LiDAR – Levantamento para Portugal continental

8 Aril Oright

Webinar - Exploração de informação LiDAR

Cristina Igreja e Ricardo Pinho

Direção de Serviços de Geodesia, Cartografia e Informação Geográfica |DSGCIG



Webinar LiDAR - 17 julho 2025

Objetivos:

- Compreender o que é a tecnologia LiDAR
- Conhecer o projeto e processo de levantamento que deu origem à cobertura LiDAR de Portugal continental
- Explorar aplicações dos dados LiDAR e subprodutos gerados através de exemplos práticos.



Webinar LiDAR - 17 julho 2025

Programa:

- 1. Introdução à cobertura LiDAR de Portugal continental e aos seus subprodutos
- 2. Exploração dos dados LiDAR, desde a visualização à transferência para utilização local no computador
- 3. Exercícios práticos de utilização da Nuvem de Pontos LiDAR (LAZ)
- 4. Exercícios práticos de utilização dos Modelos Digitais do Terreno (MDT) e Modelos Digitais de Superfície (MDS)



O que é LiDAR (Light Detection and Ranging)?

- Tecnologia de deteção remota
- Utiliza pulsos de laser para medições precisas sobre a superfície terrestre
- Regista múltiplos retornos, proporcionando maior detalhe
- Permite criar modelos tridimensionais detalhados



Como funciona o LiDAR aerotransportado?

1. Emissão de milhares de pulsos laser por segundo

 Reflexão dos pulsos em superfícies (e.g.solo, vegetação, construções). Registo de pelo menos 4 retornos por pulso.

3. Medição do tempo de de cada retorno para calcular distâncias

4. Georreferenciação direta com GNSS e IMU para a determinação da posição.





 O primeiro retorno é medido como o ponto mais alto da paisagem. Este pode ser o topo de um edifício, o topo da vegetação, como a copa de uma árvore, ou o topo de uma montanha.

 O último retorno é registado como o ponto mais baixo de uma paisagem, como o solo.





Financiamento do levantamento LiDAR

Plano de Recuperação e Resiliência (PRR)

- Projeto apresentado pela DGT ao financiamento do PRR
- Investimento RE-C08-i02
- Componente 08 Florestas
- Suporte ao Cadastro da Propriedade Rústica

e Sistema de Monitorização da Ocupação do Solo (SMOS)

O que o LiDAR Mede?



Densidade Média:10 pontos/ m²

A densidade média é crucial para a precisão dos dados topográficos, permitindo um detalhe mais refinado do relevo.



Exatidão altimétrica: 10 cm

Exatidão planimétrica: 30 cm



Organização em unidades: 1km x 1km

Os dados são organizados em tiles que facilitam o manuseio e a análise em áreas específicas, tornando o acesso mais ágil.



Formatos

Os formatos LAZ e GeoTIFF garantem a compatibilidade com as diversas ferramentas de análise espacial.



Especificações Técnicas

- Densidade média: 10 pontos/m²
- Exatidão altimétrica: 10 cm
- Organização em blocos (tiles) de 1 km x 1 km
- Produtos:
 - LAZ Nuvem de Pontos (especificação LAS v. 1.4-R 15)
 - GeoTIFF MDT e MDS
- Classificação : 9 Classes
- Aquisição de fotografia aérea em simultâneo







Classes

As categorias da nuvem de pontos são organizadas de acordo com características específicas. Isso inclui desde o terreno e construções até diferentes alturas de vegetação e elementos como água e ruído, cada um é identificado por uma classe numérica.



Bandas (RGB / IRG)

Cada ponto da nuvem de pontos é também representado por bandas de cor específicas que permitem uma análise mais detalhada. Essas bandas incluem o vermelho, verde e azul, que são essenciais para a visualização e interpretação de imagens, além da banda de infravermelho próximo (NIR), que é crucial para a avaliação da vegetação e características do solo.



Intensidade

Cada ponto da nuvem de pontos tem associado o valor intensidade que corresponde à força do sinal refletido. Este atributo permite distinguir materiais e optimizar algoritmos de classificação.



Subprodutos adquiridos







MDT

Modelo Digital de Terreno com uma resolução de 0,5 metros

Modelo Digital de terreno com uma resolução de 2 metros

Este produto é um derivado da nuvem de pontos selecionando apenas os pontos da classe terreno.

MDS

Modelo Digital de Superfície com uma resolução de 0,5 metros

Modelo Digital de Superfície com uma resolução de 2 metros

Este produto é um derivado da nuvem de pontos excluindo os pontos referentes às classes da água e ruído.

Modos de Visualização















- Visualização interativa PoTree software livre
- http://paris.geomaster.pt:3486/

Dados abertos LiDAR no Centro De Dados (CDD)

Metadados LiDAR - SNIG

A cobertura LiDAR de Portugal continental encontra-se descrita no Registo Nacional de Informação Geográfica do SNIG, designada:

Dados LiDAR de Portugal continental

com os respetivos metadados (clicar aqui)

- Dados abertos de acesso publico sem restrições, com licença de uso CC-BY-4.0
- Descarregamento gratuito no novo Centro **De Dados**: https://cdd.dgterritorio.gov.pt

SNI g		🥙 Aceder 🛛 😶 P
Início Pesquisar Visua	lizador	
Q Voltar à pesquisa		
Dados LiDAR de Portugal	continental	105
Direção-Geral do Território		Dados abertu
Tema(s)	Mapas de base, Coberturas Aéreas, imagens de Satélite	
Data de Referência (Criação)	16-10-2024	
Política de Dados		
Restrições legais	Acesso público sem restrições	
	Licenca de utilização - CC-BY-4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by/	(4.0/)

Servicos de visualização e descarregamento

https://cdd.daterritorio.aov.pt/

Dados altimétricos do território de Portugal continental (Zona Noroeste ainda indisponível), obtidos com tecnologia LiDAR (Light Detection And g) aerotransportado no ano de 2024.

nto de dados compreende a nuvem de pontos LAS com uma densidade de 10 pontos/m2, o Modelo Digital de Terreno (MDT) e o Model rfície (MDS), ambos com resolução espacial de 50 cm e de 2 m

Os modelos digitais foram gerados a partir dos pontos classificados: o MDT com pontos da classe terreno; o MDS excluindo as classes do ruído e da águ

ada M=-120 000 m até à coordenada M=-6000 m⁻ Lote 2 da coordenada M=-6000 m até à coordenada M=133 000 r

Para o Lote 1 foram usados os sensores Teledyne Optech Galaxy T2000 e PhaseOne iXU-RS1000 (fotografia aérea), para os Lotes 2, 3 e 4 foram usados os sensores Riegl VQ-780II-S e PhaseOne iXM-RS 150F e PhaseOne iXM-RS 100 (fotografia aérea)

A nuvem de pontos foi ajustada geometricamente e classificada em nove classes: 1 - Outro, 2 - Terreno, 3 - Vegetação Baixa (0 m - 0,5 m), 4 Vegetação Média (0,5 m - 2 m), 5 - Vegetação Alta (acima de 2 m), 6 - Construções, 7 - Ruído, 9 - Água, 26 - Pontes, Os pon o atributo cor nos canais Vermelho, Verde, Azul e Infravermelho próximo (RGBNir), e o atributo intensidade com o valor normalizado para 16 bits

Cobertura Geográfica	Portugal Continental
Cartografia	Cartografia Oficial
Sistema de Referência	• EPSG:3763

Responsável Informação sobre metadados Palayras-chave Informação técnic

curso	 Socarto - Sociedade de Levantamentos Topo Cartográficos, Lda. Parque Tecnológico de Óbidos, Edifícios Centrais. Rua da Criatividade, Sala 1.73. 2510-216 Óbidos Produtor : Socarto - Sociedade de Levantamentos Topo Cartográficos, Lda. 			
	 Agrupamento Viamapa - Serviços de Topografia, S.A. / S.T.I. Travessa de São Brás, nº235, Vila do Conde, 4480-934, Portugal Produtor : Agrupamento Viamapa - Serviços de Topografia, S.A. / S.T.I. 			
	Direção-Geral do Território Rua Artilharia Um, 107, Lisboa, 1099-052, Portugal			
o de informação	• Contractor, Detentor : @irep; ä/orgenal/do Termóreo 22			

https://cdd.dgterritorio.gov.pt

Início Sobre Catálogos - Mapa Downloads Contactos

PT 🗸

(deferritório Centro de Dados

dig Território Direção-Geral do Território

Centro de Dados

Serviço de descarregamento de dados geográficos da Direção-Geral do Território.

Descobrir o catálogo

Explorar o mapa

© DGT - Todos os direitos reservados.

Início Sobre Catálogos Contactos Mapa Suporte • Política de Privacidade Condições de utilização

Ciclos de Webinares da DGT: Exploração de informação LiDAR 17/07/2025

Plataforma Centro De Dados (CDD)

- Implementa um catálogo conforme a especificação aberta SpatioTemporal Asset Catalogs (STAC), "a common language to describe geospatial information, so it can more easily be worked with, indexed, and discovered" com inúmeras vantagens:
 - Acesso uniforme a diferentes tipos de dados, de forma estruturada e legível por máquina
 - Pesquisa nos catálogos por zonas geográficas e períodos temporais específicos
 - Metadados normalizados gerados a partir da informação obtida diretamente dos ficheiros de dados
 - Interoperabilidade para integrar as pesquisas em dados de observação da terra publicados em catálogos de diferentes entidades (<u>https://stacindex.org</u>)

Infraestrutura física e virtual (CDD)

- Solução desenvolvida no âmbito de uma cooperação entre a DGT, o <u>LIP</u> e o <u>CNCA</u>, recorrendo a um conjunto integrado de software livre e open source:
 - Earth Observation API (<u>https://eoAPI.dev</u>) "makes massive earth observation (EO) data archives discoverable and interoperable".
 - MINIO (<u>https://github.com/minio</u>), "a high-performance, S3 compatible object storage".
 - **CEPH** (<u>https://ceph.io</u>), "an open-source, reliable and scalable distributed storage system for any organization".
- Assente na infraestrutura do Centro Nacional de Computação Avançada (CNCA), localizada em:
 - Lisboa, Vila Real
- Desenvolvida de raiz em computação em nuvem (Cloud computing), para assegurar a distribuição dos dados em diferentes locais da infraestrutura na nuvem e escalabilidade para garantir capacidade de resposta a diferentes níveis de solicitação de descarregamento:
 - Virtualização IaaS ; Contentorização (*Containers*) ; Armazenamento dos dados em objetos S3

Transferência de Dados

Ciclos de Webinares da DGT: Exploração de informação LiDAR

Disponibilização (CDD)

Acesso à plataforma e aos dados

- A plataforma CDD é de acesso livre
- O descarregamento dos dados é feito mediante registo do utilizador
- Existirão duas formas de acesso aos catálogos e dados do CDD
 - Através de navegador web
 - Através de API

• A primeira versão do CDD

- Foi divulgada publicamente a 25 junho (<u>aqui</u>)
- Com acesso e navegação no catálogo e respetivas coleções dos dados LiDAR através de navegador web
- Com funcionalidade de registo e autenticação do utilizador para descarregamento dos dados
- Com funcionalidades de seleção das unidades de dados no mapa e seu descarregamento

H D Contacte

Centro de Dad

Disponibilização (CDD)

- A segunda versão do CDD
 - Ficará disponível no último trimestre de 2025
 - Visualização e inquirição dos dados em navegador web
 - Acesso através de interface programática (API) ao catálogo e dados
 - Funcionalidades melhoradas do acesso através de navegador web
 - Incluirá outros Conjuntos de Dados Geográficos abertos da DGT, constituindo a plataforma para o descarregamento de todos os dados abertos da DGT

Disponibilização (CDD)

• Contributos dos utilizadores para a melhoria do CDD e dados LiDAR

- A DGT valoriza a colaboração dos utilizadores. Todos os problemas detetados na utilização do CDD e dos dados LiDAR podem ser reportados.
 Este processo é fundamental para a melhoria contínua da facilidade de utilização do CDD e da qualidade dos dados, em benefício de todos os utilizadores
- No menu "Suporte" no rodapé da pagina inicial do CDD são indicadas as duas formas para o utilizador reportar os problemas e sugestões de melhoria:
 - Reportar problemas relacionados com os dados
 - Reportar problemas com a plataforma

DGT CDD Downloader QGIS plugin

Novo plugin QGIS para descarregar ficheiros LiDAR do CDD diretamente no interface do QGIS

DGT CDD Downloader

https://plugins.qgis.org/plugins/dgt_cdd_downloader

Desenvolvido pelo grupo QGIS-PT para os utilizadores de QGIS

Foi possível devido à adoção de ferramentas e normas abertas no CDD

DGT CDD Downloader

Plugin ID: 4035

Download geospatial data from the DGT (Direção-Geral do Território) CDD Portal.

☆☆☆☆☆(5) votes

 PT - Este plugin adiciona uma ferramenta ao QGIS Processing Toolbox, para descarregar vários conjuntos de dados geoespaciais (LiDAR, MDS, MDT) do portal português DGT CDD. Permite a autenticação, divide grandes áreas em partes mais pequenas, organiza os ficheiros descarregados e pode, opcionalmente, criar e carregar VRTs para dados raster.

Para executar eficazmente o plugin é necessário registar-se em https://cdd.dgterritorio.gov.pt/.

Ferramenta desenvolvida pela comunidade e não afiliada com a Direção-Geral do Território!

DGT CDD Downloader QGIS plugin

Demonstração de instalação e utilização para descarregamento de dados LiDAR (várias coleções) para uma área definida por polígono

Visualizadores LAZ

Visualização de LAZ com QGIS

O QGIS é o software desktop SIG open source mais popular e usado no mundo. https://qgis.org

Para além das suas vastas funcionalidades nativas que podem ser aumentadas através de plugins, na sua instalação vêm incluídas outras soluções open source para processamento e análise SIG, nomeadamente o GRASS, o GDAL/OGR e mais recentemente o PDAL (*Point Data Abstraction Library* - <u>https://pdal.io</u>)

A inclusão do PDAL no QGIS, orientado à leitura e processamento de nuvem de pontos, seja de origem em Laser Scanners seja em LiDAR, alarga as capacidades do QGIS na utilização nativa deste tipo de informação geográfica.

Visualização de LAZ com QGIS

Instalação do QGIS (<u>download</u>)

Existem dois métodos possíveis de instalação do QGIS no Windows:

- 1. <u>OSGeo4W installer</u> recomendada para instalação em organizações e para uma atualização permanente para as mais recentes versões disponíveis.
- 2. <u>Ficheiro de instalação MSI</u> para instalação em computador pessoal e sem necessidade de atualização permanente de novas versões.

Existem dois tipo de versões do QGIS para instalação:

- 1. A versão Long Term Release (LTR) mais estável e maior suporte.
- 2. A versão Latest Version, menos estável mas com novas funcionalidades.

Para a utilização do QGIS com dados LAZ recomenda-se a utilização da "Lastest Version" pois foram adicionadas recentemente ao QGIS muitas funcionalidades nesta área.

Para uma fácil instalação use o script <u>qgis_both_install_update.bat</u> conforme descrito <u>aqui</u>.

Visualização de LAZ com QGIS

• Visualização de ficheiro LAZ com QGIS em 2D e 3D, demonstrando algumas das funcionalidades da vista 3D para nuvem de pontos

Visualização de LAZ com CloudCompare

CloudCompare é um software desktop open source criado por <u>Daniel Girardeau-Montaut</u> para processamento de nuvem de pontos e superfícies triangulares 3D

https://cloudcompare.org

Foi originalmente criado para realizar comparações entre duas nuvens de pontos 3D de elevada densidade, como as obtidas com equipamentos Laser Scanner.

Progressivamente foram-lhe acrescidas funcionalidades genéricas de processamento de nuvem de pontos, incluindo melhorias na visualização, algoritmos avançados de reamostragem, estatísticas, classificação interativa e automática, etc, para além dos diversos plugins para processamento específicos.

Este software open source é atualmente também uma referencia para a visualização, inquirição e processamento de nuvem de pontos de LiDAR.

Visualização de LAZ com CloudCompare

Instalação do CloudCompare (download)

Existem dois métodos possíveis de instalação do CC no Windows:

- 1. Ficheiro executável de instalação
- 2. Ficheiro 7zip para utilização portable sem instalação

Existem dois tipo de versões do CC para instalação:

- 1. A versão Stable Release mais estável
- 2. A versão Alpha, menos estável mas com novas funcionalidades.

Existe ainda uma versão do CloudCompare apenas para visualização: ccViewer, sem funcionalidades de processamento

CloudCompare

Visualização de LAZ com CloudCompare

38

 Visualização 3D de ficheiros LAZ com CloudCompare e demonstração de algumas funcionalidades de inquirição, desenho, junção e recorte

Visualização de LAZ com Potree

Potree é um software open source de visualização 3D em WebGL de nuvens de pontos de elevado volume, desenvolvido pelo <u>Institute of Computer Graphics and Algoritms, TU Wein</u>, Austríaco.

https://potree.github.io

É um software para ambiente de Internet (Browser / Web-Server) mas existe uma versão Desktop que permite executar localmente o software no computador. <u>https://github.com/potree/PotreeDesktop/releases</u>

A sua utilização obriga a conversão prévia da nuvem de pontos num formato específico, altamente indexado, utilizando uma ferramenta de conversão.

https://github.com/potree/PotreeConverter/releases

Este software permite a visualização e inquirição interativa de nuvens de pontos da dimensão de cidades ou mesmo regiões inteiras.

Visualização de LAZ com Potree

Instalação do Potree Converter (<u>download</u>) e Potree Desktop (<u>download</u>)

Para instalação no Windows ambos são disponibilizados em ficheiros ZIP.

A instalação é realizada por simples descompressão desses ficheiros para uma pasta no disco do computador à escolha do utilizador.

Os ficheiros LAZ de LiDAR descarregados do CDD devem ser previamente convertidos no formato específico, utilizando o Potree Converter na linha de comando, conforme exemplo abaixo, onde para os resultados (-o) deve ser indicada uma pasta:

PotreeConverter.exe -i LO-170279-06-2024_v01_7.laz -o potree\

Para correr o programa Potree Desktop deve ser executado o "PotreeDesktop.bat"

Visualização de LAZ com Potree

Visualização 3D de ficheiros LAZ com Potree de pequeno e grande volume (município) e demonstração de funcionalidades de inquirição.

Potree Viewer			- ð ×
Window			
potree.org - github - twitter 1.8.0			
EN - FR - DE - JP - ES - SE - ZH - IT			
Appearance			
Point budget: 3,000,000		- 0 X	
Field of view: 60	potree × +		
Eve Dome Linking	← → ↑ C 🖵 → … laz → potree	Search Q	
		(The second	
Radius: 1.4			
	> Contos2021coc Name	Date modified Type	
Strength: 0.4	> ortos2004200		
Onacity	hierarchy.bin	15/07/2025 13:59 BIN	
	> ortosat2023c	15/07/2025 12:50	
Background	> C snigreport		
Skybox Gradient Black White None	> 🚽 DATADRIVE1 (E	15/07/2025 13:59 BIN	
Other		15/07/2025 13:59 Text	
Splat Quality			
Standard High Quality	V 🧐 Network		
Min node size: 0	4 items		
Box			
LOCK VIEW			
Tools			
≋ ⊙ ∧			
Show/Hide labels			
Show Hide			
Clipping			

Visualização de LAZ com laslook (lastools)

LAStools é um software parcialmente open source desenvolvido especificamente para processamento de elevada performance e eficiência de dados LiDAR.

https://lastools.github.io

Desenvolvido inicialmente pelo falecido Dr. Martin Isenburg, fundador e CEO da rapidlasso GmbH, é um software de referência mundial especializado no processamento de dados LiDAR, reconhecido pela sua elevada produtividade.

É constituído por um <u>vasto conjunto de ferramentas</u> para executar em linha de comando, **parte das quais open/free de** utilização gratuita e a outra parte sujeita a <u>pagamento de licença de uso</u>, de âmbito avançado e profissional (<u>BLAST</u>).

É permitido o <u>download</u>, a instalação e utilização de todas as ferramentas do lastools, estando a utilização das ferramentas não gratuitas limitadas a um número máximo de pontos e os resultados com inclusão de ruído e falhas.

Apesar de as ferramentas lastools poderem ser executadas, através de toolboxes, no QGIS, ArcGIS Pro, FME e Erdas, foi lançada recentemente a ferramenta <u>laslook</u> (GUI) que permite a visualização 3D dos dados LiDAR e a execução de todos os comandos lastools integrado num interface gráfico.

LAStools LiDAR processing

Visualização de LAZ com laslook (lastools)

• Instalação do LAStools (<u>download</u>) e Laslook (<u>download</u>)

Para a instalação no Windows do LAStools é disponibilizado um ficheiro ZIP que por norma é descompactado para a pasta **c:\LAStools**

Para a instalação do **laslook** é disponibilizado um ficheiro executável que questiona o local de instalação no disco e **o caminho onde se encontra instalado o LAStools**. No fim da instalação são criados atalhos para a execução do laslook.

44

Visualização de LAZ com laslook (lastools)

• Visualização 3D de ficheiros LAZ com laslook e execução de comando lasboundary com calculo de limite e áreas internas sem pontos/holes

Exercícios Nuvem de Pontos (LAZ)

1. Visualizar um ficheiro do tipo LAZ em ambiente QGIS Abrir no browser Escolher o ficheiro Laz Abrir um projeto Qgis Adicionar o ficheiro Laz Visualizar a nuvem de Escolher a cidade de "https://cdd.dgterritorio.g "LO-152249-06-2024" e "projet formacao" "LO-152249-06-2024" pontos (RGB, Classes) Santarém e desenhar um Q Plugins | Tudo (1625) polígono sobre a Ponte de ov.pt/dgtfazer download Q lastools 🏠 Tudo fe/catalogos/colecoes" Salgueiro Maia 1 LAStools escolher a coleção LAS batch-scriptable, multicore command-line tools for processing point clouds in LAS, LAZ, and ASCII formats Instalar de um I LAStools is a collection of 50+ highly efficient, batch-scriptable, multicore command line tools for processing lidar. The software combines robust algorithms with efficient I/O and memory-efficient management to achieve high throughput for datasets containing Configurações billions of points. LAStools was first developed by Dr. Martin Isenburg, the creator of the popular LAZ format. This plugin exposes the capabilities of LAStools within QGIS using the processing framework. You also need to download the LAStools software from https://rapidlasso.de/. Instructions on how to install this plugin can be found in the user manual https://rapidlasso.de/lastools-as-qgis-plugin/ ☆☆☆☆☆ 469 voto(s), 427106 descarregamentos Categoria Plugins 2. Filtrar classe Terreno com lastools e Pdal Etiquetas las, laz, lidar, phodar, pointclouds, points, pointcloud, dem, dtm, dsm, chm, contours, lastools, processing, classification, pre-processing, point cloud, filtering Mais informação página inicial rastreador de problemas repositório do códiad Autor rapidlasso Gmb LASTOOLS (instalar plugin Lastools) Versão instalada 2.3.2 Versão disponível (estável) 2.3.2 updated at 26/05/2025 07:31 Hora de Verão de GMT Registo de alterações 2.3.2: fix "-demo" injection Linha de comando "las2las -i input.laz -keep class 2 -o terreno.laz" ٠ 2.3.1: - allow spaces in LAStools path settings allow general command prefix in wine settings 2.3.0: redesign of general functions and behaviour LAStools configuration checking on plugin load - utf8/codepage support for filenames and log output -i input.laz: ficheiro original da nuvem de pontos space-in-path-support for path where possible - autodetection of 32 and 64 bit versions, 64 bit as default - auto demo mode if no license file at all - introducing LAStools log output window -keep class 2: mantém apenas os pontos da classe 2 = Terreno colorized plugin log output depending on warnings/errors and exit code - introducing debug settings for logging and default parameters 2.2.0: new tools: lascopy, lasdistance, lasduplicate, lasontimize, lasplanes, lasprecision, lasprobe, lasreturn -o terreno.laz: ficheiro de saída apenas com os pontos de terreno Atualizar tudo Desinstalar módulo Reinstalar Módulo PORTUGUESA União Europeia SNUS Sistema da Maniforizaçã da Daspação da Solo Ciclos de Webinares da DGT: Exploração de informação LiDAR 17/07/2025 47

- 🚬 LAStools

 1. Data Compression (LAZ) [0] laszip (file) [0] laszip (folder) 2. Data Convert (Import / Export) [f] e572las las2las - filter (file) [0] las2las - filter (folder) [0] las2las - projection (file) [0] las2las - projection (folder) [0] las2las - transform (file) [0] las2las - transform (folder) [C] las2shp [0] las2txt (file) [0] las2txt (folder) [C] lascopy [f] lasoptimize [C] shp2las [0] txt2las (file) [0] txt2las (folder) 3. Preprocessing ▶ 4. Classification & Filtering ▶ 5. DSM/DTM Generation & Production 6. Quality Control & Information
 7. Publishing 8. Visualization & Colorization 9. Pipelines & Samples

Q 2. Data Convert (Import / Export) - Ias2Ias - filter (file)

put LAS/LAZ fie C/Users/dgreja/Downloads/LO-152249-06-2024_v01.laz C/Users/dgreja/Downloads/LO-15249-06-2024_v01.laz C/Users/dgreja/Downloads/LO-15249-06-202 C/Users/dgreja/Downloads/LO-15249-06-	Parâmetros Registo				
C: /Users/dgreja/Downloads/LO-152249-06-0224_v01.laz C: /Users/dgreja/Downloads/LO-152249-06-0224_v01.laz C: /Users/dgreja/Downloads/LO-152249-06-024_v01.laz C: /Users/dgreja/Downloads/LO-15249-06-024_v01.laz C: /Users/dgreja/Downloads/LO-15249-024_v01.laz C: /Users/dgreja/Downloads/LO-15249-06-024_v01.laz C: /Users/dgreja/Downloads/LO-15249-024_v01.laz C: /Users/dgreja/Downloads/LO-15249-024_v01.laz C: /Users/dgreja/Downloads/LO-15249-0240-0240-0249-0249-0249-0249-0249-0	nput LAS/LAZ file				
ilter (by return, dassification, flags) keep_dass 2 econd filter (by return, dassification, flags) itter (by coordinate, intensity, GPS time,) aule for filter (by coordinate, intensity, GPS time,) [opcional] econd filter (by coordinate, intensity, GPS time,) [opcional] dditional command line arguments [opcional] dditional command line arguments [opcional] i verbose i 64bit open LAStools GUI uutput LAS(LAZ file (opcional] 155549_terreno.laz	C:/Users/cigreja/Downloa	ds/LO-152249-06-2024_v01.laz			
keep_dass 2 econd filter (by return, dassification, flags) itter (by coordinate, intensity, GPS time,) alue for filter (by coordinate, intensity, GPS time,) [opcional] econd filter (by coordinate, intensity, GPS time,) alue for second filter (by coordinate, intensity, GPS time,) alue for second filter (by coordinate, intensity, GPS time,) alue for second filter (by coordinate, intensity, GPS time,) [opcional] dditional command line arguments [opcional] V verbose V letts open LAStools GUI uptu LLS/LAZ file [opcional] 155549_terreno.laz	ilter (by return, classificat	on, flags)			
econd filter (by return, dassification, flags) itter (by coordinate, intensity, GPS time,) alue for filter (by coordinate, intensity, GPS time,) [opcional] idditional command line arguments [opcional] V verbose V 64 bit open LAStools GUI utput LAS/LAZ file [opcional] 155549_terreno.laz	keep_class 2				
itter (by coordinate, intensity, GPS time,) readue for filter (by coordinate, intensity, GPS time,) alue for second filter (by coordinate, intensity, GPS time,) alue for second filter (by coordinate, intensity, GPS time,) alue for second filter (by coordinate, intensity, GPS time,) [opcional] alue for second filter (by coordinate, intensity, GPS time,) [opcional] </td <td>econd filter (by return, cl</td> <td>assification, flags)</td> <td></td> <td></td> <td></td>	econd filter (by return, cl	assification, flags)			
ilter (by coordinate, intensity, GPS time,) ralue for filter (by coordinate, intensity, GPS time,) [opcional] alue for second filter (by coordinate, intensity, GPS time,) [opcional] dditional command line arguments [opcional]					
ralue for filter (by coordinate, intensity, GPS time,) [opcional] econd filter (by coordinate, intensity, GPS time,) ralue for second filter (by coordinate, intensity, GPS time,) [opcional] cdditional command line arguments [opcional] cd verbose v lot bit open LAStools GUI utput LAS/LAZ file [opcional] 155549_terreno.laz 0%	ilter (by coordinate, inten	sity, GPS time,)			
ralue for filter (by coordinate, intensity, GPS time,) [opcional] econd filter (by coordinate, intensity, GPS time,) ralue for second filter (by coordinate, intensity, GPS time,) [opcional] diditional command line arguments [opcional] verbose					
econd filter (by coordinate, intensity, GPS time,) value for second filter (by coordinate, intensity, GPS time,) [opcional] diditional command line arguments [opcional] verbose l 64 bit open LAStools GUI utput LAS/LAZ file [opcional] 155549_terreno.laz 0%	value for filter (by coordina	ate, intensity, GPS time,) [opcion	al]		
econd filter (by coordinate, intensity, GPS time,) ralue for second filter (by coordinate, intensity, GPS time,) [opcional] vi verbose vi verbose vi of4 bit open LAStools GUI utput LAS/LAZ file [opcional] 155549_terreno.laz					
Trailer for second filter (by coordinate, intensity, GPS time,) [opcional]	econd filter (by coordinat	e, intensity, GPS time,)			
Alue for second filter (by coordinate, intensity, GPS time,) [opcional]					
additional command line arguments [opcional]	value for second filter (by	coordinate, intensity, GPS time,)	[opcional]		
additional command line arguments [opcional]					
✓ verbose ✓ 64 bit open LAStools GUI utput LAS/LAZ file [opcional] 155549_terreno.laz	additional command line ar	juments [opcional]			
✓ verbose ✓ 64 bit open LAStools GUI utput LAS/LAZ file [opcional] 155549_terreno.laz					
✓ 64 bit open LAStools GUI output LAS/LAZ file [opcional] 155549_terreno.laz 0%	✓ verbose				
open LAStools GUI putput LAS/LAZ file [opcional] 155549_terreno.laz 0%	✔ 64 bit				
putput LAS/LAZ file [opcional] 155549_terreno.laz	open LAStools GUI				
155549_terreno.laz	output LAS/LAZ file [opcior	ial]			
0%	155549_terreno.laz				
0%					
0%					
0%					
0%					
0%					
0%					
0%					
				0%	
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·]		0 /0	

- PDAL : Ver script "pipeline_filtra_terreno.json" (usar como referência)
- Definir um readers.las com o ficheiro de entrada
- Adicionar um filtro para selecionar os pontos com a classe 2 "filters.range"
- Gerar um novo laz com a classe selecionada. "writers.las"
- Em OSGeo4W shell correr o scrit na pasta onde se encontra guardado

pipeline_filtra_terreno.json

```
{
    "type": "readers.las",
    "filename": "D:/WORK/LIDAR/Dados/L0-152249-06-2024_v01.laz"
},
{
    "type": "filters.range",
    "limits": "Classification[2:2]"
},
{
    "type": "writers.las",
    "filename": "D:/WORK/LIDAR/Dados/terreno_class2.laz"
}
```


Parâmetros	Registo			
input LAS/LAZ	file			
C:/Users/cigr	:ja/Downloads/LO-152249-06-	2024_v01.laz		
filter (by retur	n, classification, flags)			
keep_class 2	6			*
second filter (y return, classification, flags)			
				*
filter (by coord	inate, intensity, GPS time,)			
				*
value for filter	(by coordinate, intensity, GPS	time,) [opcional]		
second filter (y coordinate, intensity, GPS t	me,)		
				•
value for seco	nd filter (by coordinate, intens	ty, GPS time,) [opcional]		
additional com	mand line arguments [opcional			
152249_terre	no_construcoes.laz			
✓ verbose				
✓ 64 bit				
open LASt	ools GUI			
output LAS/LA	Z file [opcional]			
[Ignorar saíd]			

0%

3. Outros exemplos

- Solo e Construções (classes 2 e 6)
- no menu do las2las escolher em " filter "
 "Keep_class 2 6 "
- no script substituir em "limits":

"Classification[2:2], Classification[6:6]"

Parâmetros Re input LAS/LAZ file C:/Users/cigreja/Do	egisto	
input LAS/LAZ file C:/Users/cigreja/Do		
C:/Users/cigreja/Do		
	iownloads/LO-152249-06-2024_v01.laz	
filter (by return, clas	assification, flags)	
second filter (by ret	turn, classification, flags)	
filter (by coordinate	e, intensity, GPS time,)	
value for filter (by co	coordinate, intensity, GPS time,) [opcional]	
second filter (by coo	ordinate, intensity, GPS time,)	
value for second filte	ter (by coordinate, intensity, GPS time,) [opcional]	
additional command	d line arguments [opcional]	
-drop_class 7 9		
✓ verbose		
✓ 64 bit		
	GUI	
open LAStools G		
open LAStools G	[opcional]	

0%

- Eliminar as classes ruído e água
- no menu do las2las escrever em
- " additional command line arguments "

"-drop_class 7 9 "

• no script substituir em "limits":

"Classification[2:6], Classification[26:26]"

🔇 *Projeto sem título — QGIS						_	οx
Projeto Editar Ver Camada Configuraç	ções <u>P</u> lugins Vet <u>o</u> r <u>R</u> aster <u>B</u> ase	de dados <u>W</u> eb <u>M</u> esh Proc	e <u>s</u> samento <u>A</u> juda				
🗋 🛅 🔚 🔂 😫 👘 🥠 🗩	P 🖫 P P 🕫 🔒 🔓 🭕	6 6 C C 🛛 🗸	€ - • • • • • • • • • • • • • • •	🔆 🔆 Σ 👘 🖛 🕶	- Q		
🧔 🌯 🗸 🍋 🎆 🔛 🛝 /	日/-治友-國自兴的			5 🔺 🙊 🍓 🐋	?		
N :- 776 7878	8 P P % # % % @ 3	¢ •					
Navegador	0 8					Ferramentas de processamento	0 8
G 2 T 1 0						🎭 🐟 🛈 🖹 i 🦻 i 🗞	
☆ Favoritos	A					Q Pesquisar	
Marcadores espaciais						Utilizado recentemente	^
Início						Q 3D Tiles	
C:\ (Windows)						Análise da rede	
▼ T D:\ (DATADRIVE0)	~					Análise raster	
Camadas						Análise vetorial	
						Análises raster do terreno	
Solution	25					Cartografia	
Ground						Criação de raster	
V Building						Criação de vetor	
Ground						Corramontas do camadas	
▼ 8° LO-152249-06-2024 v01						Ferramentas de ficheiro	
✓ Unclassified						Gerramentas raster	
Ground						Geometria vetorial	
Low Vegetation						Q GPS	
Medium Vegetation						Gráficos	
						Interpolação	
Low Point (Noise)						Mesh	
🗸 🗖 Água						Mosaico vetor	
✓ 26						Point cloud conversion	
						Q Point cloud data management	
						Point cloud extraction	
						Seleção vetorial	
						 Q Sobreposição de vetor 	
						Received a state of the stat	
						Vector coverage	
						Vetor geral	
						GDAL	-
						Pode adicionar mais algoritmos à caixa de	ferramentas, ativar
						fornecedores adicionais. [fechar]	
Q Escreva para localizar (Ctrl 1 entrada	a de legenda removida.		Coordenada -47681 -5206	5 🚯 Escala 1:6811	 Ampliação 100% 	Rotação 0,0 °	EPSG:3763

4. Gerar o MDT a partir dos filtros do exercício anterior

MDT (só a partir da classe terreno)

• script "Pipeline_mdt_final.json"

Explicação:

- readers.las: Lê o ficheiro .laz já com apenas pontos do solo (classe 2)
- writers.gdal: Cria o GeoTIFF com os valores Z dos pontos (altura do terreno)
- resolution: Tamanho da célula (ex: 1.0 m ou usar 0.5 m para mais detalhe)
- output_type: min: Usa o valor mais baixo do pixel ideal para MDT
- Abrir a Shell "OSGeo4W Shell"
- Selecionar a diretoria onde se encontra o Laz com a classe ter
- Selecionar o script e escrever "pdal pipeline pipeline_mdt_.js
- Executar o mdt.tif será gerado

```
{
   "type": "readers.las",
   "filename": "D:/WORK/LiDAR/curso_formacao/152249_terreno.laz"
},
{
   "type": "writers.gdal",
   "filename": "D:/WORK/LiDAR/curso_formacao/155249_mdt.tif",
   "resolution": 1.0,
   "output_type": "min",
   "data_type": "float",
   "nodata": -9999
}
```


Exercícios Subprodutos LiDAR Modelos Digitais do Terreno (MDT) Modelos Digitais de Superfície (MDS)

Descarregar ficheiros MDT do CDD

a) Descarregar 4 unidades de MDT de 50 cm e criar um ficheiro único

Recortar por polígono ficheiros MDT e MDS

b) Recortar MDT e MDS por polígono(s) numa camada

coordenada 22462 22262 We binhartes da Deminera Exponentiação de înformação LIDRAR 🤗 17/07/2025

Simbologia e sombreamento a ficheiros N DT

Aplicar simbologia ao MDT e produzir ficheiro de sombreamento C)

Perfis de MDT e MDS

d) Calcular perfis de MDT e MDS e exportação para ficheiro 2D (DXF)

União Europeia

Visualização 3D de MDS

e) Visualização em 3D de ficheiros MDS

União Europeia

Q, Escreva para localizar (Ctrl+K

condicion de Webinanas da Detto Emploração de informação elbar 🛥 17/07/2025

Mapas de declives e exposições do MDT

f) Curvas de Nível e Mapa de declives do MDT

61

Mapas de declives e exposições do MDT

g) Mapa de exposições do MDT e áreas com exposição Sul

62

Mapas de declives e exposições do MDT

h) Áreas no MDT com orientação a Sul e declive inferior a 5 graus

Perguntas?

Obrigad@!

Cristina Igreja e Ricardo Pinho

Direção de Serviços de Geodesia, Cartografia e Informação Geográfica | DSGCIG

