

# PERFILAMENTO LASER - Para Detecção de Construções Clandestinas



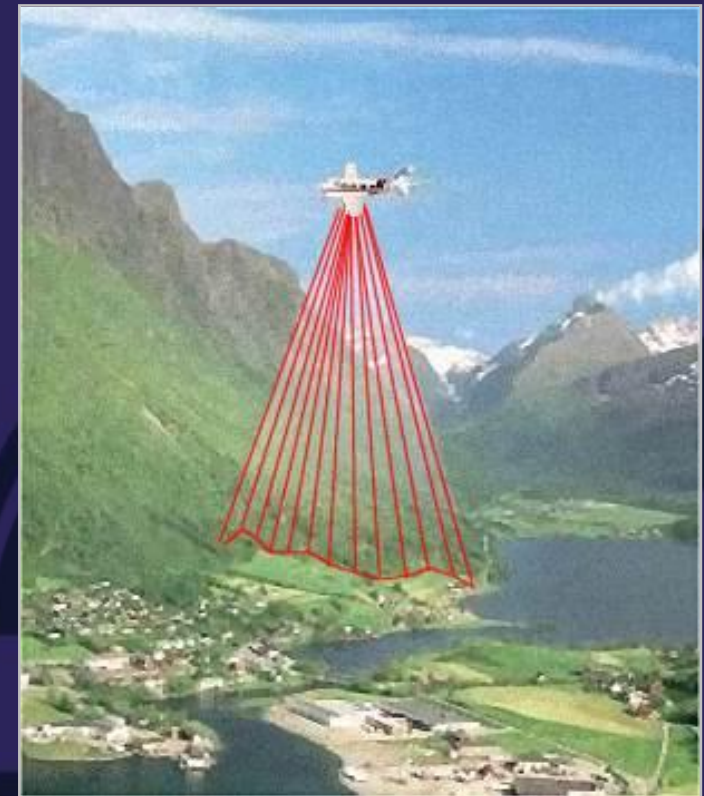
*Eng. Denise Rodbard Falat  
Eng. Amarildo Bonatto*



# PERFILAMENTO LASER

Sistema que adquire **dados digitais de elevação do terreno** com precisão equivalente ao GPS cinemático, mas de forma muito mais eficaz.

Tecnologia relativamente nova no meio cartográfico, com usos diversos, permitindo, além da obtenção do MDT (Modelo Digital do Terreno) a obtenção do MDS (Modelo Digital da Superfície) de maneira mais rápida e direta.



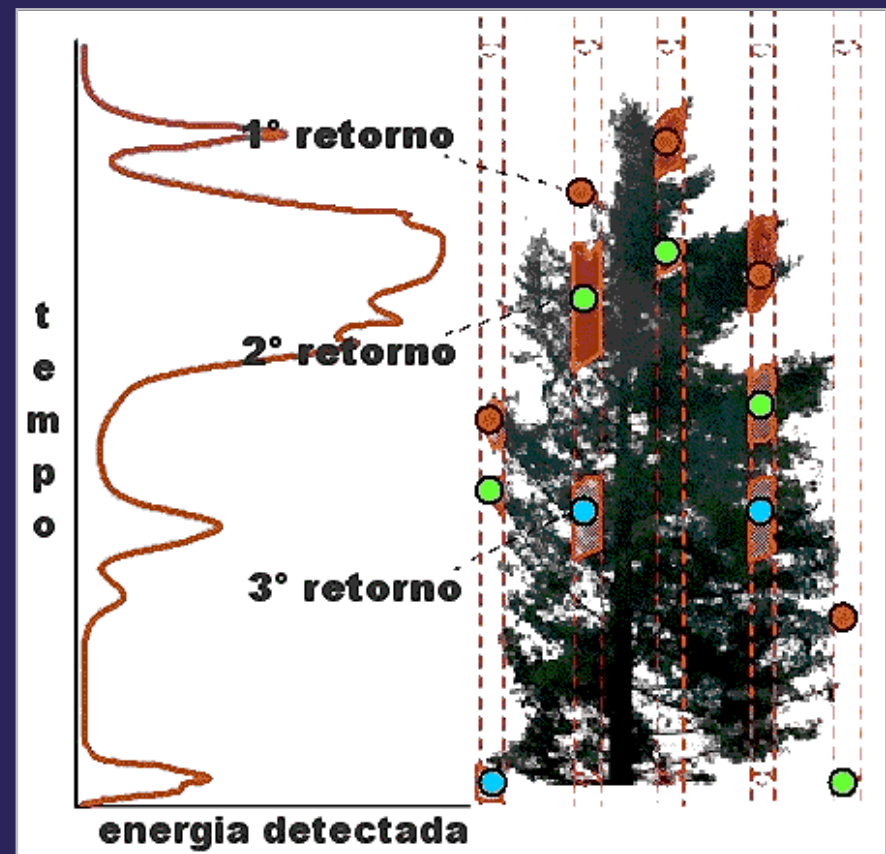
# PRINCIPAL CARACTERÍSTICA: PRIMEIRO E ÚLTIMO RETORNO

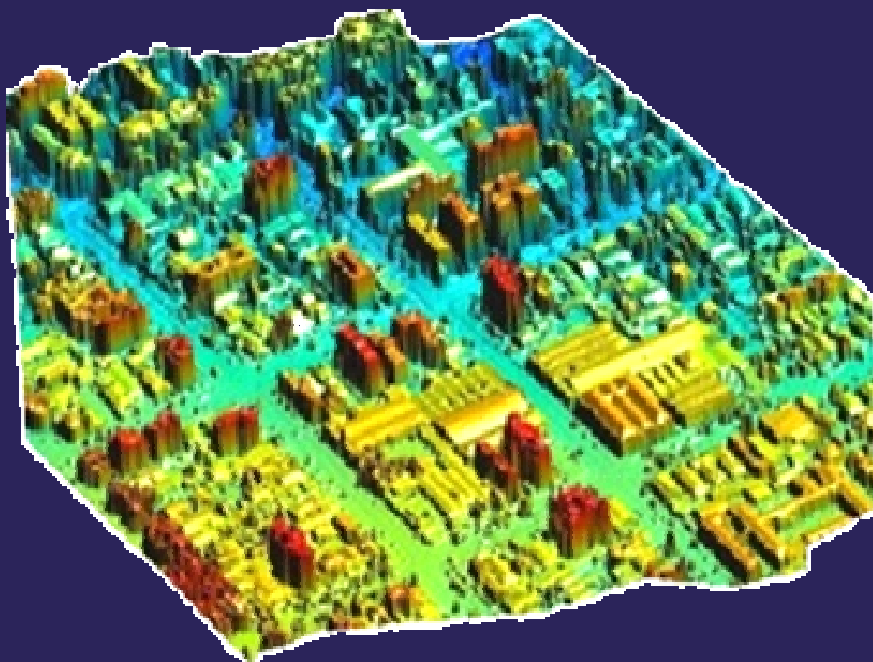
O sistema mede a primeira e a última reflexão de cada pulsação, o que permite a distinção de objetos acima do solo - vegetação, volume urbano, cabos suspensos ...

Resulta em dois produtos distintos:

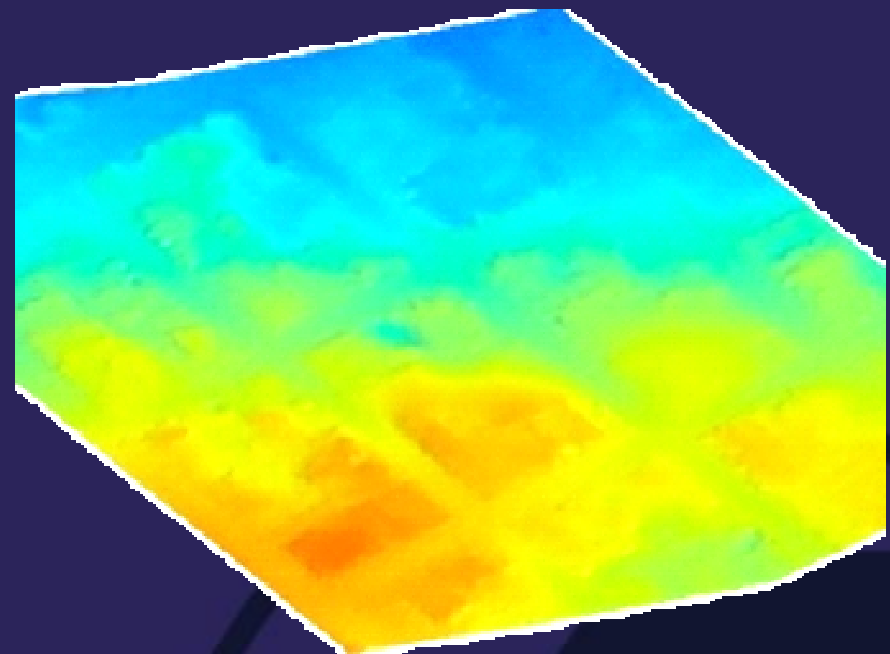
◆ **MDS:** caracterizado pelo primeiro retorno

◆ **MDT:** caracterizado pelo último retorno **classificado**





**MDS - Modelo Digital de Superfície**



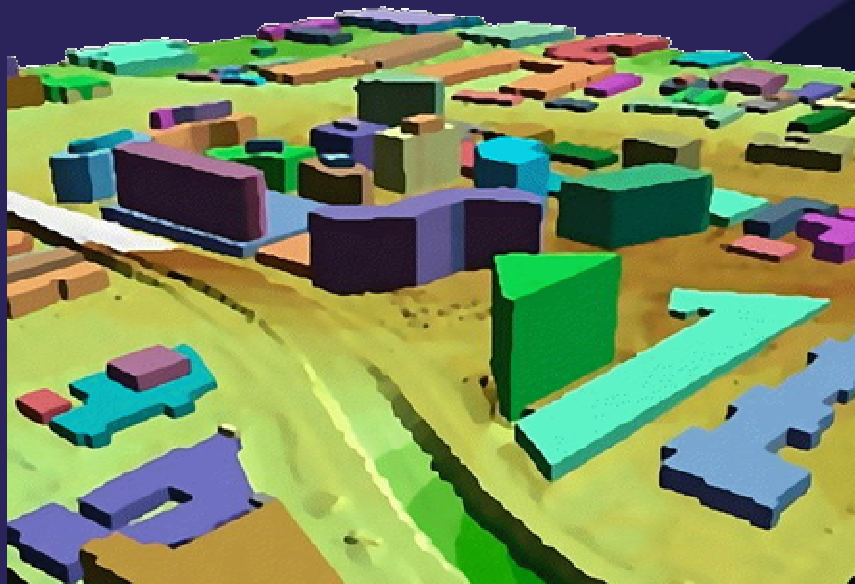
**MDT - Modelo Digital de Terreno**

- ◆ **Obtenção do MDS e do MDT por classificação dos pontos.**
- ◆ **MDS - dados disponíveis em qualquer levantamento LASER.**
- ◆ **Remoção das feições - algoritmos especí**

# APLICAÇÃO: DEFINIÇÃO DE VOLUMES URBANOS

## Objetivo Geral no Âmbito Municipal:

- ◆ Suporte às tarefas de **planejamento**;
- ◆ Manutenção do cadastro imobiliário para fins de **regularização e tributação**;
- ◆ Direcionamento das investigações em campo.



**3D - Volume Urbano**

# PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIRITÉ

**Necessidade:** Detecção de ampliações **verticais** clandestinas e conseqüente **direcionamento** das investigações em campo.

Dados Disponíveis:

◆ **Perfilamento Laser:**

- MDT
- MDS

◆ **Documentos Cartográficos:**

- Restituição Digital (1:2.000)
- Ortofotocarta Digital (1:2.000)

◆ **Informações Cadastrais:**

- Banco de Dados Cadastral
- Plantas Cadastrais



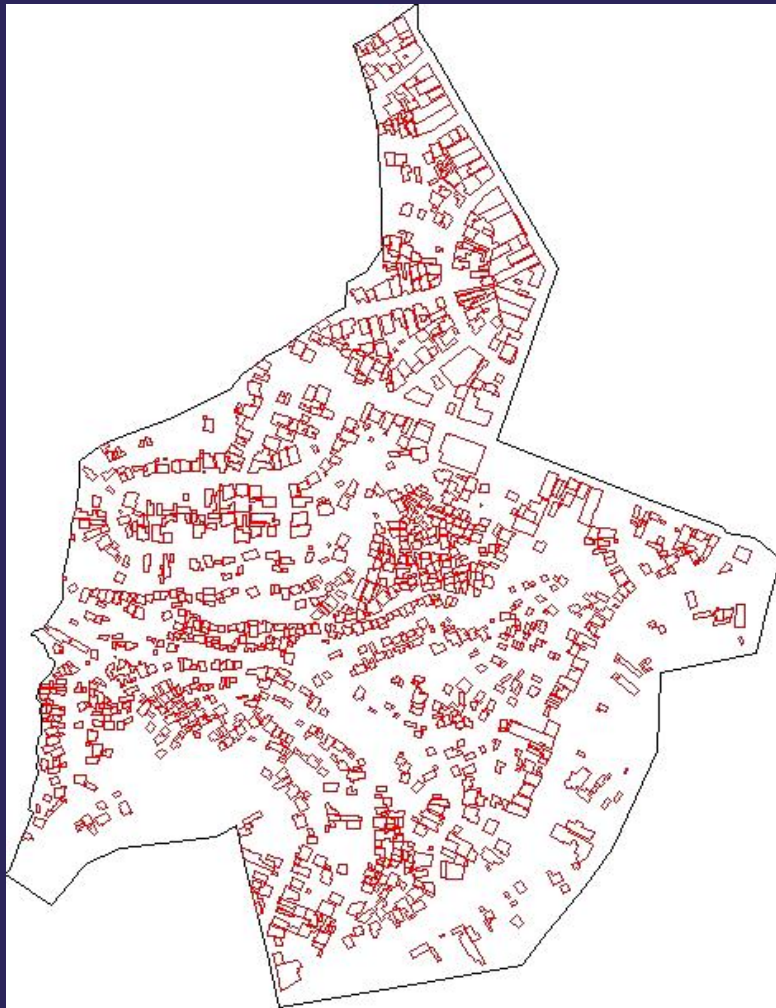
# PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIRITÉ

## Etapas desenvolvidas para obtenção das alturas das edificações:

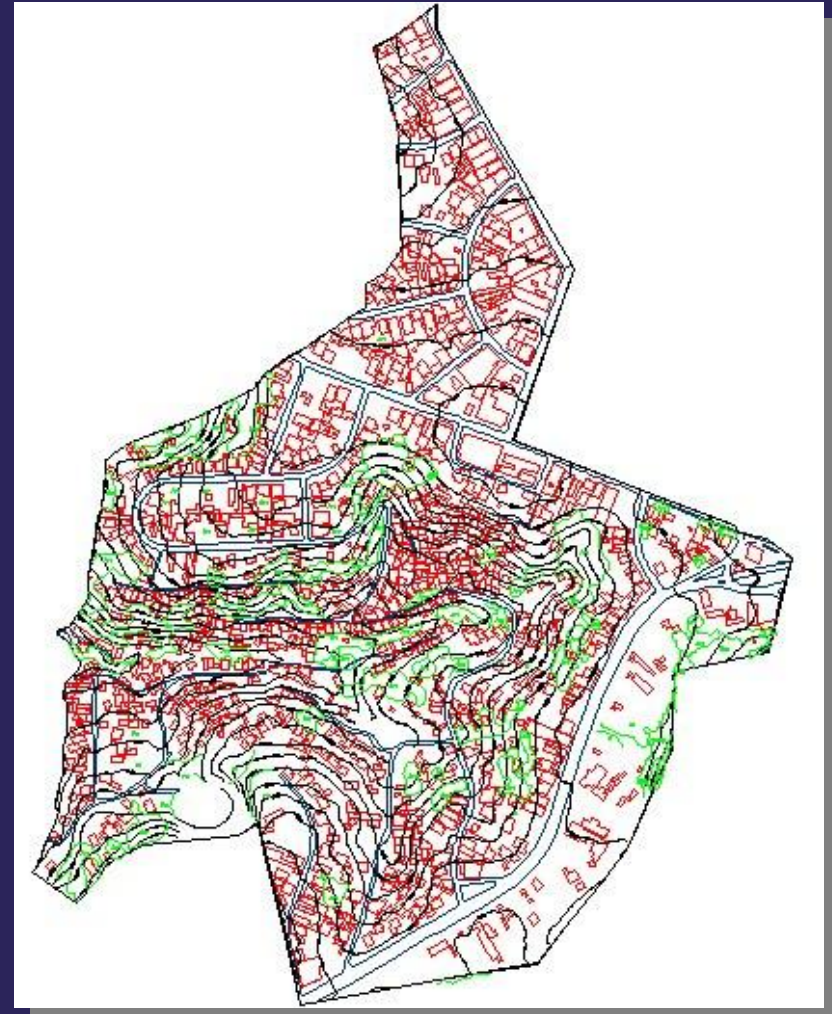
- ◆ Seleção do *Layer* **EDIFICAÇÃO**;
- ◆ Geração de **grid regular** (2m) para uniformização do MDT;
- ◆ Determinação da **altitude** do **MDS** (análise estatística dos dados);
- ◆ Seleção dos pontos do **MDS internos** às edificações;
- ◆ Determinação da **altitude** do **MDT** (análise estatística dos dados);
- ◆ Determinação da **altura da edificação** ( $h = H \text{ MDS} - H \text{ MDT}$ );
- ◆ Determinação do **número de pavimentos**;
- ◆ **Espacialização** dos resultados utilizando SIG.



# PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIRITÉ



**Layer EDIFICAÇÃO**



**Bairro Piratininga**



Todos os Direitos Reservados. Copyright 2005,

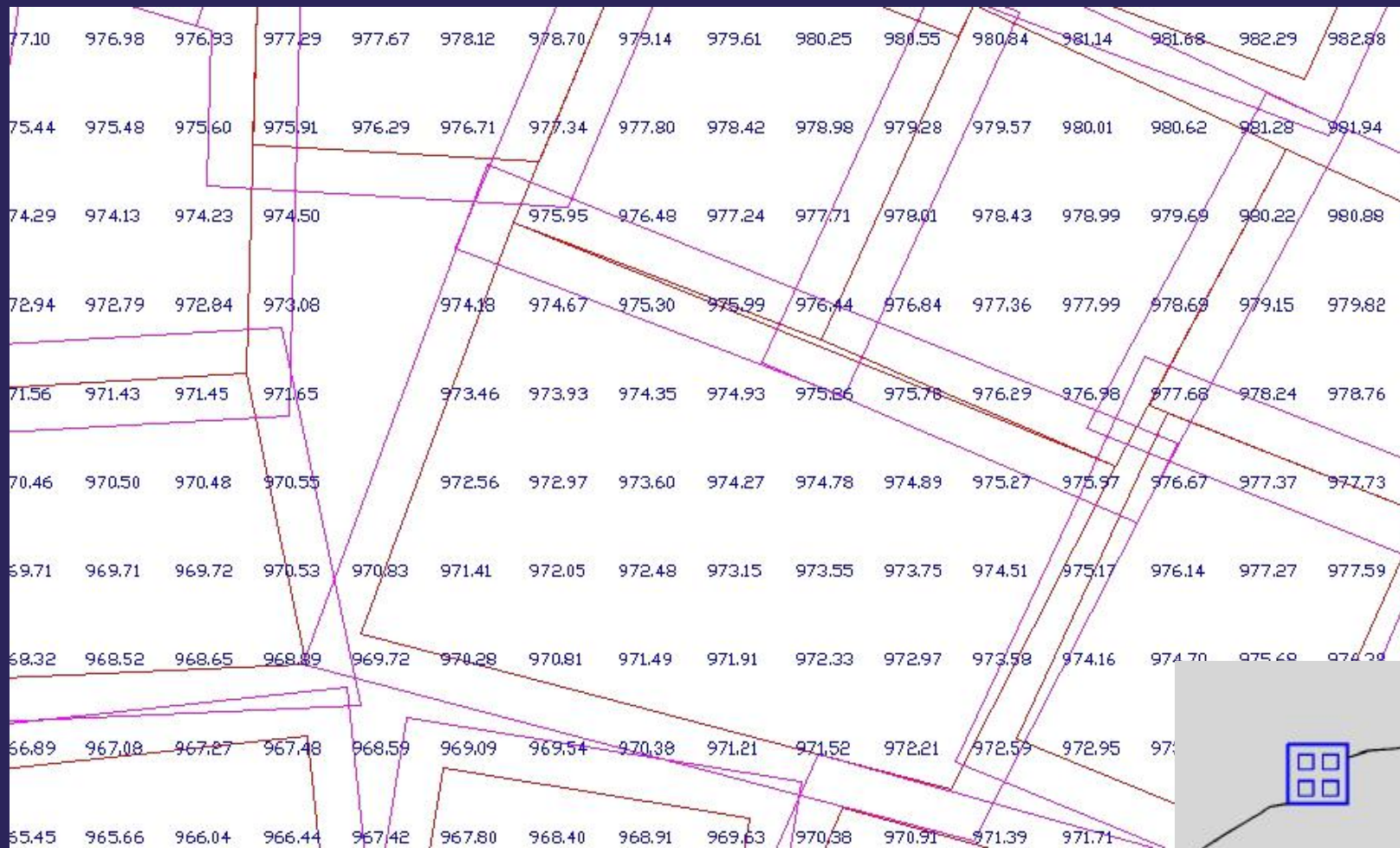
ESTEIO Engenharia e Aerolevantamentos S.A. Este conteúdo foi elaborado pelo corpo técnico da empresa.

É vedado o uso comercial deste texto e sua reprodução, no todo ou em parte, sem a autorização expressa do autor e da empresa.

Não são permitidas a reprodução nem a manutenção deste artigo em sites, páginas da web e assemelhados.

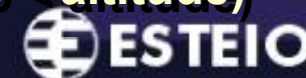
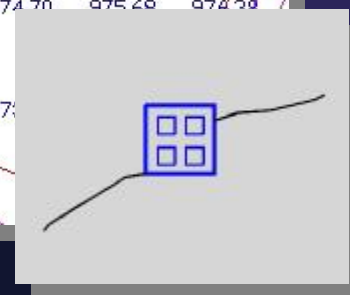


# PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIRITÉ

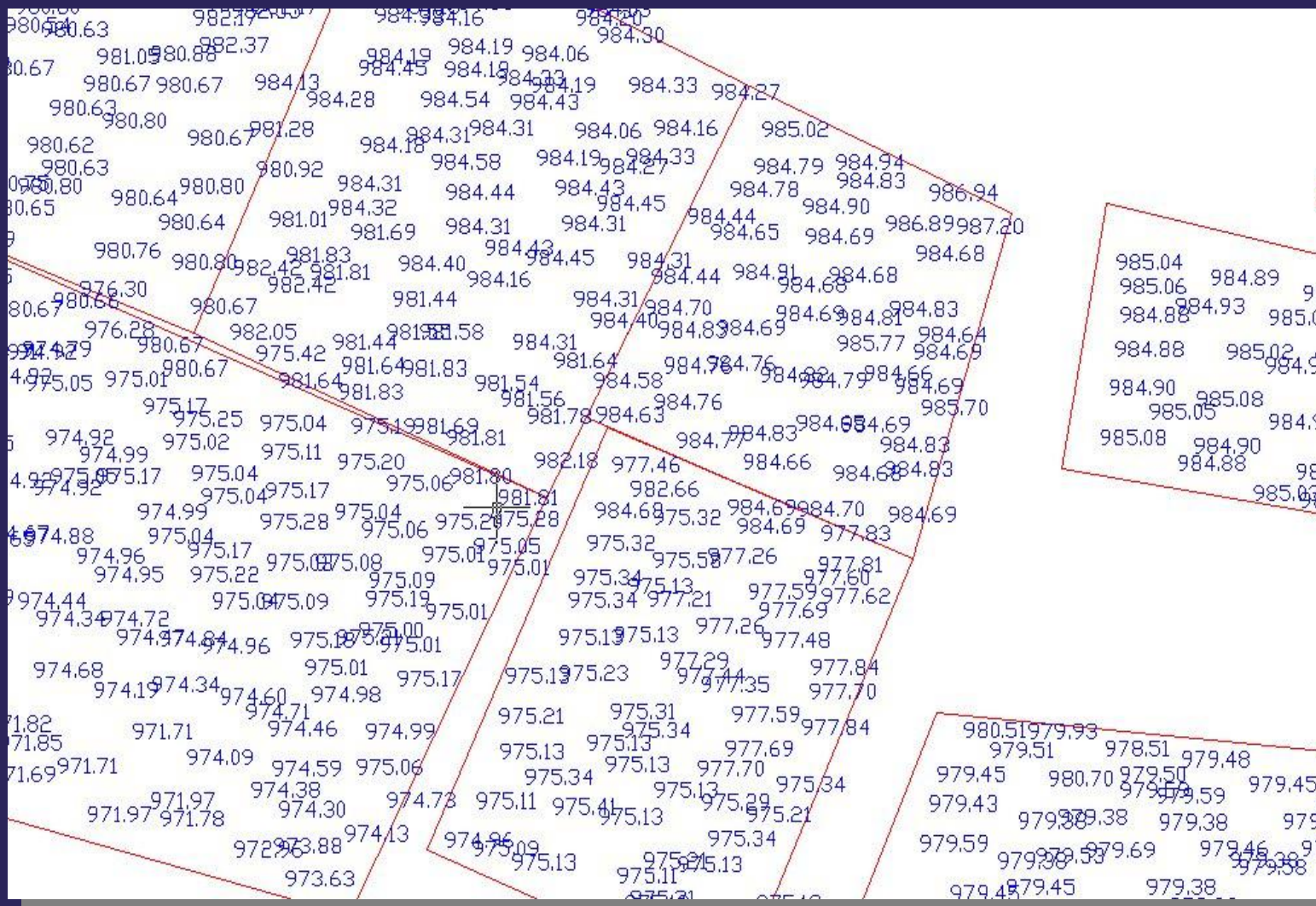


◆ **Grid Regular** – uniformização do MDT

◆ **Offset externo ao polígono da edificação (relevo acidentado < altitude)**



# PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIRITÉ



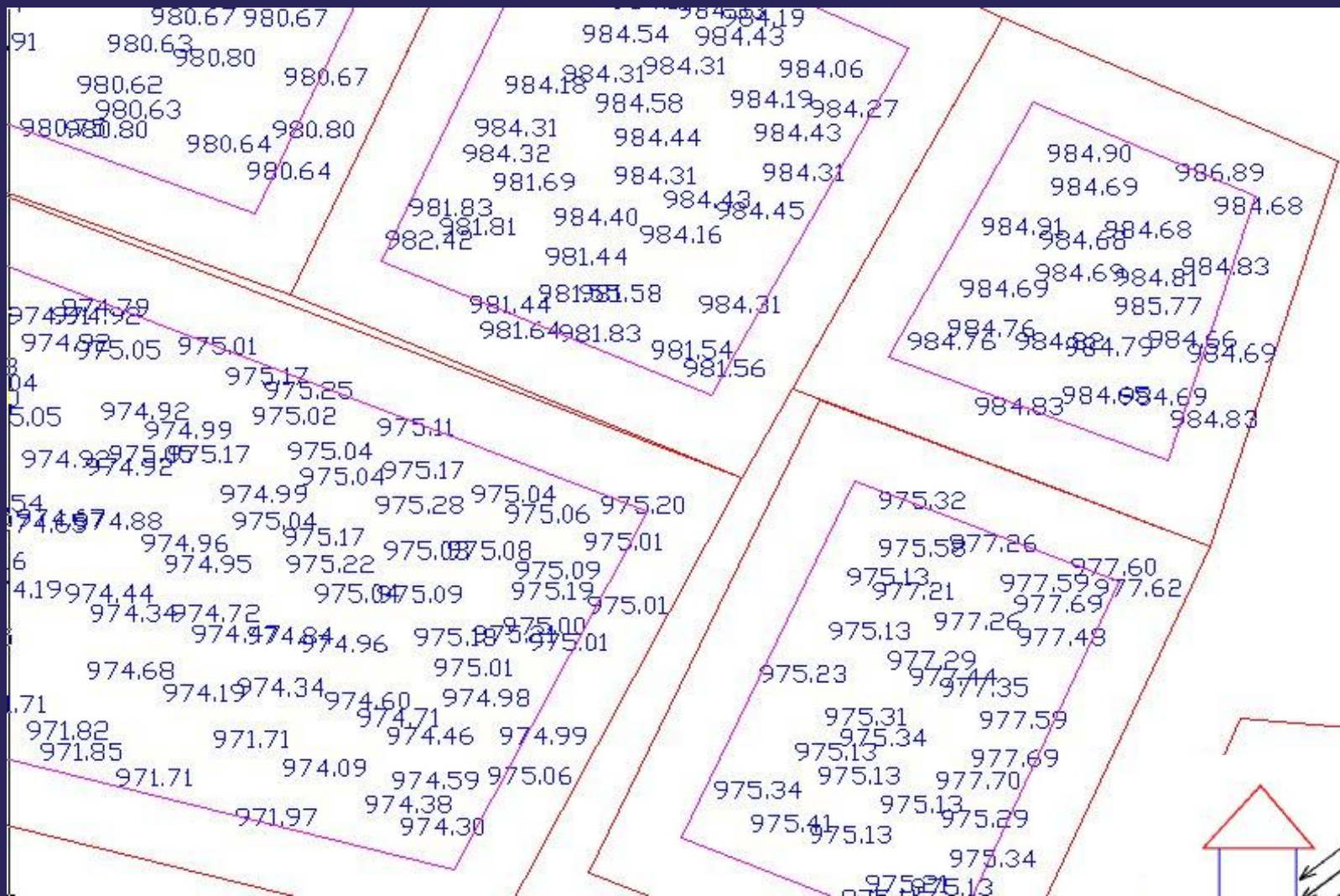
◆ Pontos do **MDS** internos ao polígono da edificação



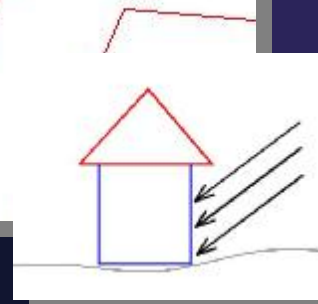
Todos os Direitos Reservados. Copyright 2005,

ESTEIO Engenharia e Aerolevantamentos S.A. Este conteúdo foi elaborado pelo corpo técnico da empresa.  
É vedado o uso comercial deste texto e sua reprodução, no todo ou em parte, sem a autorização expressa do autor e da empresa.  
Não são permitidas a reprodução nem a manutenção deste artigo em sites, páginas da web e assemelhados.

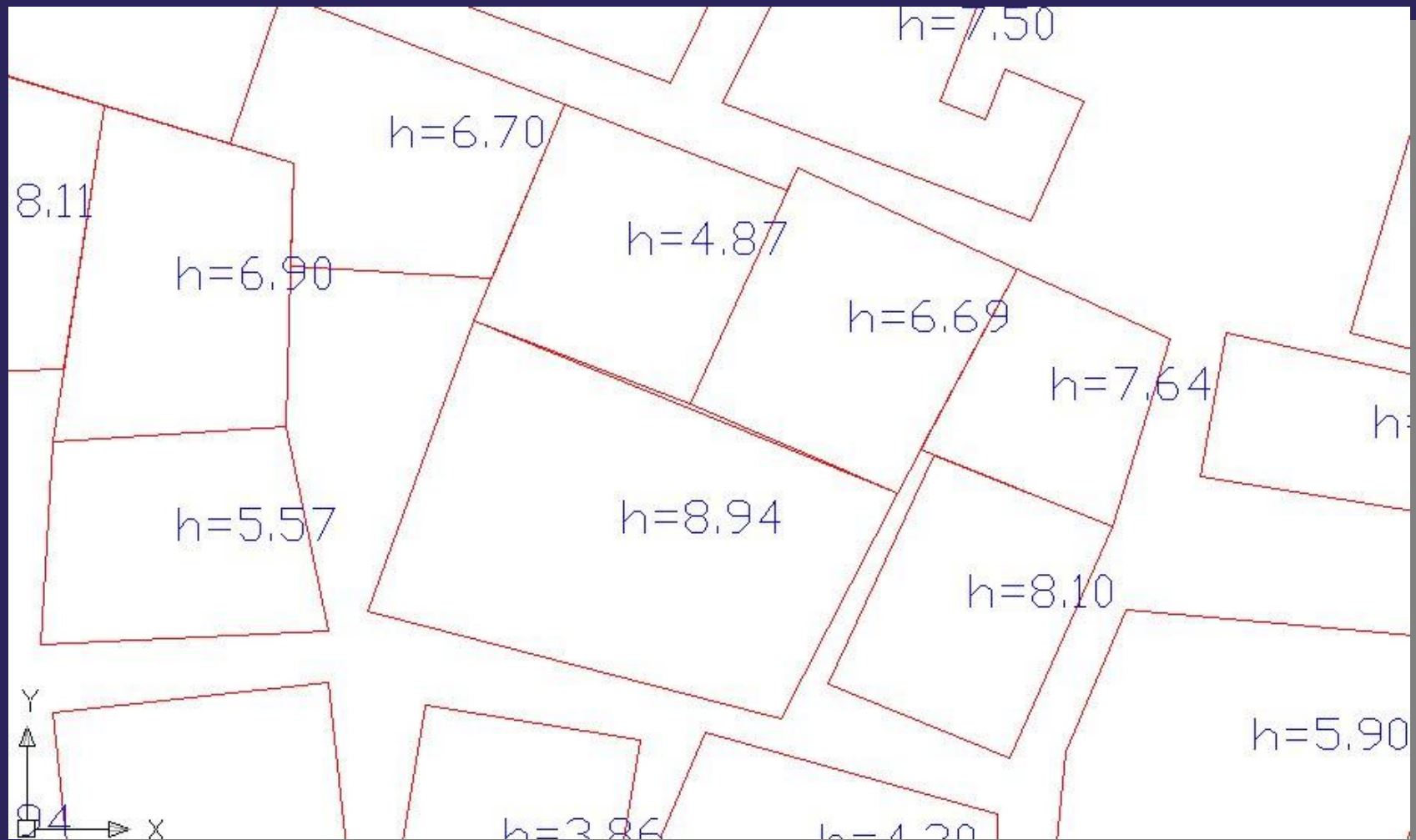
# PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIRITÉ



➤ **Offset interno ao polígono da edificação (Beiral)**



# PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIRITÉ



## ♦ Alturas Laser - Calculadas



# PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIRITÉ

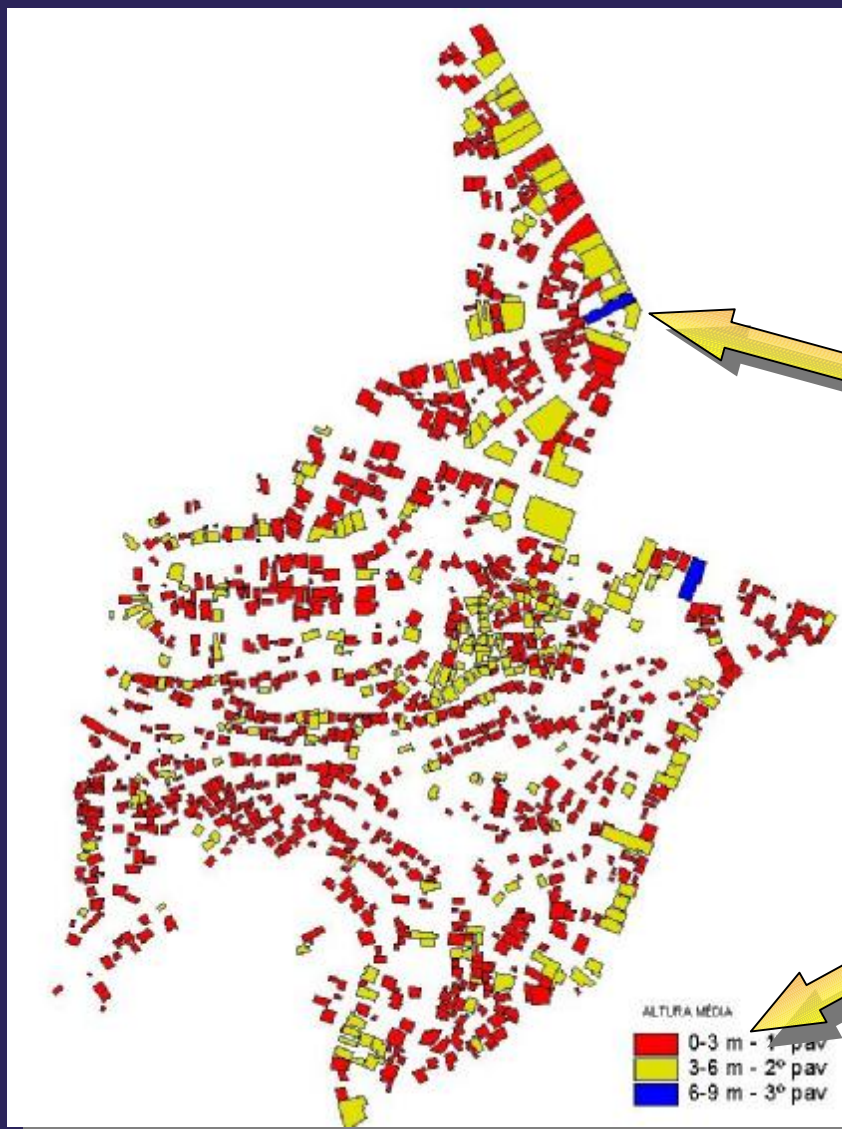
	A	B	C	D
1	Coordenada X Central	Coordenada Y Central	Altura Máxima	Altura Mediana
2	598821,99	7788941,91	3,37	3,20
3	599108,35	7788555,31	3,37	3,21
4	598567,75	7788665,49	3,31	3,21
5	598523,40	7788531,23	4,05	3,22
6	598498,44	7788507,21	3,35	3,23
7	598395,15	7788323,39	5,26	3,24
8	598778,31	7788450,18	3,31	3,26
9	598471,48	7788567,38	5,42	3,26
10	598904,08	7788907,51	3,47	3,27
11	598820,44	7788450,49	3,60	3,28
12	599094,92	7788556,98	3,42	3,28
13	598782,63	7788522,11	3,44	3,28
14	598689,26	7788328,32	3,49	3,28
15	598692,71	7788570,68	5,61	3,29
16	598551,15	7788468,34	3,32	3,30
17	598727,59	7788413,21	3,43	3,30
18	598487,46	7788725,22	3,51	3,30
19	598979,24	7788565,50	3,58	3,30
20	598706,22	7788493,50	3,36	3,31

✦ **Alturas Laser - Calculadas**



# PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIRITÉ

## ◆ Número de Pavimentos das Edificações – **Bairro Piratininga**



ALTURA MÉDIA

- 0-3 m - 1º pav
- 3-6 m - 2º pav
- 6-9 m - 3º pav

# PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIRITÉ

## Particularidades:

- ◆ **Utilização de *Offset* de 1m externo à edificação, para o MDT (relevo acidentado);**
- ◆ **Utilização de *Offset* de 1m interno à edificação, para o MDS (beiral, inclinação do feixe Laser);**
- ◆ **Valor da altura do pavimento variável;**
- ◆ **Polígonos com área inferior a 4m<sup>2</sup> foram desconsiderados.**



# PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA LUZIA

**Necessidade:** Determinação das alturas das **edificações** para futura utilização em SIG.

Dados Disponíveis:

✦ **Perfilamento Laser:**

- MDT
- MDS

✦ **Documentos Cartográficos:**

- Restituição Digital (1:2.000)
- Ortofotocarta Digital (1:2.000)





# PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA LUZIA

## Etapas Desenvolvidas:

- ◆ Seleção do *Layer* **EDIFICAÇÃO**;
- ◆ Geração de **grid regular** (2m) para uniformização do MDT;
- ◆ Seleção dos pontos do **MDE internos** às edificações;
- ◆ Determinação da **altitude** média do **MDS** (análise estatística dos dados);
- ◆ Determinação da **altitude** média do **MDT** (análise estatística dos dados);
- ◆ Determinação da **altura da edificação** ( $h = H \text{ MDS} - H \text{ MDT}$ )

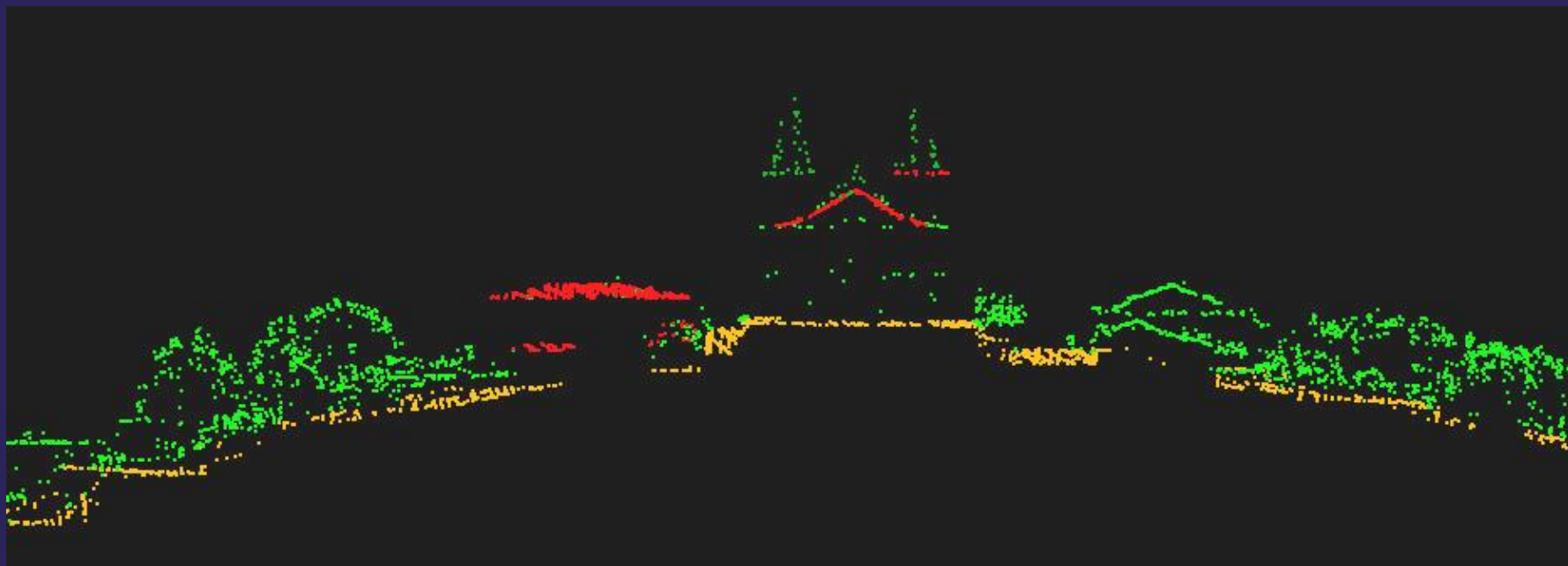


# PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA LUZIA



**Perfil Pontos MDS - Classificação Automática de Pontos**

# PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA LUZIA



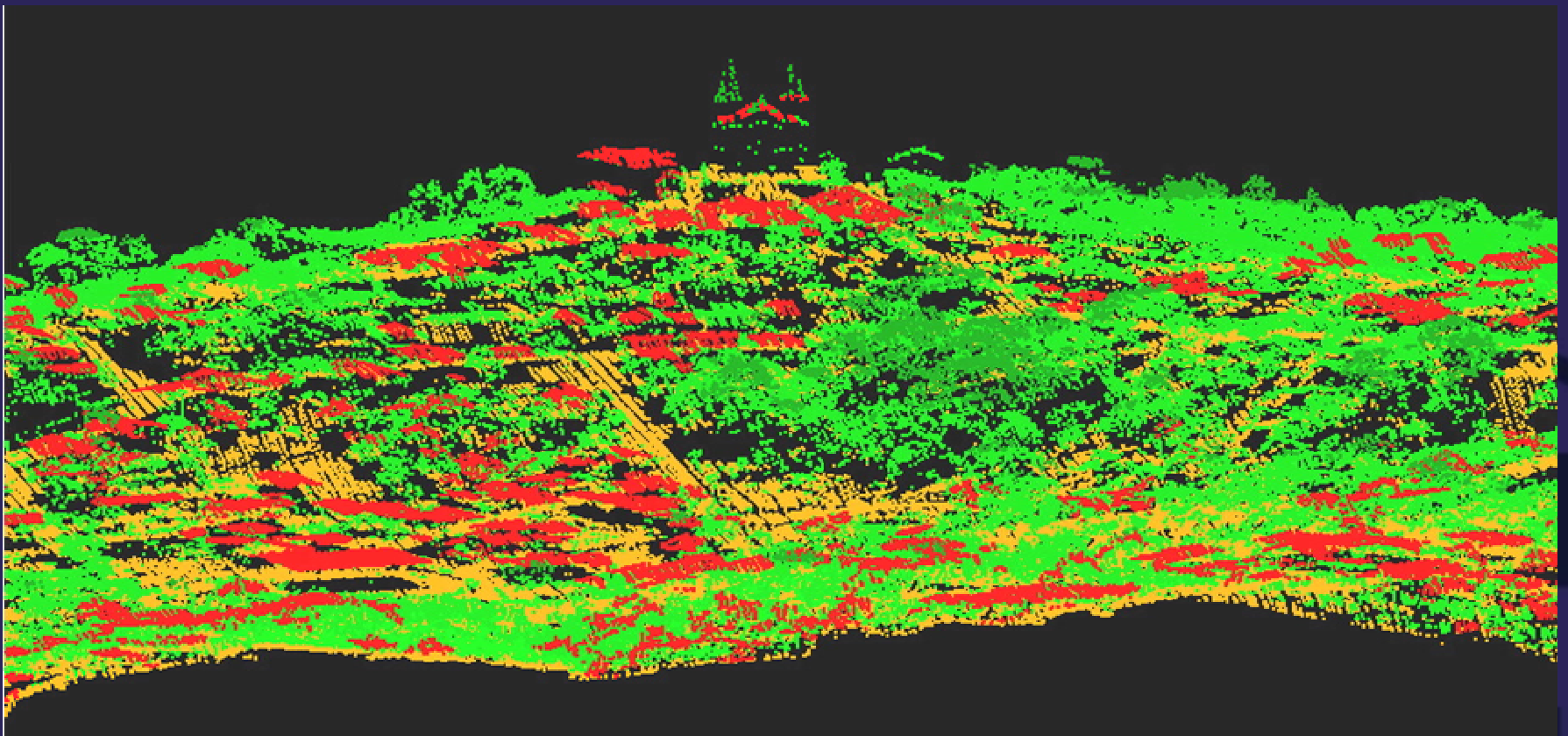
**Perfil Pontos MDS - Classificação Automática de Pontos**



Todos os Direitos Reservados. Copyright 2005,

ESTEIO Engenharia e Aerolevantamentos S.A. Este conteúdo foi elaborado pelo corpo técnico da empresa.  
É vedado o uso comercial deste texto e sua reprodução, no todo ou em parte, sem a autorização expressa do autor e da empresa.  
Não são permitidas a reprodução nem a manutenção deste artigo em sites, páginas da web e assemelhados.

# PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA LUZIA



## 3D Pontos MDS - Classificação Automática



Todos os Direitos Reservados. Copyright 2005,

ESTEIO Engenharia e Aerolevantamentos S.A. Este conteúdo foi elaborado pelo corpo técnico da empresa.  
É vedado o uso comercial deste texto e sua reprodução, no todo ou em parte, sem a autorização expressa do autor e da empresa.  
Não são permitidas a reprodução nem a manutenção deste artigo em sites, páginas da web e assemelhados.

# PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA LUZIA



**3D Pontos MDS - Classificação Automática**



# PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA

**Necessidade:** Detecção de **edificações clandestinas** a partir da classificação cadastral do lote (Predial / Territorial) para **otimização das investigações** e conseqüente **acréscimo de arrecadação.**



# PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA

## Dados Disponíveis:

### ◆ **Perfilamento Laser:**

- MDT
- MDS

### ◆ **Documentos Cartográficos:**

- Restituição Digital (1:2.000) **simplificada** em 95% da área (1:2.000)
- Ortofotocarta Digital (1:2.000)

### ◆ **Informações Cadastrais:**

- Banco de Dados Cadastral
- Plantas Cadastrais



# PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA

## RELATÓRIO DO LOTE

Lote Código 0002020216150009

DISTRITO	QUADRANTE	QUADRÍCULA	SETOR	QUADRA	LOTE
00	02	0202	16	15	000

LOGRADOURO	NÚMERO	BAIRRO
RUA VIENA	90013	TIBERY

NÚMERO DA QUADRA ESCRITURADA	NÚMERO DO LOTE ESCRITURADO
112	009

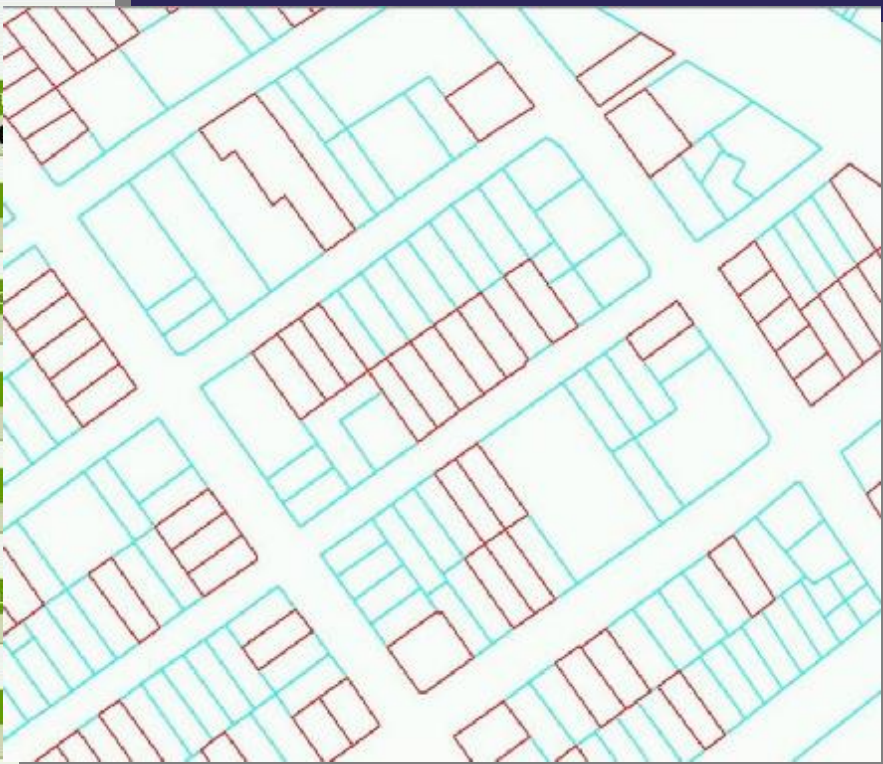
CÓDIGO DO IMÓVEL REDUZIDO	LOTE ISENTO
101745	Não



SERVIÇOS URBANOS	DESTINO DO IMÓVEL
<input checked="" type="checkbox"/> REDE DE ÁGUA	N/Em Construído
<input checked="" type="checkbox"/> REDE DE ESGOTO	
<input type="checkbox"/> REDE TELEFÔNICA	TESTADA
<input checked="" type="checkbox"/> REDE ELÉTRICA	
<input checked="" type="checkbox"/> IMPOSTO TERRITORIAL	
<input checked="" type="checkbox"/> LIMPEZA PÚBLICA	10
<input type="checkbox"/> SITUAÇÃO DO TERRENO	
<input type="checkbox"/> COLETA DE LIXO	

ÁREA TERRITORIAL DO LOTE	ÁREA PREDIAL DO LOTE
CADASTRAL: 330 m <sup>2</sup>	CADASTRAL: 0 m <sup>2</sup>
CALCULADO: 343.74 m <sup>2</sup>	CALCULADO: Sem edificações

QUANTIDADE DE UNIDADES DO LOTE
UNIDADES: 1

ÁREA PREDIAL DO LOTE
CADASTRAL: 0 m <sup>2</sup>
CALCULADO: Sem edificações



-  Área Predial do Lote = 0 (territorial)
-  Área Predial do Lote > 0

## Relatório do Lote - Banco de Dados





# PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA



✓	Lotes
Red	até 4m
Yellow	4 - 7 m
Green	7 - 10 m
Orange	10 - 13m
Light Green	13 - 16m
Brown	acima de 16m

## Lote Territorial - Cadastro X Laser



# PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA



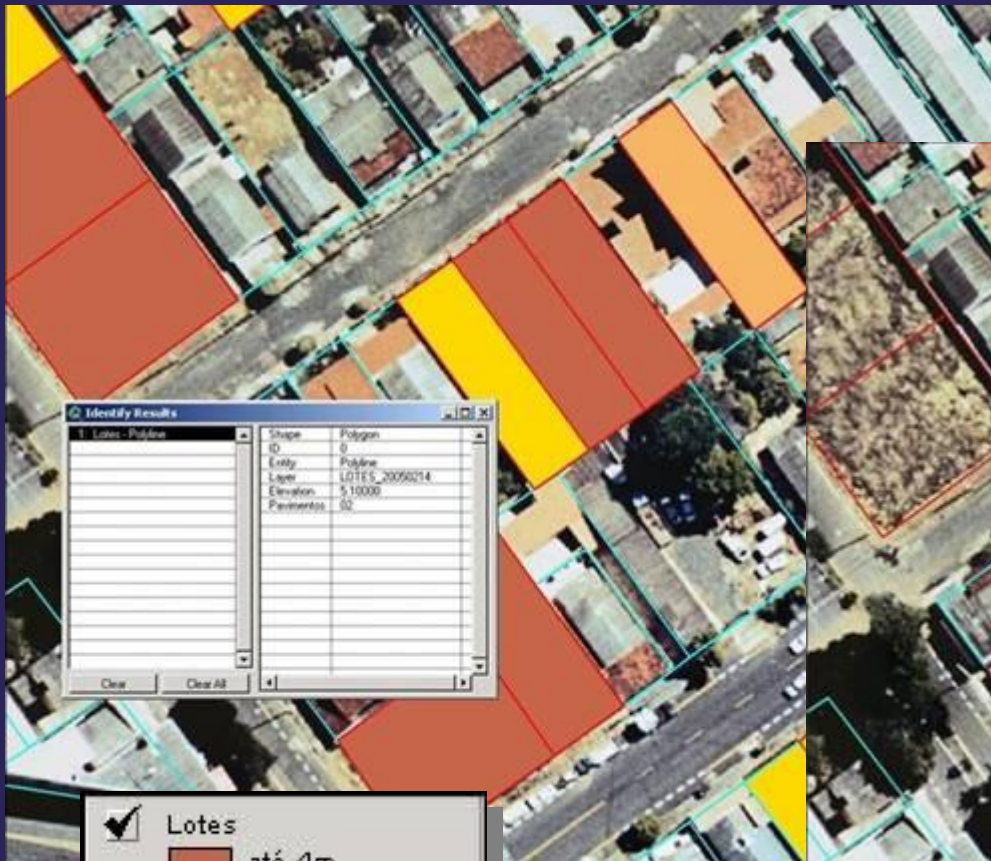
<input checked="" type="checkbox"/>	Lotes
	até 4m
	4 - 7 m
	7 - 10 m
	10 - 13m
	13 - 16m
	acima de 16m

## Lote Territorial - Cadastro X Laser



# PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA

Ortofoto 1:2000



<input checked="" type="checkbox"/>	Lotes
	até 4m
	4 - 7 m
	7 - 10 m
	10 - 13 m
	13 - 16 m
	acima de 16m

	Lote Territorial
	Lote Predial

**Lote Territorial**  
**Cadastro X Laser**



# PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA

Ortofoto 1:2000



Lotes	
<input checked="" type="checkbox"/>	até 4m
<input type="checkbox"/>	4 - 7 m
<input type="checkbox"/>	7 - 10 m
<input type="checkbox"/>	10 - 13m
<input type="checkbox"/>	13 - 16m
<input type="checkbox"/>	acima de 16m

**Lote Territorial  
Cadastro X Laser**



# PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA



**Lote X Laser**



# PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA

**Outra Aplicação:** Esclarecimento de dúvida quanto a área cadastral e a área restituída (projeção) da edificação (5% do perímetro urbano)

## Dados Utilizados:

### ◆ Documentos cartográficos:

- Restituição digital - Layer EDIFICAÇÃO

### ◆ Informações cadastrais:

- Banco de Dados cadastral

### ◆ Perfilamento Laser:

- MDT
- MDS



# PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA

RELATORIO DO LOTE

Lote Código 0003010102200019

DISTRITO	QUADRANTE	QUADRÍCULA	SETOR	QUADRA	LOTE
00	03	0101	02	20	0019

LOGRADOURO	NÚMERO	BAIRRO
RUA JOHEN CARNEIRO	854	Lidice

NÚMERO DA QUADRA ESCRITURADA	NÚMERO DO LOTE ESCRITURADO
0007	0003

CÓDIGO DO IMÓVEL REDUZIDO	LOTE ISENTO
122666	Não

SERVIÇOS URBANOS	DESTINO DO IMÓVEL
<input checked="" type="checkbox"/> REDE DE ÁGUA	Telheiro
<input checked="" type="checkbox"/> REDE DE ESGOTO	
<input checked="" type="checkbox"/> REDE TELEFÔNICA	
<input checked="" type="checkbox"/> REDE ELÉTRICA	
<input checked="" type="checkbox"/> IMPOSTO TERRITORIAL	
<input checked="" type="checkbox"/> LIMPEZA PÚBLICA	
<input type="checkbox"/> SITUAÇÃO DO TERRENO	
<input checked="" type="checkbox"/> COLETA DE LIXO	

TIPO DE OCUPAÇÃO DO IMÓVEL	TESTADA
Construído	13,6

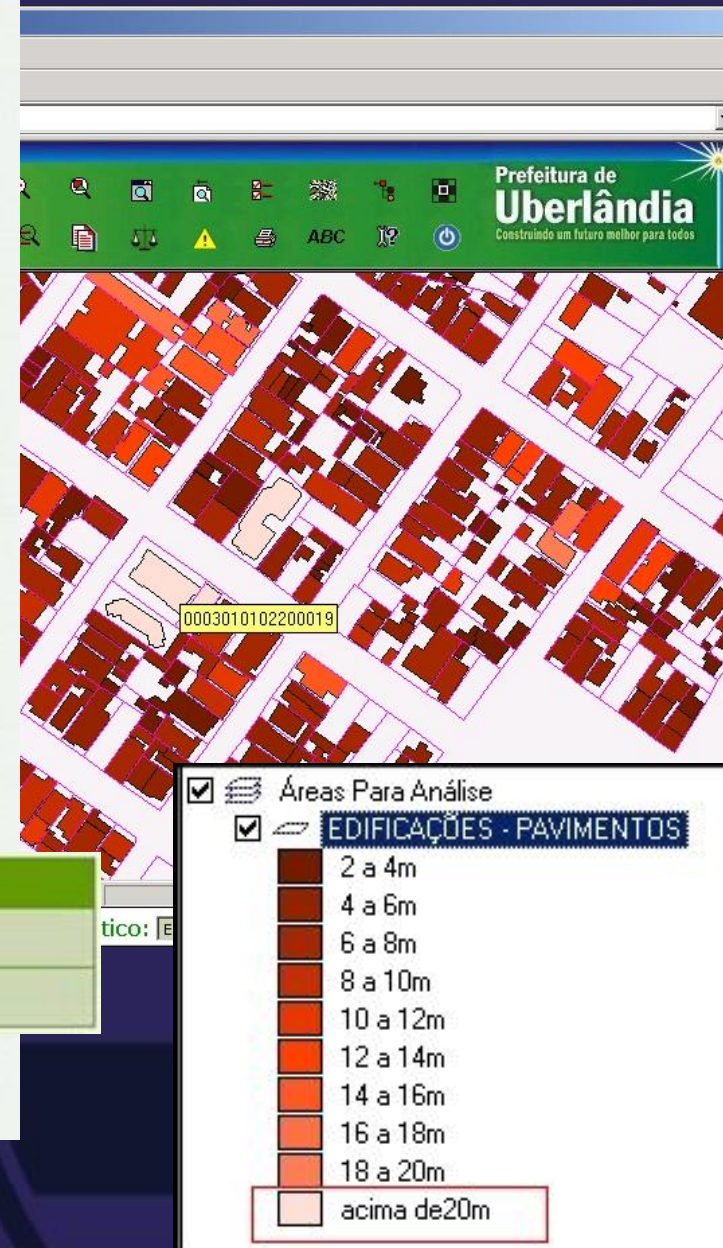
ÁREA TERRITORIAL DO LOTE	ÁREA PREDIAL DO LOTE
CADASTRAL: 571,2 m <sup>2</sup>	CADASTRAL: 1881,62 m <sup>2</sup>
CALCULADO: 613,2 m <sup>2</sup>	CALCULADO: 290,64 m <sup>2</sup>

QUANTIDADE DE UNIDADES DO LOTE

UNIDADES: 12

VISUALIZAR TODAS AS UNIDADES

FECHAR



## Relatório do Lote - Banco de Dados

# PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA

## SUB PRODUTOS DERIVADOS DOS DADOS LASER

◆ MDS Intensidade

◆ MDS Hipsométrico

◆ MDS Composição



Todos os Direitos Reservados. Copyright 2005,

ESTEIO Engenharia e Aerolevantamentos S.A. Este conteúdo foi elaborado pelo corpo técnico da empresa.

É vedado o uso comercial deste texto e sua reprodução, no todo ou em parte, sem a autorização expressa do autor e da empresa.

Não são permitidas a reprodução nem a manutenção deste artigo em sites, páginas da web e assemelhados.



# PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA



## Restituição Digital (área de demonstração -Vila Osvaldo)



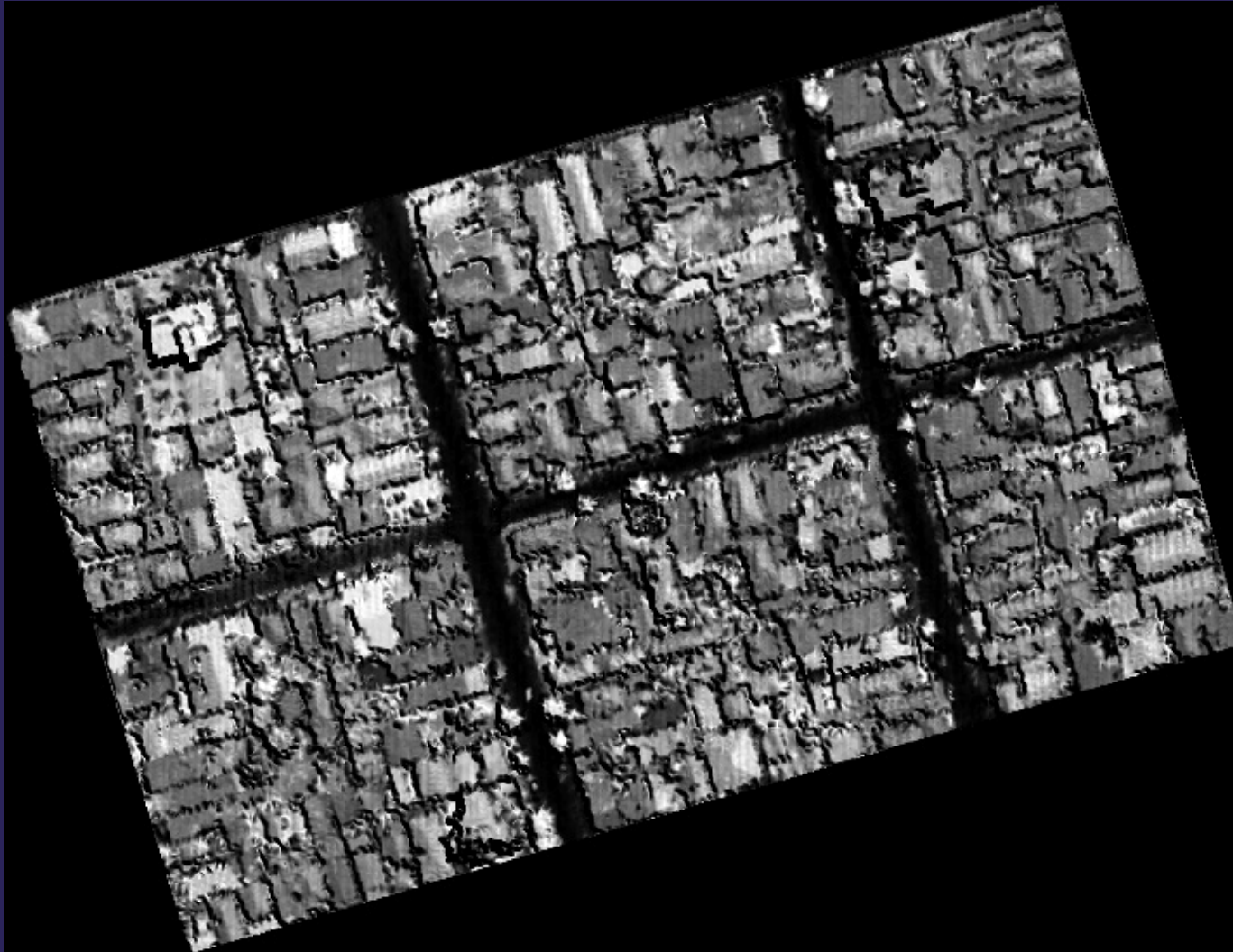
Todos os Direitos Reservados. Copyright 2005,

ESTEIO Engenharia e Aerolevantamentos S.A. Este conteúdo foi elaborado pelo corpo técnico da empresa.

É vedado o uso comercial deste texto e sua reprodução, no todo ou em parte, sem a autorização expressa do autor e da empresa.

Não são permitidas a reprodução nem a manutenção deste artigo em sites, páginas da web e assemelhados.

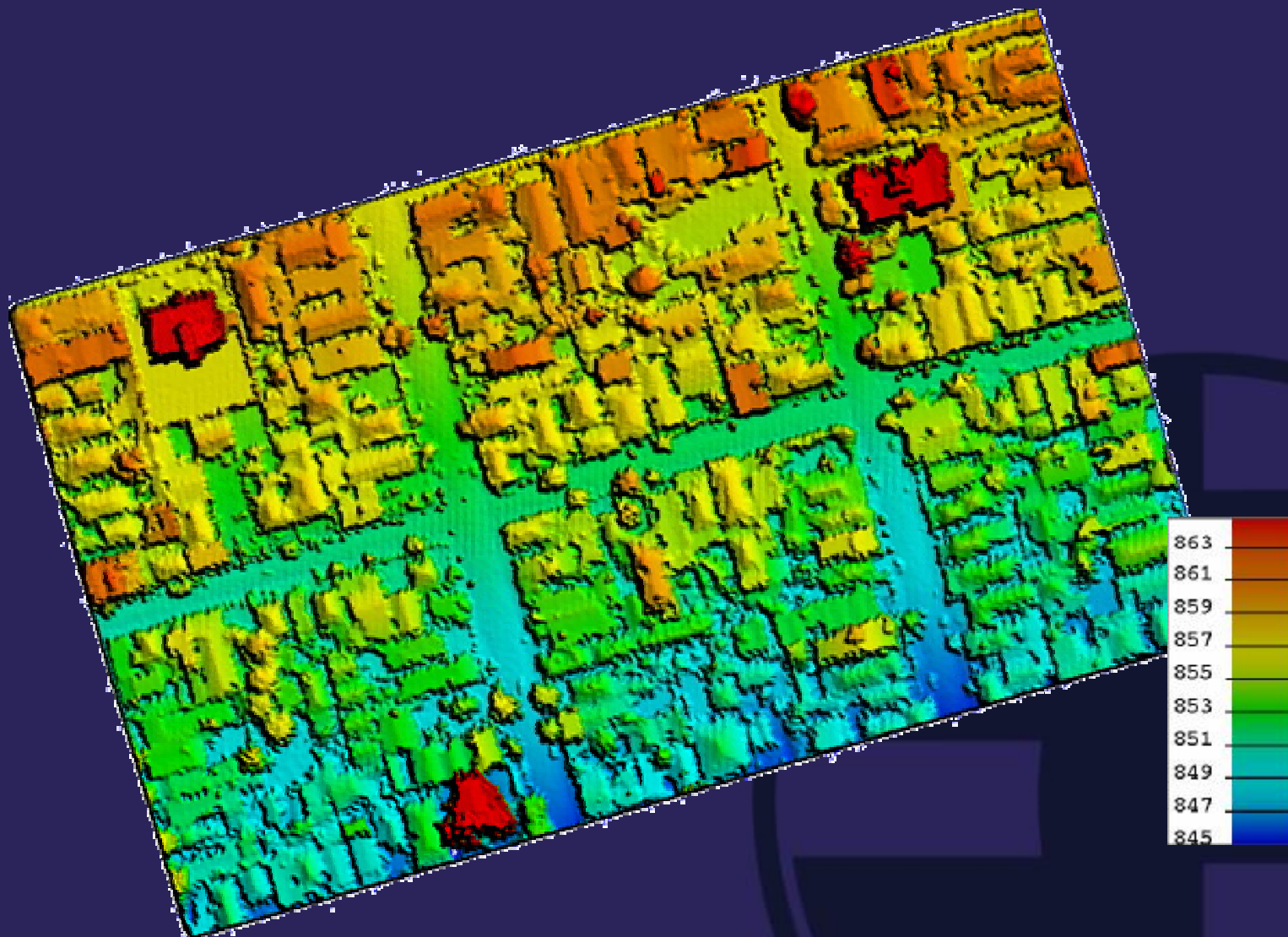
# PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA



- ◆ **Imagem de Intensidade de retorno do sinal laser**
- ◆ **Auxiliar na interpretação de feições**



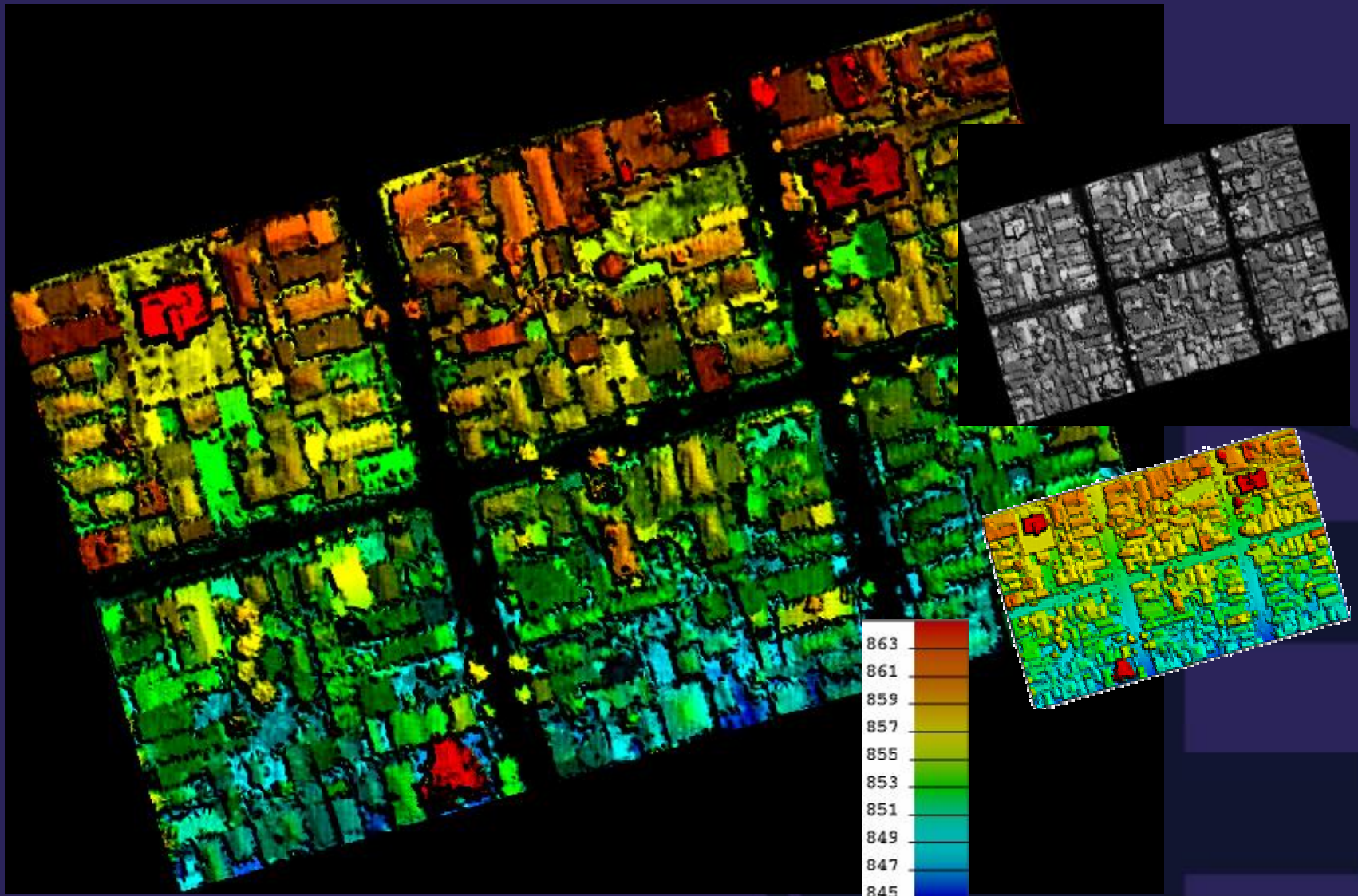
# PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA



**Imagem Hipsométrica - MDS**



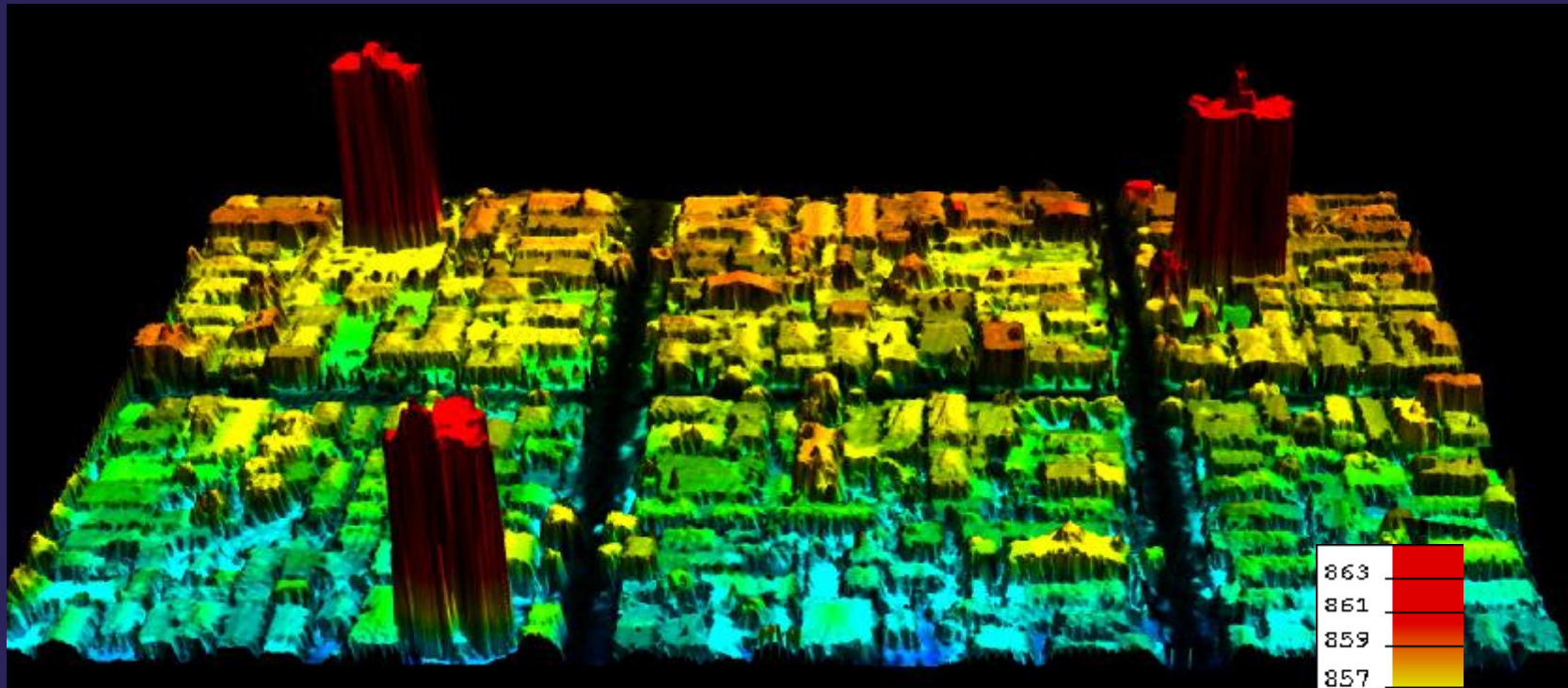
# PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA



**Imagem de Composição (hipsométrico + intensidade) MDS**

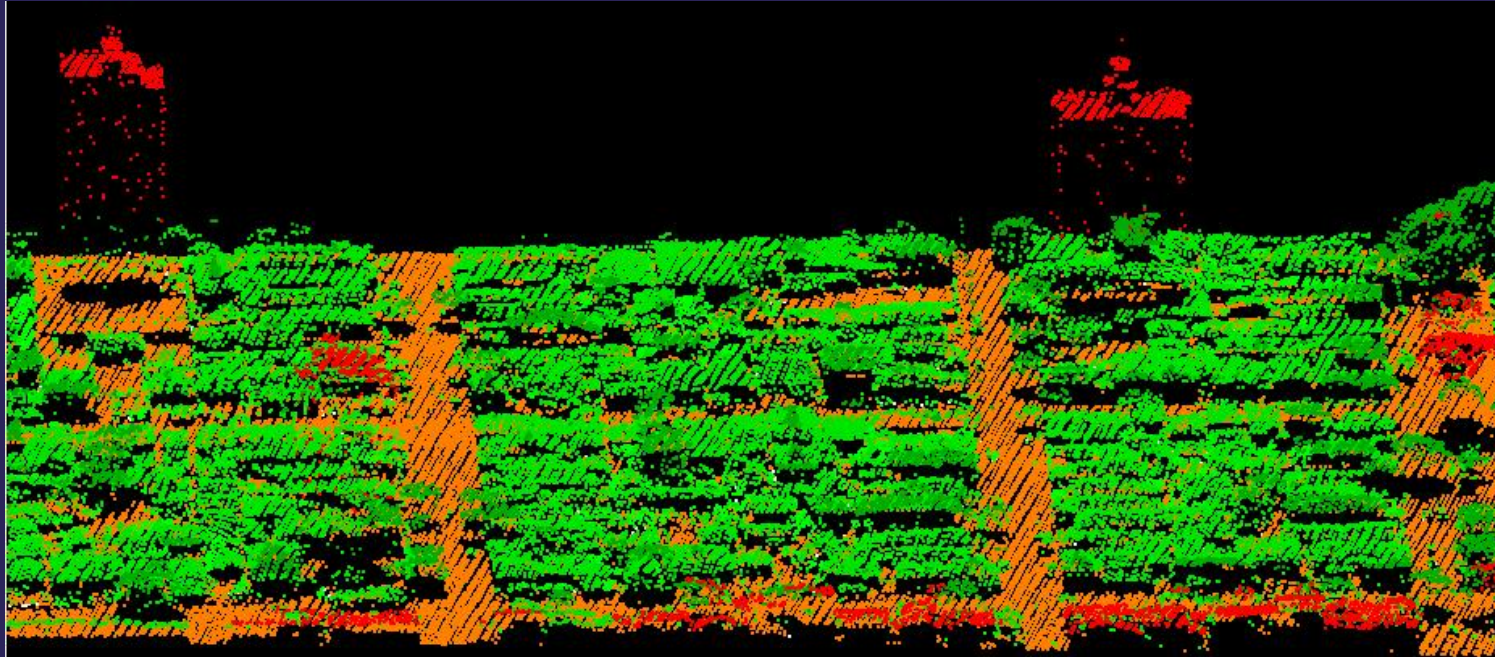


# PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA

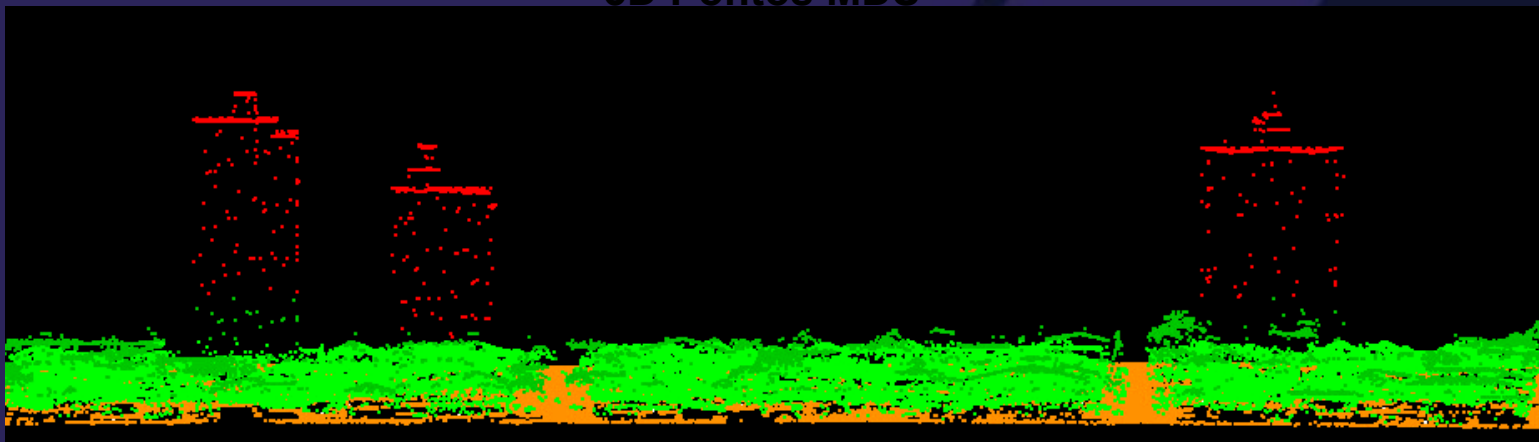


**Imagem de Composição 3D - MDS**

# PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA



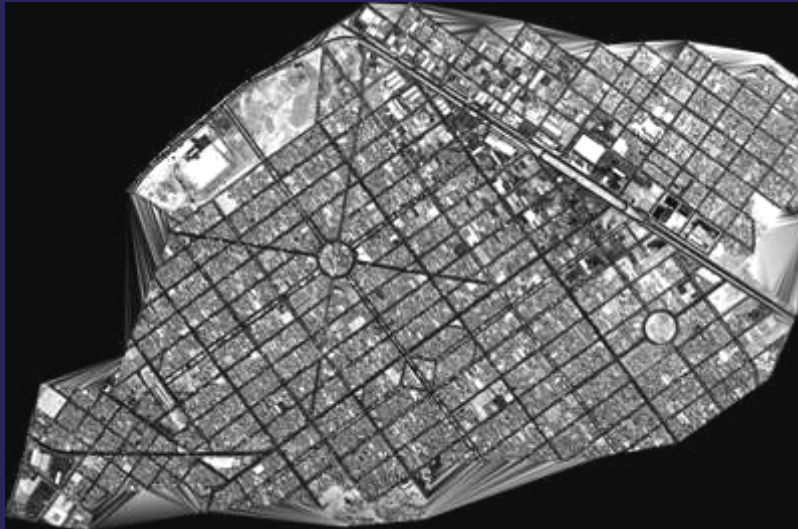
**3D Pontos MDS**



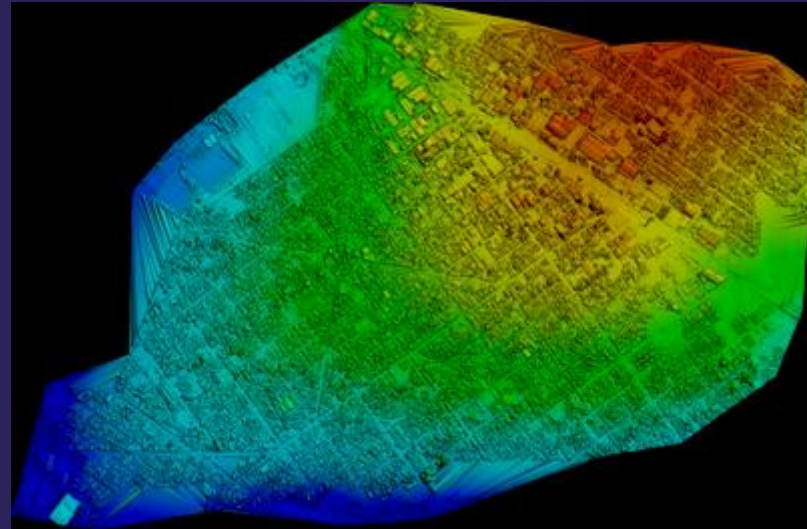
**Perfil Pontos MDS**



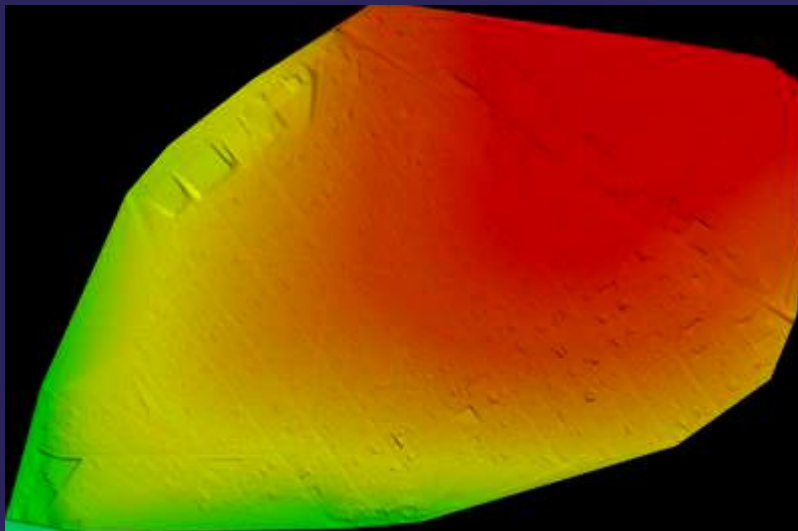
# PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA



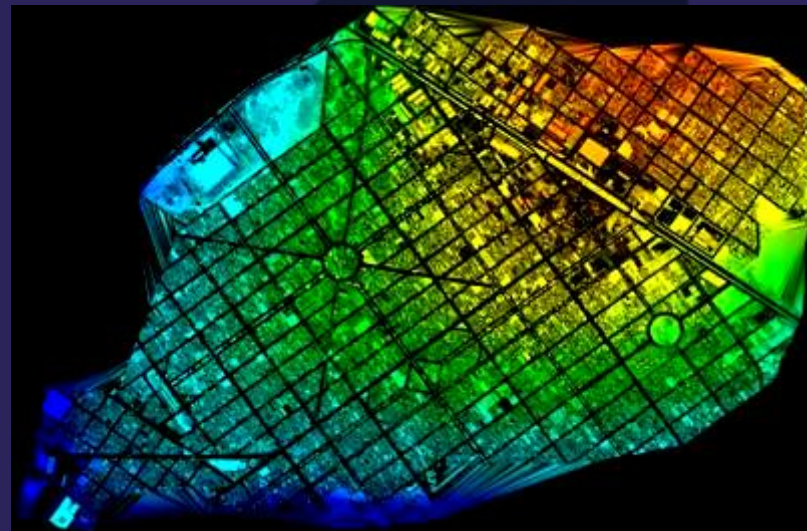
**Imagem de Intensidade MDS**



**Imagem Hipsométrica MDS**



**Imagem Hipsométrica MDT**

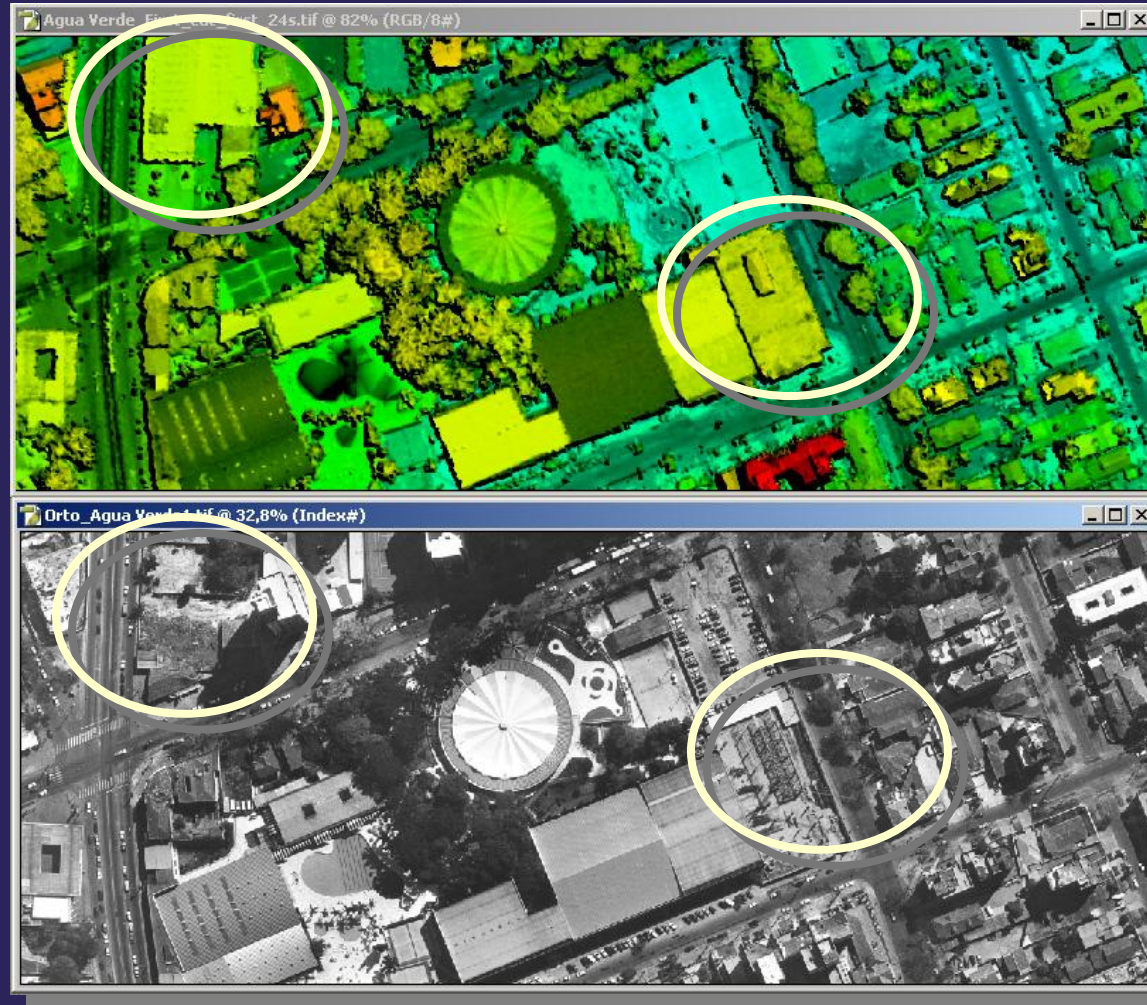


**Imagem de Composição MDS**

# OUTRAS APLICAÇÕES: ATUALIZAÇÃO DE PLANTAS

## CURITIBA

Laser 2003

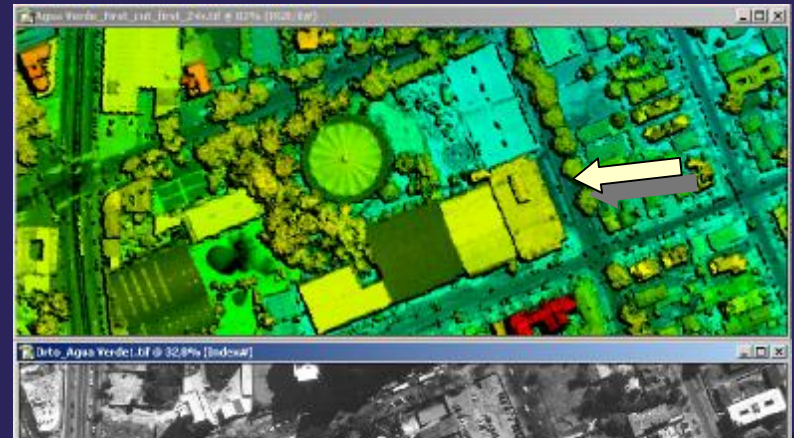


Ortofotocarta  
1999





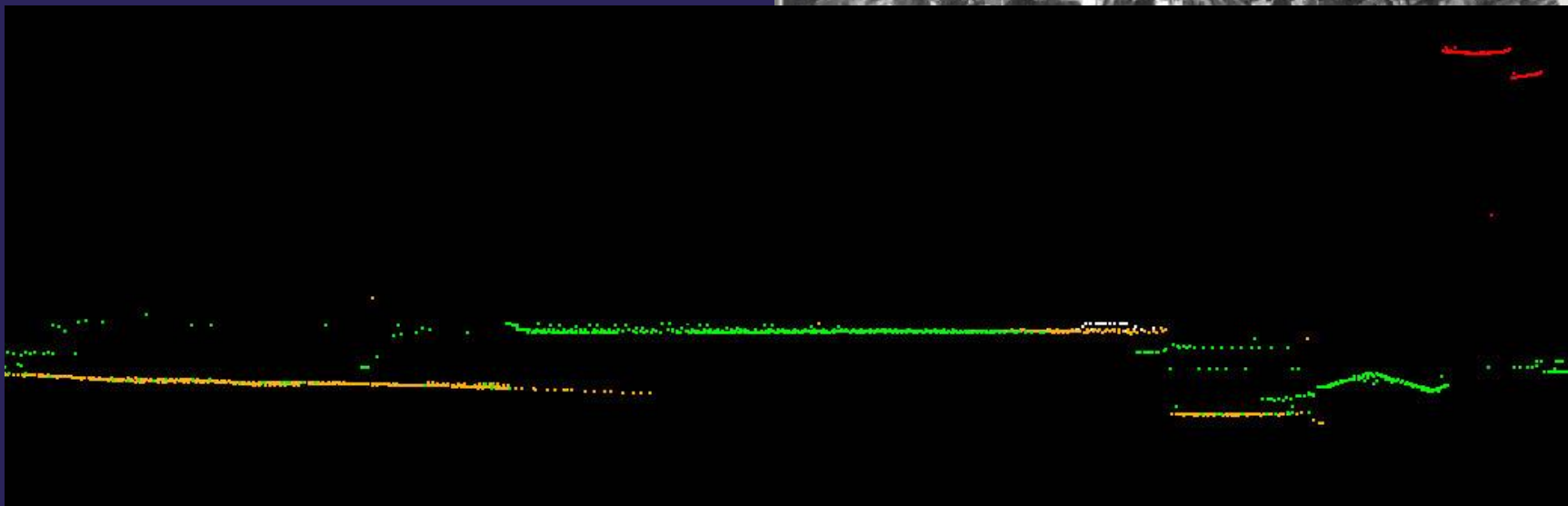
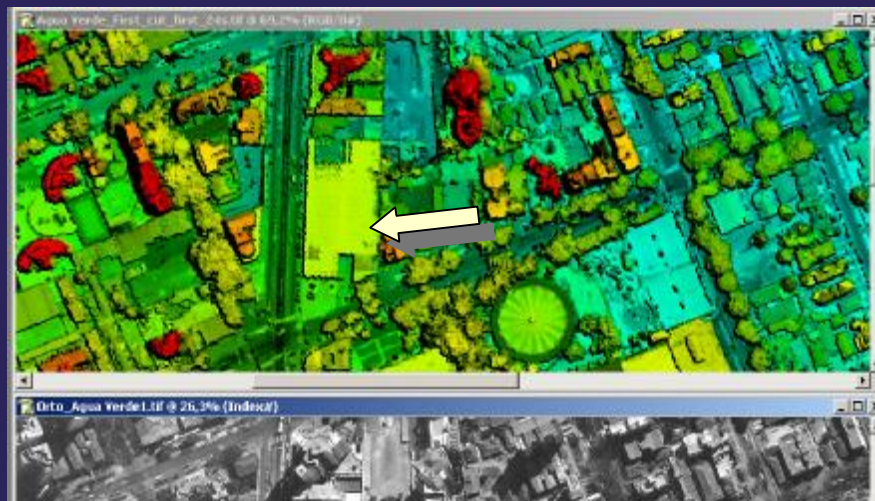
# OUTRAS APLICAÇÕES: ATUALIZAÇÃO DE PLANTAS



**Perfil Pontos MDS**



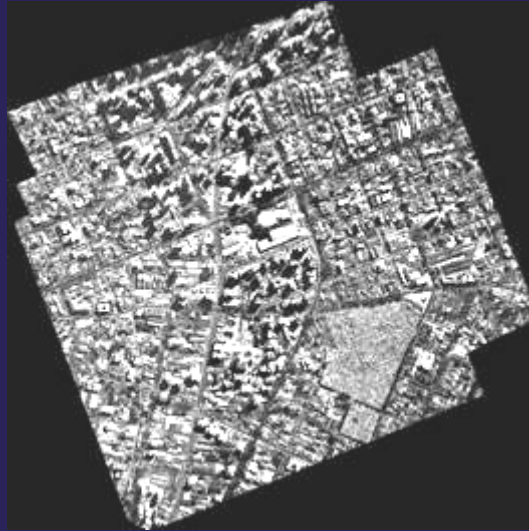
# OUTRAS APLICAÇÕES: ATUALIZAÇÃO DE PLANTAS



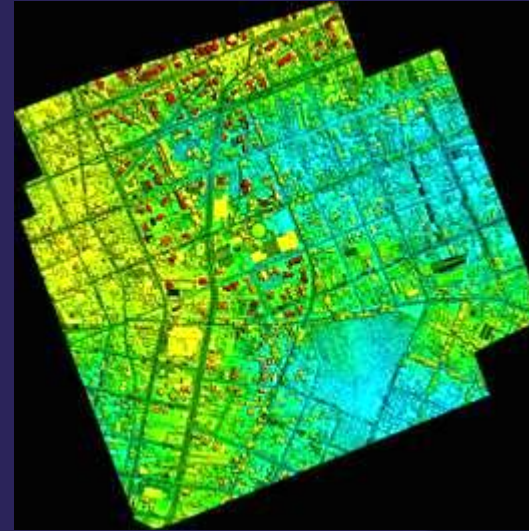
**Perfil Pontos MDS**



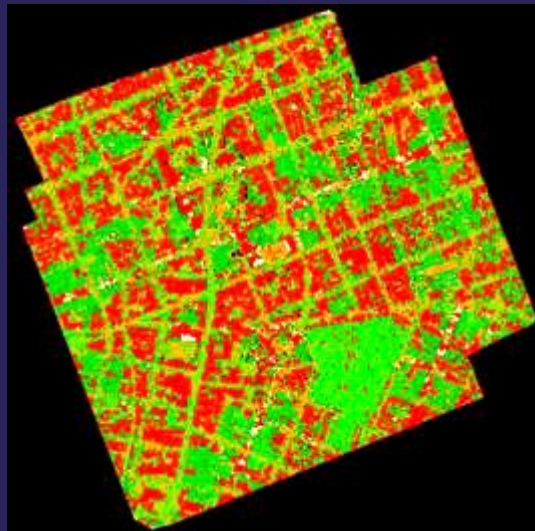
# OUTRAS APLICAÇÕES: ATUALIZAÇÃO DE PLANTAS



**Ortofotocarta**



**Composição**



**MDS - Pontos**



**MDS - Pontos 3D**



# VANTAGENS DO MÉTODO

## **Comparação com outros métodos de detecção de ampliações clandestinas:**

- ◆ **Rapidez na obtenção dos resultados altimétricos** (menor restrição meteorológica e sem restrição de horário para vôo Laser)
- ◆ **Resultados altimétricos mais completos** (abundância de pontos)
- ◆ **Menor intervenção humana** (aquidade visual, erros de interpretação, tempo de execução)
- ◆ **Esclarecimento de dúvidas facilitado** (permite análise pontual ou do perfil)
- ◆ **Detecção dos volumes urbanos parcialmente automatizada** (comparação com outros métodos de atualização cadastral)
- ◆ **Redução de custos do cadastro** (pessoal, veículos, equipamentos, etc)



# LIMITAÇÕES

## DETERMINAÇÃO DA ALTURA DAS EDIFICAÇÕES

Áreas encobertas por vegetação alta e densa:

- ◆ **Maior intervenção humana na remoção manual de pontos discrepantes:**
  - **Utilização do modelo estereoscópico** (na existência de fotos)
  - **Análise da configuração do conjunto de pontos para distinguir a vegetação** (morfológica).



# RECOMENDAÇÕES

## VARREDURA LASER:

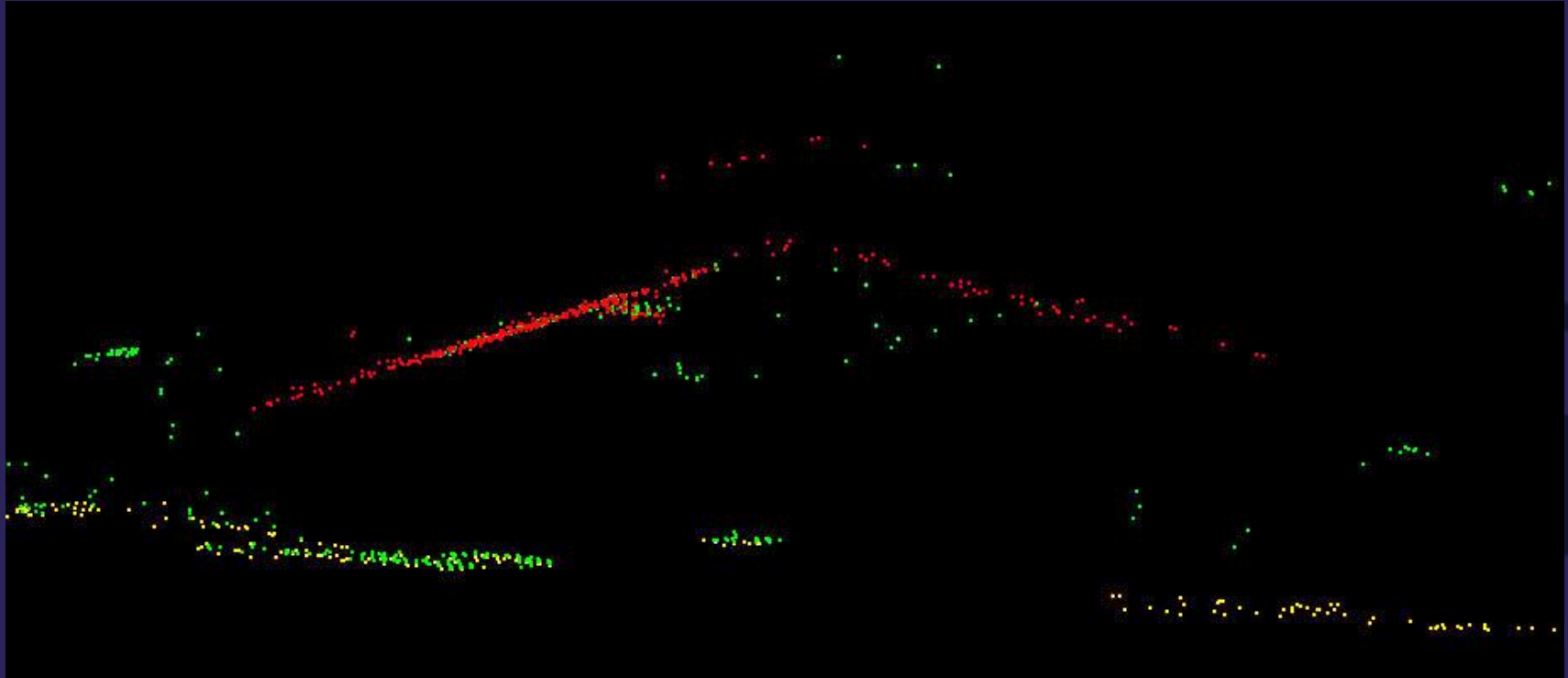
- ✦ **Variáveis a serem consideradas na definição de parâmetros de varredura:**
  - Tipo de Relevo
  - Densidade e Tipo da Cobertura Vegetal
  - Densidade e Tipo das Edificações
  
  - **Altura / ângulo de abertura:**
    - Tratamento 1:2.000: altura máxima até 1000m / 10°
    - Tratamento 1:1.000: altura até 700m / 10°
  - **Recobrimento das Faixas: 40%**

## DETERMINAÇÃO DA ALTURA DAS EDIFICAÇÕES:

- Análise estatística dos pontos: a consideração do valor máximo do MDS na determinação da altura das edificações pode resultar em erros (antenas, chaminés...)



# RECOMENDAÇÕES



**Perfil Pontos MDS**  
**Altura máxima: antena**



# QUALIDADE DOS PRODUTOS LASER

## ESPECIFICAÇÃO DO FABRICANTE ALTM 2025

Altura m	Planimetria	Altimetria m
	H / 2.000 m	
750	0,38	0,12
1.200	0,60	0,18

- ◆ Valores válidos para 68% dos pontos testados;
- ◆ Para 90% dos pontos a precisão vertical < 30 cm à 1000m altura.





# SITE

Site nacional para divulgação da tecnologia  
Teoria, Exemplos, *Papers*, Glossário, Notícias

# www.lidar.com.br

perfilamento  
a Laser

INTRODUÇÃO | TECNOLOGIA | CONSTRUTORES | USUÁRIOS | TRABALHOS | EXEMPLOS | NOTÍCIAS | GLOSSÁRIO | CONTATE-NOS

TheCounter.com  
VISITOR 01302

Copyright 2002 - Todos os Direitos Reservados

Patrocínio: ESTEIO S.A.



Todos os Direitos Reservados. Copyright 2005,

ESTEIO Engenharia e Aerolevantamentos S.A. Este conteúdo foi elaborado pelo corpo técnico da empresa.  
É vedado o uso comercial deste texto e sua reprodução, no todo ou em parte, sem a autorização expressa do autor e da empresa.  
Não são permitidas a reprodução nem a manutenção deste artigo em sites, páginas da web e assemelhados.

# ESTEIO Engenharia e Aerolevantamentos S.A.

**ESTEIO Engenharia e Aerolevantamentos S.A.**

Rua Reinaldo Machado, 1151 - Prado Velho

Curitiba - Paraná - Brasil

80215-010

fone : +55 41 3271-6000

fax : +55 41 3332-3273

e-mail : [info@esteio.com.br](mailto:info@esteio.com.br)

homepage : [www.esteio.com.br](http://www.esteio.com.br)

Eng. Amauri Brandalize  
Diretor Técnico  
[amauri@esteio.com.br](mailto:amauri@esteio.com.br)

Eng. Valther Xavier Aguiar  
Diretor Técnico  
[valther@esteio.com.br](mailto:valther@esteio.com.br)



Todos os Direitos Reservados. Copyright 2005,

ESTEIO Engenharia e Aerolevantamentos S.A. Este conteúdo foi elaborado pelo corpo técnico da empresa.

É vedado o uso comercial deste texto e sua reprodução, no todo ou em parte, sem a autorização expressa do autor e da empresa.

Não são permitidas a reprodução nem a manutenção deste artigo em sites, páginas da web e assemelhados.

