

Nuvens de pontos, classificação de imagens e MDT: Propostas metodológicas¹.

António Costa^a
afonso.costa@gmail.com

Carlos Bateira^b
carlosbateira@gmail.com

Joana Fernandes^a
joanafcfernandes@gmail.com

^a*Faculdade de Letras da Universidade do Porto*

^b*Riskam, CEG, IGOT, ULisboa/FLUP-UP*

Resumo

A generalização no acesso a Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) equipados com câmaras digitais de alta resolução, foi acompanhada por uma evolução de software de tratamento de imagens facilitou a aquisição de informação e consequente produção de modelos digitais de elevação. Contudo, este tipo de técnica, ao contrário da tecnologia LiDAR, não permite, de forma automática a classificação, de acordo com o uso do solo, da nuvem de pontos cotados gerados. Como resultado, os modelos digitais de elevação, representam toda a informação altimétrica relativa aos objetos que se encontram entre o sensor aerotransportado (camara) e o solo. Por vezes é necessário transformar modelos digitais de elevação em modelos digitais de terreno, neste sentido, utilizando uma classificação supervisionada, testamos vários classificadores no intuito de isolar os “Ground points” dos restantes pontos. Concluímos que o classificador de máxima

¹ Trabalho desenvolvido no âmbito do projeto de I&DT n.º 03495 – CLOUDMAPPER, cofinanciado pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional da União Europeia (FEDER), através do Portugal 2020 (P2020), ao abrigo do programa Operacional Competitividade e Internacionalização (COMPETE 2020)

verossimilhança ICM apresentou os melhores resultados, tornando possível a transformar um Modelo Digital de Elevação num Modelo Digital de Terreno.

Palavras-Chave: Modelo Digital de Elevação, Modelo Digital de Terreno, VANT, Classificação de Imagens.

Introdução

A utilização de um VANT dotado de um GPS e de uma máquina fotográfica acoplada facilitou o acesso a meios de aquisição de informação geográfica de baixo custo. Neste sentido no dia 8 de agosto de 2016 foi realizado um voo na Quinta das Carvalhas (distrito de Viseu, concelho de Tabuaço), para a recolha de imagens². Com este voo resultou um ortofoto com 10 cm de resolução espacial e uma nuvem de pontos respeitante aos dados altimétricos. Esta nuvem de pontos engloba tudo o que se encontra entre o sensor (neste caso uma máquina fotográfica) e o solo, ou seja um Modelo Digital de Elevação. Como se trata de uma área dedicada á viticultura em terraços agrícolas, grande parte da vegetação existente encontra-se organizada em fiadas junto de taludes ou nos limites das plataformas, esta forma de cultivo fica representada topograficamente. Outro tipo de tecnologias, como a LiDAR³, permitem o registo de informação e conseqüente classificação de forma automatizada, por diferentes níveis (Lillesand, Kiefer, & Chipman, 2008).

Como se pode observar pela Figura 1, onde temos uma representação tridimensional do Modelo Digital de Elevação⁴, árvores isoladas alteram a

² Foram recolhidas com uma camara RGB e NIR, com 12.1 MP, distância focal de 24-120 mm, abertura do diafragma de 2.0-5.9, ISO de 80-12800 e 1-1/2000 de velocidade do obturador. Todo o trabalho de aquisição de planeamento do voo, aquisição de imagens e geração de nuvem de pontos foi realizado pelos recursos técnicos e humanos da Spin.Works SA.

³ Light Detection And Ranging – De uma forma muito simplista podemos dizer que se trata de sistema ativo de deteção remota que consiste em efetuar medições através da emissão de lasers e no cálculo do seu tempo de retorno.

⁴ Obtido através da nuvem de pontos gerada pelo voo já referido anteriormente.

topografia original do terreno, mas este não é o único problema, a existência de videiras junto ao início do talude (sistema de armação das vinhas) faz com que este seja totalmente deformado (ver Figura 2).

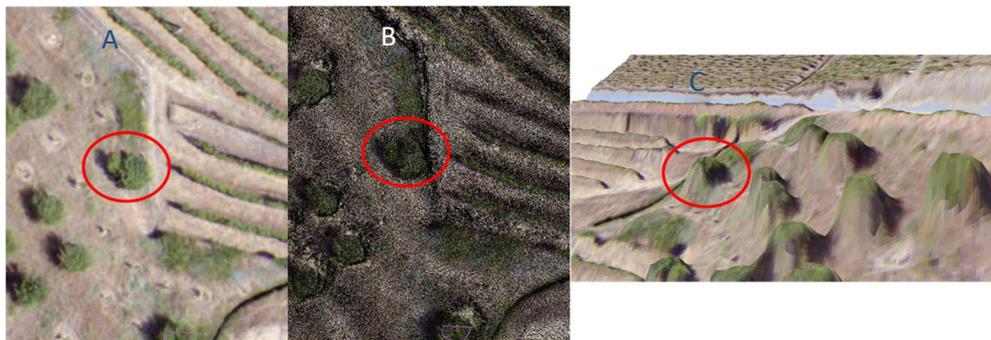


Figura 1 – Deformações provocadas por árvores isoladas (A – Orto, B – Nuvem de Pontos, C- representação tridimensional)

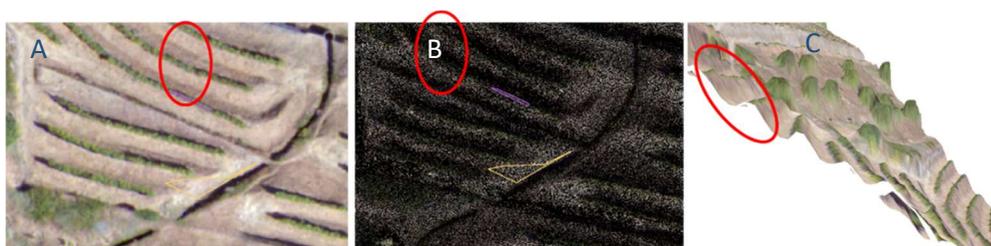


Figura 2 - Deformações provocadas pelo sistema de armação (A – Orto, B – Nuvem de Pontos, C- representação tridimensional)

Metodologia

De forma a transformar o Modelo Digital de Elevação em Modelo Digital de Terreno elaborou-se uma classificação da nuvem de pontos de acordo com a ocupação do solo. Para tal, recorreu-se a técnicas de deteção remota e processamento digital de imagens. Para este caso optou-se por realizar uma classificação supervisionada semi-automática⁵. As bandas utilizadas para esta classificação foram a vermelha, verde, azul e a infravermelho.

Foram criadas 6 classes representativas dos principais elementos existentes no terreno. Cada classe foi avo de um treinamento de acordo com a Tabela 1.

Uso do Solo	Pixéis	Área (m ²)
Vegetação	11341	113,41
Vias (asfaltadas)	2351	23,51
Solo	1072	10,72
Estruturas de Pedra	580	5,80
Edificado (cobertura asfáltica)	1108	11,08
Edificado (telha cerâmica)	1188	11,88

Tabela 1 – Classes criadas e respetiva área utilizada por na amostragem.

Para o processo de classificação optou-se por testar os seguintes classificadores("Spring - Classificação de Imagens," 2006):

- Máxima verossemelhança: é considera a ponderação das distâncias entre médias dos níveis digitais das classes, utilizando parâmetros estatísticos.
- Máxima Verossimilhança - Interated Conditional Modes (ICM): classificação é pelo algoritmo de máxima verossimilhança atribuindo classes aos "pixels", considerando os valores de níveis digitais. Na fase seguinte, leva-se em conta a informação contextual da imagem, ou seja a classe atribuída depende tanto do valor observado nesse "pixel", quanto das classes atribuídas aos seus vizinhos.

⁵ Para a classificação semi-automática utilizou-se o software Spring, versão 5.4.3

- Distância Euclidiana: Método de classificação supervisionada que utiliza esta distância para associar um "pixel" a uma determinada classe.

Conclusão

Pelas tabelas 2 e 3 podemos concluir que a classificação de Máxima Verossimilhança ICM é a que, apesar de possuir percentagens e áreas classificadas muito semelhantes, possui o desempenho médio mais elevado, apesar de estatisticamente, todos os modelos possuírem valores significativamente aceitáveis.

	Máxima Verossimilhança	Máxima Verossimilhança ICM	Distância Euclidiana
Sem classificação atribuída	16,64	16,54	0,00
Vegetação	47,95	48,30	50,25
Vias/Asfaltadas	1,69	1,68	7,16
Solo	15,87	16,05	8,63
Estruturas de Pedra	14,00	13,90	9,92
Edificado 1	0,96	0,93	10,28
Edificado 2	2,89	2,59	13,75

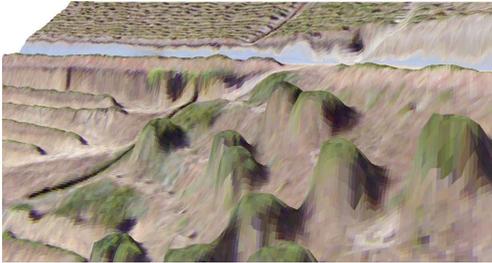
Tabela 2 – Percentagem de solo ocupado por cada classe e por classificador.

Classificador	Desempenho médio	Abstenção média	Confusão média
Maxver 99%	94,54	3,48	1,18
Maxver ICM 99%	98,10	0,00	1,90
Dist. Eucl.	90,13%	0,00	10,7%

Tabela 3- Desempenho médio por Classificador.

Com esta classificação foi possível selecionar os pontos cotados pertencentes unicamente ao solo (ground points) e gerar um modelo digital de terreno representativo da realidade topográfica (ver figura 3).

Antes da Classificação



Depois da Classificação



Figura 3 – À esquerda temos o Modelo Digital de Elevação, à direita temos o modelo digital de terreno

Bibliografia:

Lillesand, T., Kiefer, R. W., & Chipman, J. (2008). *Remote Sensing and Image Interpretation*: Wiley.

Spring - Classificação de Imagens. (2006). Retrieved from <http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/classific.html>