Área A, vista lateral.



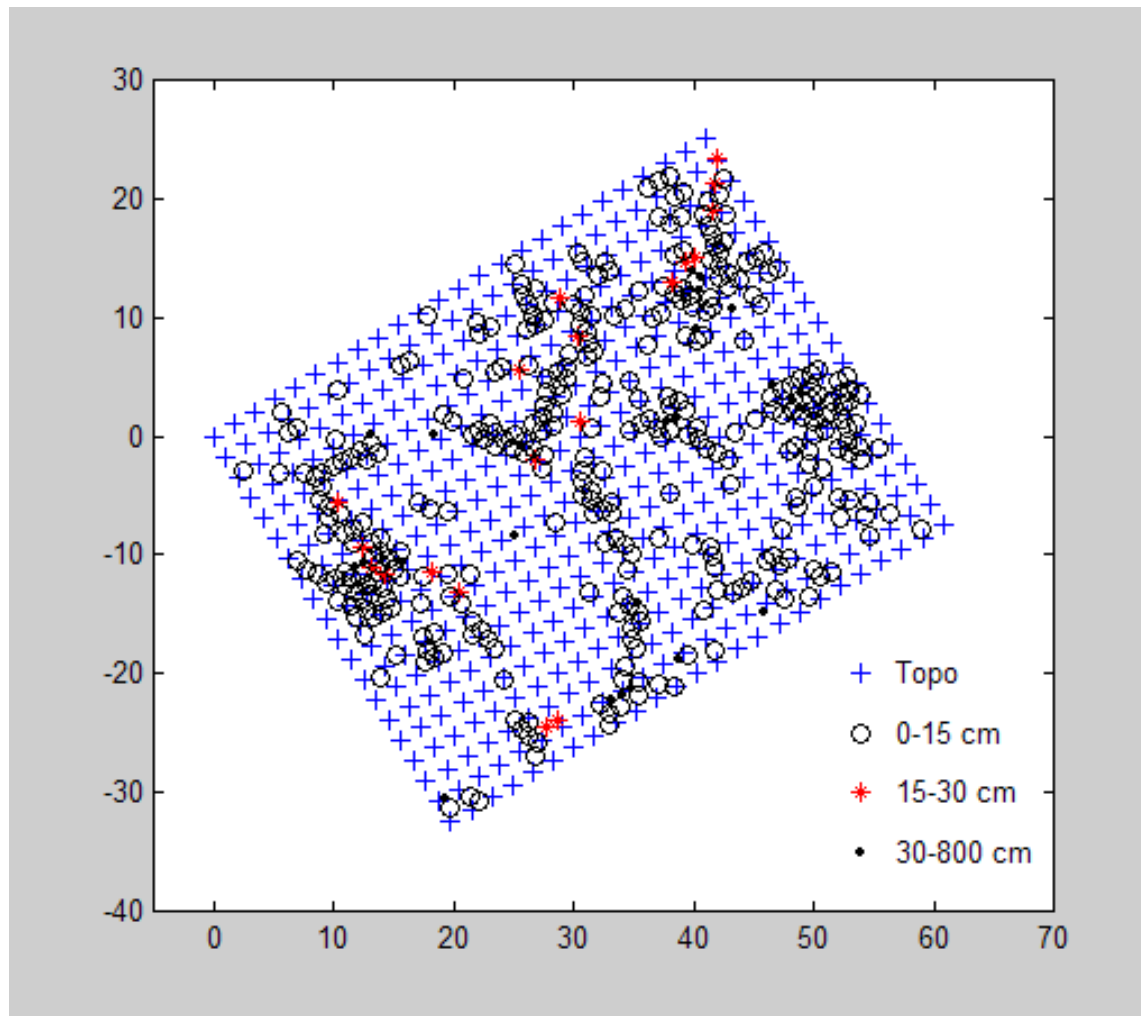
Área B, sobreposição dos pontos laser e topográficos.

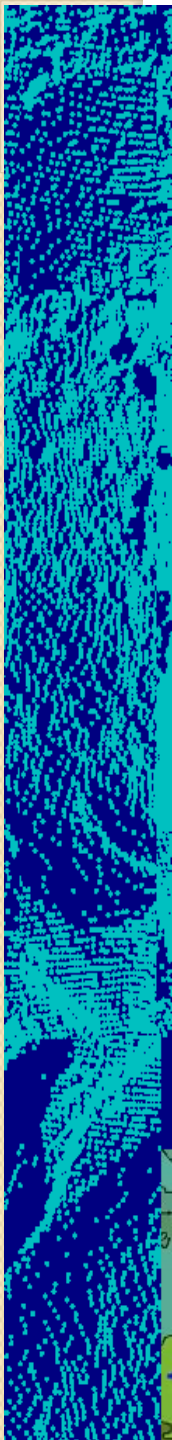


Vista em perspectiva dos pontos da Área B.

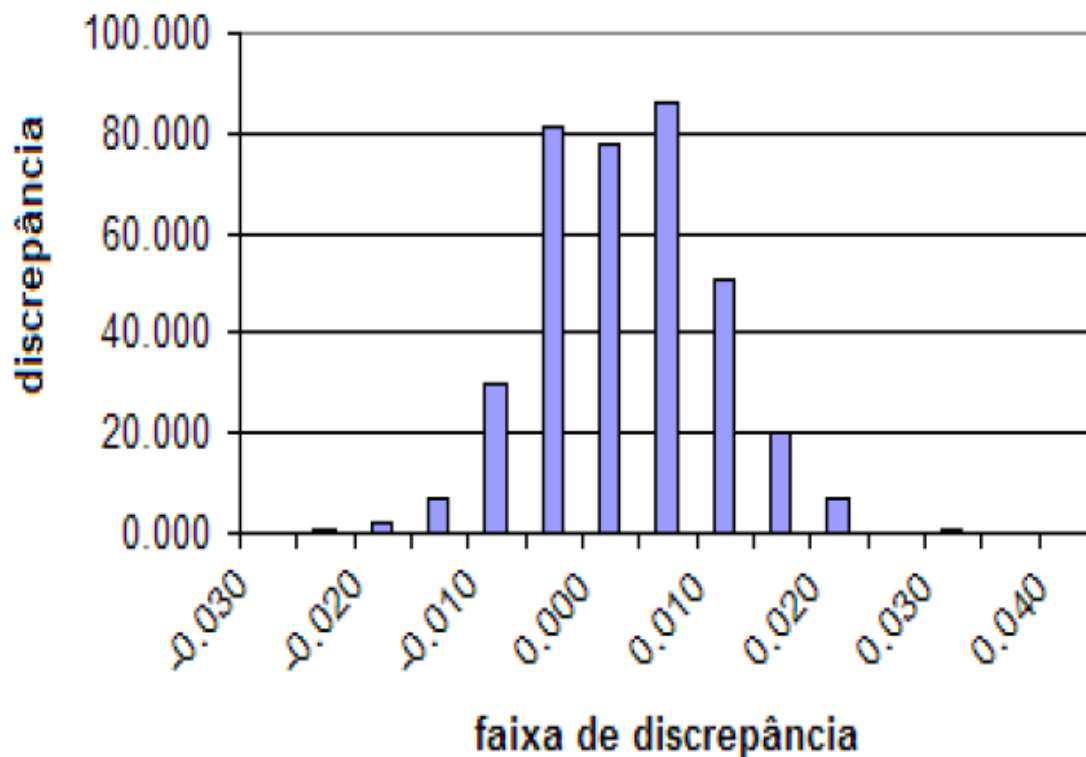


Distribuição dos pontos próximos aos do terreno dentro da Área B.



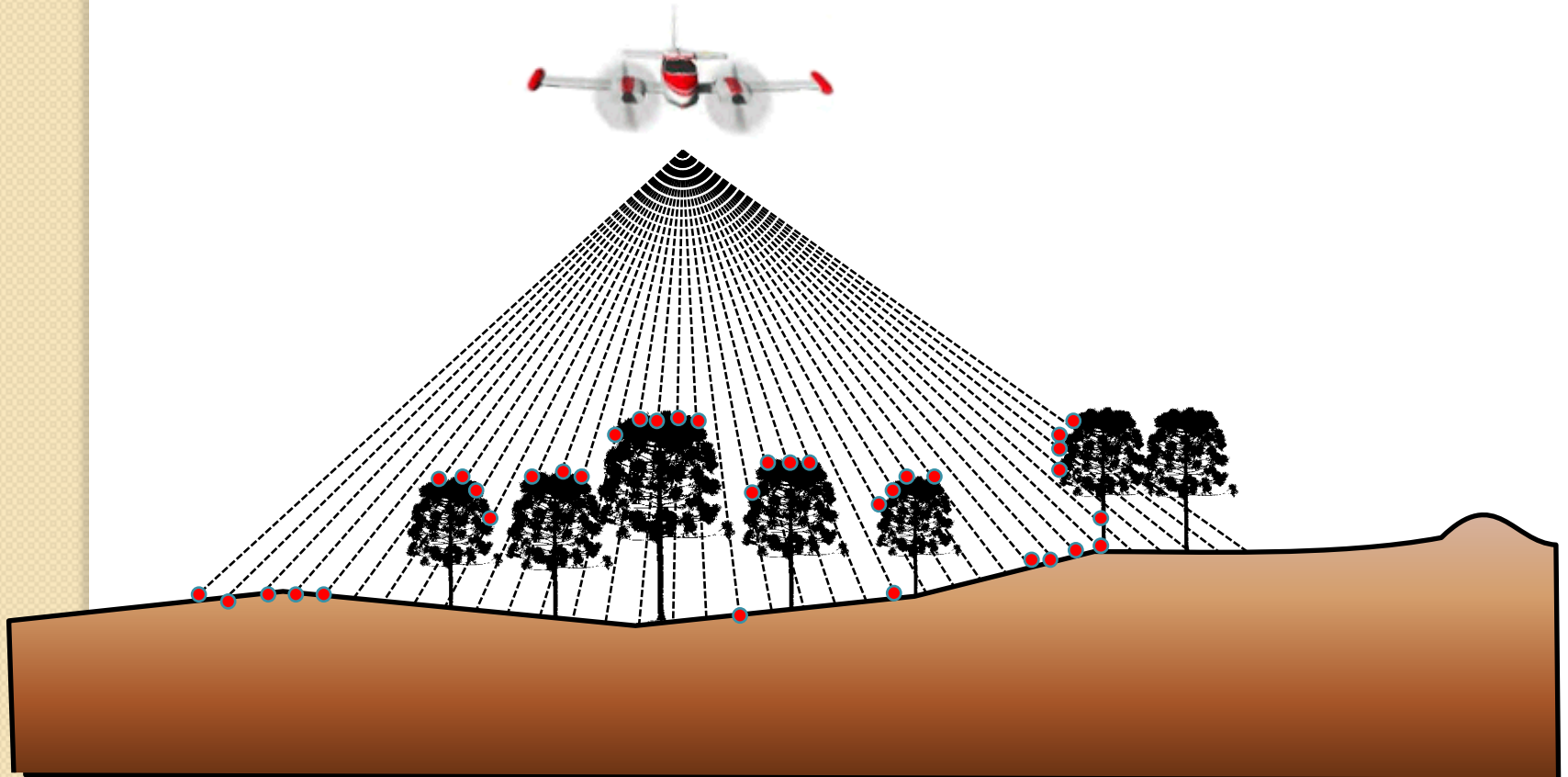


Faixa de diferença (cm)	0-15	0-30
Pontos	345	364
Diferença média (cm)	0,96	1,44
Desvio padrão da diferença (cm)	6,59	7,68
Diferença mínima (cm)	-13,89	-23,08
Diferença máxima (cm)	14,02	28,02

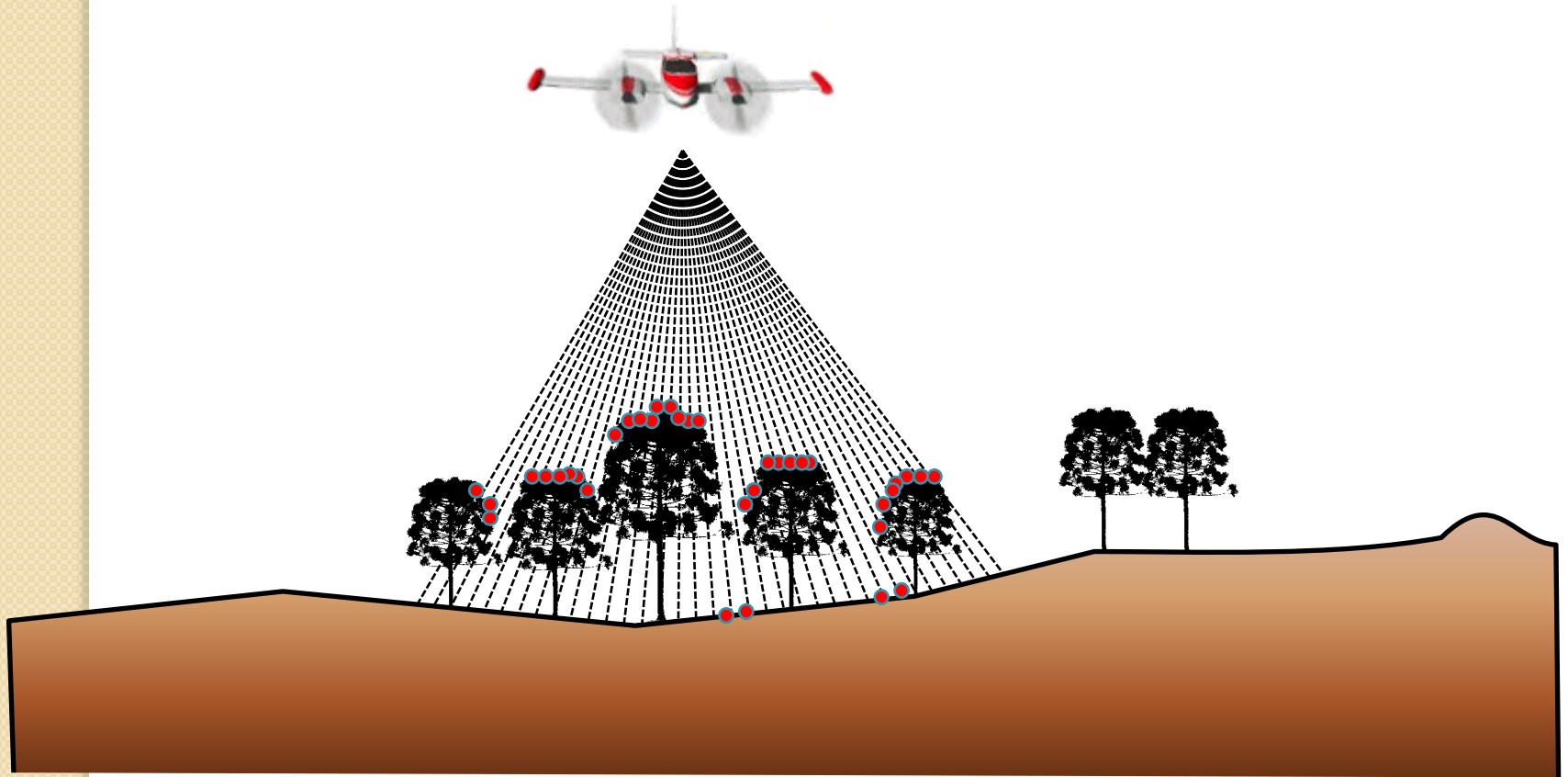


Histograma das diferenças para a faixa de 0 a 30 cm.

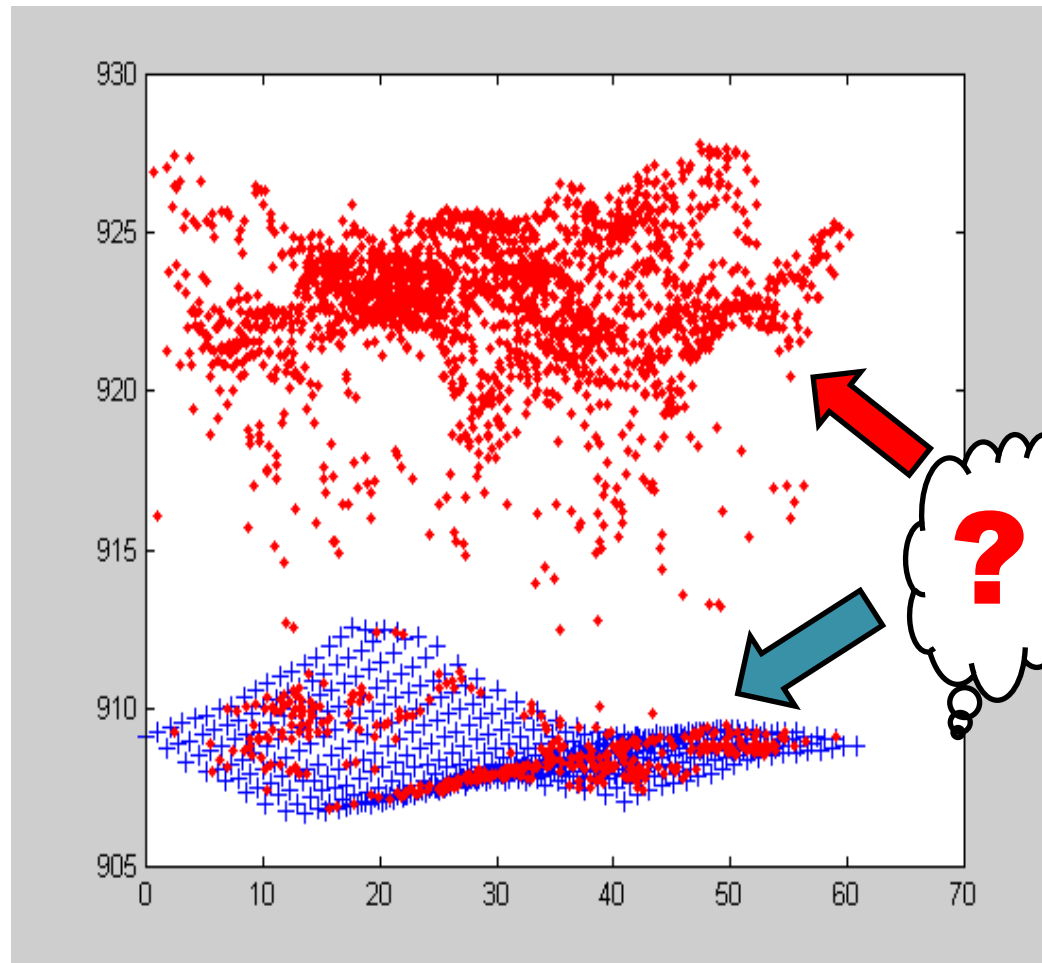
Como facilitar a penetração dos pulsos nas áreas de vegetação?



Ângulo de varredura?



É possível classificar os pontos que atingiram o terreno?



Exemplo ...(fonte UFPR)

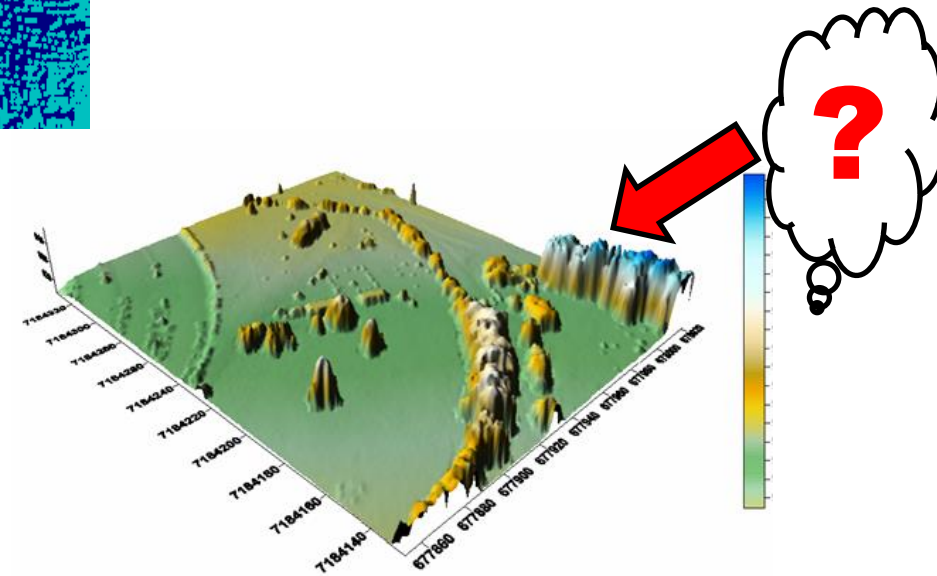


Figura 22 – Região 1: MDS Tridimensional

Para obter um modelo do terreno
Modelo digital do terreno

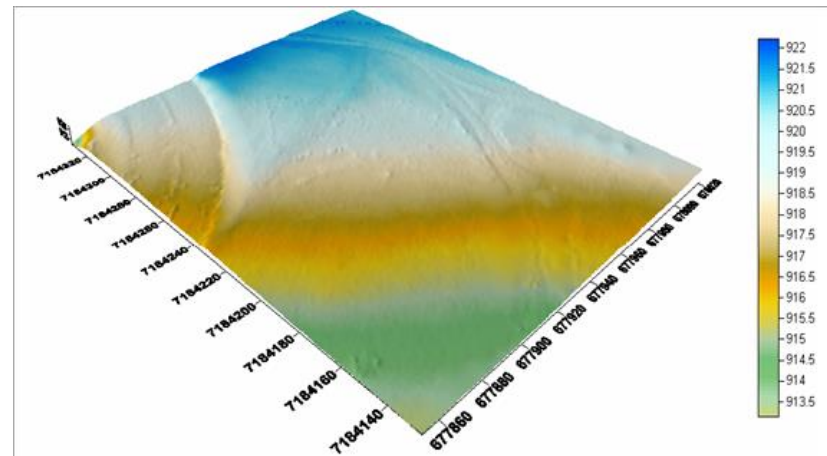
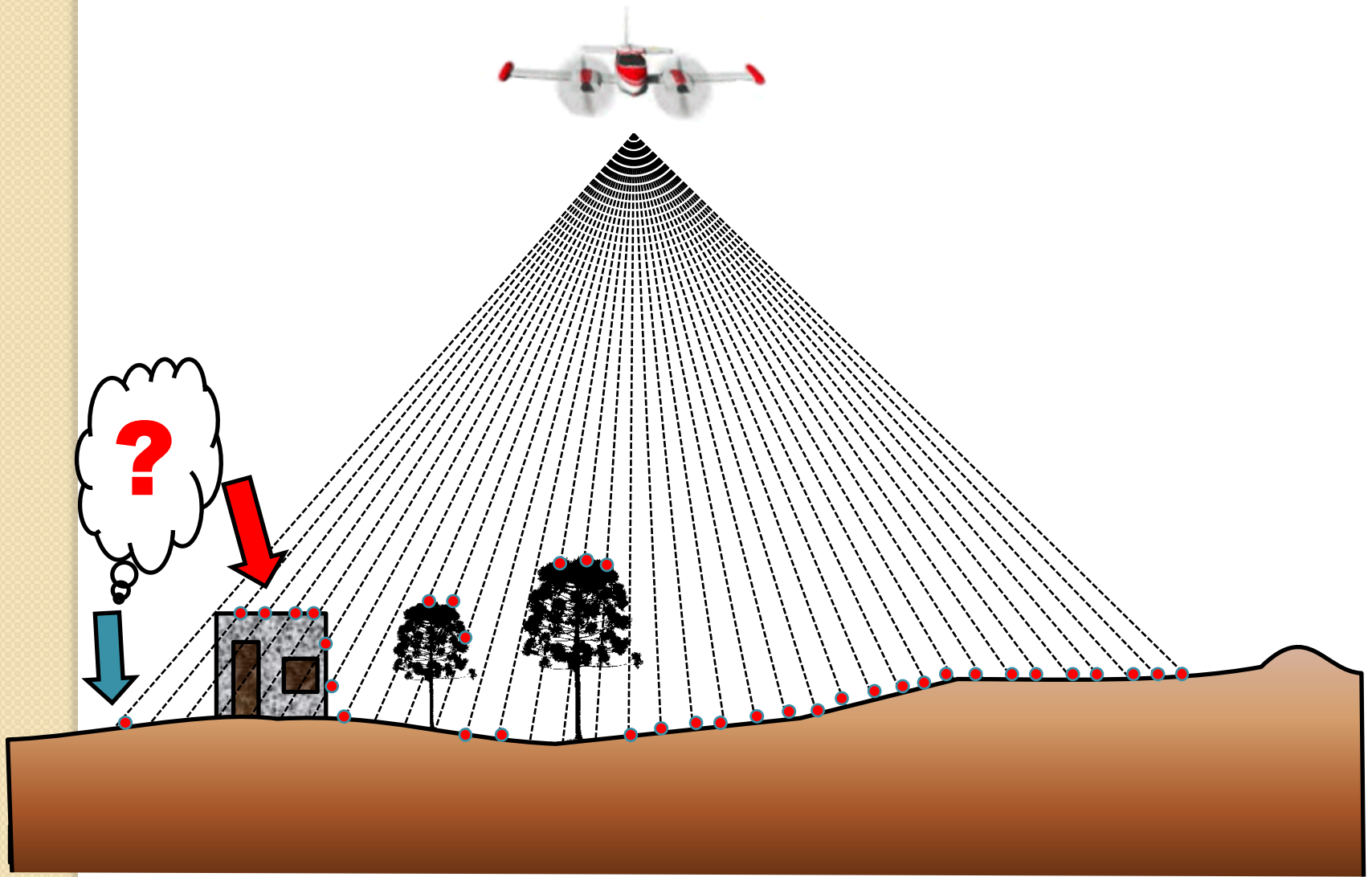
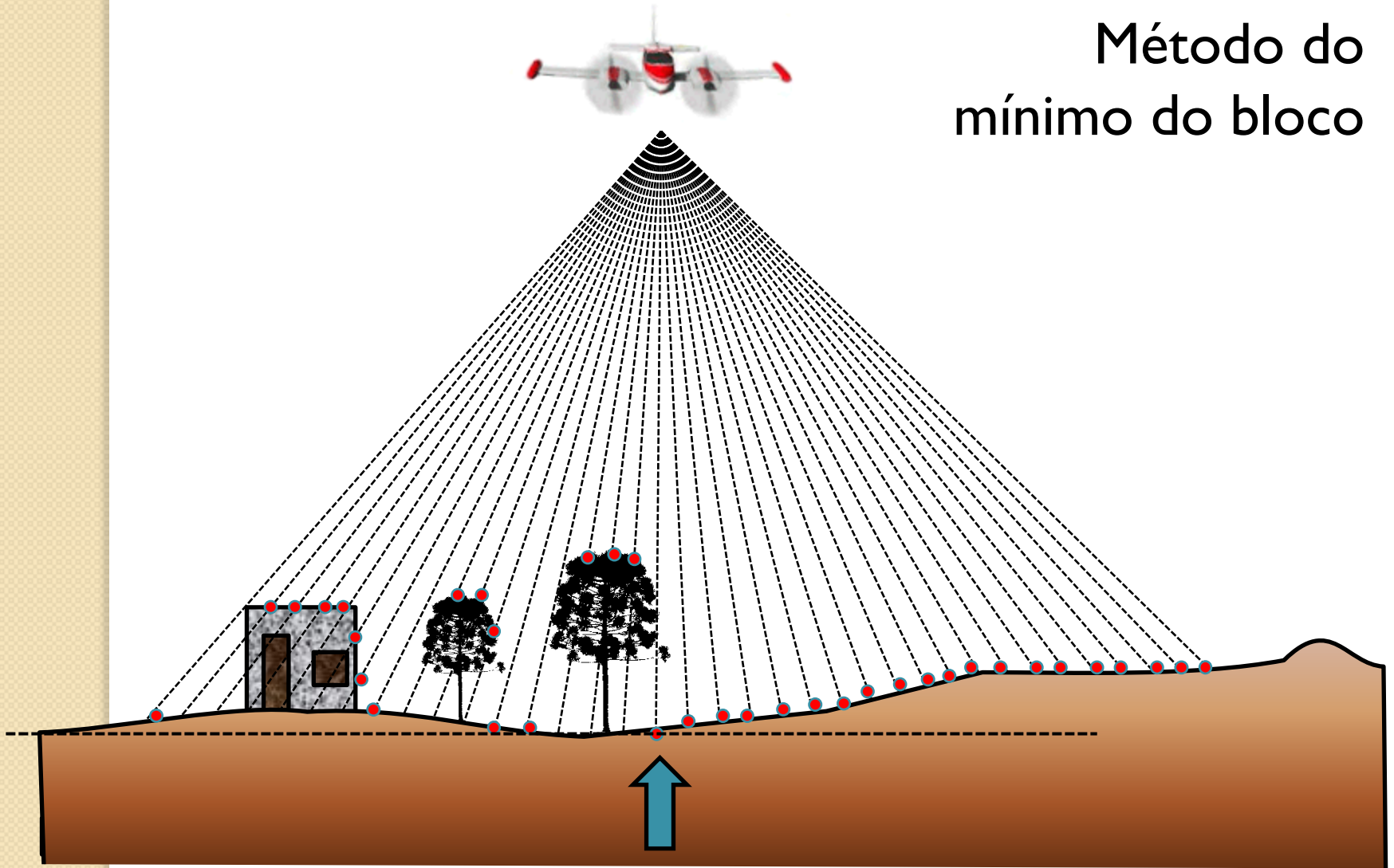
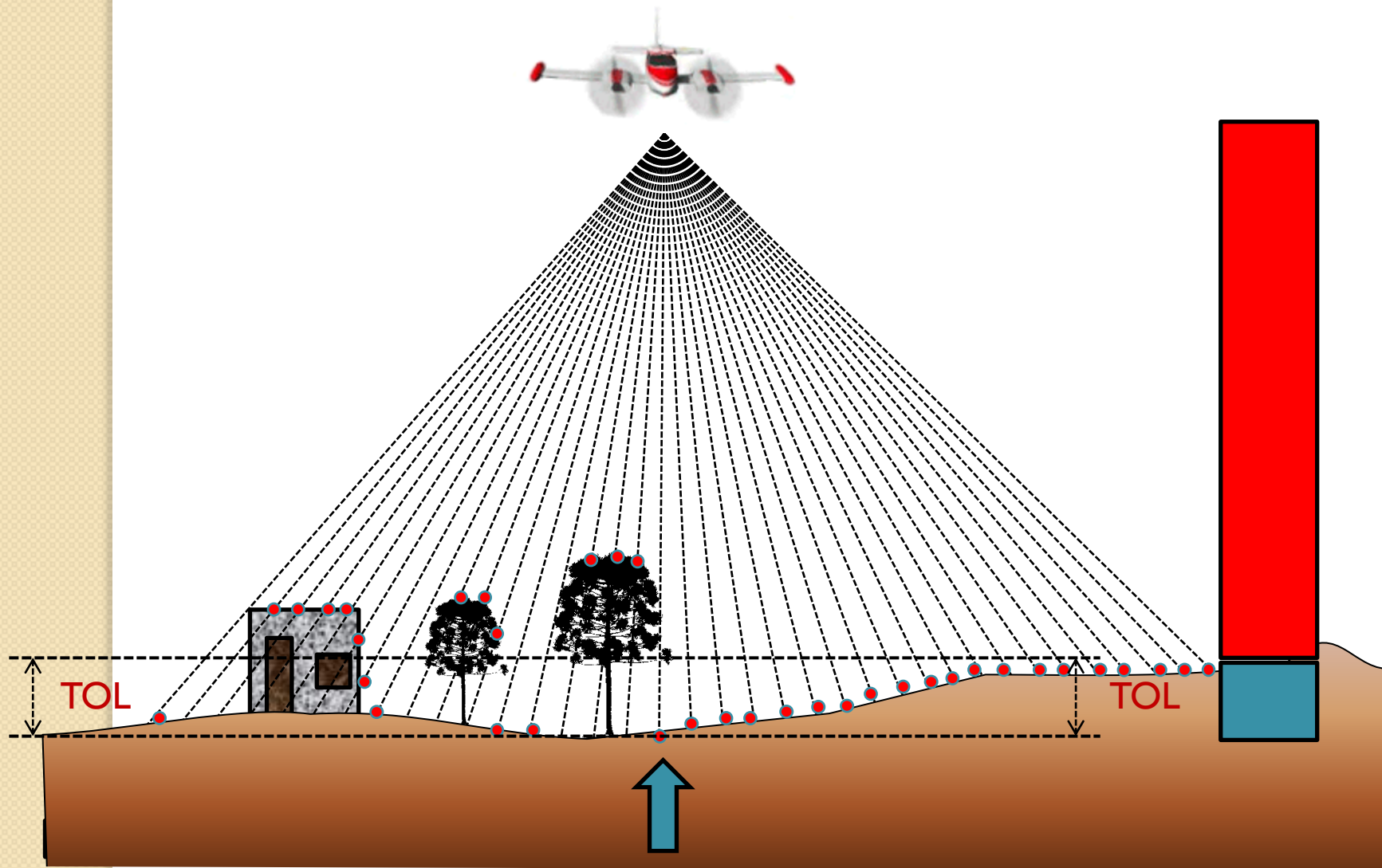


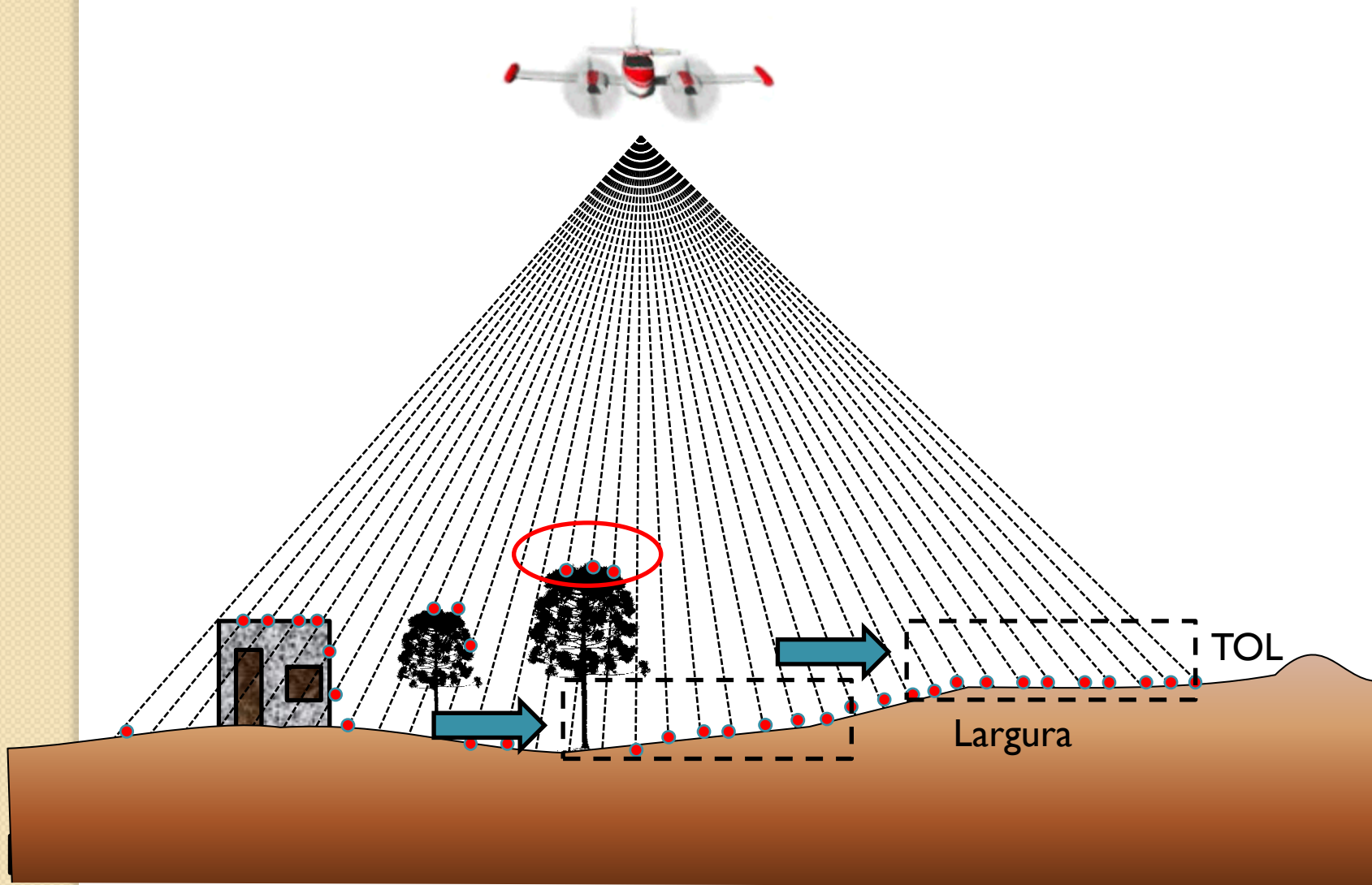
Figura 23 – Região 1: MDT Tridimensional (Melhor resultado obtido a partir da janela móvel)

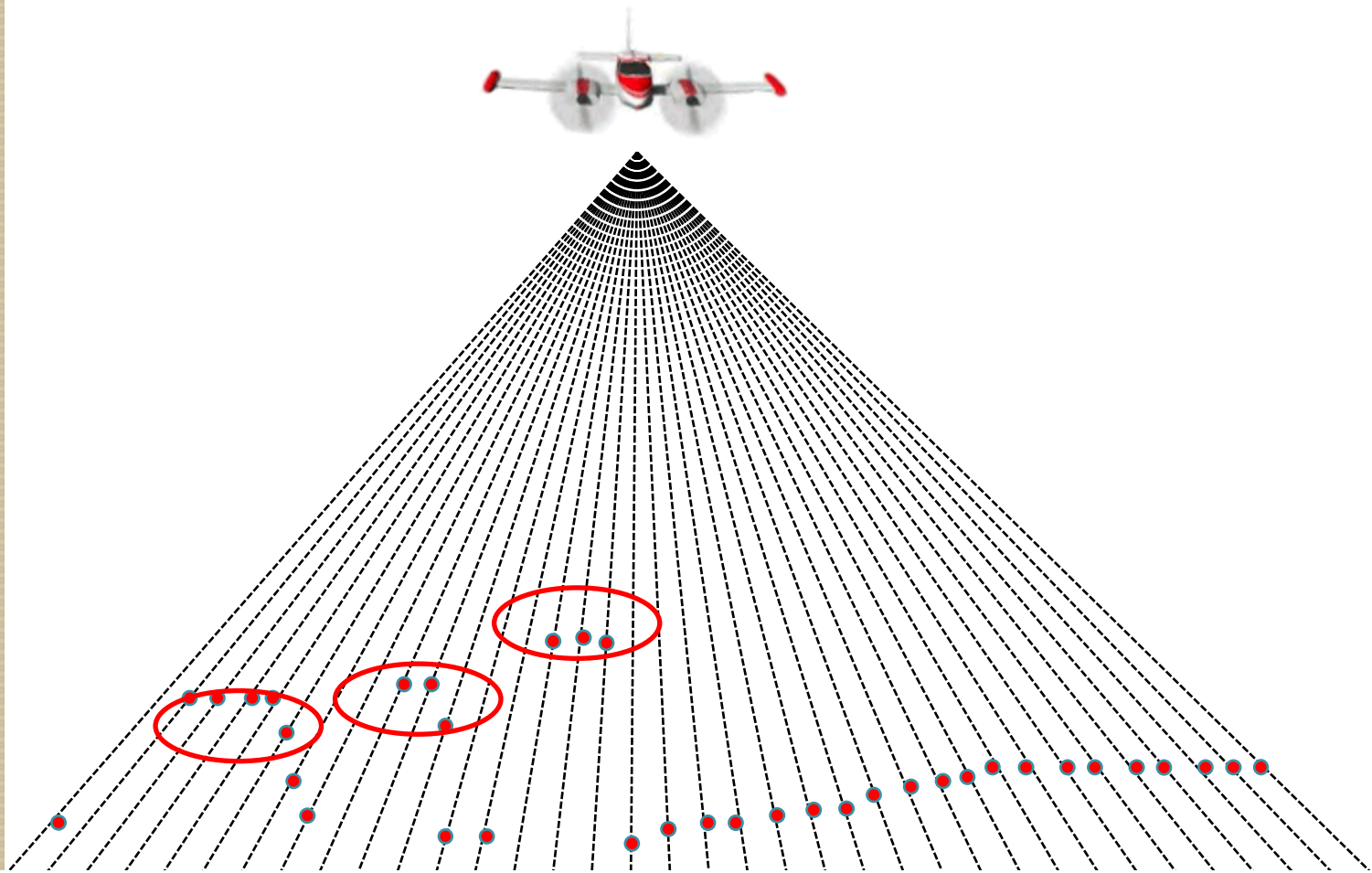


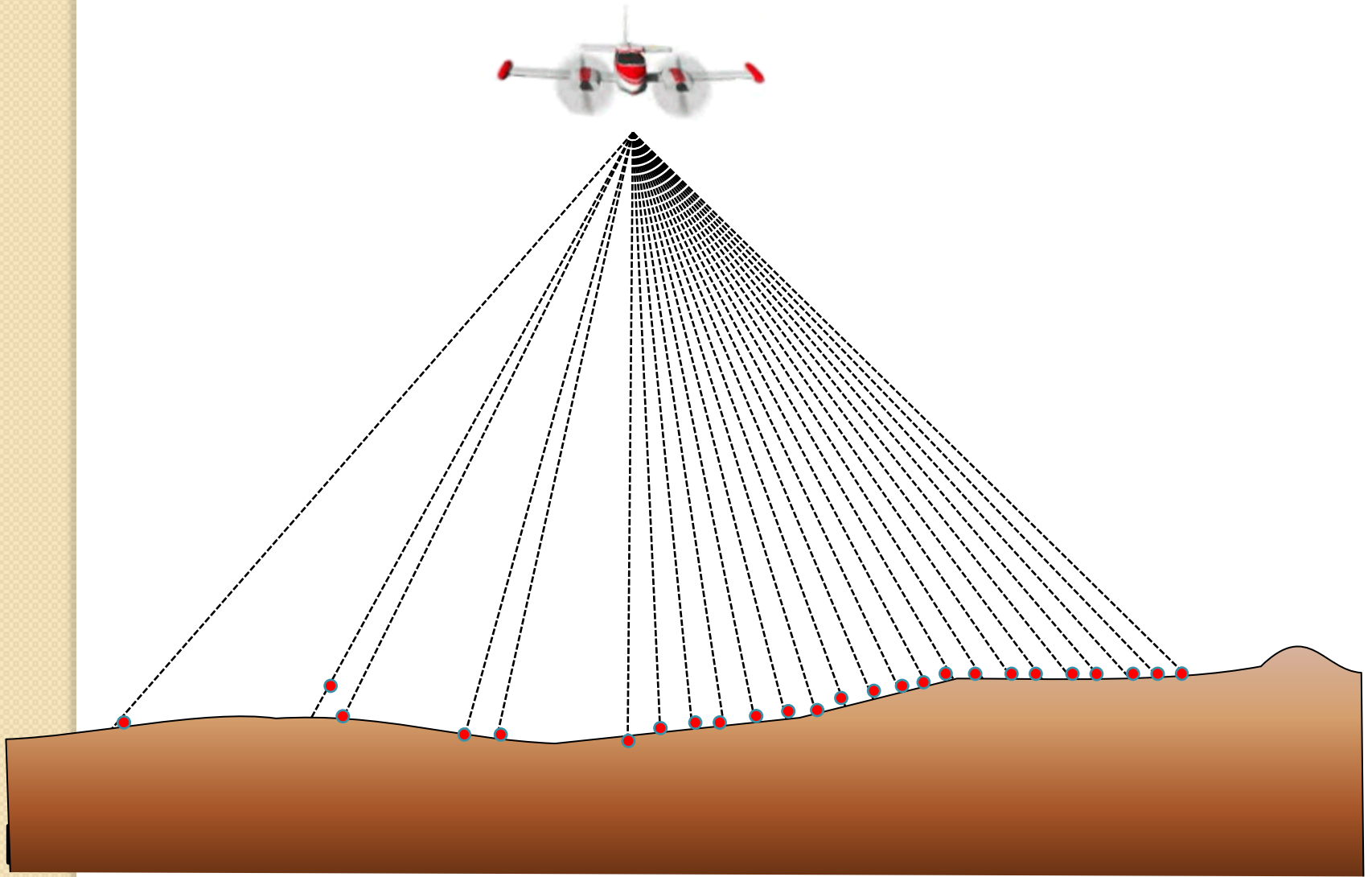
Método do mínimo do bloco

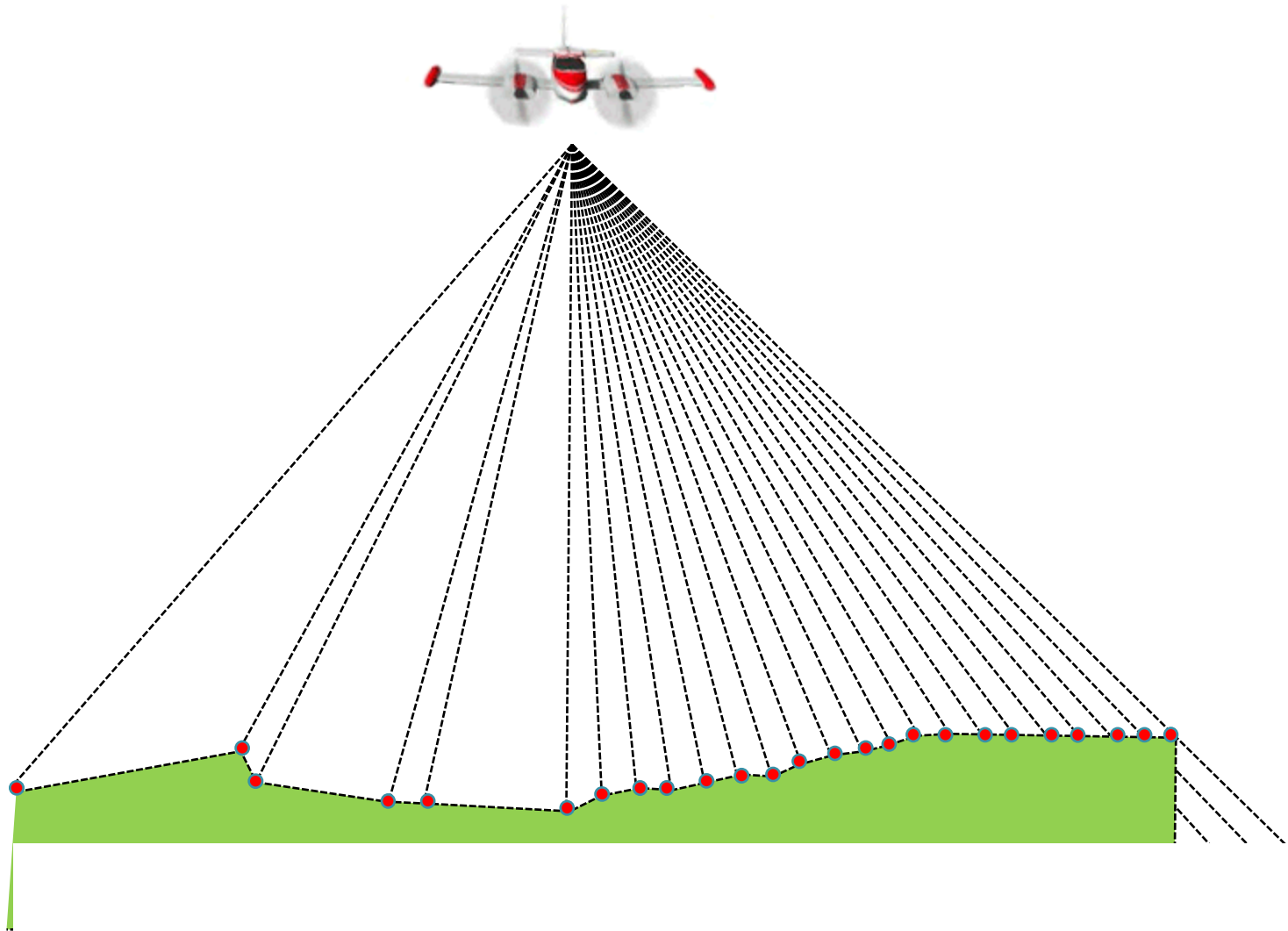




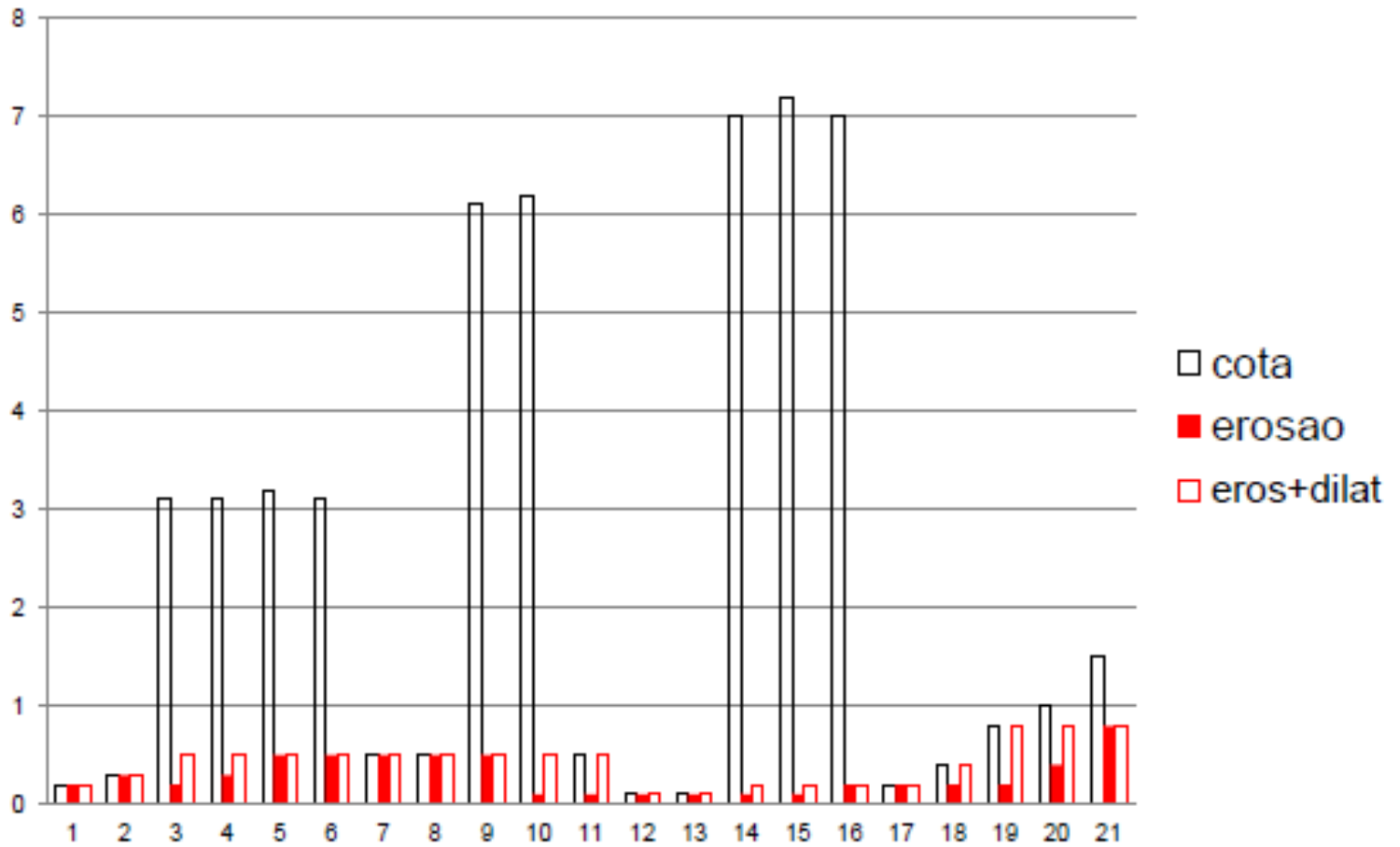




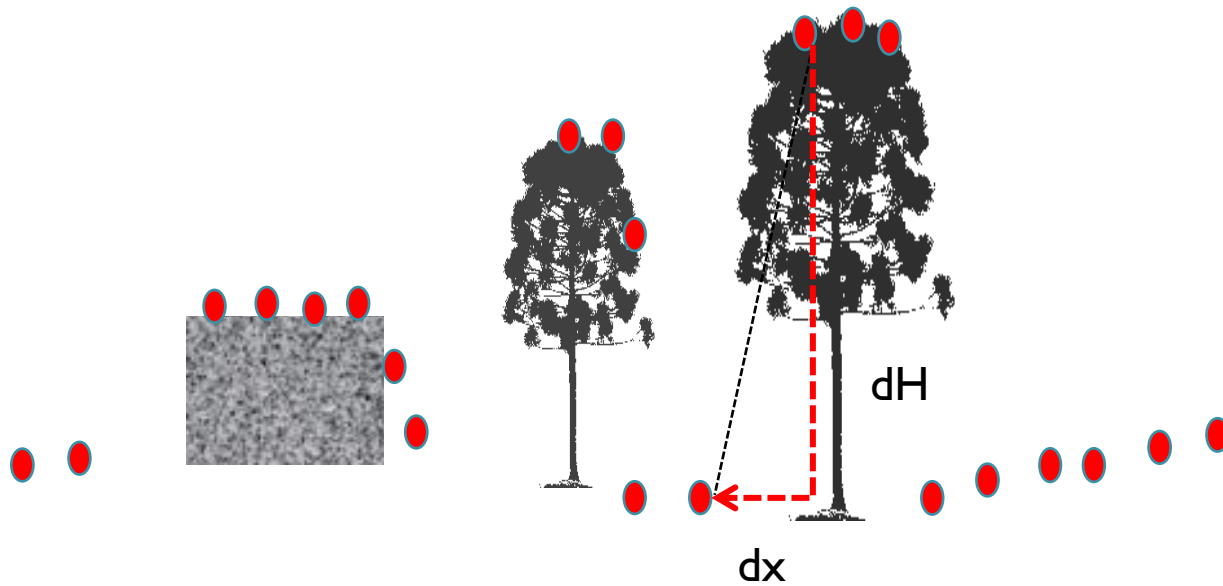




Morfologia matemática



análise de declividade (dH/dx)

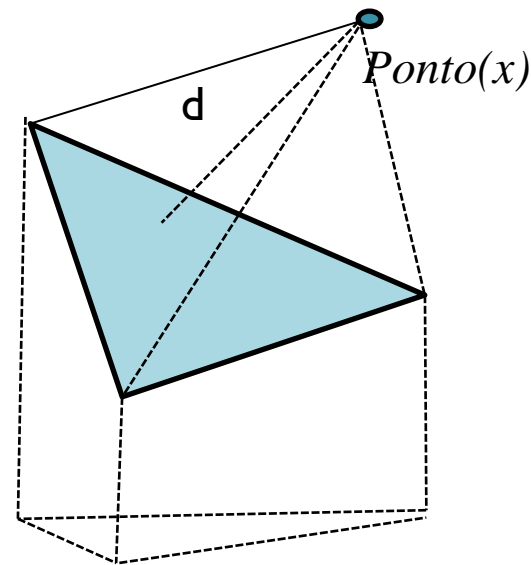
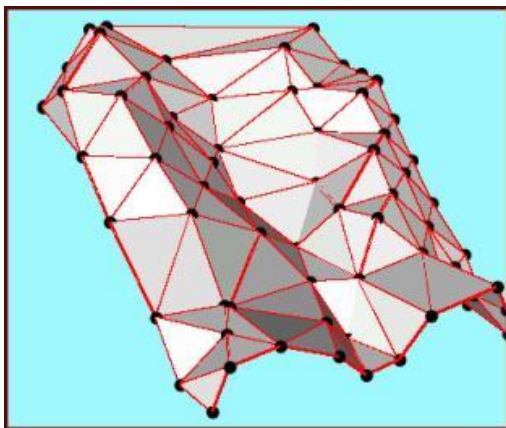


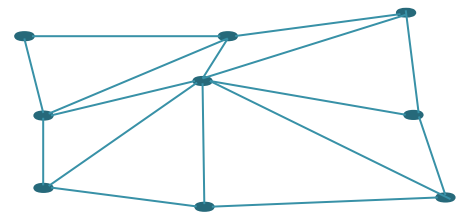
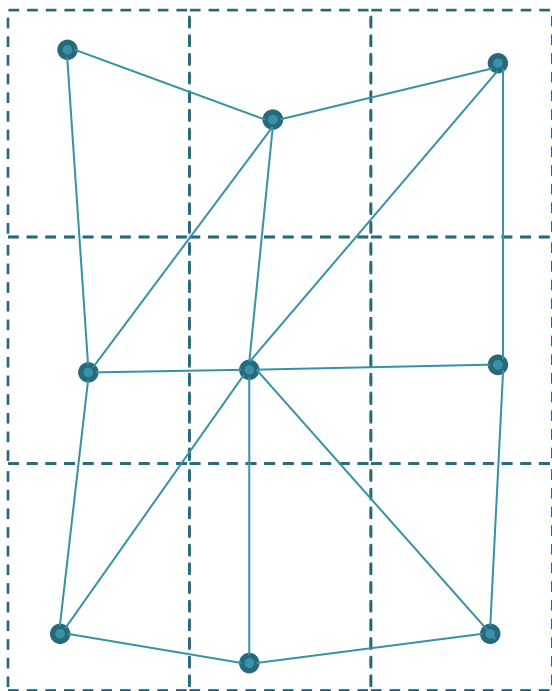
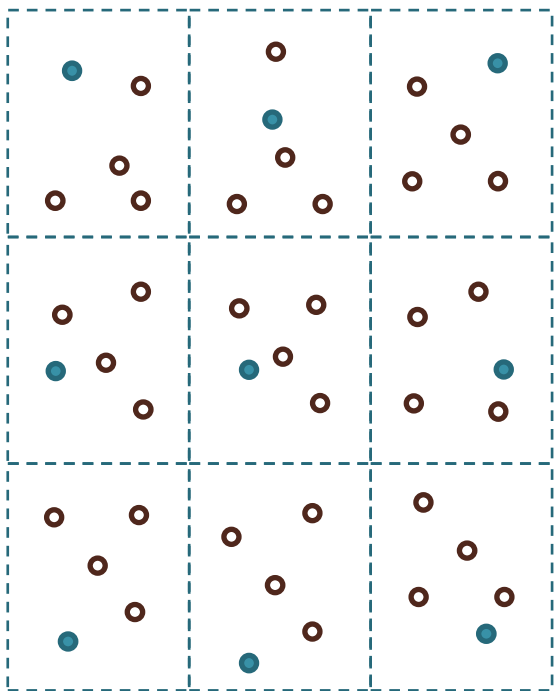
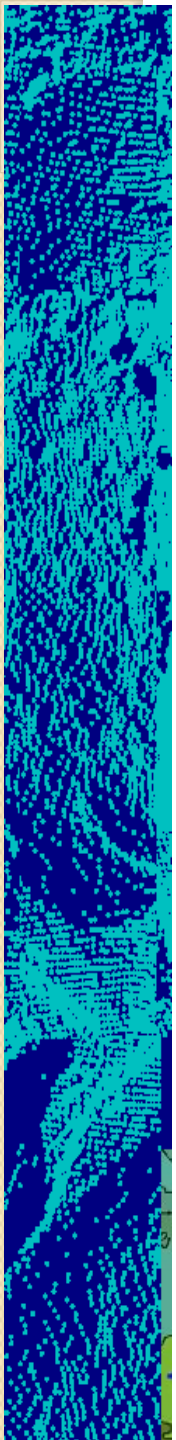
Adensamento progressivo:Axelsson (2000).

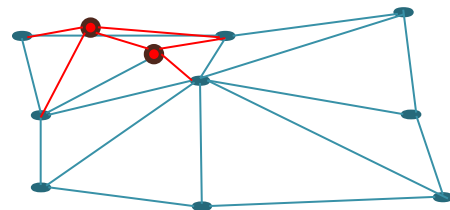
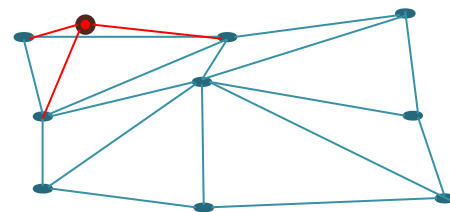
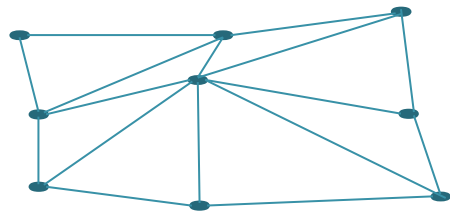
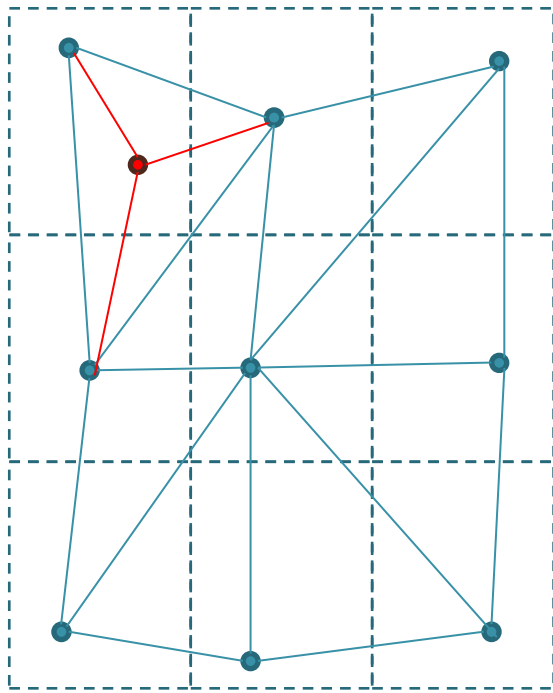
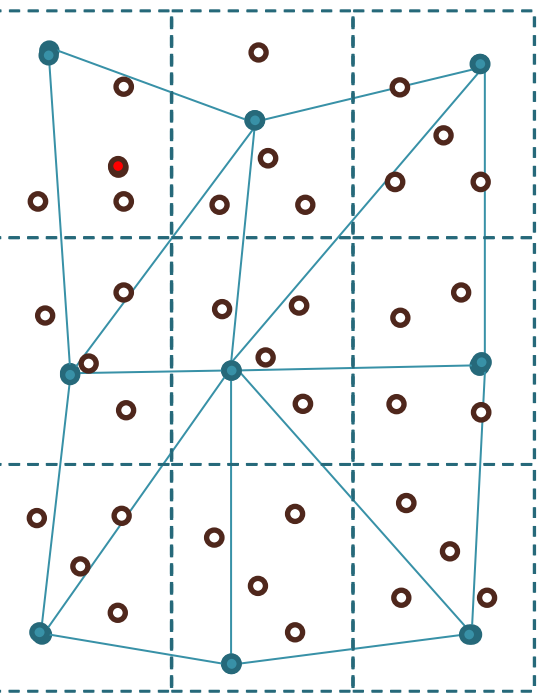
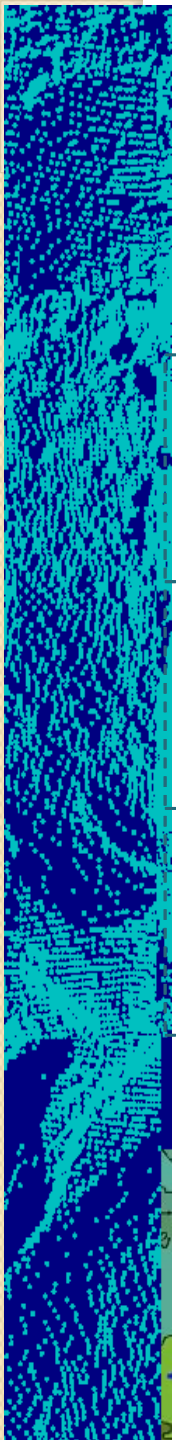
Começa a partir de um pequeno número de pontos que gera uma primeira aproximação de superfície sob forma de uma grade TIN. Uma opção pode ser a adoção dos pontos mais baixos (mínimos locais)

Em iterações sucessivas, novos pontos são adicionados a esta grade seguindo critérios de proximidade.

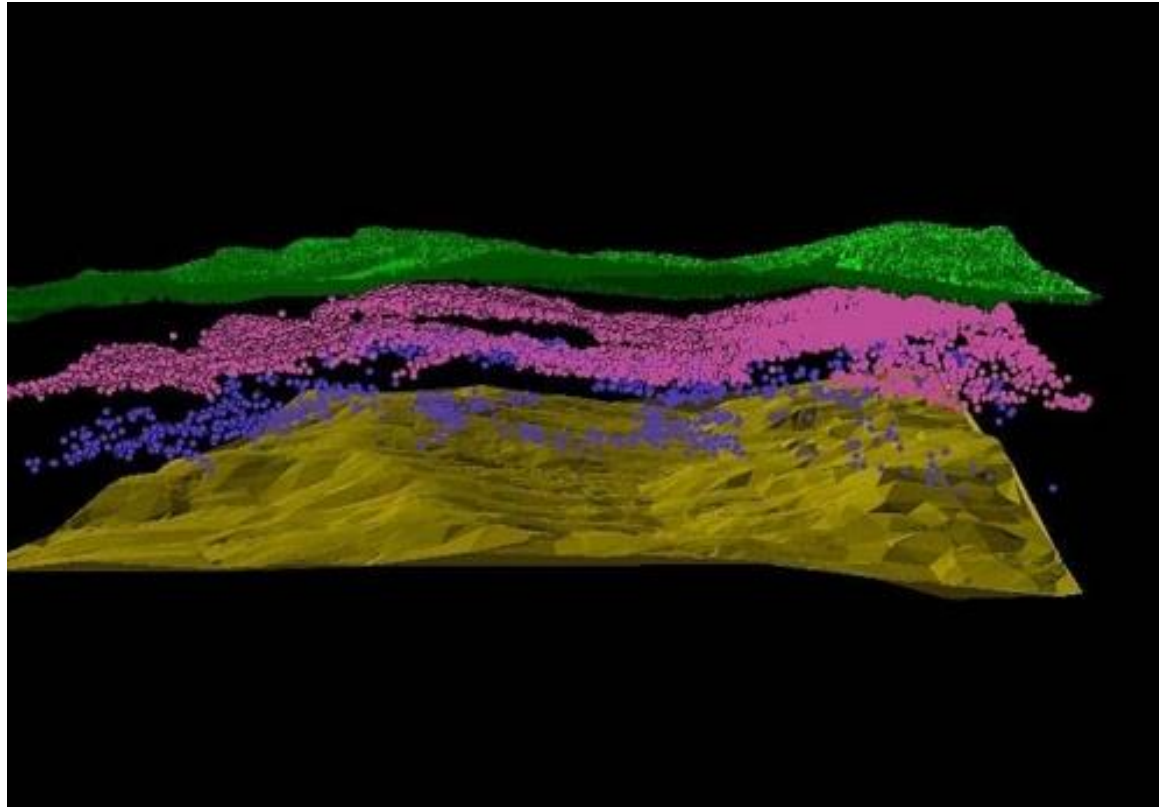
C:Análise da posição de cada ponto em relação ao triângulo onde o ponto está localizado, tendo em conta a distância entre o ponto e o triângulo e os ângulos formados entre este ponto e os vértices do triângulo.







exemplo



Separação de vegetação e solo.

First returns from the top of canopy, second returns from forest understory, and third returns near or on the ground. The bare earth surface produced from post-processing is also shown.

SOURCE:ASPRS

Vantagens/problemas

- Vantagens:

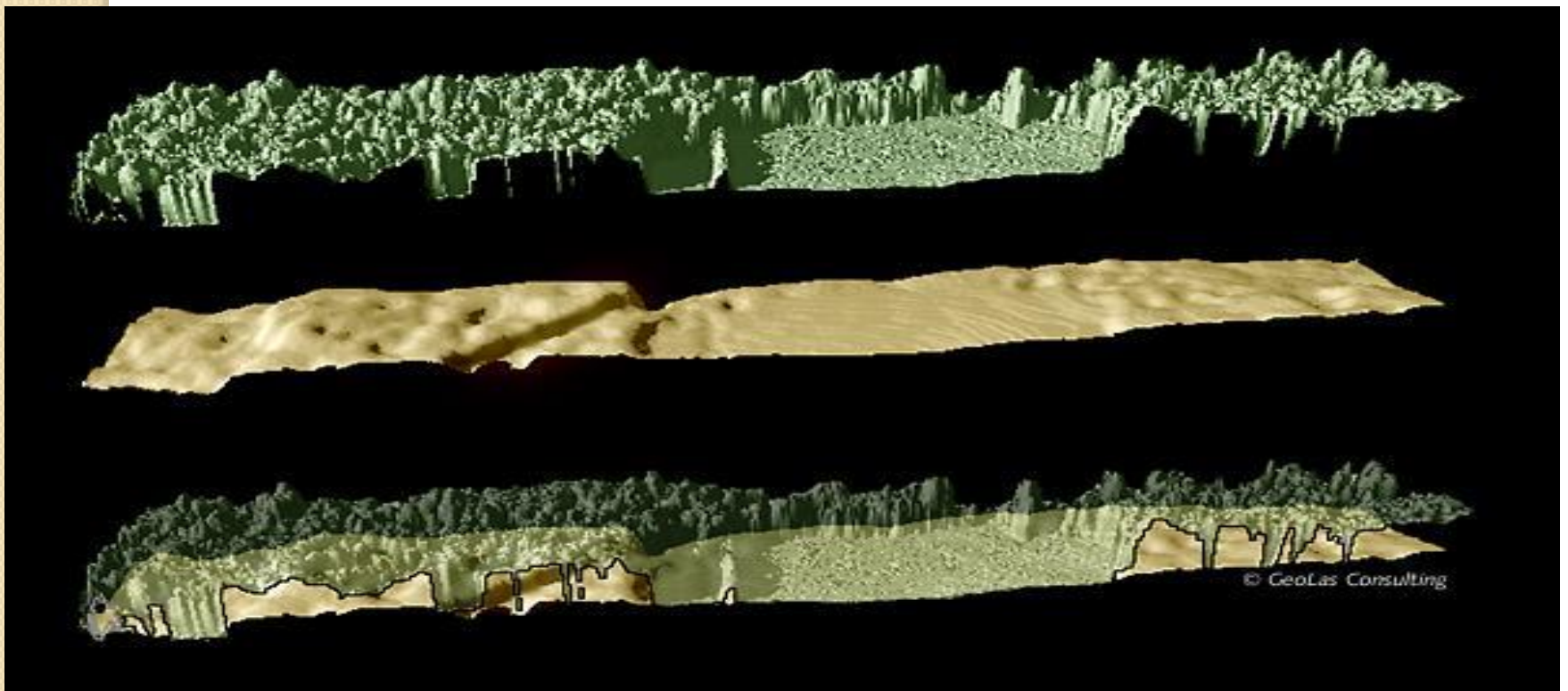
- alta velocidade na obtenção de malhas densas (≥ 4 pontos / m^2)
- pode atingir alta acurácia ($< 0.3m$ posição, $\sim 0.1m$ altitude)
- independe das condições de iluminação (pode operar à noite)
- demanda relativamente pouco pós-processamento
- Baixo tempo de obtenção do produto final
- Compatível com SIG e CAD

- Problemas:

- Áreas cobertas por água dificultam a obtenção de dados
- Materiais com reflexão especular (ex. telhados de cobre)
- Materiais que absorvem todo o sinal(ex, asfalto)
- Materiais transparentes (ex: vidro)
- Erros nos sistemas de apoio (GS/SNI) e falhas

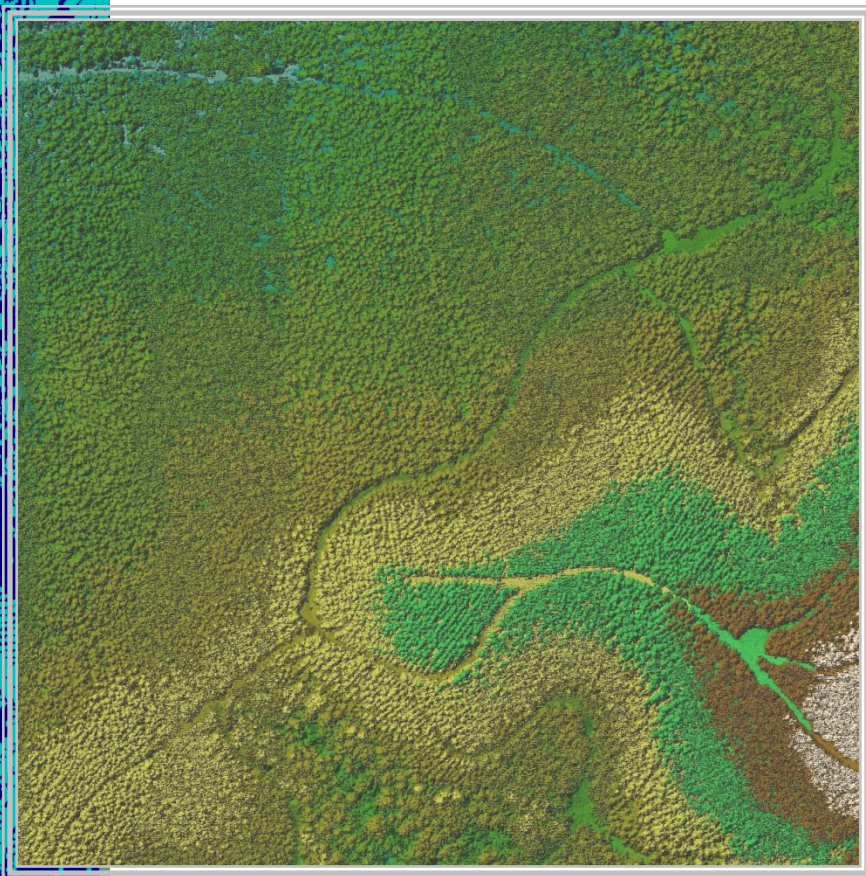
exemplo

- Estimativa da altura e volume da vegetação
- Monitoramento do crescimento
- Cálculo de biomassa

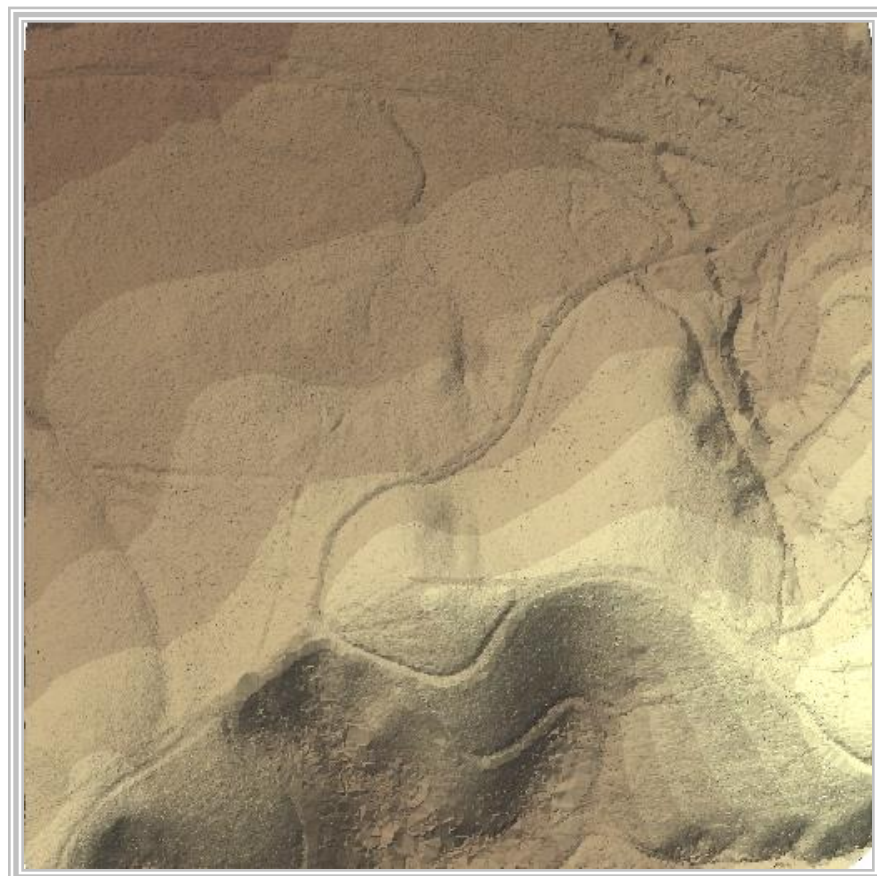


[GeoLas Consulting, 2001]

Remoção Virtual da Vegetação



MDE



MDT



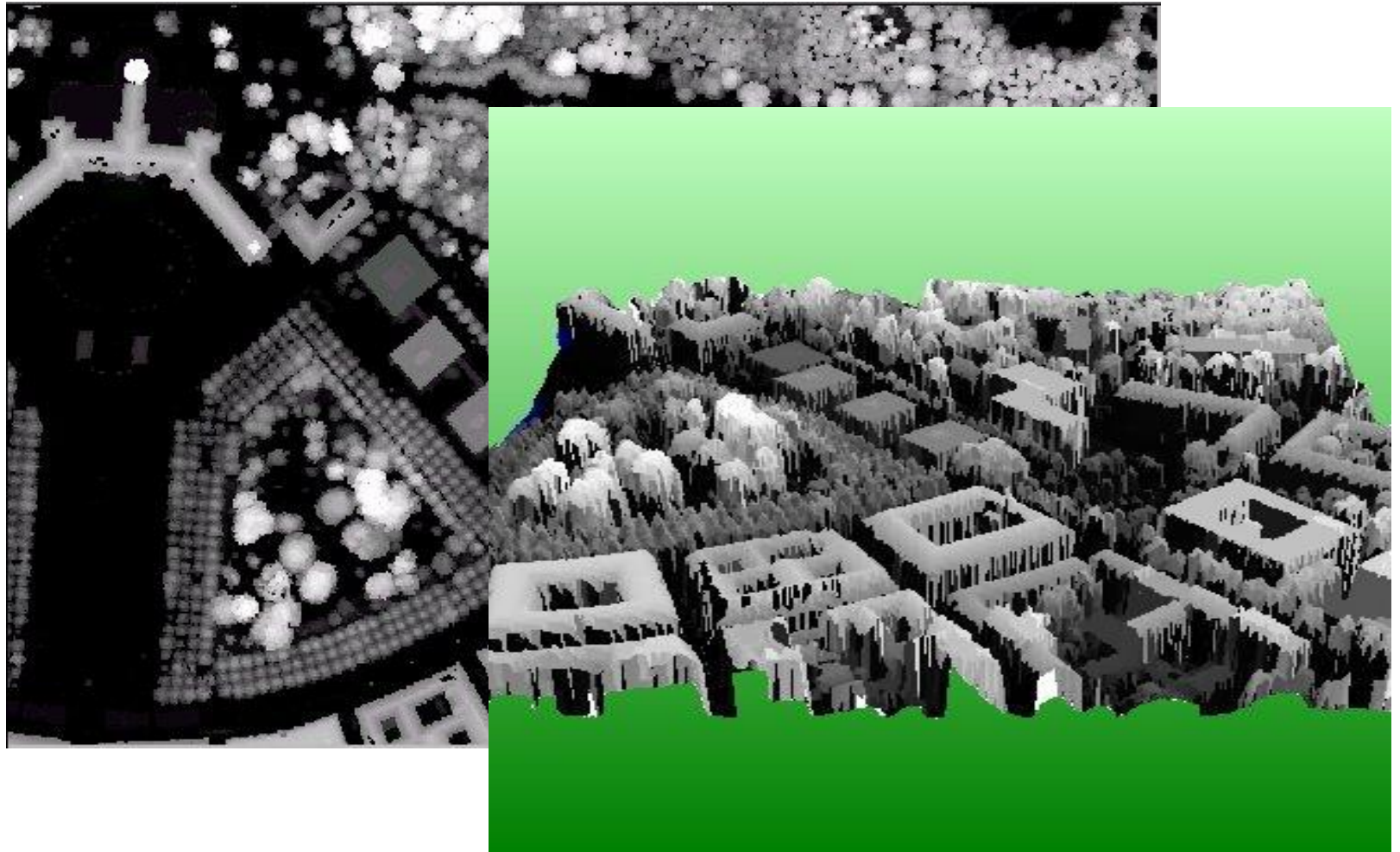
Sensoriamento Remoto II

Sensoriamento Remoto por LIDAR (LIDAR Remote Sensing)

Detecção de construções

UFPR – Departamento de Geomática
Prof. Jorge Centeno
2016
copyright@ centenet

Representação 3D (2 1/2 d)



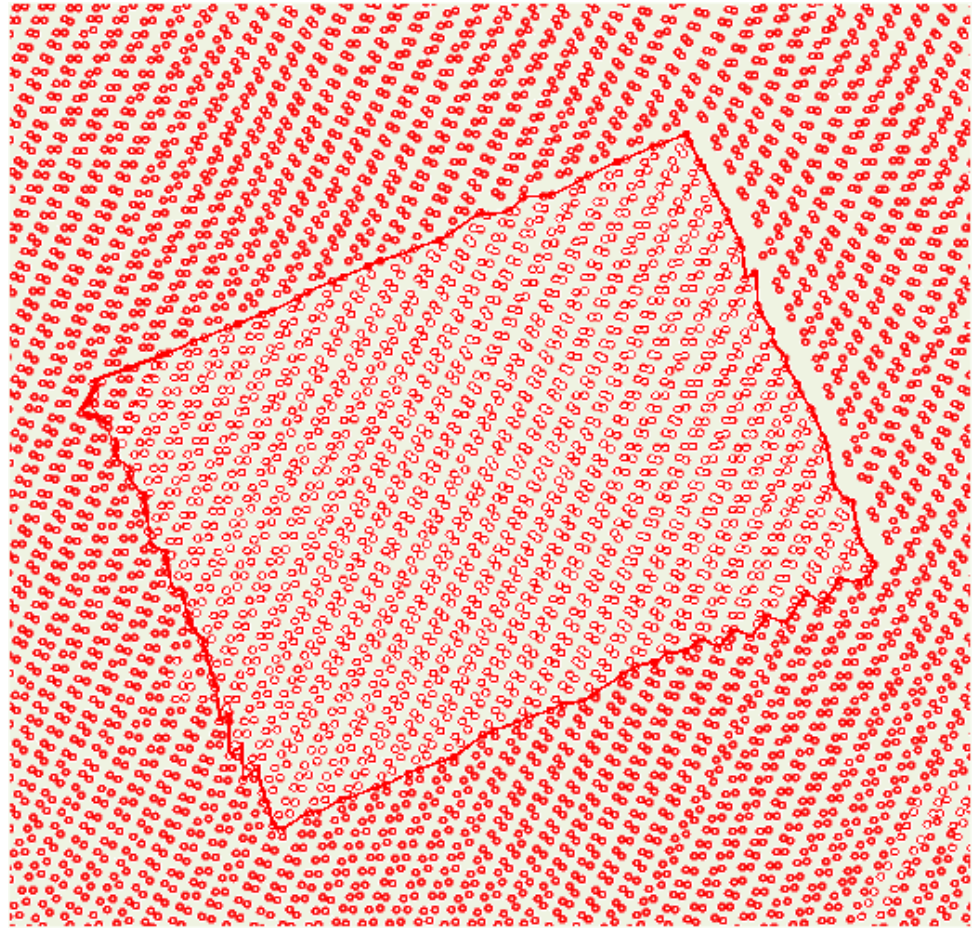
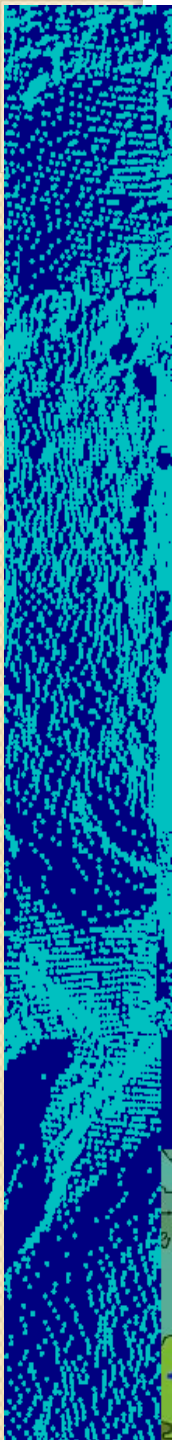
Exemplo: pontos que atingiram um telhado

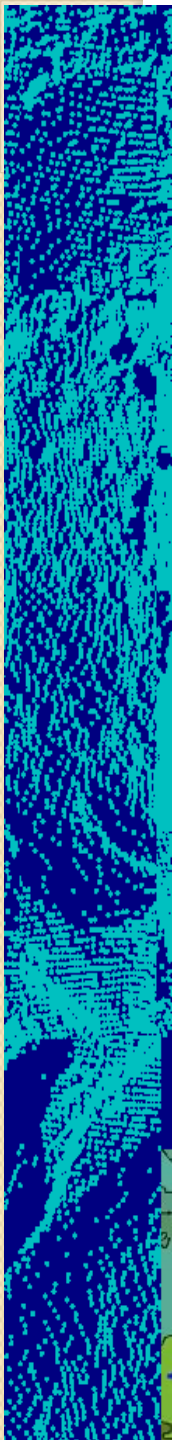


- *Decreto Lei 89817 de 20 de junho de 1984*
- *Parâmetros para a classificação de cartas*
- *Se: altimetria = 15cm e planimetria=50cm...?*

Escala (classe)	PEC	PEC
	Planimétrico	Altimétrico
1:1000 (A)	0,5 m	0,5m

-
-
- **Porém...**



- 
- Problema:
 - Separar objetos elevados acima do terreno que sejam parte de uma construção:
 - Neste caso, o telhado
 - Objetos elevados que não sejam vegetação!

Exemplo de imagem derivada do first-pulse, mostrando parte do Campus da Universidade de Karlsruhe



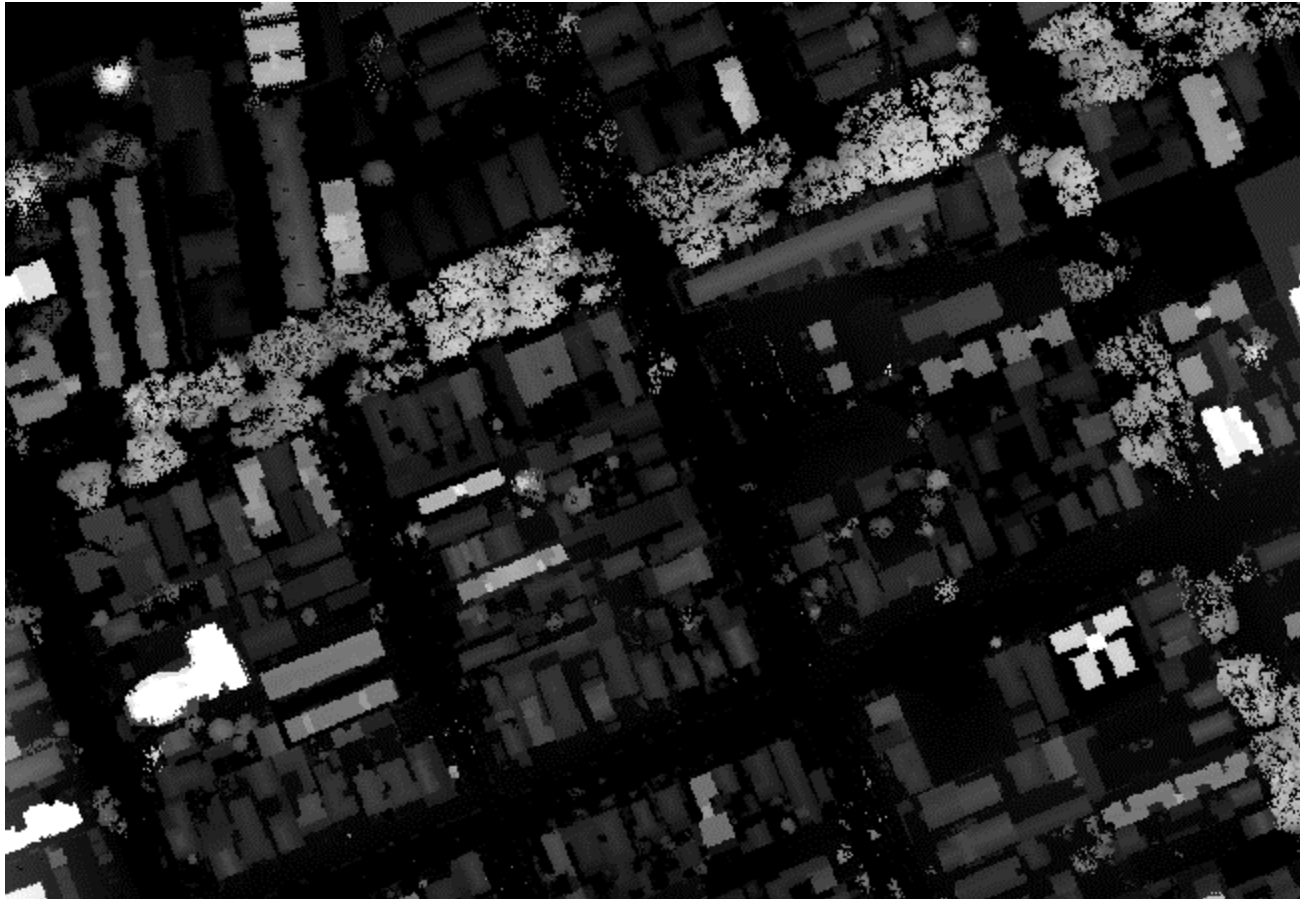
Exemplo de imagem derivada do last-pulse, mostrando parte do Campus da Universidade de Karlsruhe

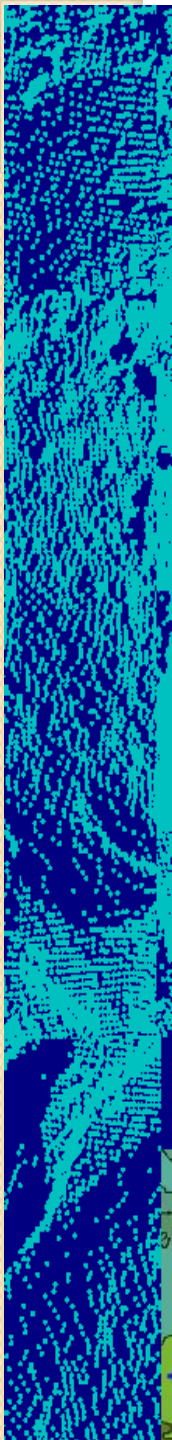
MDS - Curitiba

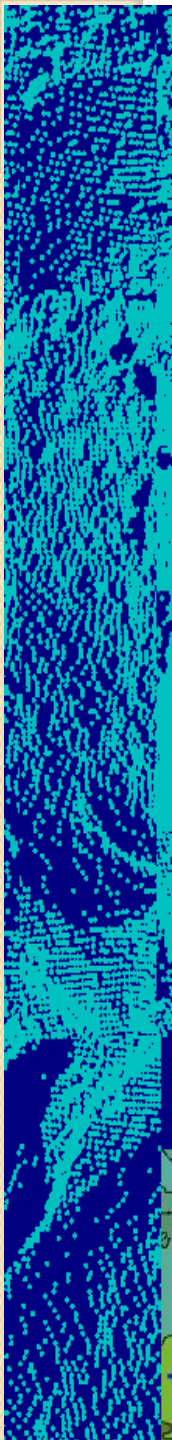


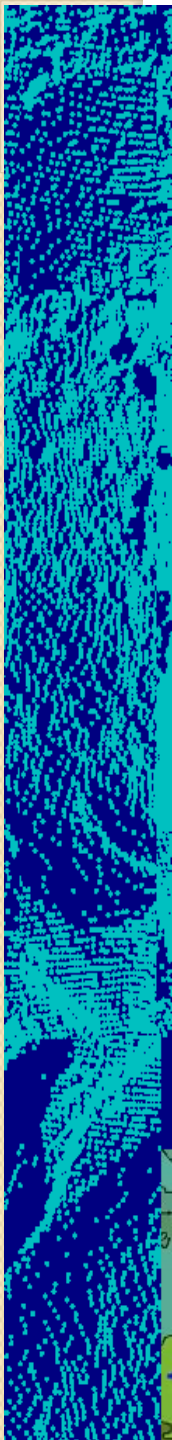
Karina De Souza Silva (2013), Ufpr

MDSn









Modelagem de telhados



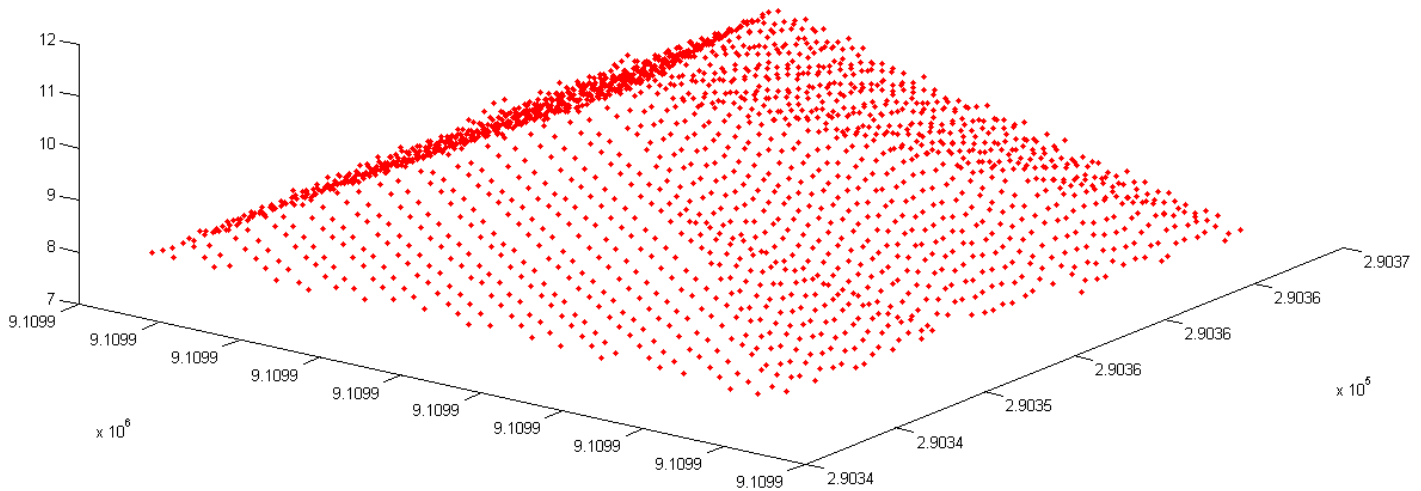
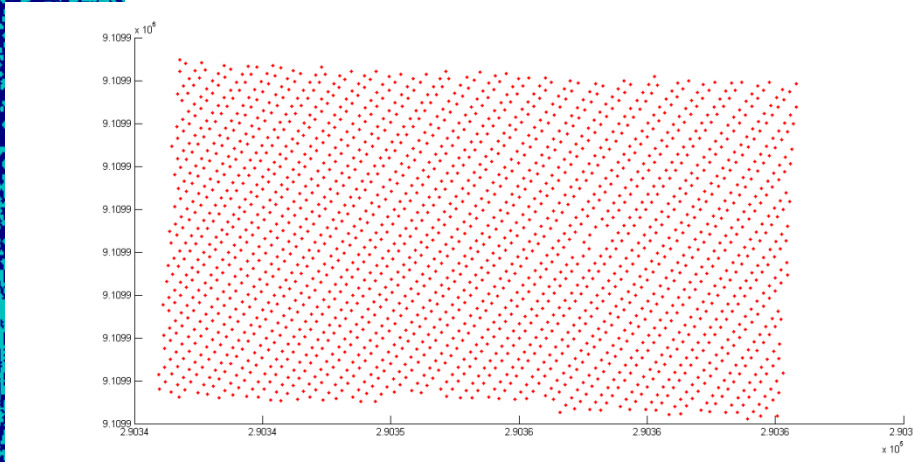
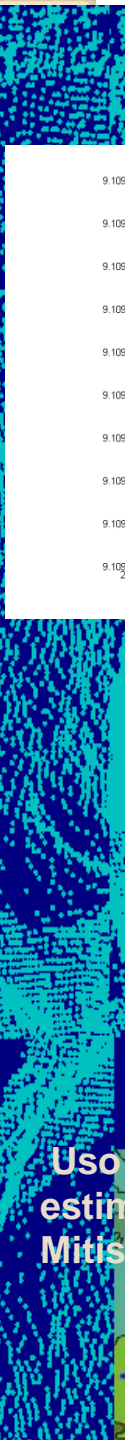
• www.dirittoitaliano.com

Solar?

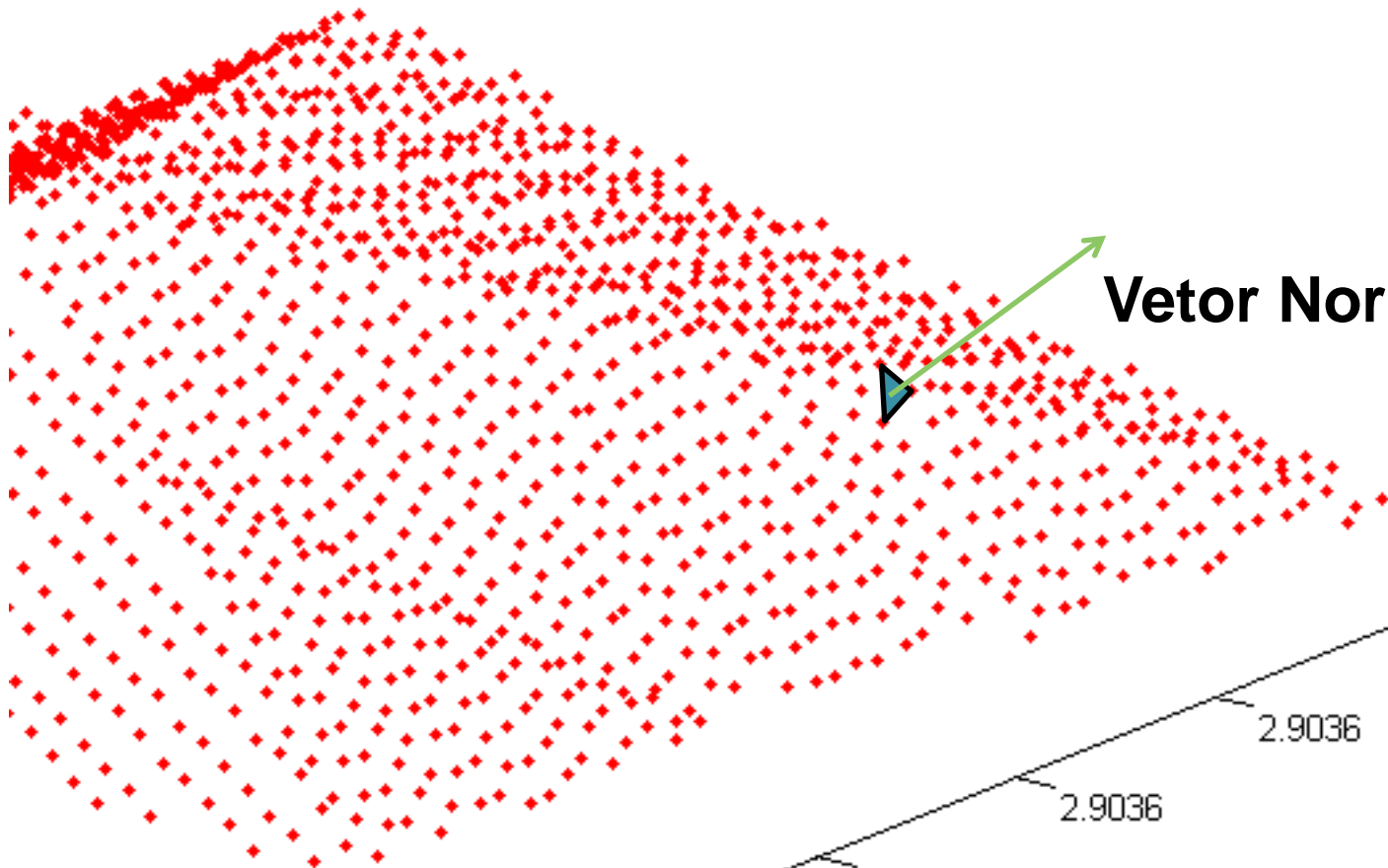
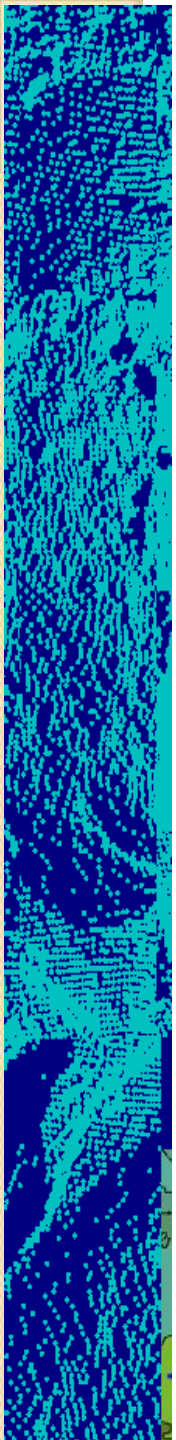
Potencial
Fotovoltaico de
telhados



www.blom-uk.co.uk



Uso de nuvem de pontos lidar como subsídio à estimativa de potencial fotovoltaico
Mitishita , Centeno (2014)



Vetor Normal

2.9036

2.9036

