

# Módulo LiDAR do Global MAPPER

**Autor : Laurent MARTIN**

**Realizado na Versão 15.2 + Módulo LiDAR**



Copyright ENGESAT 2014

## **Principais Vídeos Didáticos de apoio em Inglês da BLUE MARBLE GEOGRAPHICS**

Com 1 hora de duração cada, parte deles fala de processamento de dados LiDAR e serviram de base para esta apostila, embora os exemplos sejam diferentes.

Webinar de 24 de Outubro de 2013, 1 hora de duração :

### **Global Mapper 15 - What's New?**

<http://www.bluemarblegeo.com/products/previous-webinars.php?wid=114>

Link no Youtube : <https://www.youtube.com/watch?v=UUAmq8xATAg>

Webinar de 17 de Dezembro de 2013, 1 hora de duração :

### **LiDAR Processing in Global Mapper**

<http://www.bluemarblegeo.com/products/previous-webinars.php?wid=118>

Link no Youtube : <https://www.youtube.com/watch?v=v8VM2vkw43g>

Webinar de 28 de janeiro de 2014, 1 hora de duração ;

### **What's New in Global Mapper 15.1**

<http://www.bluemarblegeo.com/products/previous-webinars.php?wid=120>

Link no Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=fTXFsTIB38>

Webinar 26 de Junho de 2014, 1 hora de duração ;

### **What's New in Global Mapper 15.2**

<http://www.bluemarblegeo.com/products/previous-webinars.php?wid=131>

Link no Youtube: [https://www.youtube.com/watch?v=tzJ2Jn\\_Aew4](https://www.youtube.com/watch?v=tzJ2Jn_Aew4)

## **Referências Bibliográficas :**

<http://www.globalmapper.com.br/lidar.htm>

<http://www.lidar.com.br/>

Apostila : **“PERFILAMENTO A LASER – LIDAR”** escrita por Laurent Martin em Agosto de 2014 com informações do site [www.lidar.com.br](http://www.lidar.com.br)

## **Sumário**

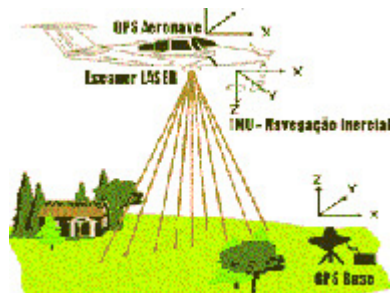
- **Introdução : o que são dados LiDAR**
- **O novo Módulo LiDAR do Global Mapper (V15 em Diante)**
- **Importando Arquivos de Dados LiDAR**
- **Alterando a aparência da nuvem de pontos LiDAR para realçar os diversas propriedade do dado**
- **Editando ou reclassificando dados LiDAR**
- **Aplicando cores de imagens (aérea ou satélite) subjacentes nos dados LiDAR**
- **Classificando automaticamente pontos de “chão”**
- **Filtrando dados LiDAR, no carregamento ou depois**
- **Visualizando a nuvem de pontos LiDAR em 3D**
- **Criando, visualizando e editando uma seção 3D em perfil na nuvem de pontos LiDAR**
- **Gerando um Modelo Digital de Terreno por triangulação ou Binning**
- **Exportando dados LiDAR.**

## Introdução : o que são dados LiDAR

**LIDAR** : Acrônimo de Light Detection and Ranging. É uma tecnologia de sensor remoto óptico que mede propriedades de luz refletida ou absorvida para obter a distância ou outra informação de um objeto ou superfície.

O método mais empregado para determinar distância a um objeto ou superfície é usar pulsos de LASER. Semelhante à tecnologia de Radar que usa ondas de rádio em vez de luz, a distância até um objeto é determinada medindo o intervalo de tempo entre emissão de um pulso e retorno do sinal refletido. É classificado por esta razão como um sistema ativo, que tem a sua própria fonte de energia e não depende de iluminação solar.

A tecnologia LIDAR tem aplicação em geologia, geotecnia, sismologia, sensoriamento remoto, mapeamento e física da atmosfera. Uma aplicação específica para LIDAR é o ALS (Airborne Laser scanning) ou Altimetria a LASER. A sigla LADAR (Laser Detection and Ranging) é mais usada em contexto militar.



ESQUEMA DE FUNCIONAMENTO

O princípio básico de funcionamento deste sistema é a obtenção de registros digitais contínuos de coordenadas espaciais, as quais constituem os elementos primários para modelagem do terreno e geração de um mapa topográfico derivado destas informações.

Um feixe de LASER de alta precisão é direcionado para o solo através de uma abertura no fundo de uma aeronave ou embarcado em um helicóptero. No caso das aeronaves, esta abertura é a mesma utilizada em aeronaves preparadas para execução de coberturas aéreas. Se trata então de um sistema ativo.



EQUIPAMENTO EM AERONAVE

Durante o levantamento, o sistema emite feixes de luz (LASER) que um espelho dirige para o solo. O LASER varre a superfície do terreno abaixo da aeronave e registra a distância até o solo para cada um dos feixes emitidos, sendo registrado também o respectivo ângulo de inclinação de cada feixe em relação à vertical do lugar.

A varredura é feita no sentido transversal à direção de voo com um ângulo de abertura especificado pelo operador. Este ângulo de abertura permite a determinação da largura de faixa abrangida pela Perfilagem LASER, enquanto o movimento da aeronave permite a cobertura na direção de voo. As pulsações ópticas refletidas no solo são coletadas pelo receptor e são convertidas de sinal ótico para eletrônico. O tempo gasto para o feixe sair do



LEVANTAMENTO AÉREO



PERFILAMENTO A LASER

receptor e refletir no solo é medido e, baseado na velocidade conhecida de luz, pode ser determinado a distância do sensor até o solo.

Outra característica marcante dos sistemas de Perfilagem a LASER é a medição da primeira e da última reflexão de cada pulsação de LASER, além de detectar reflexões múltiplas oriunda de objetos pequenos como fios e cabos suspensos acima do solo. Este recurso permite num processamento posterior que se faça a distinção de objetos acima do solo (árvores, casas, postes, etc.)

Os movimentos da aeronave durante o levantamento são registrados por meio de sistema de referência inercial (IMU - Inertial Measurement Unit) e seus ângulos de inclinação durante o voo são utilizados no pós-processamento para determinação com precisão das coordenadas dos pontos.

Um receptor de GPS na aeronave registra sua posição a intervalos fixos. Outro receptor baseado no solo provê a correção de diferencial para uma determinação de posição mais precisa.

Por meio de pós-processamento, as medidas LASER com seus respectivos ângulos, os dados de GPS e dados de navegação inercial são combinados para determinar a posição dos pontos varridos na superfície terrestre.

Os dados LiDAR começaram a aparecer há 10 anos, e agora são comuns, e as suas aplicações se expandem e se generalizam, pois são operacionais e abrem perspectivas nos mais diversos temas de aplicações devido a sua grande versatilidade. Seu processamento tem as suas peculiaridades, o que justifica este treinamento !

Uma pesquisa da BLUE MARBLE GEOGRAPHICS realizada durante um WEBINAR mostra o destino que os usuários fazem dos dados LiDAR que processam.

- 84 % dos usuários de dados LiDAR querem extrair dados de Modelo de Terreno
- 48 % dos usuários querem processar, editar e classificar as feições diversas
- 32 % usam para coleta de dados.

Os arquivos de dados Lidar são geralmente muito volumosos, com milhões e mesmo bilhões de pontos. São dados **vetoriais compostos exclusivamente de pontos**, cada ponto tendo 3 coordenadas ( x,y,z).

Tipicamente dados LiDAR são coletados por avião mais existem igualmente sistemas terrestres imóveis e móveis ( montados em automoveis por exemplo) , chamados LASER SCAN, que podem ser igualmente processados no Módulo LiDAR do GLOBAL MAPPER.

No decorrer deste curso alternaremos as amostras de dados usados conforme a objetivo do processamento, para mostras os resultados de acordo com as propriedades dos dados processados.

## **O novo Módulo LiDAR do GLOBAL MAPPER (V15 em diante)**

O Módulo LiDAR do Global Mapper está disponível exclusivamente a partir da Versão 15 e seguintes. O módulo LiDAR já vem no software básico mais ele é ativado a parte mediante aquisição da Licença do Módulo LiDAR, que tem custo idêntico ao software básico. Para adquirir e depois poder ativas o Módulo LiDAR de seu GLOBALMAPPER versão 15 e mais recentes, consulte no email [ventas@engesat.com](mailto:ventas@engesat.com) ou tel 041 91 34 09 90.

Este software é adequado para o manuseio dos dados já pré-classificados, ou seja, os dados que as empresas de aerolevantamento fornecem depois de classificada em função das propriedades dos dados ( valor Z de altitude de cada ponto, ou intensidade do sinal retornado,...) aos seus clientes para extração de informações e uso em aplicações de cartografia e mapeamento, engenharia, monitoramento, etc e uso posterior num Sistema de Informações Geográficas (SIG) tal como o GLOBAL MAPPER mesmo, ou um CAD...

## **Importando Arquivos de Dados LiDAR,**

Supondo que nunca trabalharam com dados LiDAR, vamos começar com o básico, o começo, a partir da carga de dados LiDAR no software.

Usaremos para este curso dados LiDAR de uma área de Curitiba, no Centro Cívico, no Museu Oscar Niemeyer conhecido como o Museu do Olho, onde temos uma variedade de tipos de uso e ocupação de solos tal como mata, de edifícios, grama, água, etc... A unidade de medida é m (metro) e o fuso UTM é 22 sul, Datum Sirgas 2000. Estes dado LiDAR não é classificado.

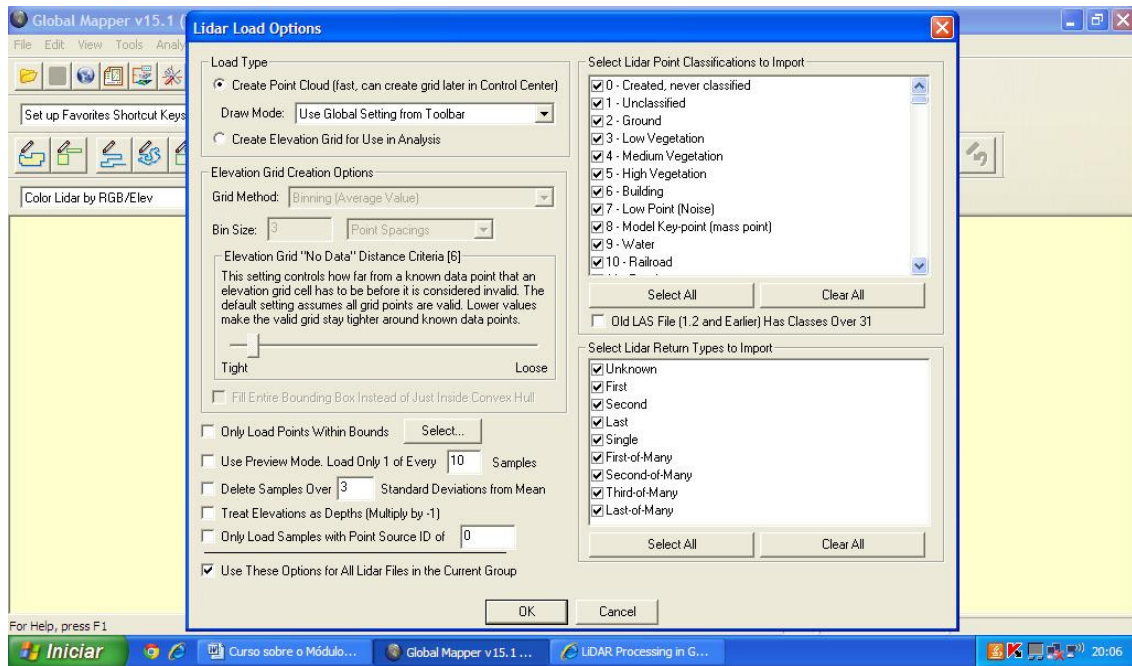
Usaremos igualmente dados LiDAR classificados fornecidos pela AEROCARTA, arquivos 187-edit.las e 188-edit.las . Nestes dados ,observaremos a diferença que traz o fato dos dados já estarem classificados.

### **Carregamento de dados LIDAR**

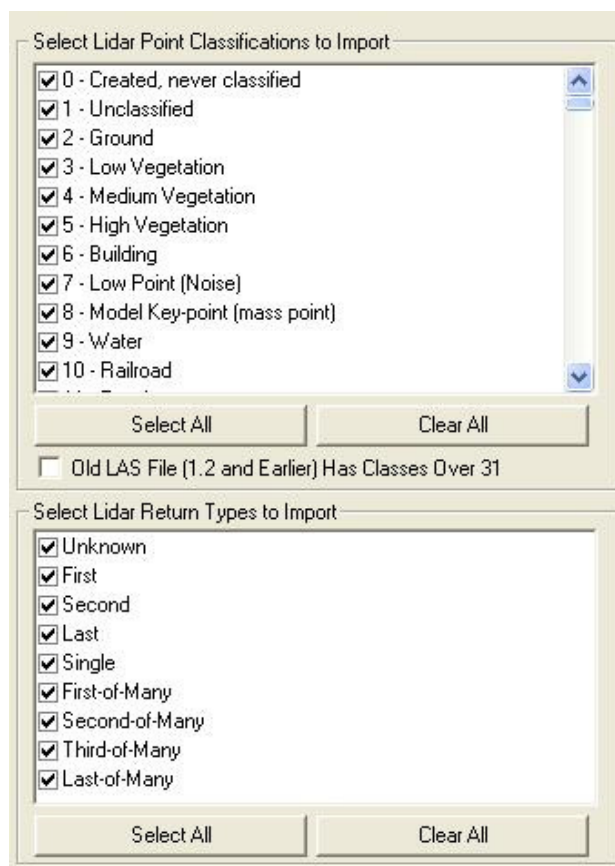
O formato mais comum e dominante: .las e formato correspondente compactado .laz. Os dados LiDAR se carregam diretamente no Módulo LiDAR como qualquer outro dado e é reconhecido automaticamente pelo aplicativo. O Modulo LiDAR suporta igualmente o formato .E57 e arquivos de nuvens de pontos Leica .PTS.

Instrução : **File / Open Data File (s) / arquivo mon.las**

A janela de diálogo que se abre é como segue:



**Esta janela traz na parte direita a opção de classes usadas nos dados LiDAR pré classificadas foram definidas pela ASPRS (American Society of Photogrammetry and Remote Sensing). Recomendamos respeitar sempre esta nomenclatura que é universalmente reconhecida, para manter o padrão em caso de intercâmbio de dados LiDAR.**



Esta seria então a primeira oportunidade que temos de filtrar os dados LiDAR, na hora de carregá-los, escolhendo de carregar uma ou várias classes, ou todas, para ter o dado completo. Na parte esquerda, outros parâmetros técnicos de carregamento da nuvem de pontos, onde podemos solicitar que a nuvem de pontos seja colorizada em função de, por exemplo...:

Load Type

Create Point Cloud (fast, can create grid later in Control Center)

Draw Mode: Use Global Setting from Toolbar

Create Elevation Grid for Use in Analysis

Elevation Grid Creation Options

Grid Method: Binning (Average Value)

Bin Size: 3 Point Spacings

Elevation Grid "No Data" Distance Criteria [6]

This setting controls how far from a known data point that an elevation grid cell has to be before it is considered invalid. The default setting assumes all grid points are valid. Lower values make the valid grid stay tighter around known data points.

Tight Loose

Fill Entire Bounding Box Instead of Just Inside Convex Hull

Only Load Points Within Bounds Select...

Use Preview Mode. Load Only 1 of Every 10 Samples

Delete Samples Over 3 Standard Deviations from Mean

Treat Elevations as Depths (Multiply by -1)

Only Load Samples with Point Source ID of 0

Use These Options for All Lidar Files in the Current Group

- Altitude dos pontos, por defeito,
- Intensidade,
- Classificação,
- Numero do retorno,
- Altitude acima do solo
- Id da fonte do ponto ( de 1 a 4 no nosso caso, mostrando que houve 4 passagens do sensor na área) , alguns locais na área recoberta tendo inclusive múltiplo recobrimento...

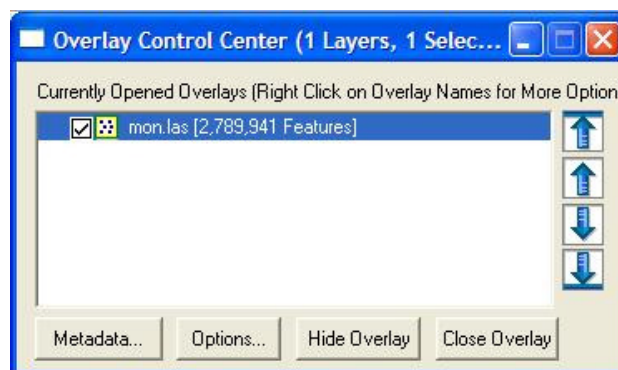
#### **Outros parâmetros incluem por exemplo:**

- Criação de uma grade de elevação, o que por sua vez ativará várias opções. A altimetria poderá ser gerada por triangulação (grade TIN) ou “Binning” com diversas variantes do algoritmos ( mínimo, máximo, média) e definindo o tamanho da base de amostragem onde o cálculo se fará para definir o valor final considerado.

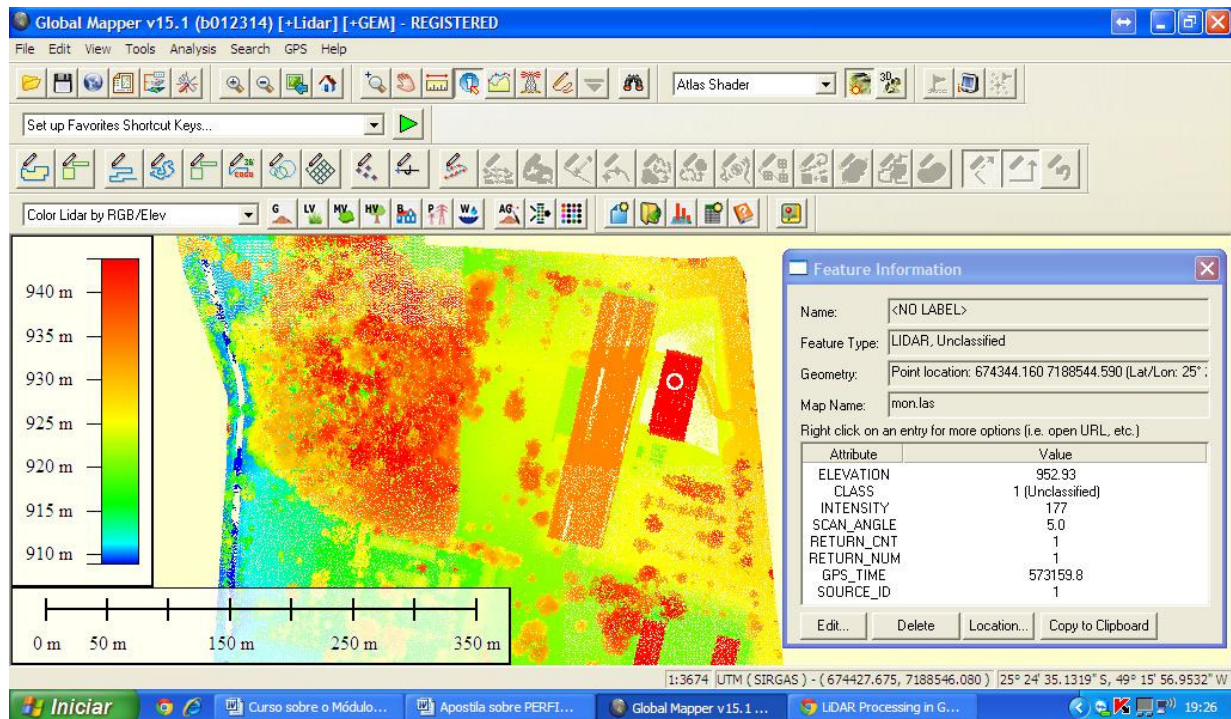


- Poderemos selecionar igualmente na seção **Elevation Grid “No Data“ Distance Criteria**, para definir a distância mínima a considerar para que pontos sejam considerados válidos.
- Valores baixos (Tigh) de **Distance Criteria** criarão uma grade de altimetria com furos onde não existem pontos por perto na nuvem; um valor alto (Loose) perto de 100 de **Distance Criteria** permitirá que mesmo quando os pontos da nuvem estão distantes, o aplicativo preencherá a grade de altimetria com valores de altimetria média das redondezas.
- A criação da grade de elevação poderá também ser realizada sem problemas depois do dado carregado igualmente, como veremos na parte **“Gerando um Modelo Digital de Terreno por triangulação ou Binning”**.
- Carregar dados dentro de certos **limites geográficos** a ser definidos ou um polígono a ser selecionado
- **Preview Mode:** Fator de amostragem para carregar a nuvem de ponto.
- **Apagar pontos com desvio padrão superior a algum patamar a ser setado** para evitar a contaminação do dado por valores absurdos (as vezes se tratando de ruído na eletrônica do sistema).
- **Multiplicar os valores de altimetria como profundidade (multiplicando por (-1) ,** caso estejamos trabalhando com batimetria)
- **Selecionar um único Id da fonte** do ponto a ser carregado, para selecionar uma única faixa de vôo
- **Pedir para que as opções selecionadas sejam conservadas para todos os arquivos** de dados LiDAR carregados nesta sessão, caso a área considerada por exemplo seja composta de vários arquivos.

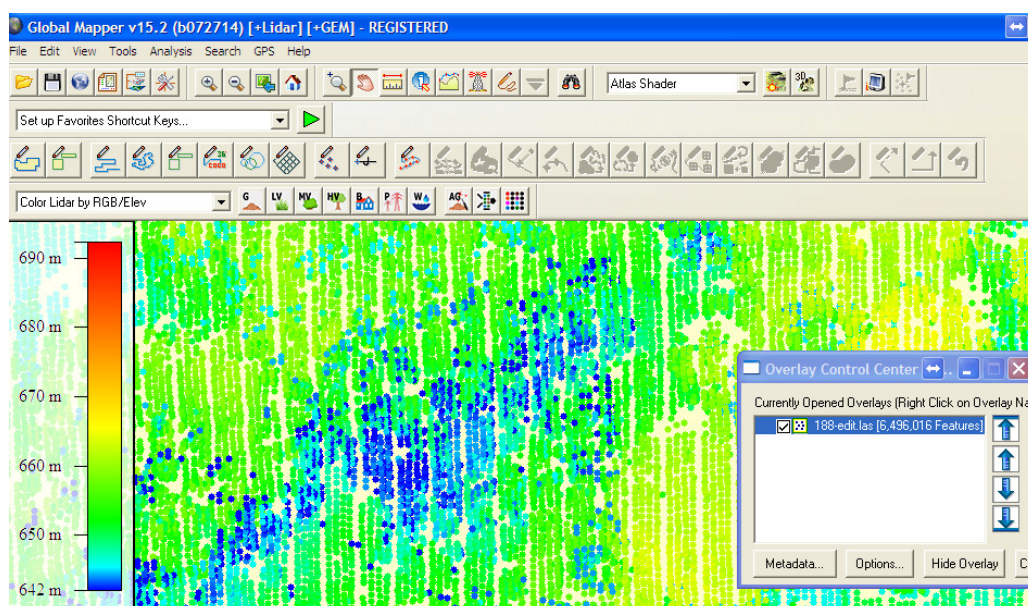
O arquivo de dados Lidar da área do Museu Niemeyer que carregamos tem 2.789.941 pontos , como pode ser verificado no **Overlay Control Center ( Centro e Controle de Layers)**



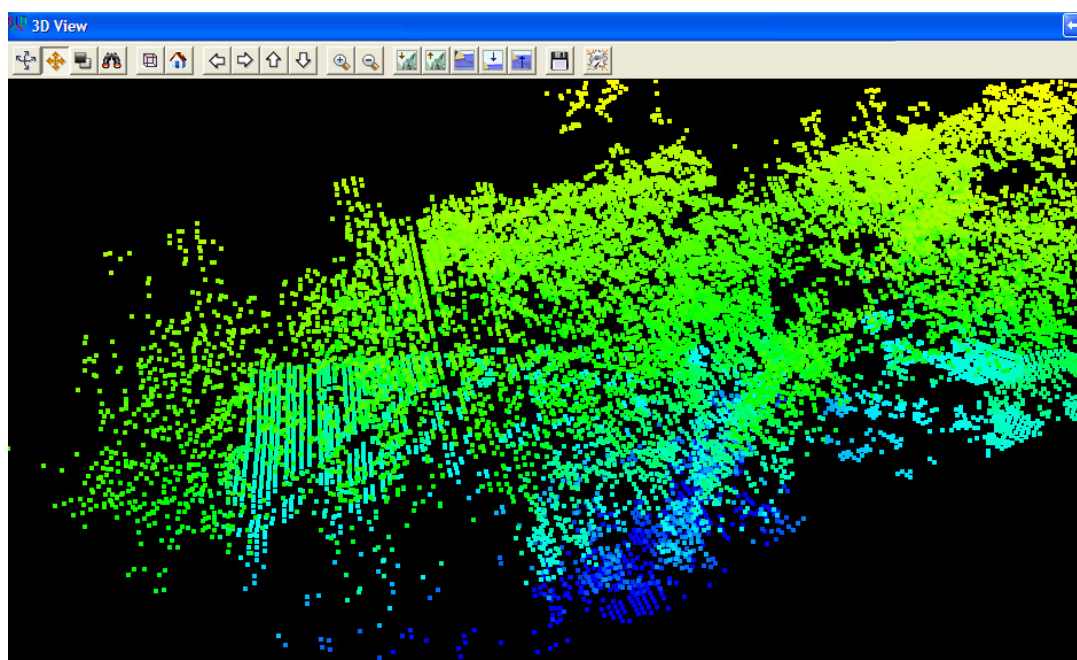
*Exemplo de tela com a função Ferramenta de Informação de Feição ( Feature Info Tool), podemos acessar as informações (atributos) que traz cada ponto ! Neste caso a cor dos pontos foi estabelecida exclusivamente em função da hipsometria, ou seja a altitude de cada ponto da nuvem.*



Fazendo um zoom no dado no software, podemos ver os pontos dos dados e com a função Ferramenta de Informação de Feição ( Feature Info Tool), podemos acessar as informações que traz cada ponto ! Veja a ilustração a seguir que mostra uma dado LiDAR já classificado e ampliado na escala 1:400



E se tratando de dados 3D, pode ser visualizado em 3 D, claro, e “rodado” interativamente para obter a melhor perspectiva :



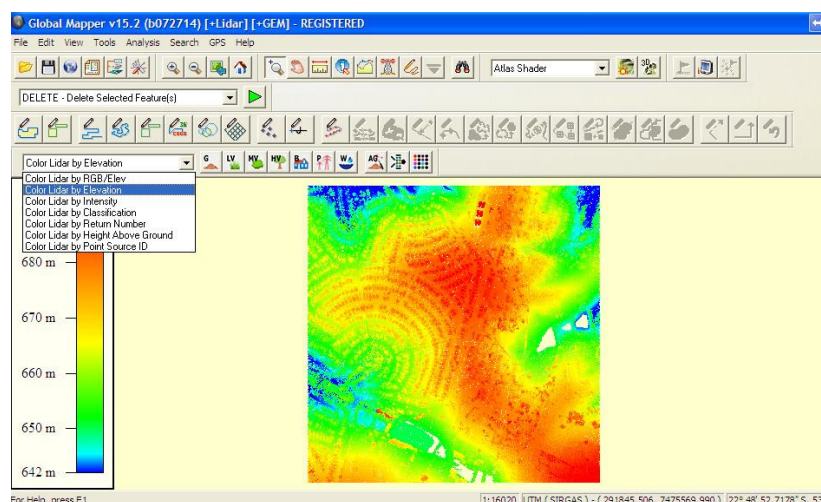
### Alterando a aparência da nuvem de pontos LiDAR para realçar os diversas propriedade do dados,

Na barra de ferramentas LIDAR temos acesso direto para fazer variar a aparência da nuvem de pontos LIDAR em função de várias propriedades do dado:



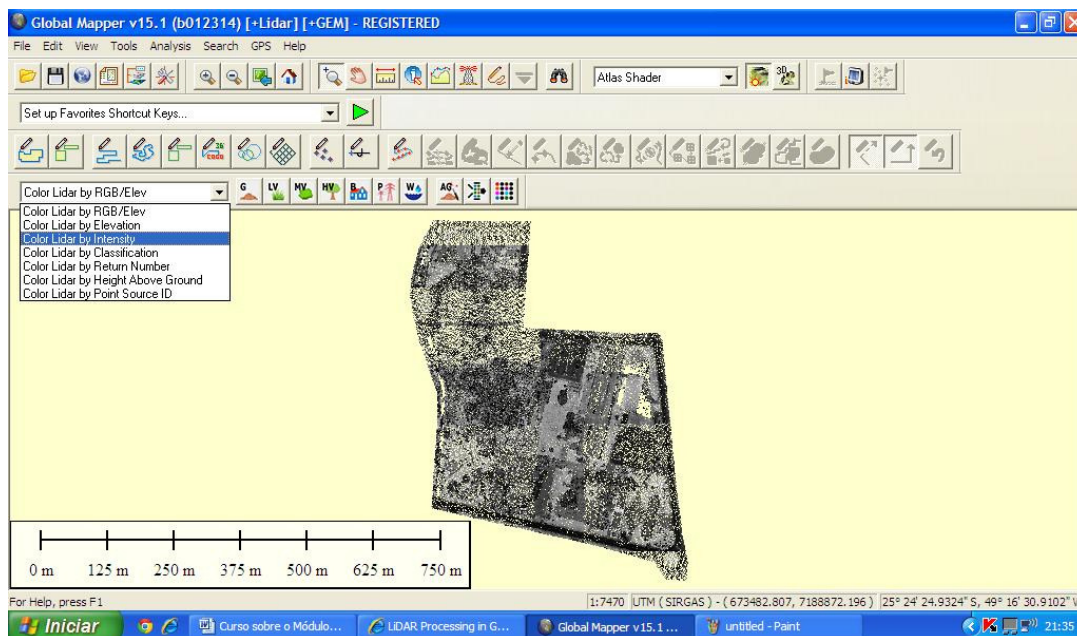
O menu retrátil a extrema esquerda oferece as seguintes possibilidades :

### Display colorido em função da Altimetria



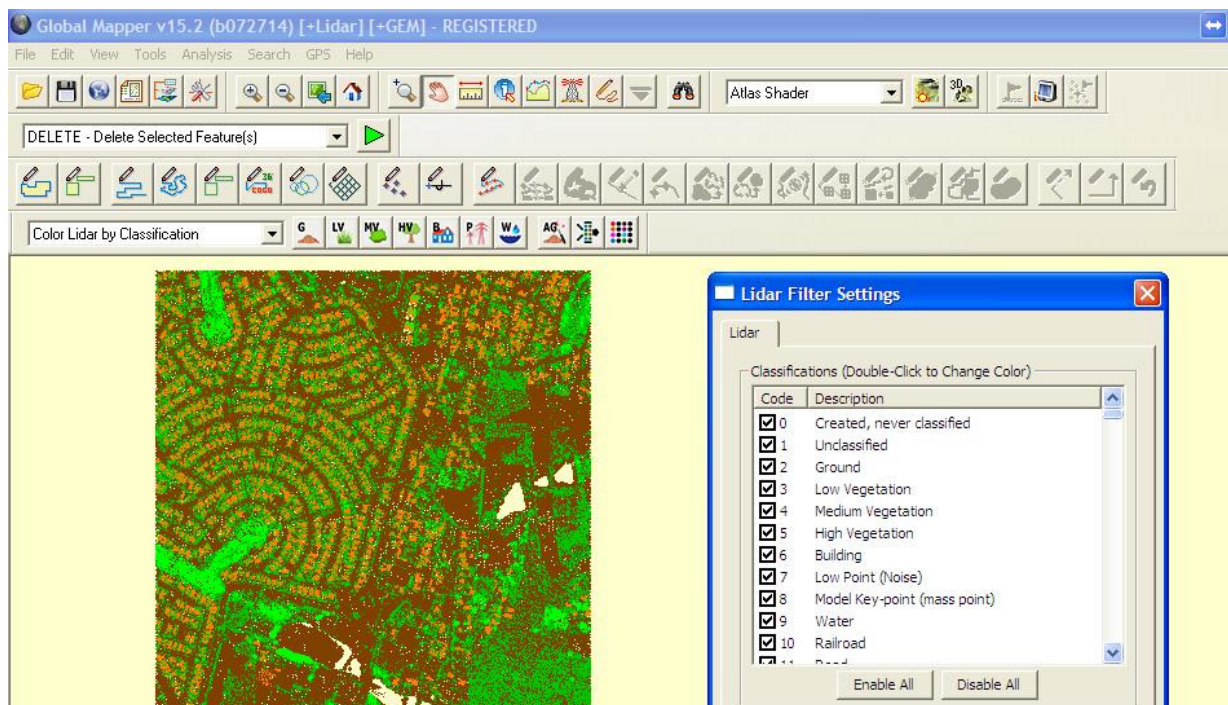
## Display colorido em função da Intensidade

Dado Lidar carregado intensidade, a resultando sendo uma nuvem de pontos em tons de cinza:

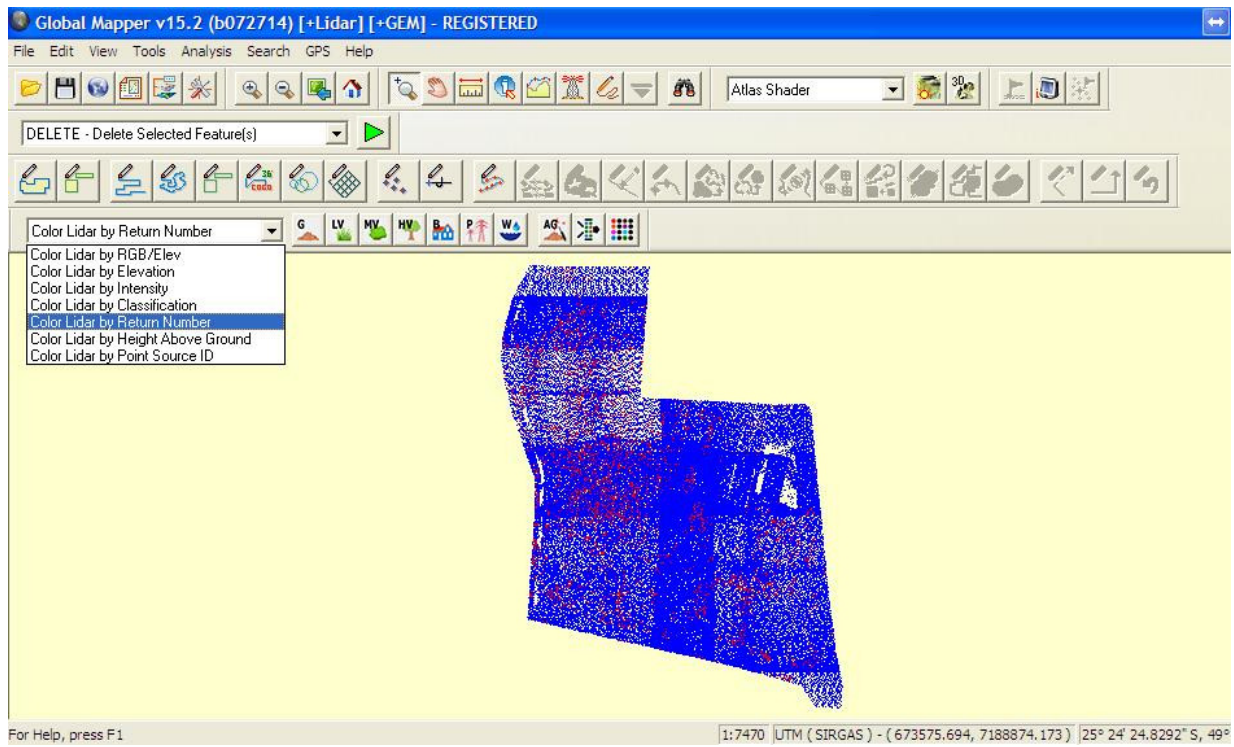


## Display colorido em função da classificação

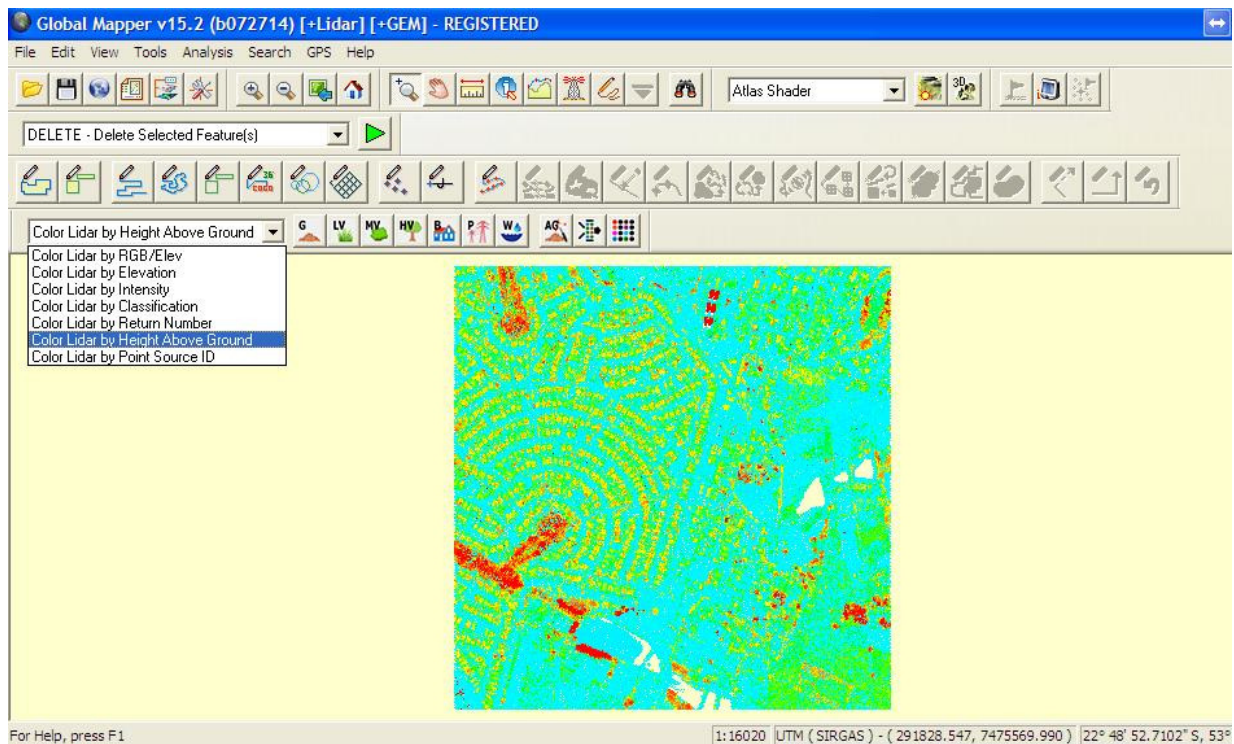
Os dados do Museu do Olho não são classificados então usaremos outro exemplo...

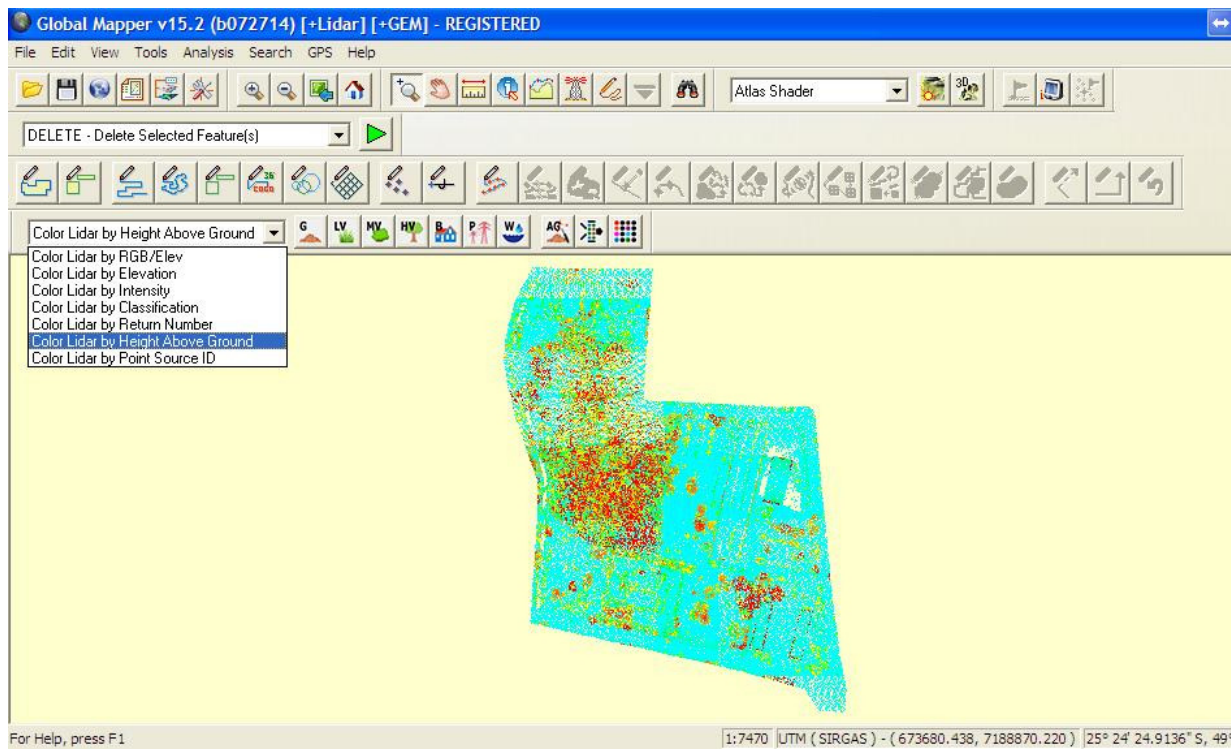


## Display colorido em função da número de retorno



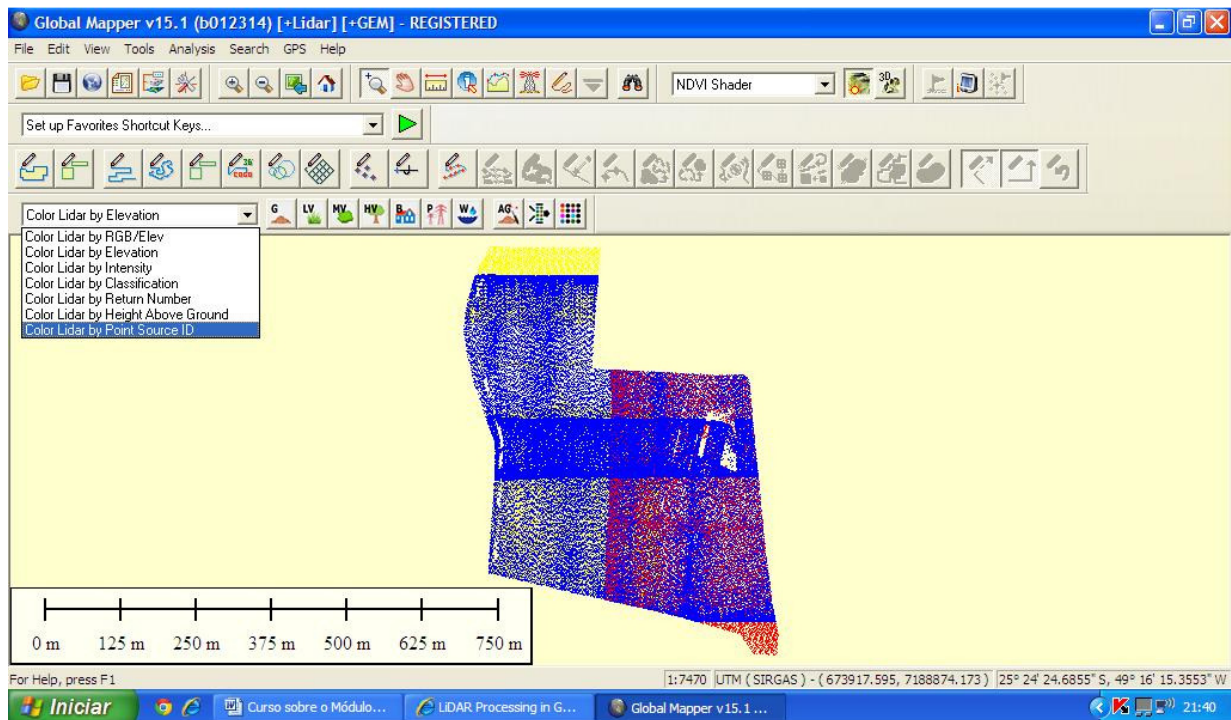
## Display colorido em função da altura a cima do chão





### Display colorido em função da Id da fonte

*Dado Lidar carregado por Id da fonte do ponto ( de 1 a 4 no nosso caso, mostrando que houve 4 passagens do sensor na área ), alguns locais na área recoberta tentam múltiplo recobrimento inclusive...*

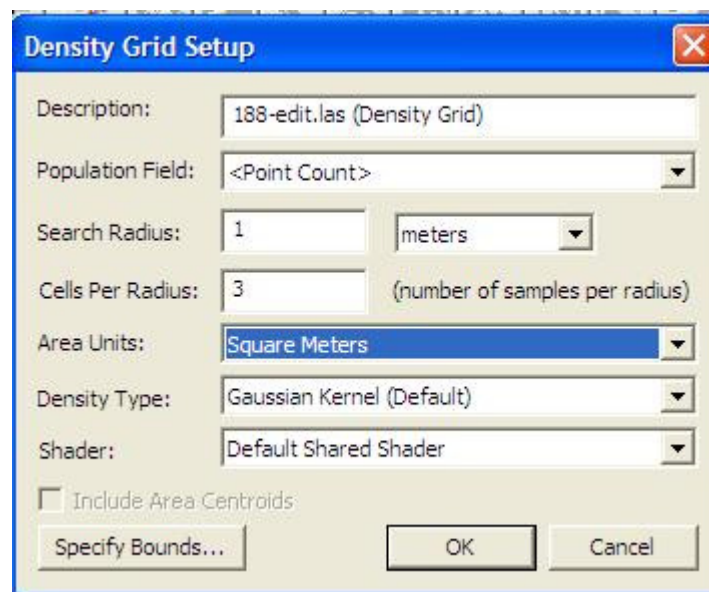


## Mapa de Densidade dos pontos LiDAR na Nuvem:

Esta funcionalidade reflete a densidade de pontos na nuvem. Para visualizar locais com mais ou menos concentração e riqueza de retornos para cada área em função de como o sensor foi configurado e voado sobre a área... Em áreas de vegetação, teremos maior concentração de pontos..do que em áreas nuas ou edificadas... Na parte de recobrimento entre faixas de vôo contíguas também teremos mais densidade de pontos ( o dobro...).

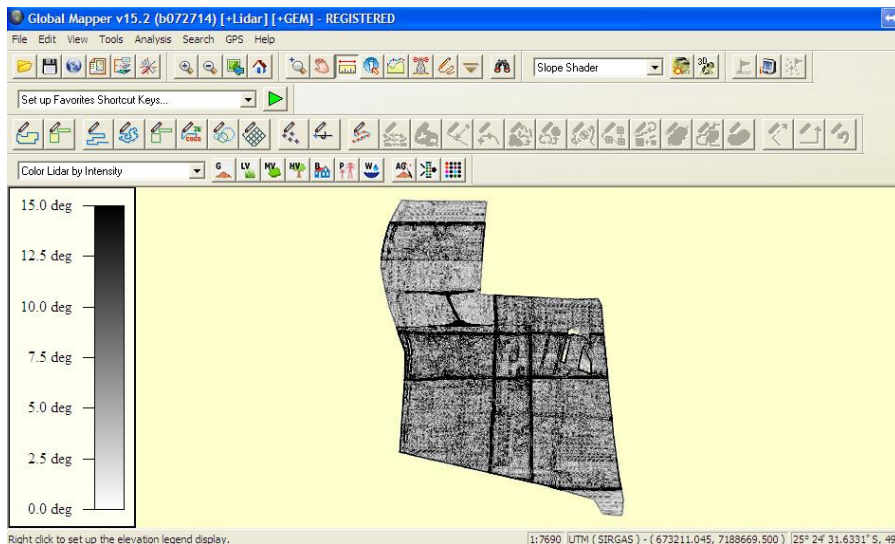
Carregamos a nuvem por completa com todas as classes e todas as propriedades. Clicamos com o botão direito do Mouse no layer da imagem e ativamos o comando “ **DENSITY Create Density Grid...**”

Os ajustes são como segue :

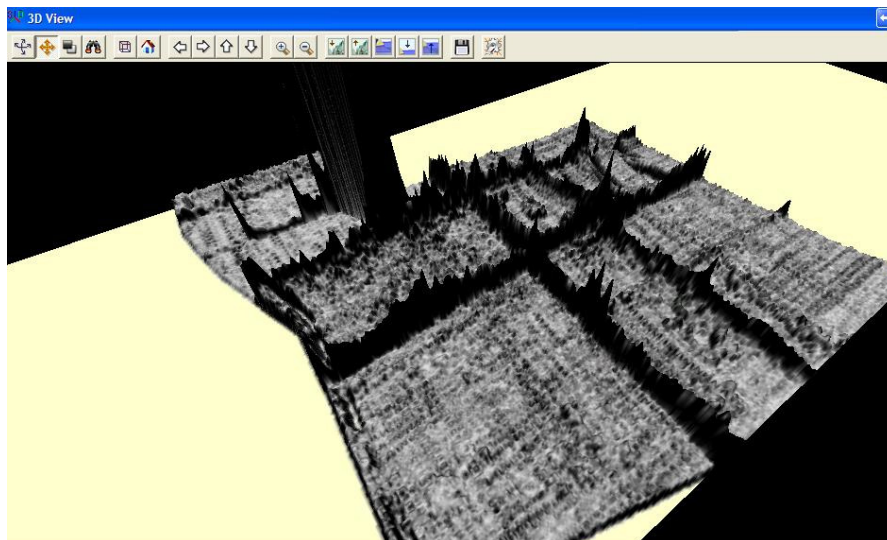


E clicamos em OK.

Para visualização do resultado deste processamento, selecionamos somente o novo layer raster criado na Overlay Control Center e desativamos os demais. O resultado está colorizado com as mesmas cores que a imagem inicial onde a variável Z representa a análise da densidade ou concentração de pontos. Podemos verificar a densidade de pontos em P&B onde quanto mais preto, mais densidade de pontos, no recobrimento entre as faixas,



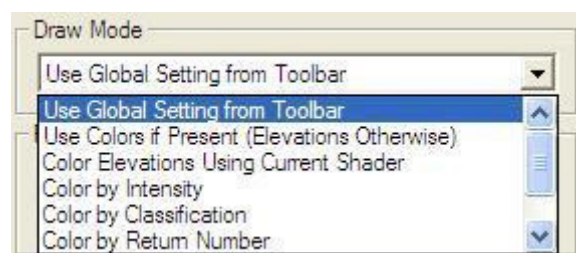
E como a densidade aqui feita numa imagem reamostrada , vai de 0 a 15, é o parâmetro Z do dado, podemos visualizá-lo em 3 igualmente.



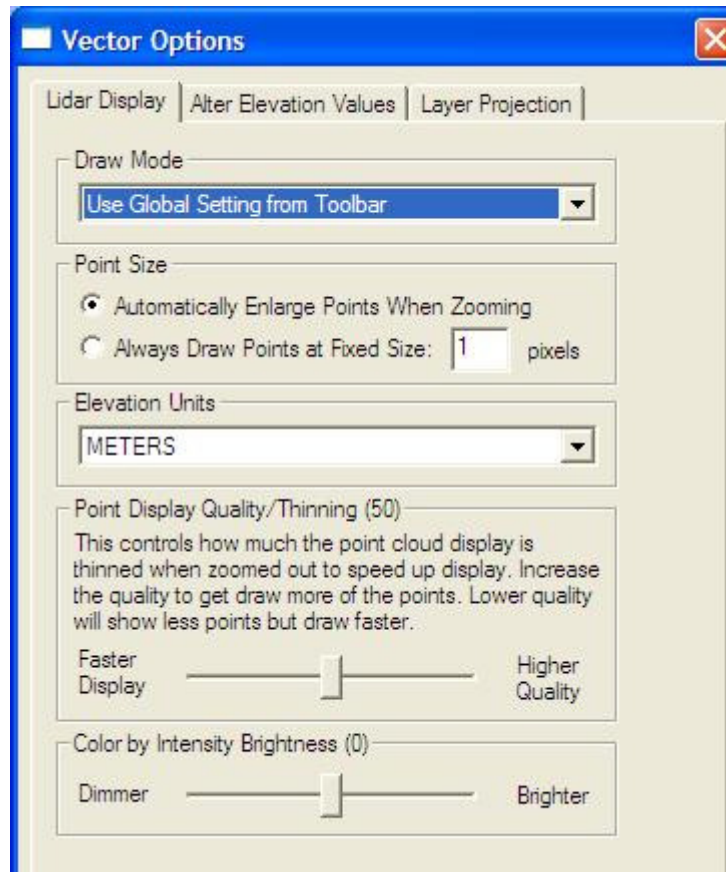
## Editando ou reclassificando dados LiDAR

Os dados da nuvem LiDAR podem ser editados em várias fases, tanto no carregamento ou mesmo depois

No carregamento do dado Lidar podemos por exemplo alterar a forma de visualização na janela Vector Options, especifica aos dados LiDAR, que abrimos a partir do **Overlay Control Center**. As opções são





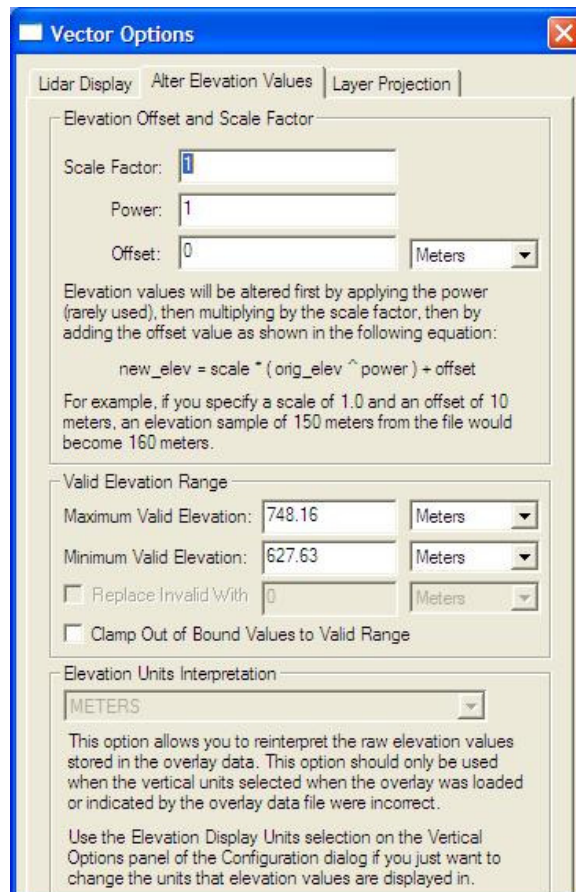


Podemos alterar o tamanho de cada ponto na tela para mais de um pixel, se necessário...

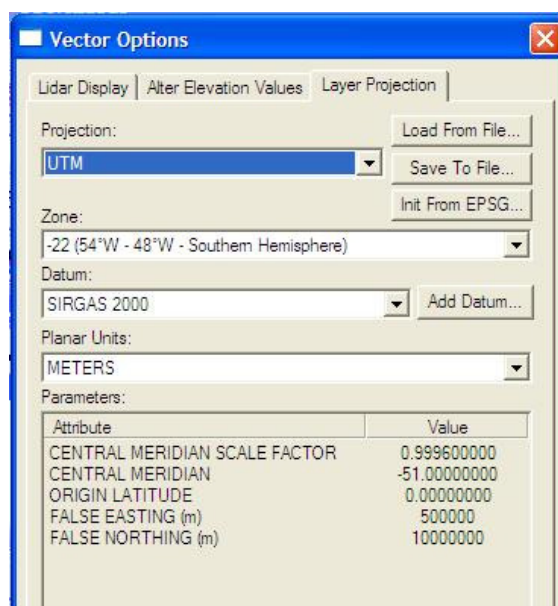
A opção “**Faster Display** ” permite regular a reamostragem dos dados e com isto a velocidade de carregamento dos dados na hora de diminuir o zoom na visualização.

A opção “**Color by Intensity Brightness**” permite modular a cor em função da intensidade do sinal, clareando ou escurecendo a imagem de intensidade do dado LiDAR.

A opções na janela “**Alter Elevation Values**” permite carregar somente uma praia de valores de elevação, ou seja impor um limite mínimo e máximo de elevação no carregamento dos dados. Podemos igualmente aplicar um fator de escala, uma potência e um “OFFSET” .

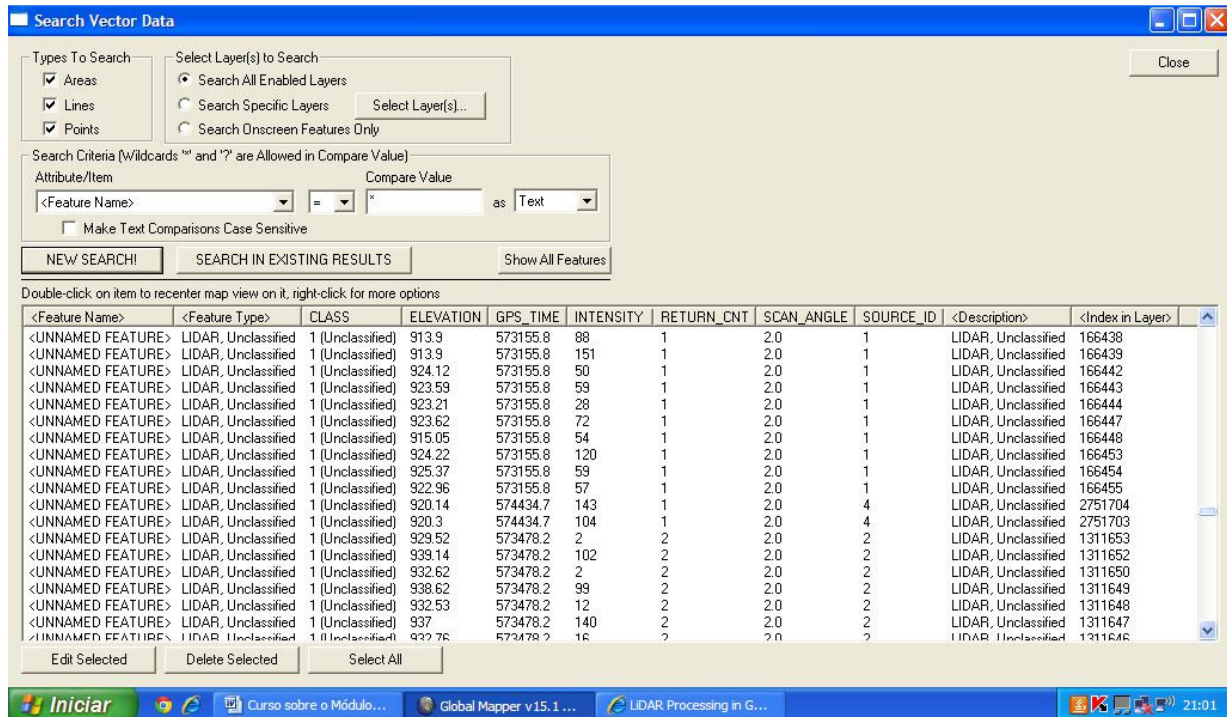


A janela **LAYER PROJECTION** permite ajustar ou corrigir a projeção do dado bruto para outra opção do que a original e escolher outra unidade de medida da elevação, quando os parâmetros inicialmente escolhidos estão equivocados. Não é uma ferramenta de reprojeção de dado, pois neste caso devemos usar o menu **Tools / Configure** e escolher a opção **Projection**.



- **Edição Tabular**

Podemos explorar as características dos dados que carregamos usando o comando “**Search by AttributeName\Description**”, representado na barra de ferramenta por um binóculo, onde cada coluna é um atributo, ou seja uma característica técnica do dado e da configuração do instrumento que o gerou, contribuindo para uma melhor compreensão da informação que ele traz.



Adicionalmente, podemos trabalhar este formato tabular de dados para selecionar uma parte do dados em função dos valores numéricos e identidade de texto de um atributo. A classificação se faz de modo crescente ou decrescente, alfabético, ou mediante aplicação de operação lógicas

Podemos assim operar buscar, identificar, apagar, alterar, manipular estes dados de forma tabular igualmente, adicionalmente aos métodos gráficos vistos anteriormente.

Podemos aplicar vários critérios em sequência tal como por exemplo: “Classe Solo e Elevação superior a 25 m...”

Uma vez carregados no software, os dados podem ser editados e classificados novamente. Por isto recomendamos a priori carregá-los inicialmente na sua totalidade para proceder depois de conhecê-los melhor a sua classificação em função dos objetivos da análise.

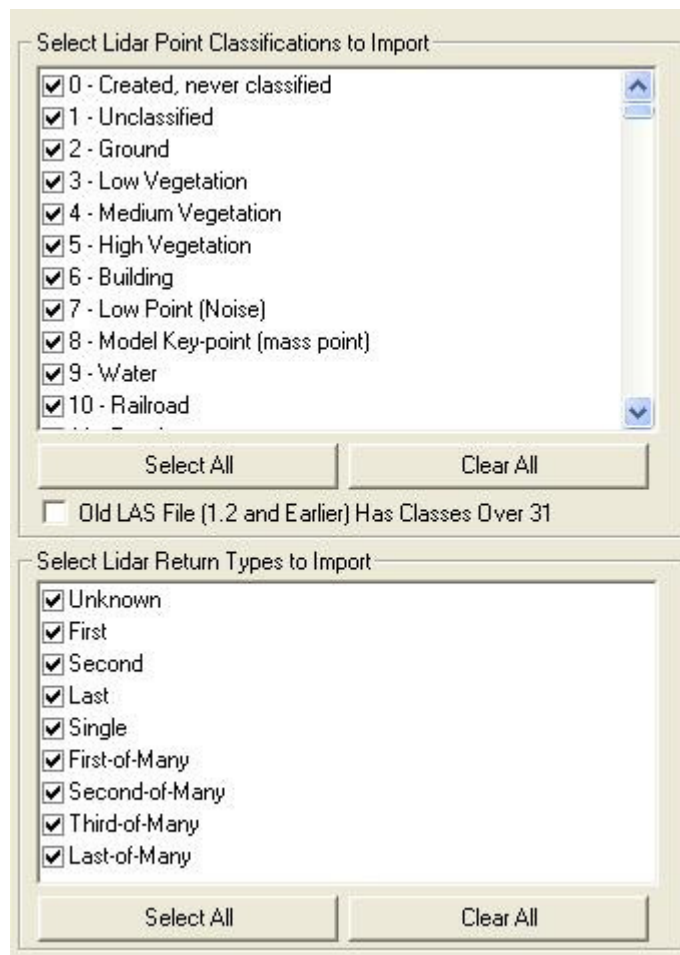
- **Edição temática**

A Barra de Ferramenta LiDAR é o caminho para isto, depois de carregada a nuvem de pontos por completa como fizemos inicialmente.

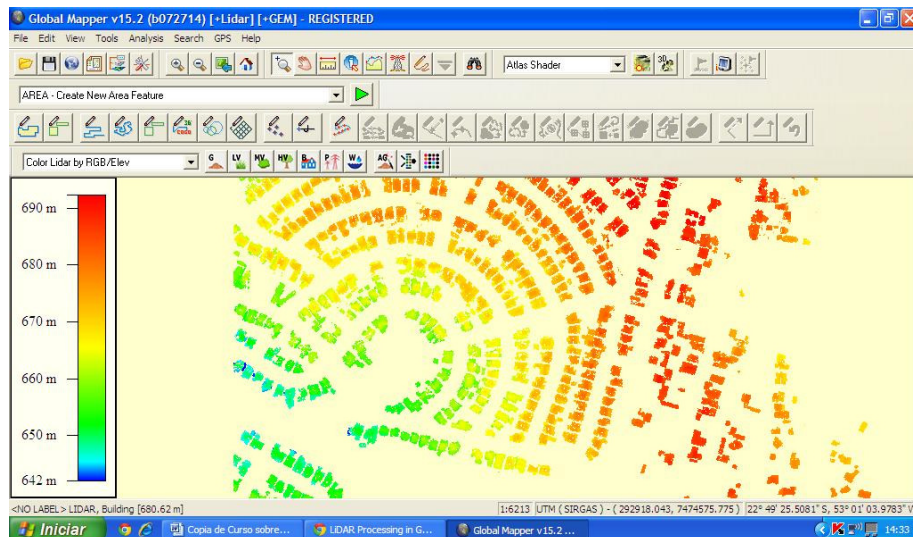


Esta ferramenta permite seleccionar quando já existentes, as diferentes classes existentes na nuvem de pontos. E poder assim visualizá las isoladamente seja em 2 D ou 3 D.

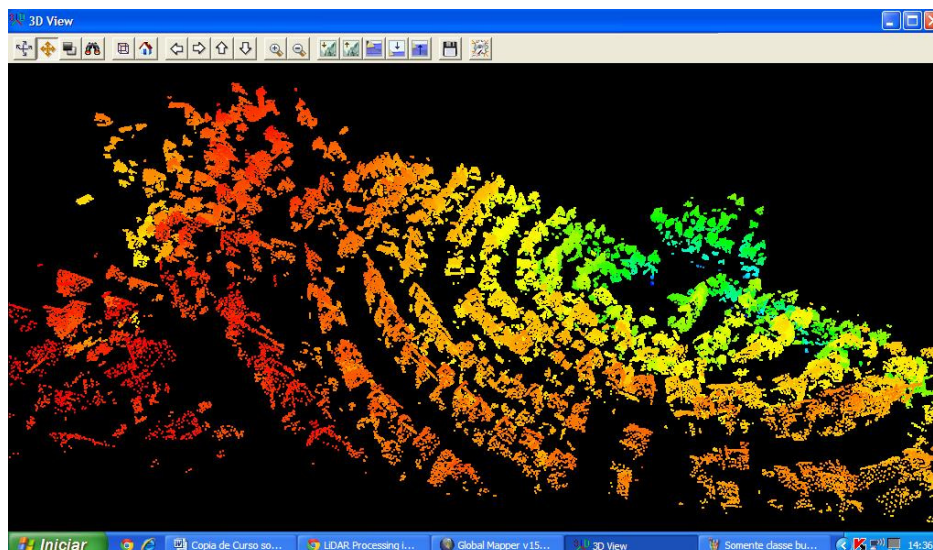
Se abre a janela que trata da selecção das classes existentes, sejam classes temáticas ou classes técnicas de tipo de retorno.



No dado já classificado 118.las, a selecção da classe 6 BUILDING resulta no seguinte, a selecção sendo feita por classe e a visualização dentro da classe sendo feita por hipsometria ...




**Em 3 D :** por terem a variável Z, estes dados podem ser visualizados em 3D.



- **Edição Gráfica**

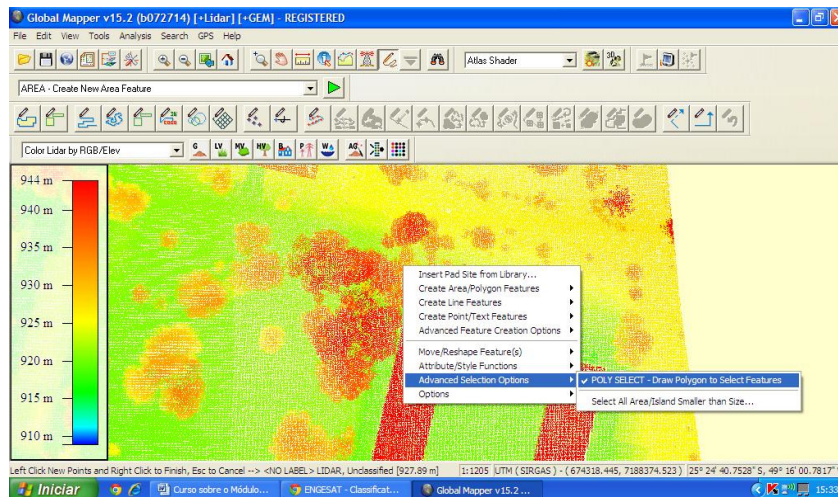
Podemos igualmente seleccionar pontos na nuvem de dados LiDAR quando visualizada normalmente na tela em 2 D, usando para isto simples ferramentas gráficas para desenhar um polígono regular ou irregular...

- **Polígono regular**


Simplesmente seleccionar o Digitizer Tool  e desenhar um retângulo ou quadrado na área de interesse e os pontos ali delimitados serão seleccionados e poderão depois ser apagados classificados, etc...

- **Polígono irregular**

Clicamos como botão direito do Mouse e escolhemos a função. **Advanced Selection Option > POLYSELECT - Draw Polygon to Select Features** conforme a ilustração seguinte:



A partir da Barra de Ferramentas LiDAR, podemos igualmente usar a função Auto-Classify

Ground Points tool  de depois do software classificar automaticamente os pontos de solo, podemos usar a ferramenta Filer LiDAR Data para descartar a nuvem desta classe e classificar mais facilmente o que ficou !

Depois de selecionadas as áreas de interesse e os pontos nela contidos, podemos apagar, classificar, etc...

## Aplicando cores de imagens (aérea ou satélite) nos dados LiDAR,

Para uma aparência mais realista e interpretação facilitada para os leigos que querem usar os dados LiDAR

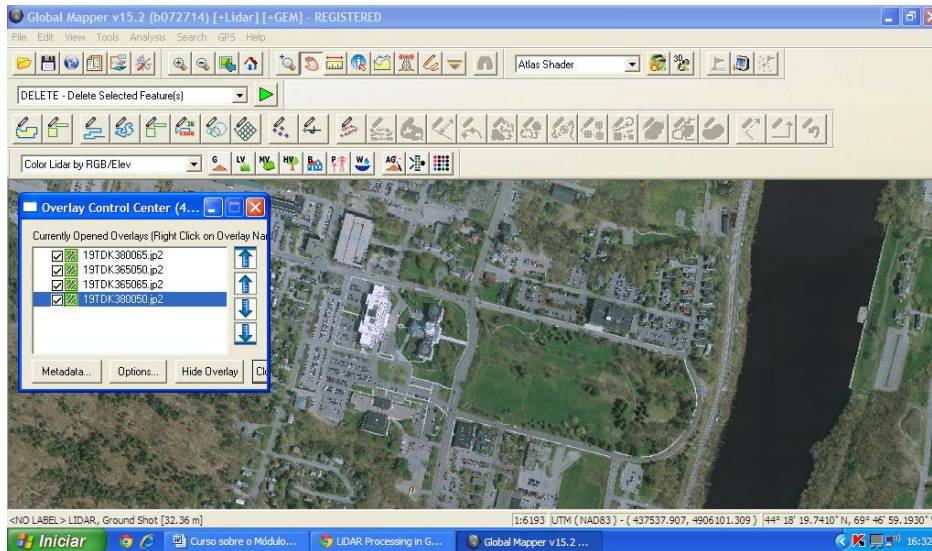
1. Retire da área de trabalho os dados usados anteriormente.
2. Clique no commando **Open** na barra de ferramentas e navegue até:  
\*\GM\_Training\Training\_Data\Augusta\_Data\Imagery  
Segurando o botão **Ctrl** do teclado, selecione os 4 arquivos **.jp2** e clique no botão **Open**.
3. Clique no commando **Open** na barra de ferramentas e navegue até:  
\*\GM\_Training\Training\_Data\Augusta\_Data  
Selecione **Augusta\_Ground\_LiDAR.las** e clique no botão **Open**.

Use o comando “Apply Colors to Lidar Points”, o último a direita na barra de Ferramenta LIDAR

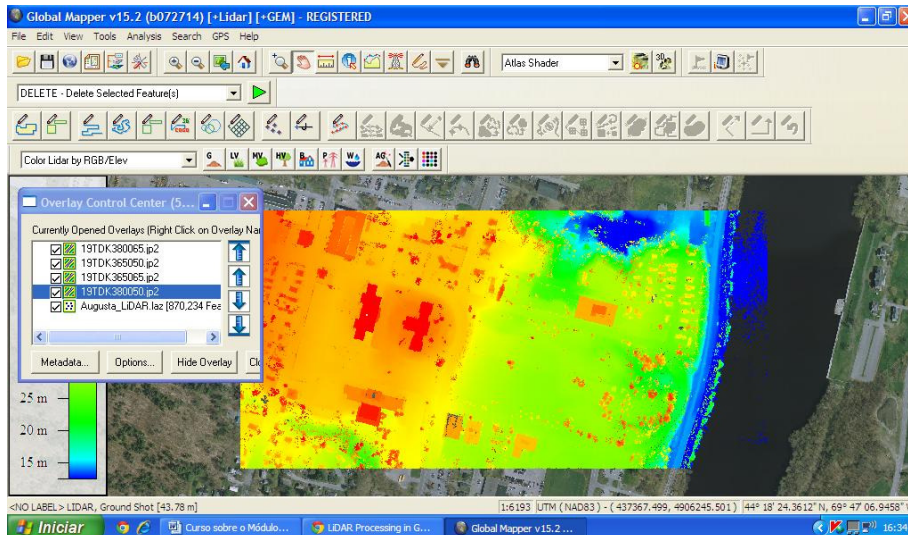
Carregamos as imagens de satélites ou fotos aéreas da área de interesse: Note que no menu a extrema esquerda, deve estar selecionada a funcionalidade “Color LiDAR by RGB/Elev”



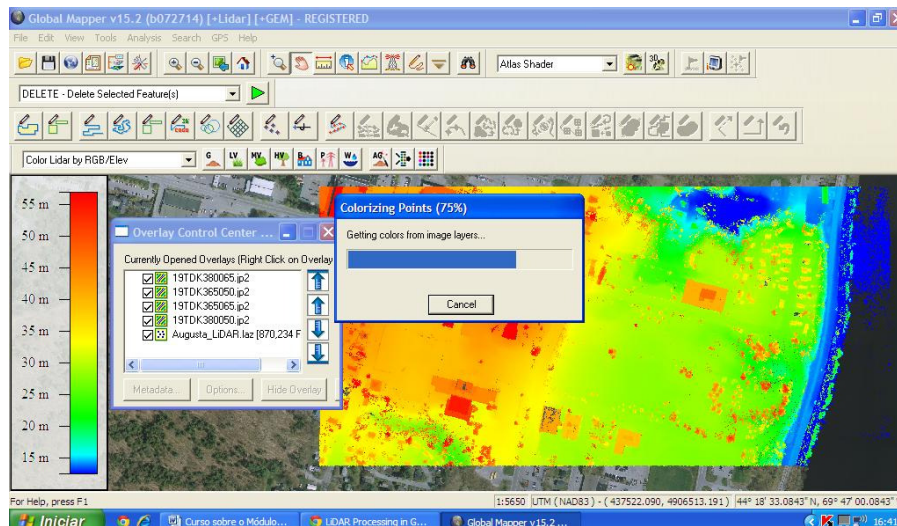
Comando File / Open Data File(s)... e indicamos os arquivos de interesse



Carregamos por cima o dado LIDAR , a nvem completa.

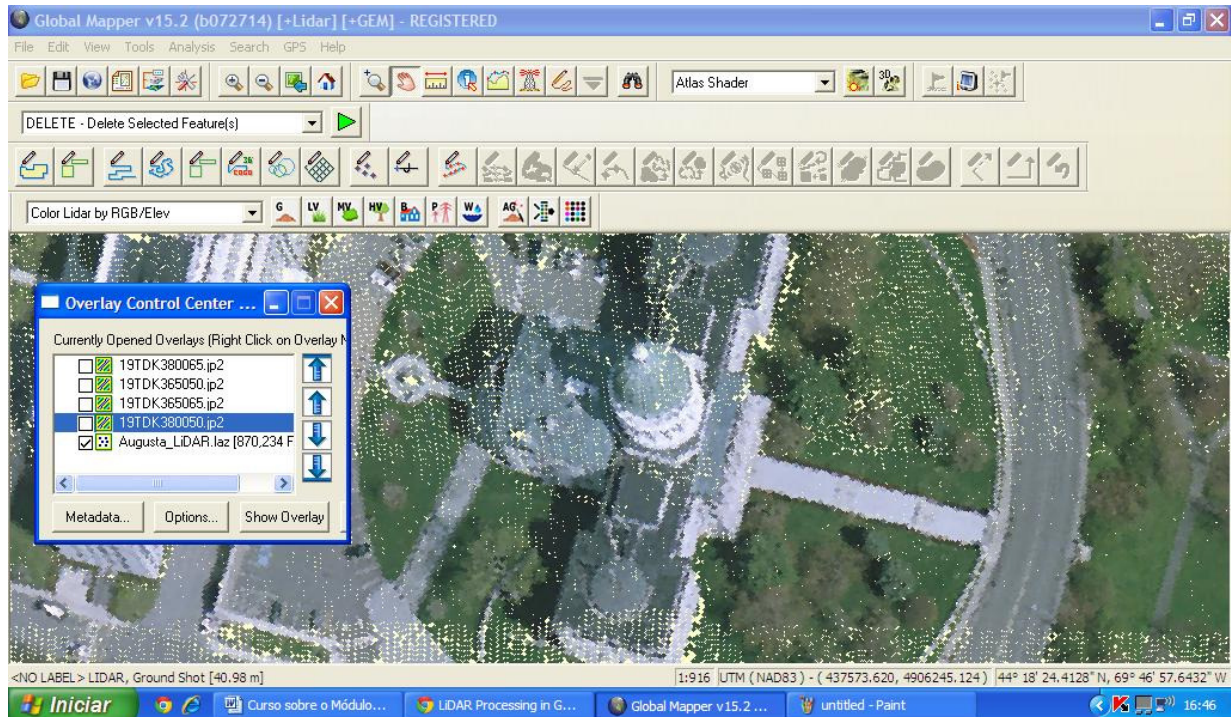


E implementamos o comando “ Apply Color to Lidar Point”. O processamento se inicia...

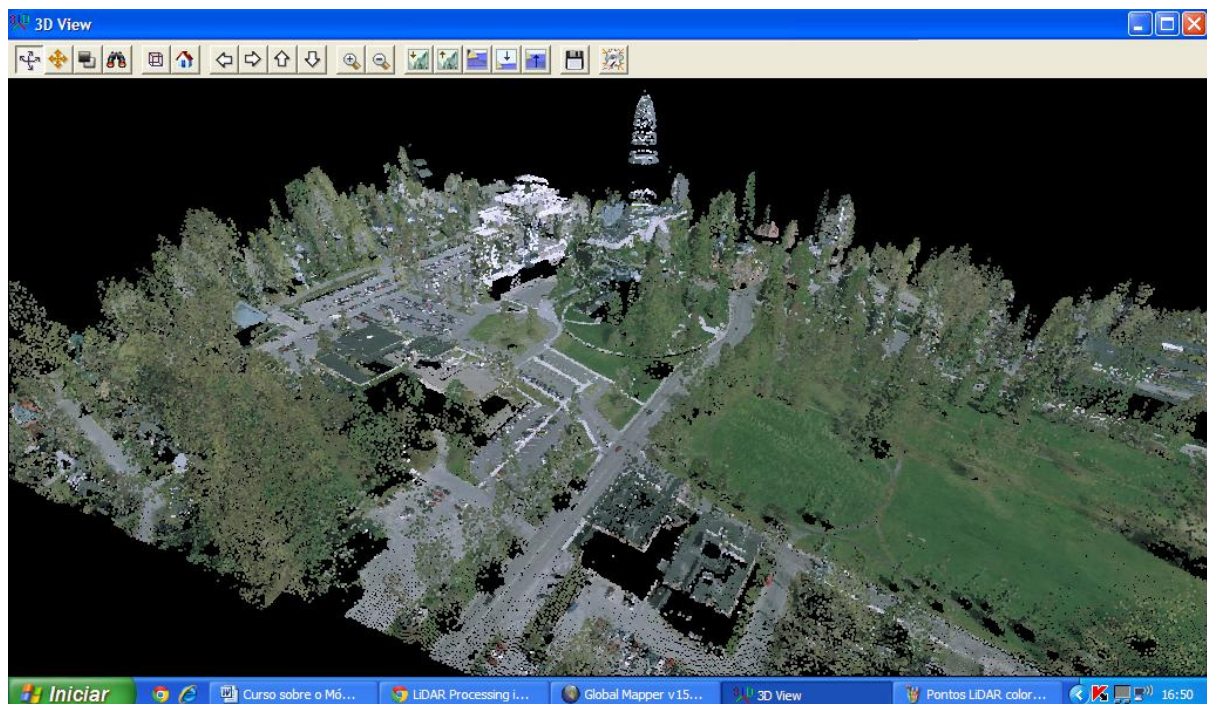


E se completa... Desativamos os arquivos de imagens ou fotos aéreas do Overlay Control Center e damos um ZOOM para ver os pontos LiDAR colorizados ...

O Resultado final é como segue neste exemplo ;



Em perspectiva 3D, tendo em mente que as coordenadas Z permanecem, o resultado é como segue, uma nuvem de pontos LiDAR mais com cores da imagem de satélite ou das fotos aéreas que a colorizaram. Os prédios também aparecem pois carregamos a nuvem de dados LiDAR por completa, não somente a classe se solo...





## Classificando automaticamente pontos de “chão”,

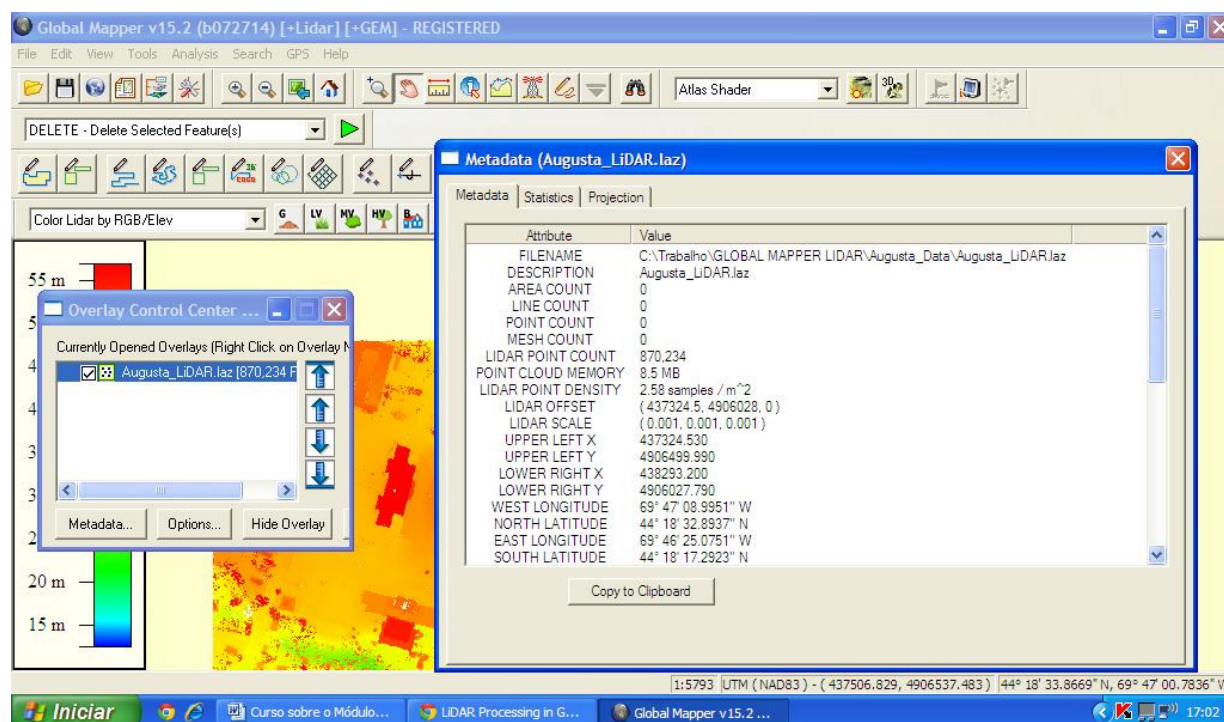
Use o comando “Apply Colors to Lidar Points”, o último a direita na barra de Ferramenta LIDAR



Este comando se aplica a imagens onde a classe chão não está classificada e facilita então o caminho de processamento até a obtenção de um modelo numérico de Terreno. Vamos usar os dados não classificados do Museu do Olho para fazer este processamento. Este algoritmo não apresenta interesse nas as imagens já classificadas, mais é útil nas imagens onde muitos pontos não classificados.

Então, antes de rodar este processamento, saibamos acessar os metadados e as estatísticas de nossa imagem para conhecer melhor por exemplos os pontos não classificados. O resultado pode ser copiado para o clipboard e aqui o reproduzimos

Para ter uma ideia das estatísticas de seu dado LiDAR saibamos acessar os metadados e as estatísticas de nossa imagem, Clicando no arquivo da imagem no Overlay Control Center, clicamos na opção “Metadata”. A janela criada é como segue :



**O resultado pode ser copiado para o clipboard e aqui o reproduzimos**

```
FILENAME=C:\Trabalho\GLOBAL MAPPER LIDAR\Augusta_Data\Augusta_LiDAR.laz
DESCRIPTION=Augusta_LiDAR.laz
AREA COUNT=0
LINE COUNT=0
POINT COUNT=0
MESH COUNT=0
```

LIDAR POINT COUNT=870,234  
 POINT CLOUD MEMORY=8,5 MB  
 LIDAR POINT DENSITY=2.58 samples / m<sup>2</sup>  
 LIDAR OFFSET=( 437324.5, 4906028, 0 )  
 LIDAR SCALE=( 0.001, 0.001, 0.001 )  
 UPPER LEFT X=437324.530  
 UPPER LEFT Y=4906499.990  
 LOWER RIGHT X=438293.200  
 LOWER RIGHT Y=4906027.790  
 WEST LONGITUDE=69° 47' 08.9951" W  
 NORTH LATITUDE=44° 18' 32.8937" N  
 EAST LONGITUDE=69° 46' 25.0751" W  
 SOUTH LATITUDE=44° 18' 17.2923" N  
 UL CORNER LONGITUDE=69° 47' 08.9951" W  
 UL CORNER LATITUDE=44° 18' 32.5953" N  
 UR CORNER LONGITUDE=69° 46' 25.2761" W  
 UR CORNER LATITUDE=44° 18' 32.8937" N  
 LR CORNER LONGITUDE=69° 46' 25.0751" W  
 LR CORNER LATITUDE=44° 18' 17.5907" N  
 LL CORNER LONGITUDE=69° 47' 08.7910" W  
 LL CORNER LATITUDE=44° 18' 17.2923" N  
 PROJ\_DESC=UTM Zone 19 / NAD83 / meters  
 PROJ\_DATUM=NAD83  
 PROJ\_UNITS=meters  
 EPSG\_CODE=EPSG:26919  
 COVERED AREA=0.4574 sq km  
 LOAD\_TIME=35.42 s  
 MIN ELEVATION=-7.44 METERS  
 MAX ELEVATION=104.7 METERS  
 LAS\_VERSION=1.1  
 SYSTEM\_ID=NIIRS10  
 GEN\_SOFTWARE=Global Mapper  
 FLIGHT\_DATE=14/5/2013

Nesta mesma janela, temos a opção “Statistics” aqui para o dado 118, que tem várias classes...

Global Mapper v15.2 (b072714) [+Lidar] [+GEM] - REGISTERED

File Edit View Tools Analysis Search GPS Help

Atlas Shader

DELETE - Delete Selected Feature(s)

Color Lidar by RGB/Elev

690 m

650 m

642 m

Overlay Control Center ...

Currently Opened Overlays (Right Click on Overlay Name)

188-edit.las [6,496,016 Feature]

Metadata... Options... Hide Overlay

Metadata (188-edit.las)

Metadata Statistics Projection

Returns

Return	Point Count	%	Z Min	Z Max
All Returns	6,496,016	100.00	627.63	748.16
Unknown	0	0.00	0.00	0.00
First	4,813,177	74.09	627.93	748.16
Second	1,305,916	20.10	627.65	739.52
Last	4,635,002	71.35	627.63	738.61
Single	3,376,753	51.98	627.93	738.61
First-of-Many	1,436,424	22.11	628.83	748.16
Second-of-Many	1,305,916	20.10	627.65	739.52
Third-of-Many	326,080	5.02	627.63	738.13

Attributes

Name	Min	Max
Return No.	1	7
Intensity	1	39546
Class Code	2	6
Scan Angle	-31.06	8.02
User Data	0	0
Point Source	10	11

Classification Codes

Classification	Point Count	%	Z Min	Z Max	Min Intensity	Max Intensity	Synthetic	Withheld
2 - Ground	3,127,131	48.14	627.63	693.12	1	2099	0	0
3 - Low Vegetation	69,135	1.06	628.09	693.00	1	6165	0	0
4 - Medium Vegetation	2,278,762	35.08	628.70	700.59	1	39546	0	0
5 - High Vegetation	307,431	4.73	637.98	748.16	1	315	0	0
6 - Building	713,557	10.98	632.81	738.59	1	19151	0	0

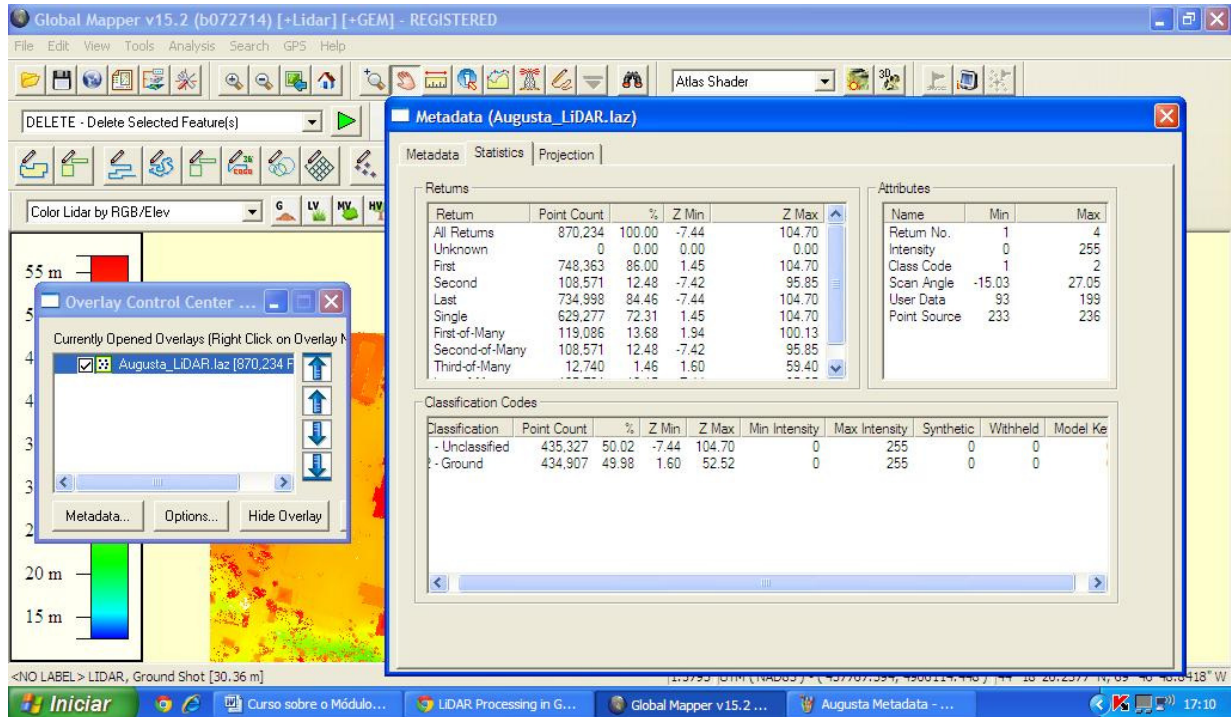
<NO LABEL> LIDAR, Ground Shot [653.72 m]

1:16040 [UTM (SIRGAS) - (293051.794, 7474216.939) | 22° 49' 37.2299" S, 53° 00' 59.4607" W]

Iniciar Curso sobre o Módulo... LIDAR Processing in G... Global Mapper v15.2 ... 17:18

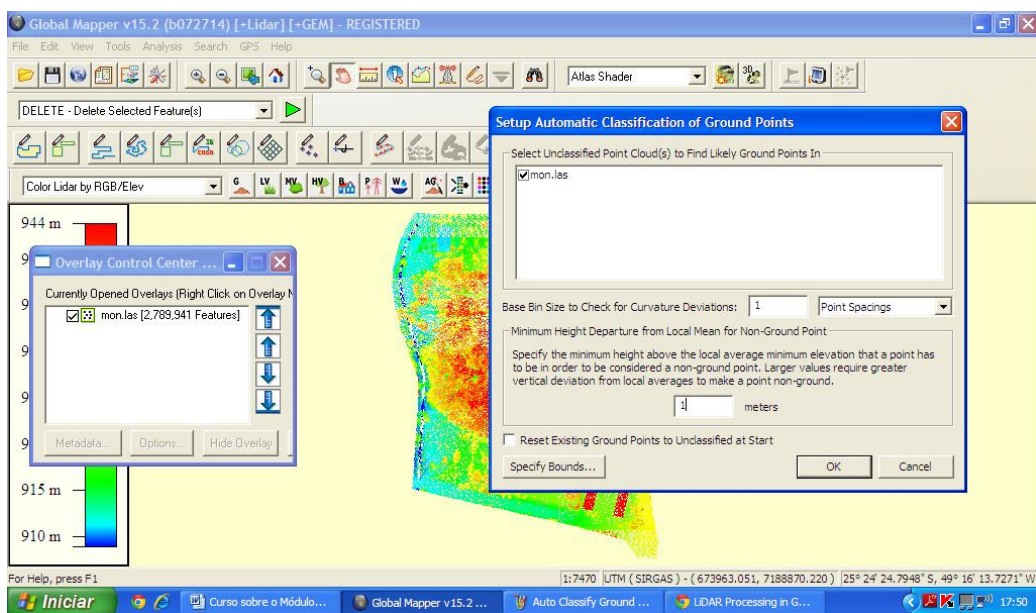
Este relatório traz a quantidade e porcentagem de pontos por

- cada tipo de retorno, o que está não classificado, valores mínimos, máximos, médios,
- Atributos de cada ponto LiDAR,
- Classes existentes no dado em análise
- Quantidade de dados não classificados.

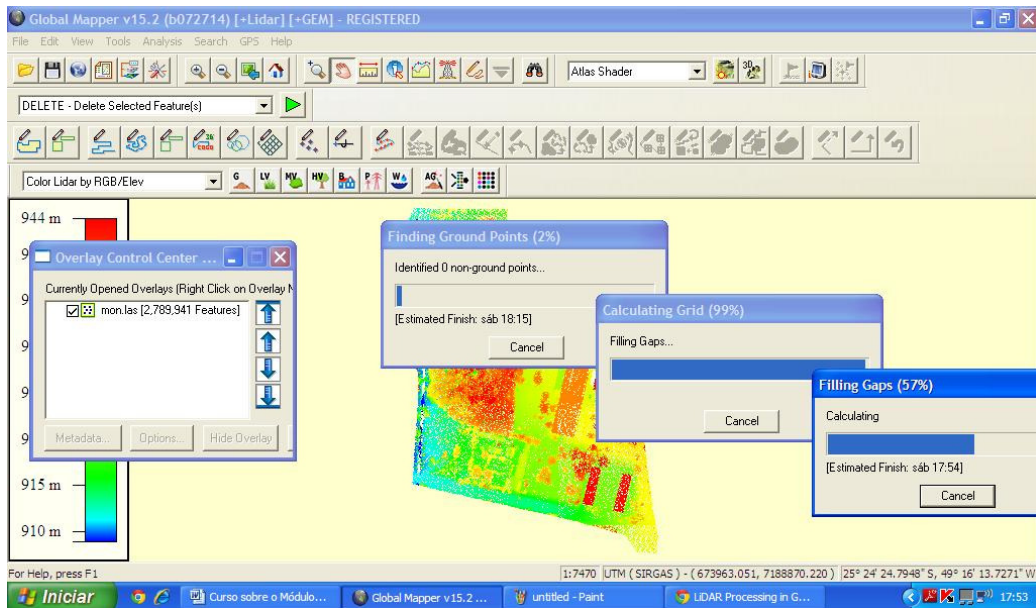


A classificação automática de solos se faz como segue :

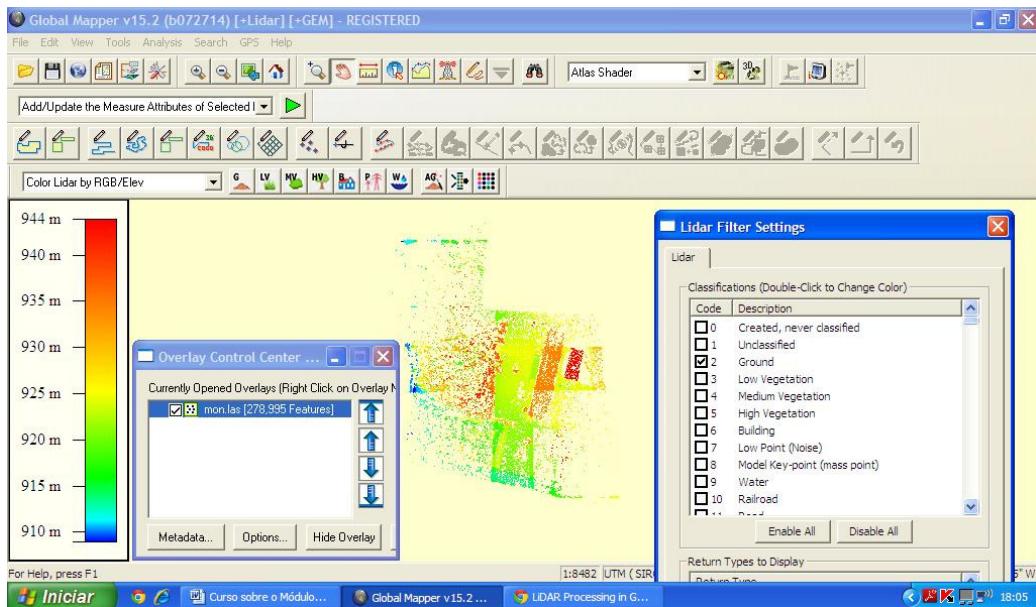
Clicamos no ícone AG (Auto-Classify Ground Points) e em seguida designamos qual arquivo de dados LiDAR será processado.



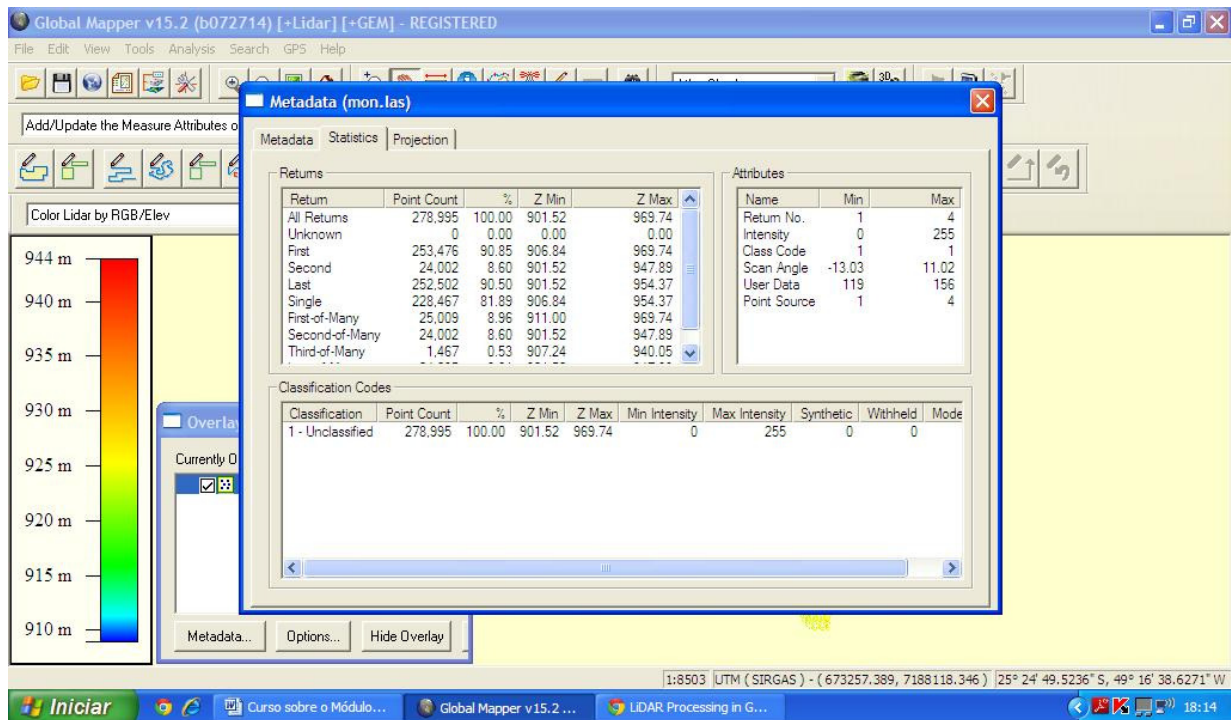
E lançamos o processamento.



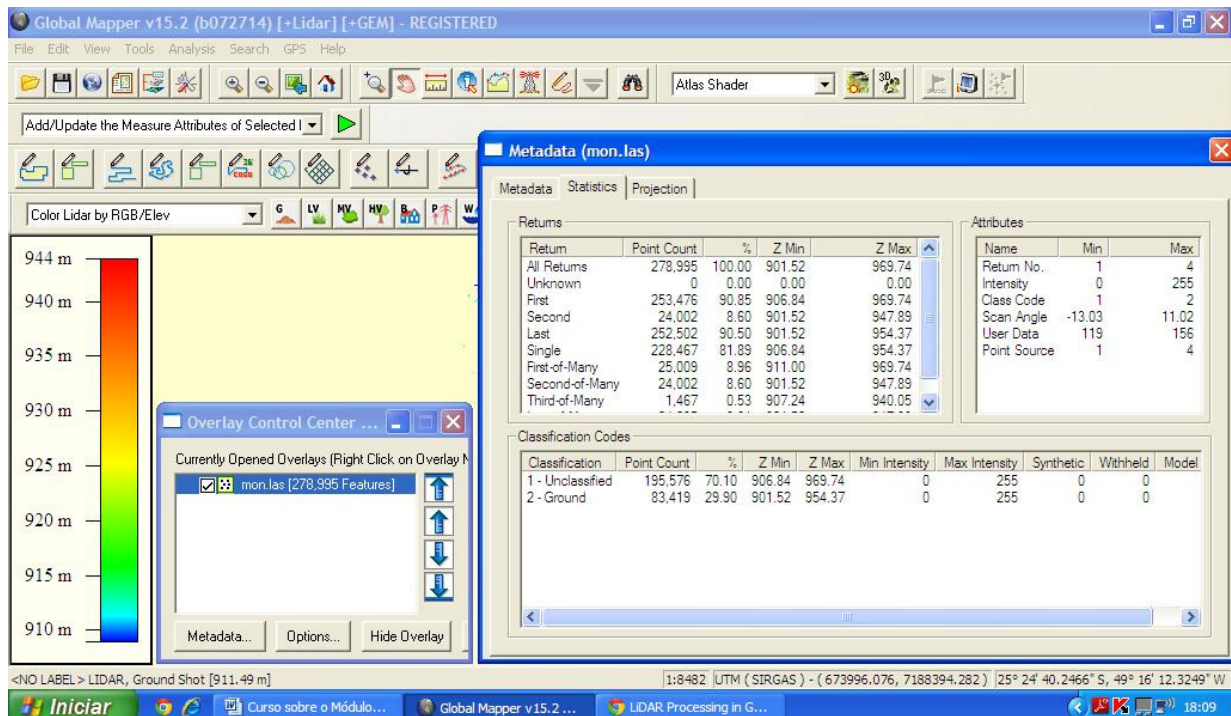
O resultado é como segue , observando que na área de mata, menos pontos de solo foram identificados do que no resto da imagem por conta do obstáculo que constitui a vegetação que não deixa o LiDAR atingir o chão e retornar ao sensor.



As estatísticas agora eram como segue para estes dados, antes da classificação automática de solos: (com reamostragem de 1/10 para maior rapidez) :



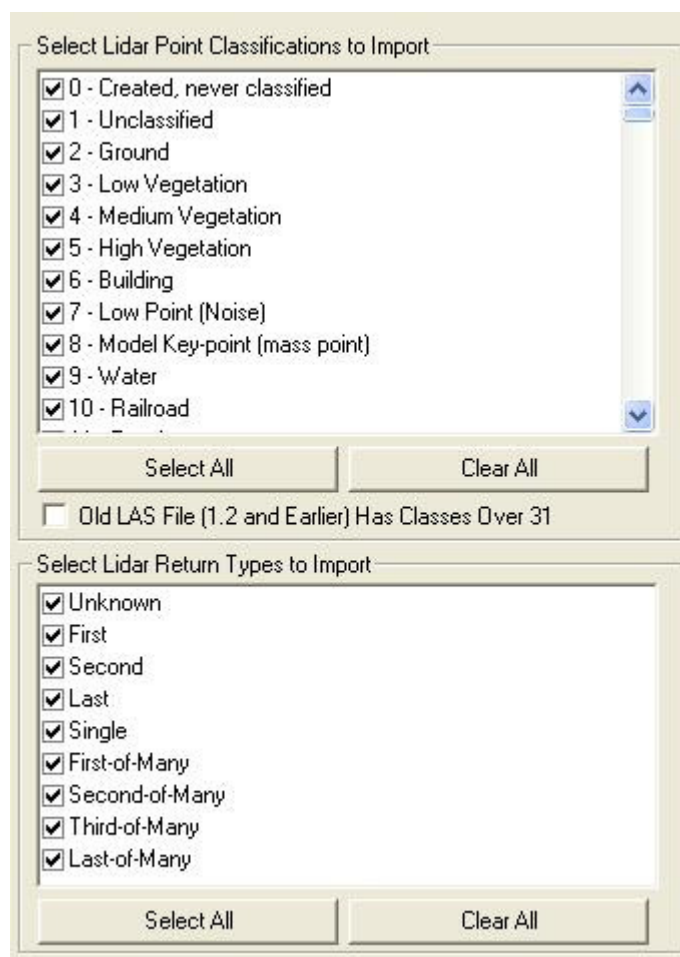
As estatísticas agora são como segue para estes dados, após a classificação automática de solos: (com reamostragem de 1/10 para maior rapidez) :



## **Filtrando dados LiDAR, no carregamento ou depois,**

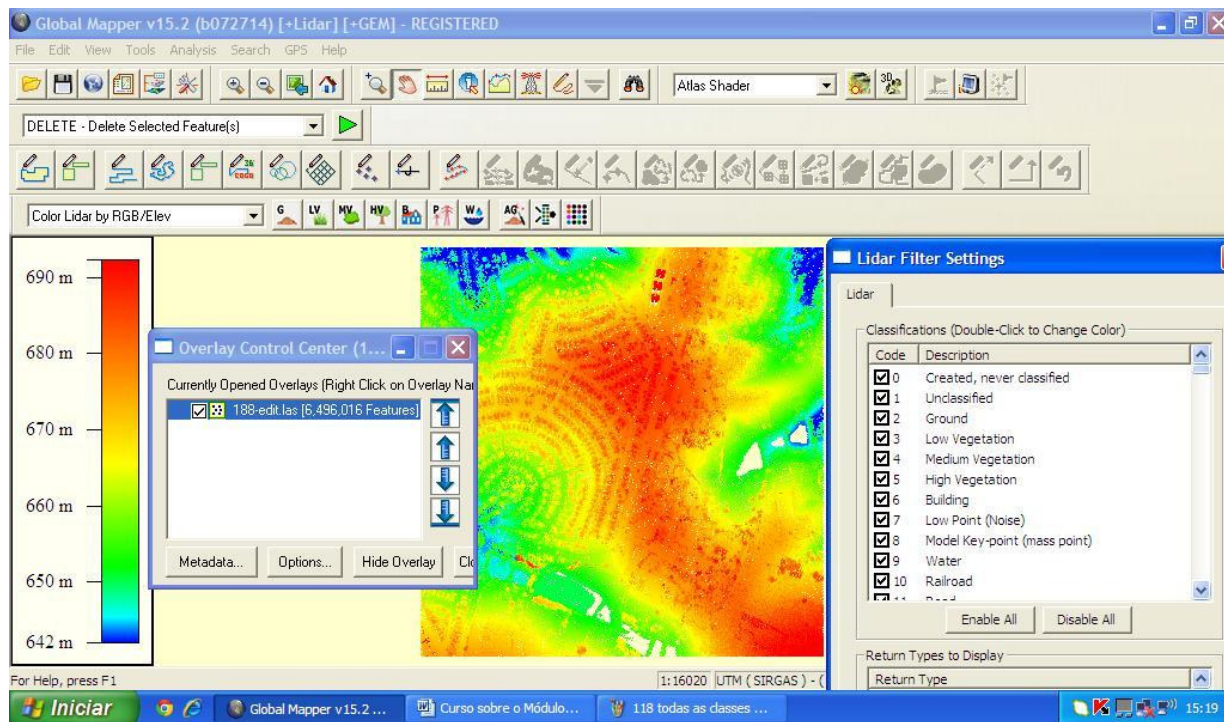
Você pode carregar na nuvem de pontos somente o tipo de dados que lhe interessam, descartando os demais. São vários caminhos para fazer isto, começando no carregamento dos dados ou depois também na edição dos mesmos, usando a estrutura intrínseca dos arquivos de dados LiDAR para servir seus objetivos, temas de aplicação e alvos de interesse ( solo, vegetação, construções, ...)

**Para esta finalidade usamos uma das janelas já vistas no carregamento inicial dos dados LIDAR.**

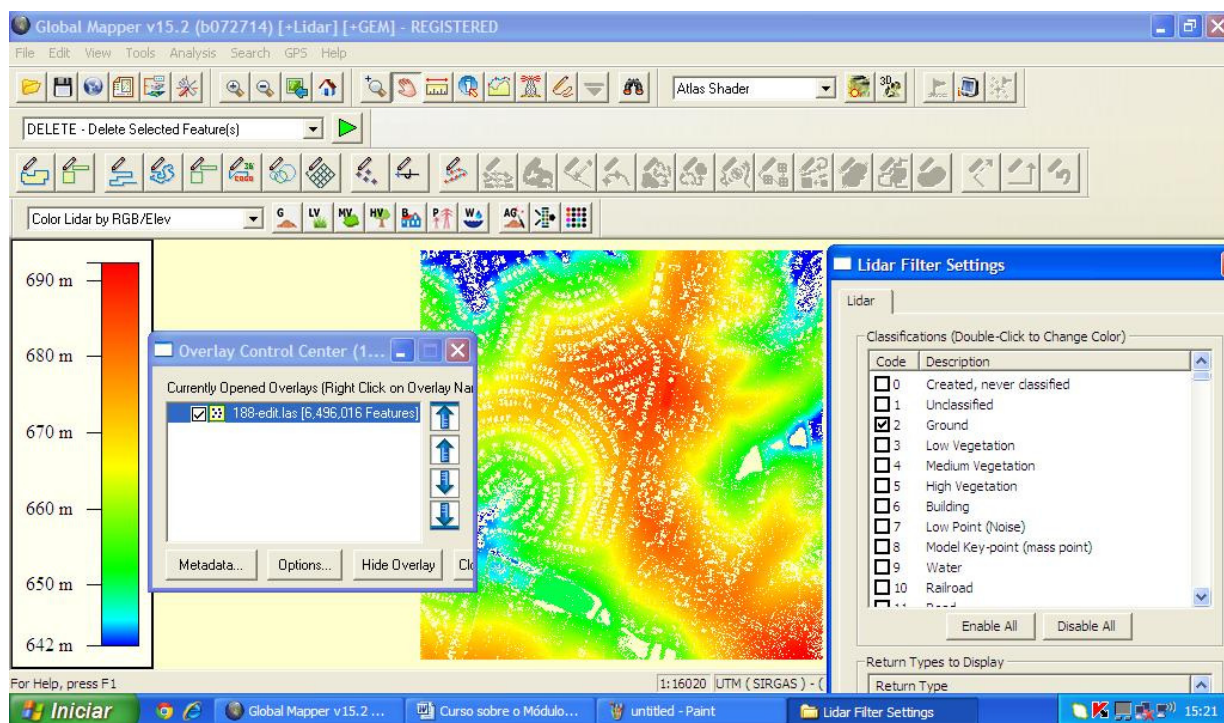


Com uma simples seleção podemos visualizar as classes separadamente

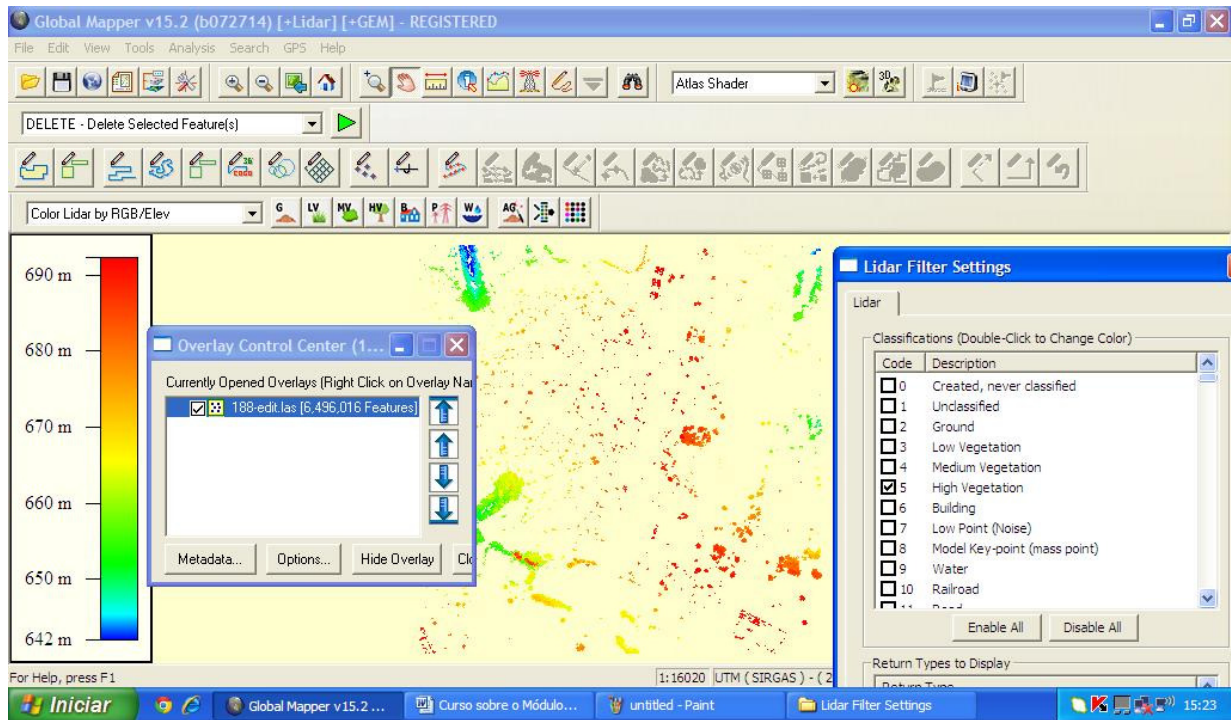
## Todas as Classes



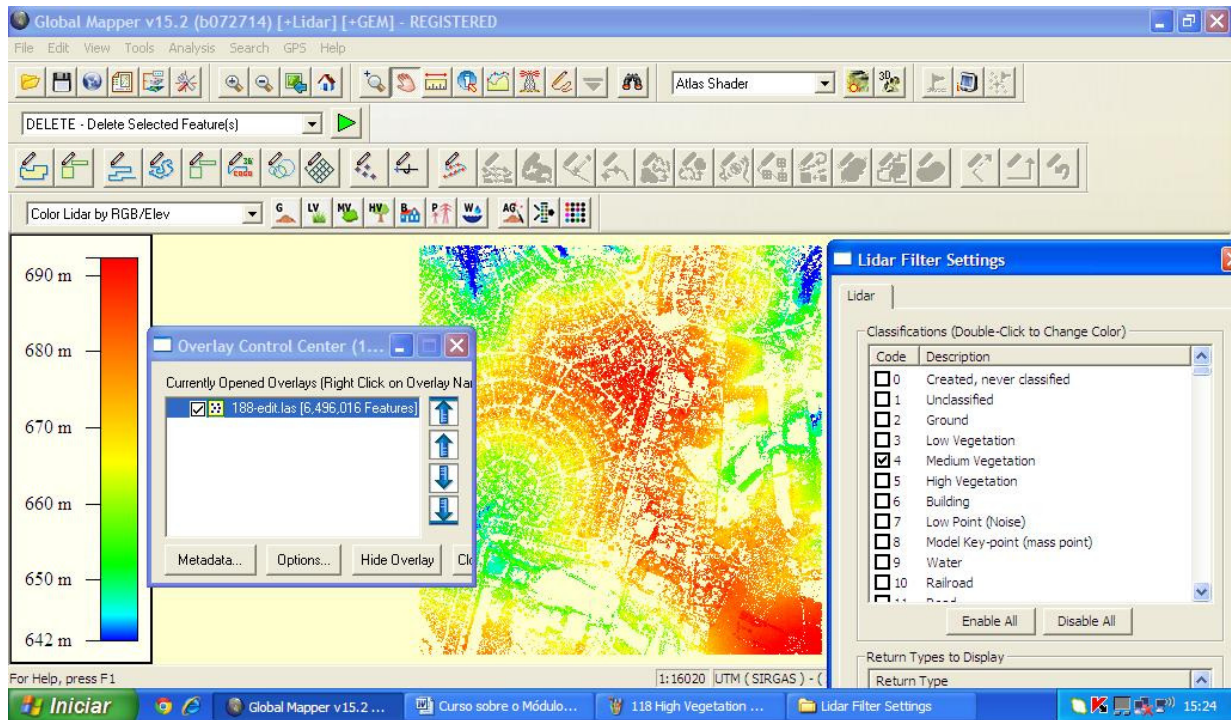
## Solo



## Vegetação alta

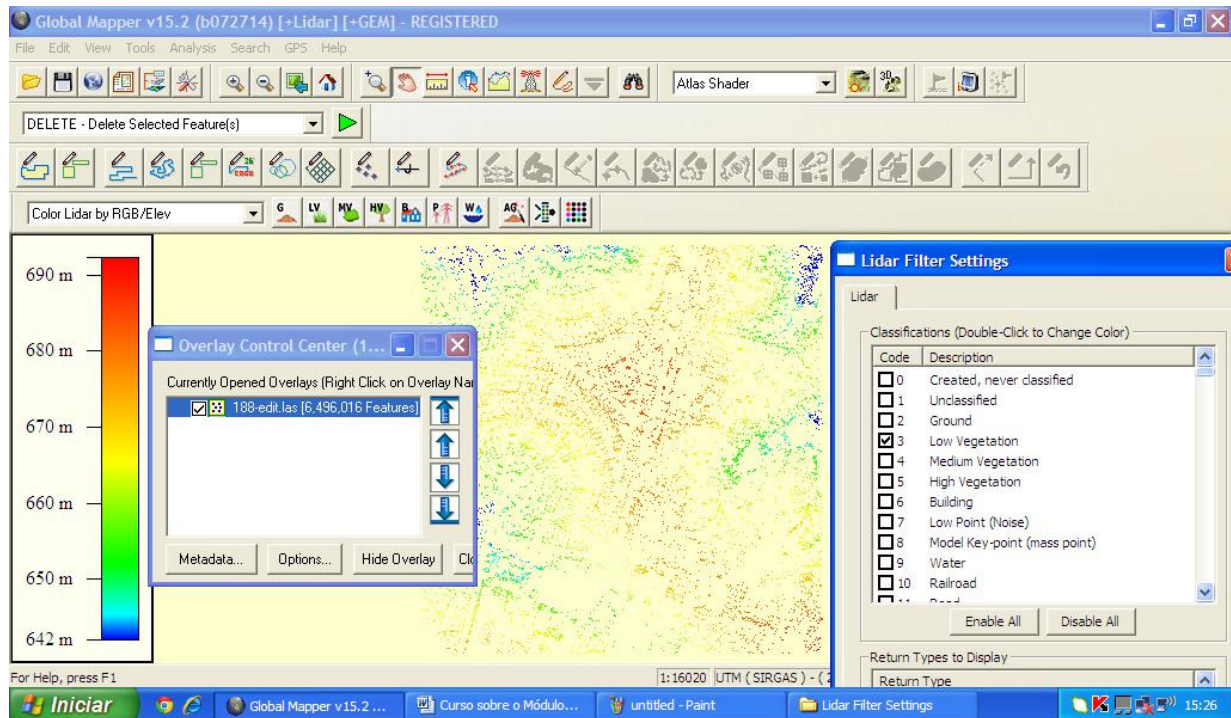


## Vegetação média





## Vegetação baixa



Estas opções podem ser usadas somente se o dado usado estiver classificado, seja pelo provedor do dado, seja depois de seu trabalho de classificação usando os métodos automáticos de classificação de solo ou os métodos interativos estudados anteriormente.

Nada impede igualmente o usuário do dado de corrigir as classes temáticas tais como fornecidas pelo provedor de dados com os métodos de edição tabular ou gráfica, se for para alcançar maior precisão nos seus objetivos. !

## Visualizando a nuvem de pontos LiDAR em 3D,

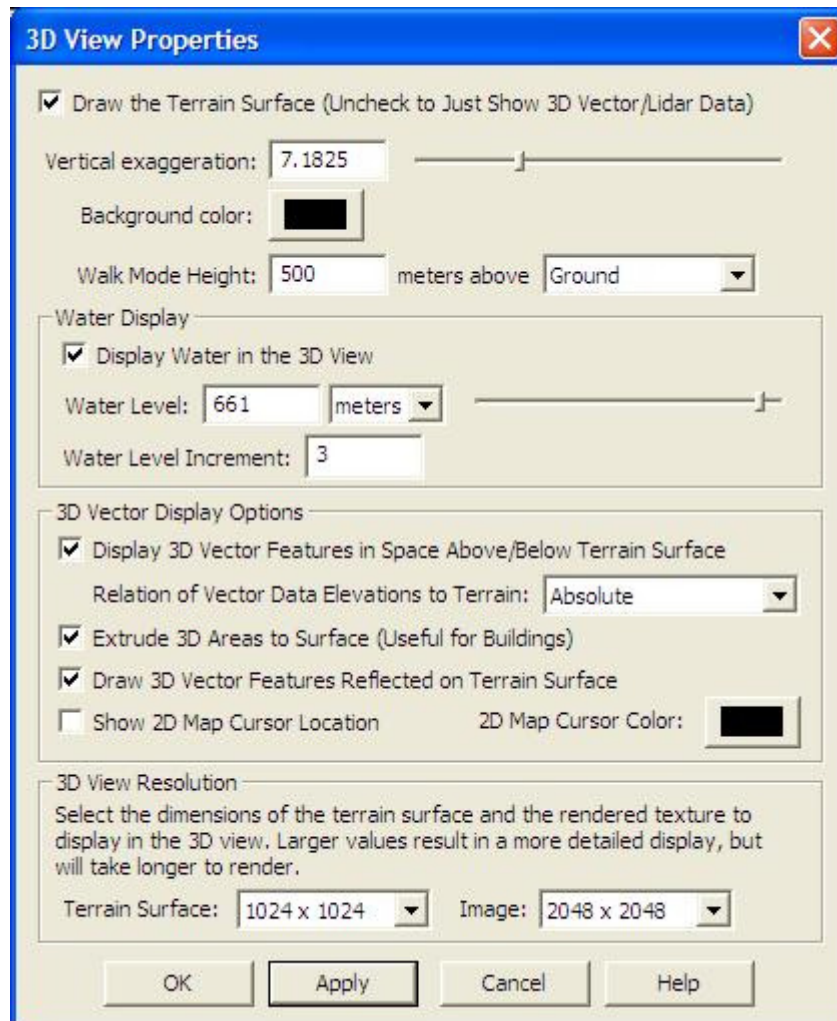
A qualquer momento é possível visualizar a nuvem de pontos LiDAR em 3 D. Para isto basta usar a funcionalidade “Show 3D View”



O esquema de cores e as classes serão os mesmos que na tela principal.

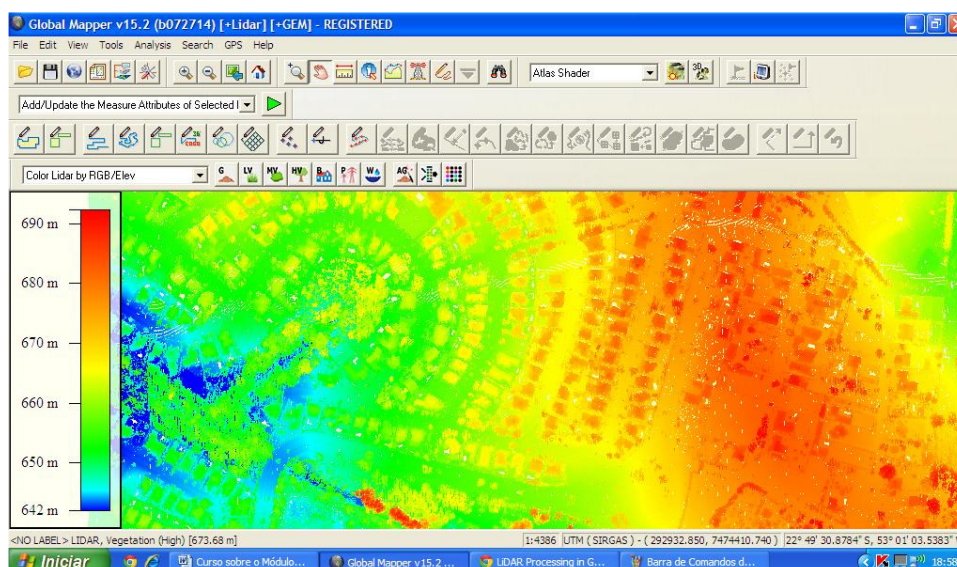


O comando a extrema direita abre uma janela de ajustes numéricos da visualização 3 D.

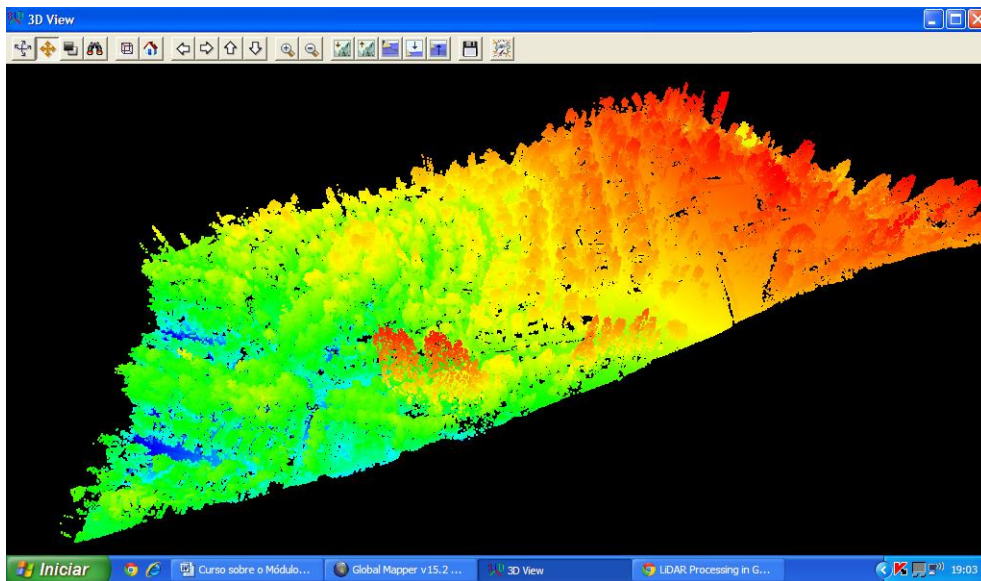


Os demais comandos do Menu 3D permitem navegar, orientar, rotacionar, mover a vista, sobrevoar, aumentar ou reduzir o ZOOM, e permite igualmente salvar a vista estática obtida.

### Imagem 2 D:

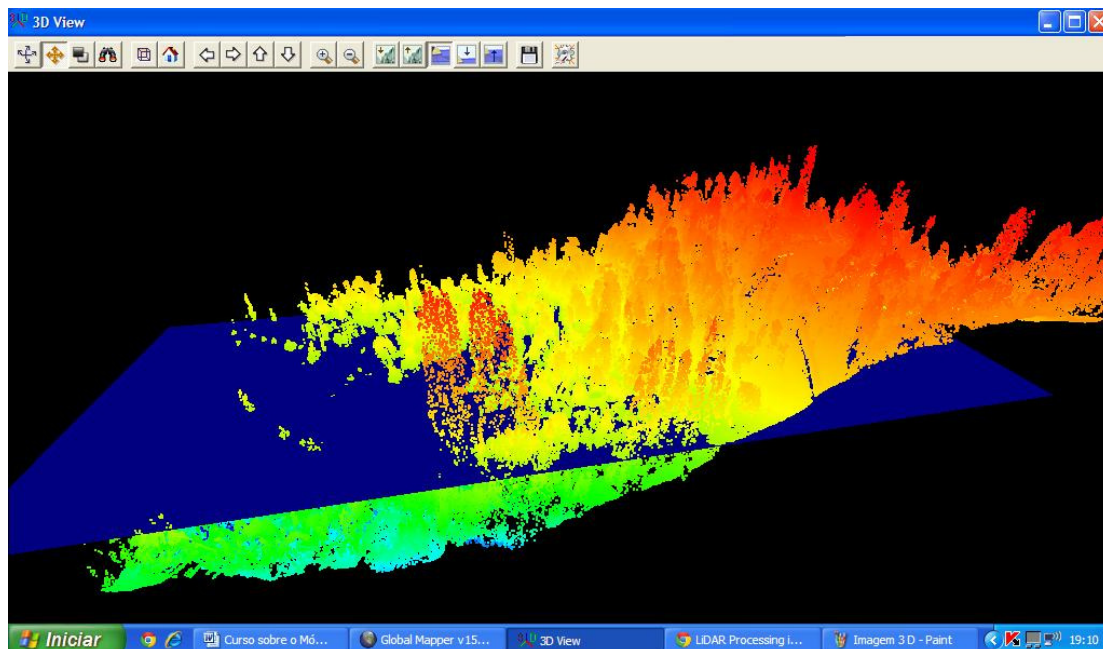


## Imagem 3 D



A imagem 3 D pode ser orientada interativamente com o mouse, deslocada, orientada, a perspectiva e a exageração vertical alteradas interativamente...

Pode ser feita simulação de enchente com parâmetros interativos que faz subir o plano de nível da água na elevação e por intervalo definido pelo operador.....

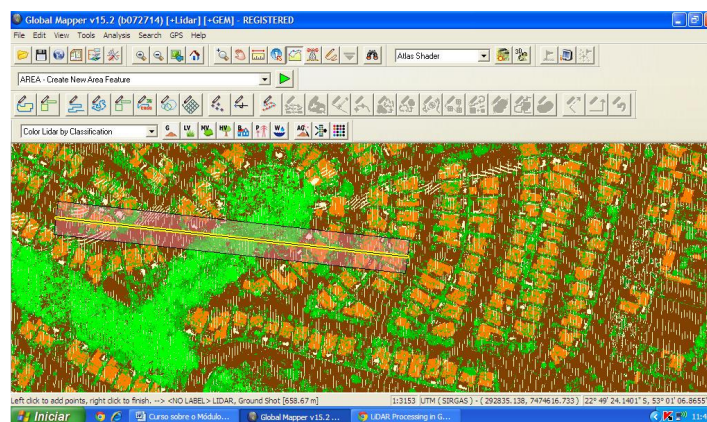


## **Criando, visualizando e editando uma seção 3D em perfil na nuvem de pontos LiDAR, o método manual ...**

O fato dos dados LiDAR serem dados vetoriais tridimensionais faz com que eles possa ser vistos em 3 D como mostramos anteriormente, mais também possam ser visualizados num corte de perfil sob medida do usuário.... Assim, podemos definir um segmento simples ou múltiplo de corte na nuvem de dados LiDAR e analisar a repartição espacial dos pontos ao longo deste perfil.

Para começar vamos visualizar o dado 118 já classificado, carregando o normalmente com a visualização “ Color LiDAR by Classification”. E definindo uma perfil de corte numa área de habitação e vegetação.

### **Visualização 2 D vertical**

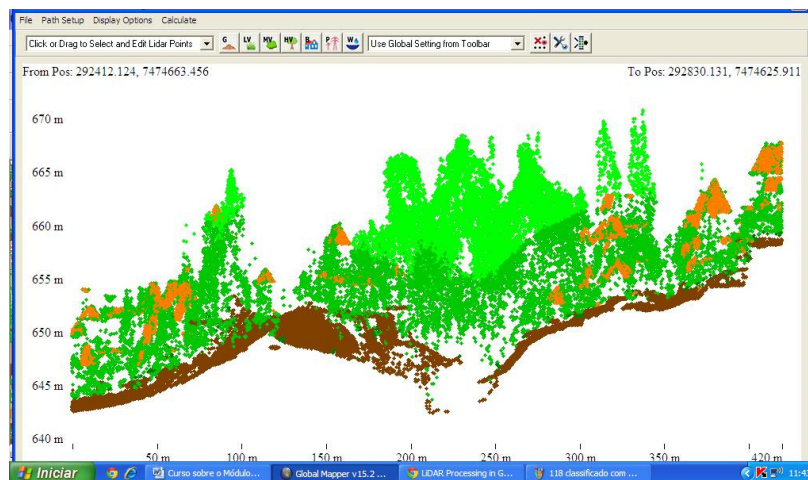


A linha de corte tem as seguintes características, especificada com 20 m de largura, na verdade então sendo um corredor e não uma linha... :

Start Position: 292412.124, 7474663.456  
Start Height: -999999 m  
End Position: 292830.131, 7474625.911  
End Height: -999999 m  
Path Length: 419.64 m  
Straight-Line Distance: 419.64 m  
3D Distance on Surface: 419.64 m  
Vertical Difference (Start to Finish): 0.0 m  
Total Climbing: 0.0 m over 0 m on surface  
Total Descending: 0.0 m over 419.64 m on surface  
Minimum Elevation on Path: -999999 m  
Maximum Elevation on Path: -999999 m  
Azimuth: 95° 55' 2.7"  
Slope/Tilt: 0.00°  
Max Path Slope: 0.00° [0 m along path]

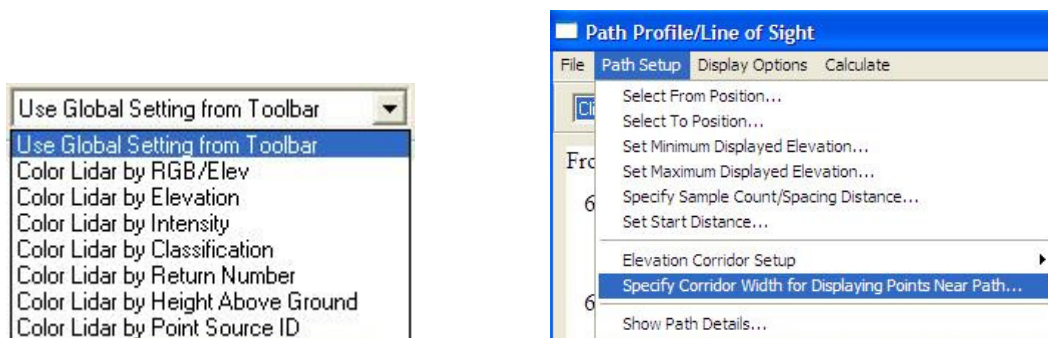
Automaticamente depois de definido o perfil do corte, de abre uma nova janela como segue:

## Visualização horizontal do corte de perfil



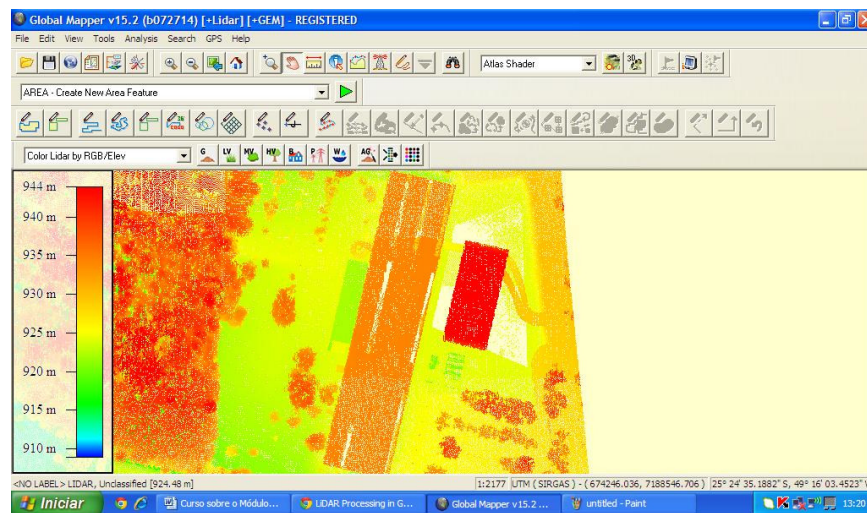
Se percebe nitidamente não somente o perfil topográfico da área mais igualmente as classes definidas e coloridas nas mesmas cores que a visualização vertical para serem destacadas. Reconhecemos o solo, a vegetação (perfil das árvores...) e as casas (formas de telhados de duas águas...)

Na tela da visualização do perfil mesmo é possível acertar detalhes o modo de visualização e as especificações do perfil.



Uma vez feito o perfil no local e forma desejado, estamos em condições de editar o que queremos para interpretar, corrigir, apagar, etc a nuvem de pontos... Usamos para exemplo os dados do Museu do Olho, já que se tatá de um dado bruto sem classificação....

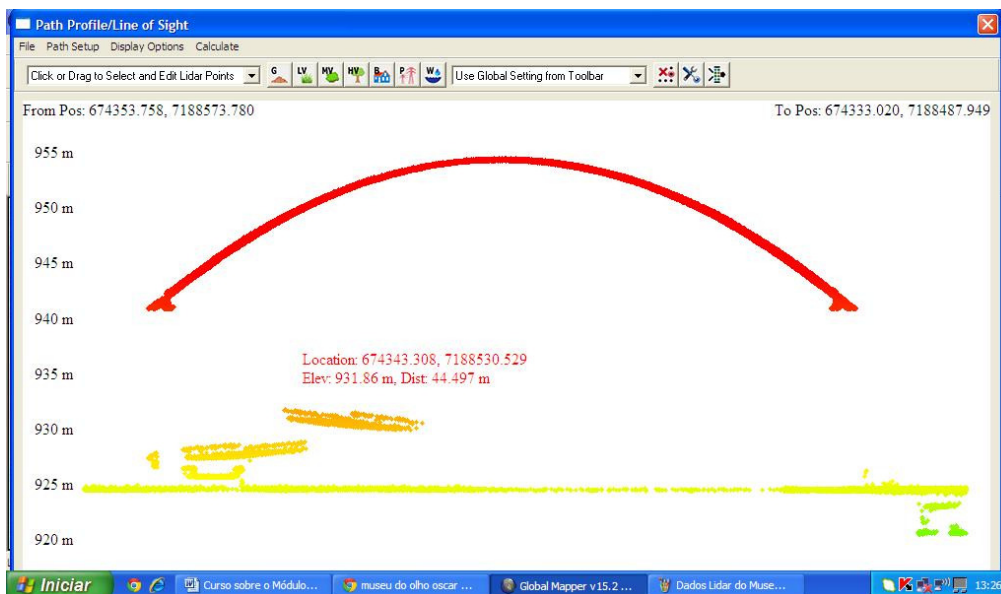
**Dado LIDAR na área do Museu do Olho e colorização por hipsometria, ou seja elevação dos pontos...**



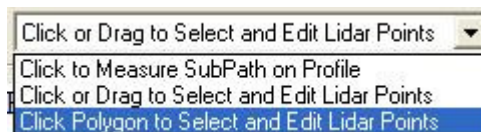
**Foto aérea da área**




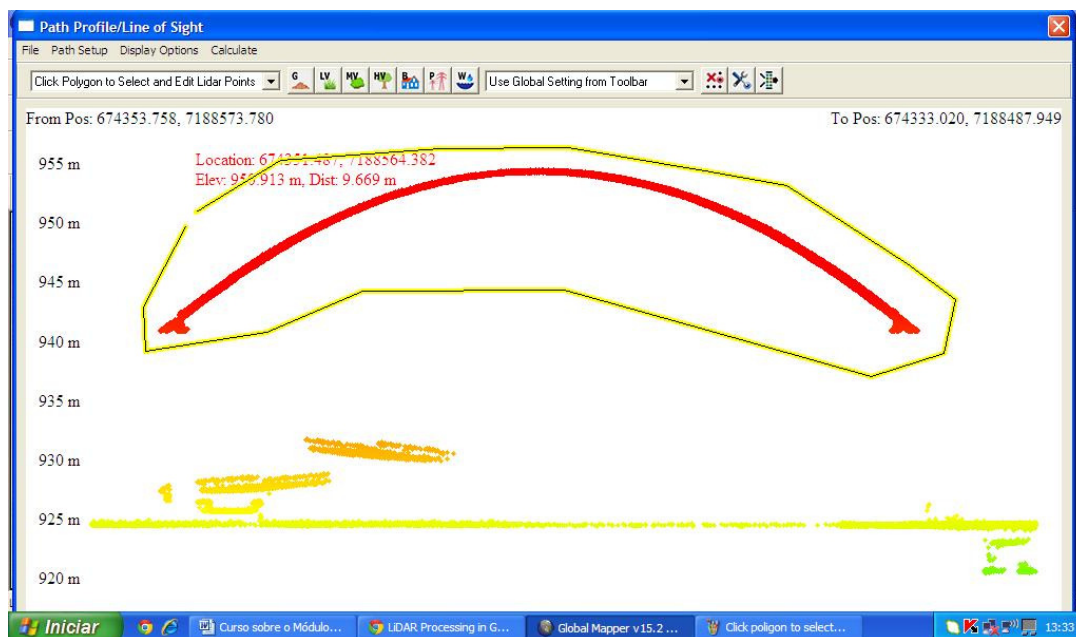
Na visualização de perfil, o Olho foca como segue no dado LiDAR:



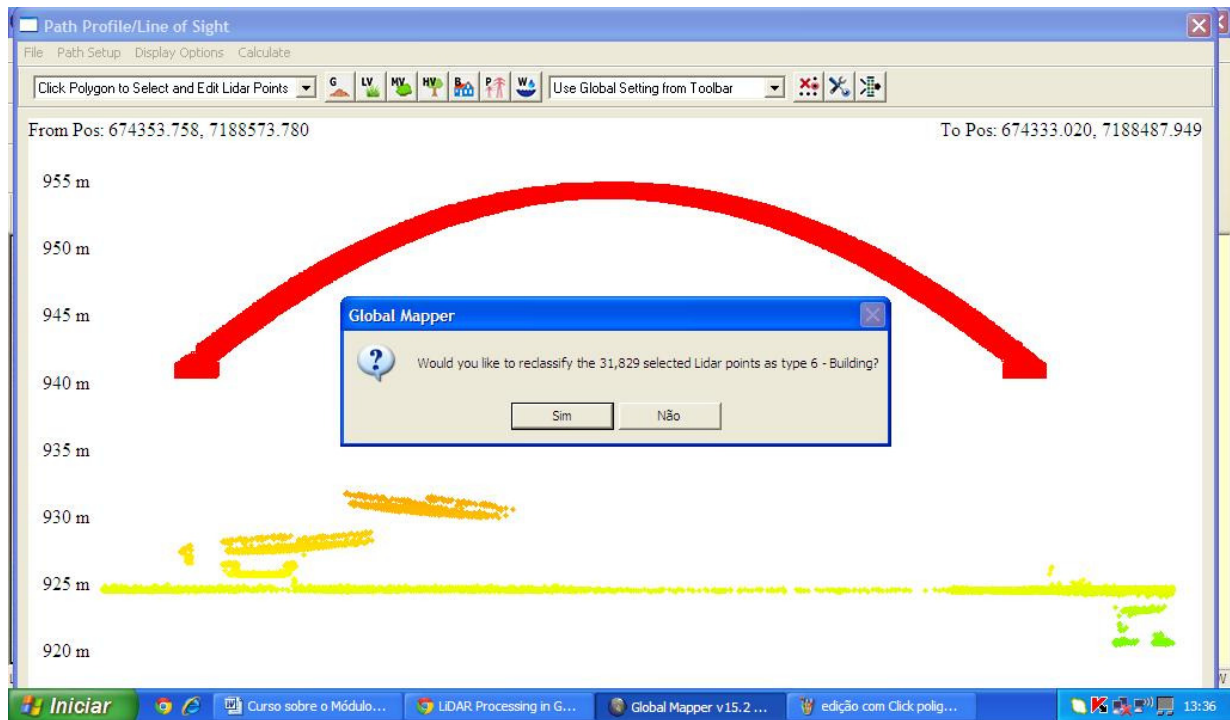
Com isto podemos então seleccionar a opção



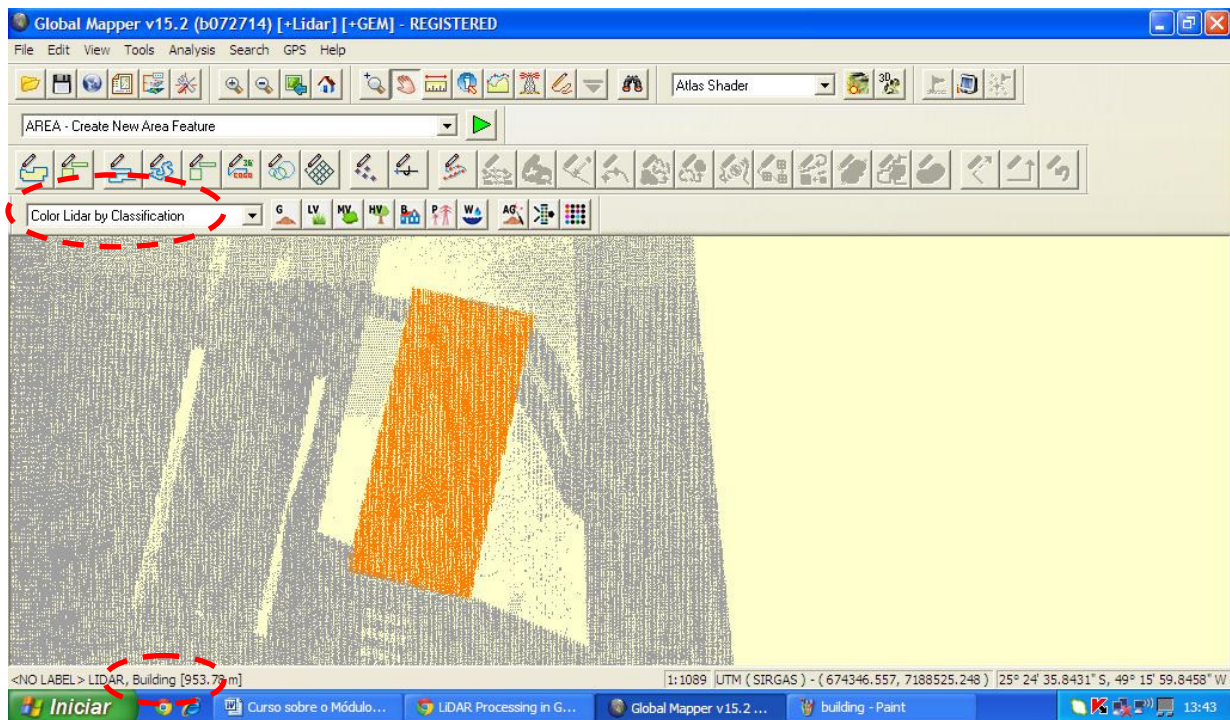
E cercamos com o cursor em modo polígono a parte da nuvem de ponto que corresponde ao teto do “Olho”, e podemos então classificá-lo como “building” .



As partes em laranja abaixo são as passarelas de acesso ao Olho e podem ser classificadas depois... Para finalizar confirmamos a nossa escolha de classificação....

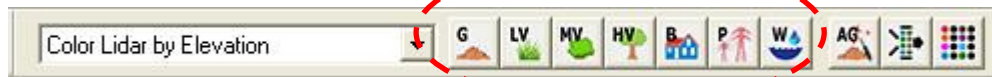


O resultado na nuvem de pontos visualizada em 2 D é como segue com a visualização por classificação ; observe a legenda no canto inferior esquerdo...



Usaremos sempre para esta tarefa as classes predeterminadas da barra de ferramenta LiDAR .





- G é Ground ou Solo
- LV é “Low Vegetation” ou Vegetação Rasteira
- MV é “Médium Vegetation” ou Vegetação Média
- HV é “High Vegetation” ou Vegetação Alta
- B é “Building” ou Edificações
- P é “Transmission Tower” ou Torre de Transmissão
- W é “Water” ou Corpos d’Água.

**Recorde a classificação da ASPRS que serve de base e deve ser seguida :**

**Classification:** Classification must adhere to the following standard:

**Table 17: ASPRS Standard LIDAR Point Classes (Point Data Record Formats 6-10)**

<b>Classification Value</b>	<b>Meaning</b>
0	Created, never classified
1	Unclassified <sup>3</sup>
2	Ground
3	Low Vegetation
4	Medium Vegetation
5	High Vegetation
6	Building
7	Low Point (noise)
8	Reserved
9	Water
10	Rail
11	Road Surface
12	Reserved
13	Wire – Guard (Shield)
14	Wire – Conductor (Phase)
15	Transmission Tower
16	Wire-structure Connector (e.g. Insulator)
17	Bridge Deck
18	High Noise
19-63	Reserved
64-255	User definable

Assim podemos classificar ou aperfeiçoar as classificações já existentes da vegetação, as edificações, os corpos de água, etc... para gerar informação geográfica necessária ao projeto.

## **Gerando um Modelo Digital de Terreno por Triangulação ou Binning**

O objetivo a maior parte das pessoas que usam dados LiDAR é de extrair o Modelo numérico de Terreno, ou seja o solo nu, sem os objetos ( vegetação, construções, etc...) que geralmente existem...

Veja a seguir a ilustração da diferença entre o MDS - Modelo Digital de Superfície e o MDT – Modelo Digital de Terreno.



**MDS - Modelo Digital de Superfície**

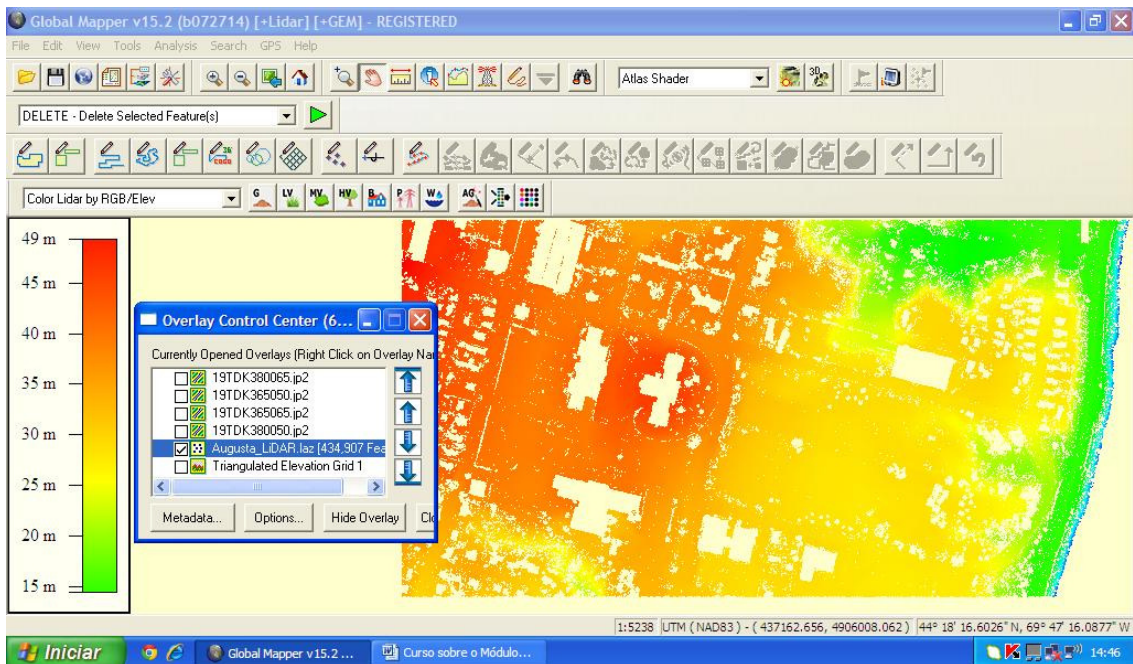


**MDT – Modelo Digital de Terreno**

O atrativo dos dados LiDAR é que se tratam de dados editáveis em 3D, ou seja podemos classificar e editar, retirar até (apagar) objetos da paisagem, para analisar o que sobra o que o tem por baixo (o solo nu), e isto faz com que sejam dados muito maleáveis ! No exercício a seguir vamos importar uma pequena amostra de dados LiDAR e vamos criar um modelo de elevação na forma de uma grade com este dado.

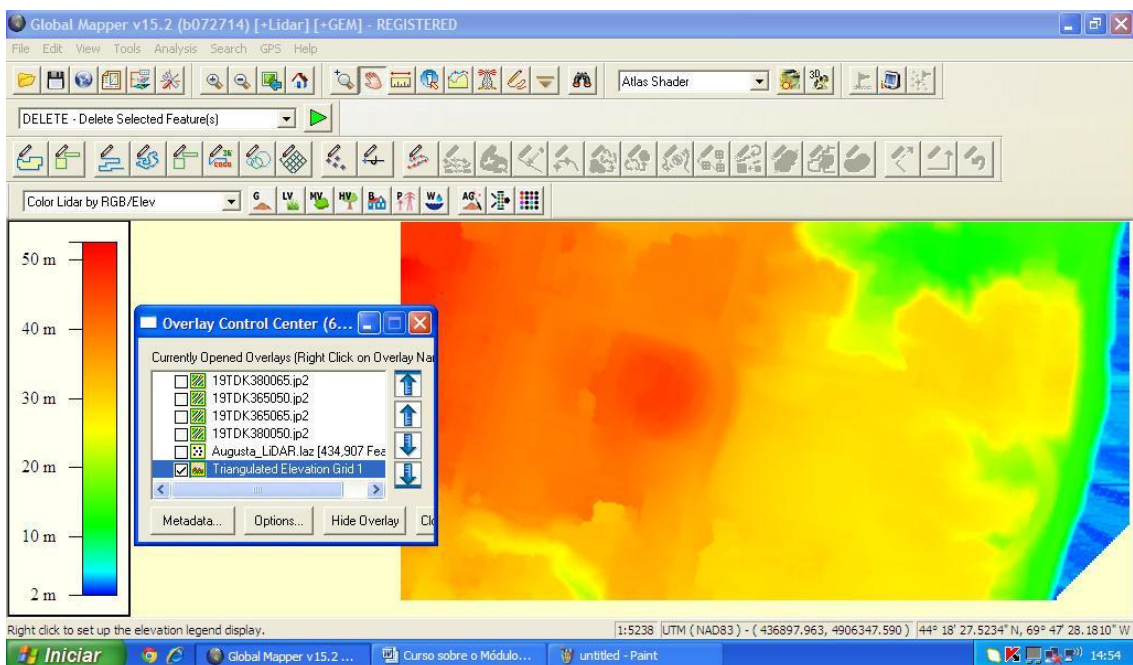
4. Retire da área de trabalho os dados usados anteriormente.
5. Clique no comando **Open** na barra de ferramentas e navegue até:  
\*\GM\_Training\Training\_Data\Augusta\_Data\Imagery  
Segurando o botão **Ctrl** do teclado, selecione os 4 arquivos **.jp2** e clique no botão **Open**.
6. Clique no comando **Open** na barra de ferramentas e navegue até:  
\*\GM\_Training\Training\_Data\Augusta\_Data  
Selecione **Augusta\_Ground\_LiDAR.las** e clique no botão **Open**.
7. O diálogo **LiDAR Load Options** oferece a opção de definir a classificação dos pontos a serem importados. Neste caso, o arquivo foi pré configurado para incluir somente pontos no solo, e sendo assim, somente clique no botão **OK**.
8. Use a ferramenta **Zoom**, amplie uma parte deste dado LiDAR e repare o alinhamento dos pontos.
9. Use a ferramenta **Feature Info**, selecione um ponto e anote o atributo para este ponto.
10. Para criar uma camada de grade de elevação a partir da nuvem de pontos LiDAR, abra o **Overlay Control Center (Central de Controle de Camadas)**, clique com o botão direito do mouse em **Augusta\_Ground\_LiDAR.las** e selecione **GRID – Create Elevation Grid from 3D Vector Data...** (Criar Grade de Elevação com dados Vetoriais 3D).

A tela a seguir mostra a aparência do em processamento na classe **ground / solo** : O que há vazios no lugar das construções e da vegetação, que serão preenchidos em função dos valores das redondezas assumindo continuidade do terreno.



11. No diálogo **Elevation Grid Creation Options (Opção de Criação de Grade de Elevação)**, mantenha as seleções por defeito e clique no botão **OK**.

Depois de gerado arquivo da Grade de Modelo Digital de Terreno, que aparece no Overlay Control Center, veja a sua aparência, notando a continuidade onde antes havia edifícios e vegetação.



12. **Overlay Control Center (Central de Controle de Camadas)**, use os botões com flechas do lado direito da janela para mover a **Triangulated Elevation Grid (Grade de Elevação Triangulada)** para o topo da lista (ela aparecerá de baixo da imagem previamente).



Desative o campo perto de **Augusta\_Ground\_LiDAR.las** para retirar os dados pontuais originais.

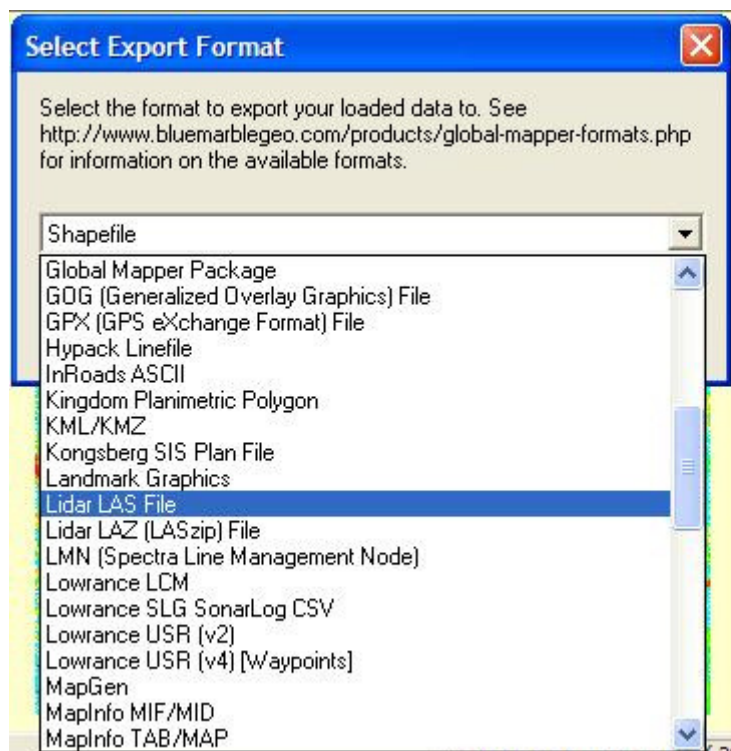
13. Clique no botão **3D** na barra de ferramenta para abrir a janela que mostra os dados carregados como um modelo de terreno 3 D .



## **Exportando dados LiDAR.**

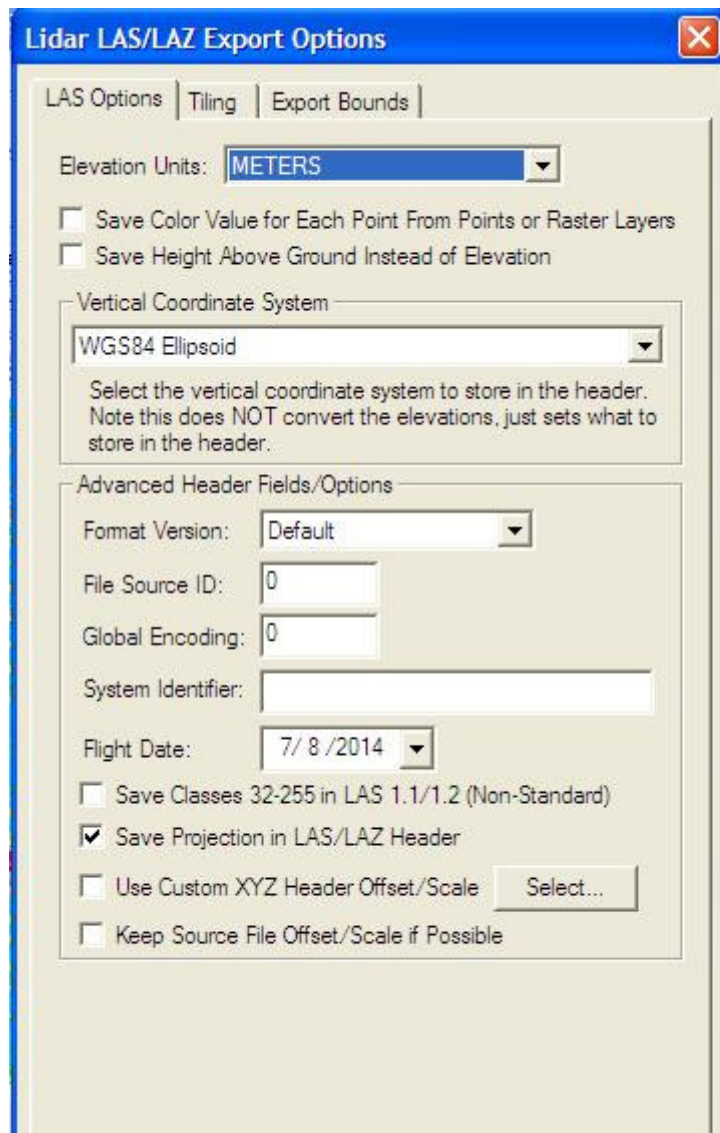
Para salvar dados LIDAR, se tratando de dados vetoriais, usar o menu

File/ Export / Export Vecot / LiDAR format ... Veja a Janela de diálogo.



Recomendamos obviamente conservar o formato **.las** ou **.laz** (compactado) para maior compatibilidade dos dados com outros sistemas...

As demais especificações dos dados a serem salvos estão na janela e menus seguintes....



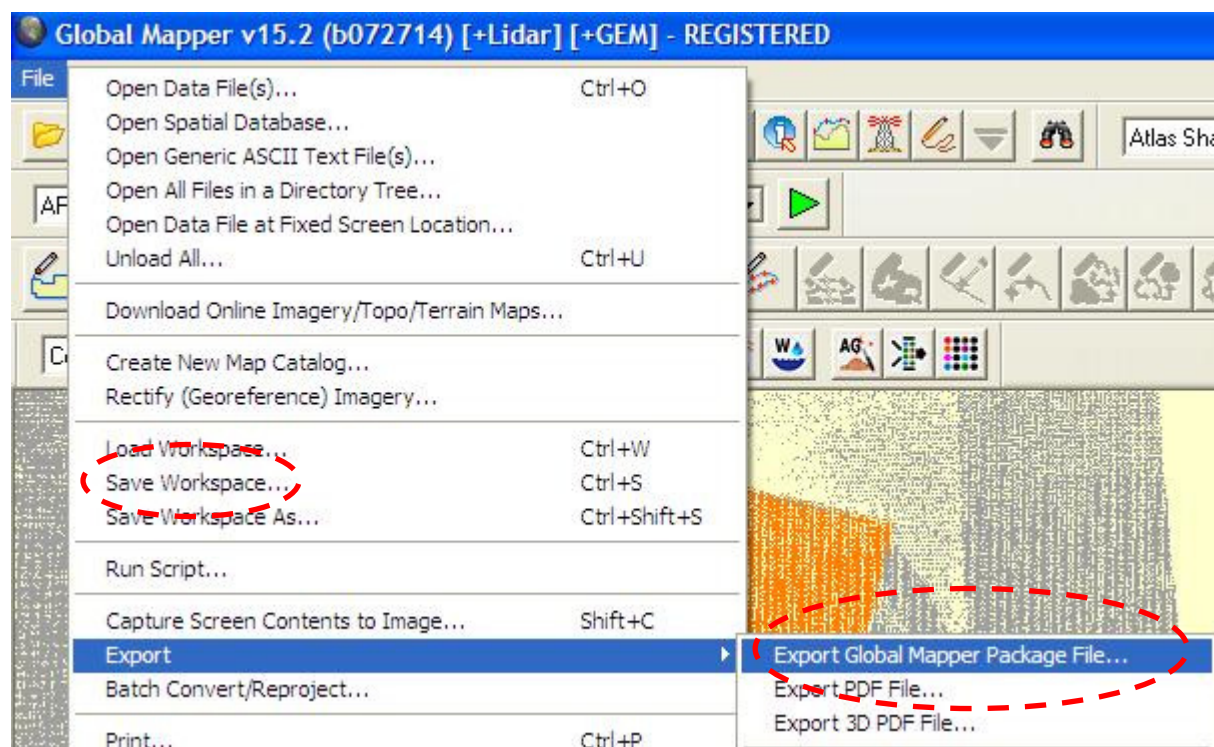
Recomendamos salvar o seu trabalho a medida de sua realização, usando os comandos

### **File / Save Workspace**

se for guardar os dados para trabalho na sua máquina já que este comando somente salva a sequência dos os processamentos realizados e o caminho para alcançar os arquivos, mais não salva os arquivos de dados propriamente ditos, e o outro usuário então provavelmente não poderá reproduzir o seu trabalho se os arquivos não estão exatamente nos mesmos diretórios no computador dele.

## Ou então o comando **File / Export / Export Global Mapper Package File ...**

se tiver que compartilhar os dados por completos com outro usuário do GLOBAL MAPPER , já que este comando exporta todos os arquivos dos dados e possibilitará recarregá-los por completo.



**—► *Dúvidas, perguntas, observações: envie email com detalhes da situação técnica com cópia de tela do aplicativo, explicando os seus objetivos no processamento, para [ventas@engesat.com](mailto:ventas@engesat.com) e responderemos o mais rapidamente possível em português, para lhe ajudar a melhor usar o Módulo Lidar nos seus projetos.***

Obrigado !

**Laurent MARTIN**  
**Cel 041 91 34 09 90**  
**Email [ventas@engesat.com.br](mailto:ventas@engesat.com.br)**