

Cálculo de declives de uma *layer* vectorial de linhas

O *script* “Calc_decl_v4f.py” destina-se a calcular, de forma automática, o declive longitudinal de caminhos rurais ou florestais de 3.^a ordem, aceiros, ou outra qualquer entidade que possa ser representada por uma *layer* linear da classe *LineString*, no QGis 2.18¹. A utilização deste *script* para cálculo de declives de redes viárias nacionais ou regionais, não faz qualquer sentido².

Para o cálculo dos declives longitudinais de caminhos, aceiros ou outra entidade linear, é necessário:

1. dispor de uma *layer* do tipo *LineString* ou *LineStringZ*, com um campo numérico de identificação com numeração sequencial sem duplicações;
2. possuir, adquirir ou elaborar (veja Anexo) um Modelo Digital do Terreno (MDT, *DTM* ou *DEM*) de boa qualidade, no formato *raster* (GRID), entendendo-se por “boa qualidade” um MDT que possua um tamanho de célula compreendido entre 10 e 25 metros.

O valor do declive dos caminhos calculado através deste *script*, e expresso na tabela de atributos em percentagem (%), num campo designado “**Declv**” criado automaticamente para o efeito, possui uma exactidão substancialmente superior à que seria expectável calculando o declive com base numa GRID de declives, em que o declive em cada célula da GRID é calculado no sentido do maior declive (considere este caso: tem uma encosta, e a GRID de declives diz que o declive é de 30%; tem um troço de caminho, paralelo às curvas de nível, a meio da encosta; este troço tem um declive longitudinal de 0%; a informação sobre o declive deste troço, retirada da GRID, é de 30%!).

1. Descrição do *script* Calcular Declives Versão 4f

1.1 – Modo de funcionamento:

Este *script* calcula os declives dos caminhos, começando por criar uma nova *layer* de linhas idêntica à original, denominada “Intersection”, e que será segmentada em troços relativamente pequenos, através de uma *layer* de pontos denominada “SplitPoints”, criada para o efeito e mantida na memória volátil apenas durante o cálculo. O comprimento destes segmentos deverá ter em conta a dimensão das células da GRID do MDT,

¹ Este *script* não funciona com a nova versão 3 do QGis.

² Nestas redes viárias, a existência de aterros, escavações, pontes e túneis, alteram substancialmente os valores dos declives longitudinais relativamente ao relevo natural; os MDTs raramente reflectem estas alterações ao relevo natural.

Script para cálculo de declives de caminhos - Versão 4f

pelo que a forma mais correcta para a determinação do comprimento destes segmentos consiste na escolha de um factor que, multiplicado pela dimensão das células do MDT, produza um valor adequado para cálculo do declive.

Na *layer* de linhas denominada “Intersection” é criado um novo campo denominado “Declv”, onde serão colocados os **valores percentuais de declive**.

O cálculo do declive de cada um destes segmentos é efectuado da seguinte maneira: são calculadas as coordenadas nos pontos de início e fim de cada segmento, e, para essas coordenadas, são extraídas do MDT os respectivos valores de altitude. A fórmula do cálculo é sobejamente conhecida:

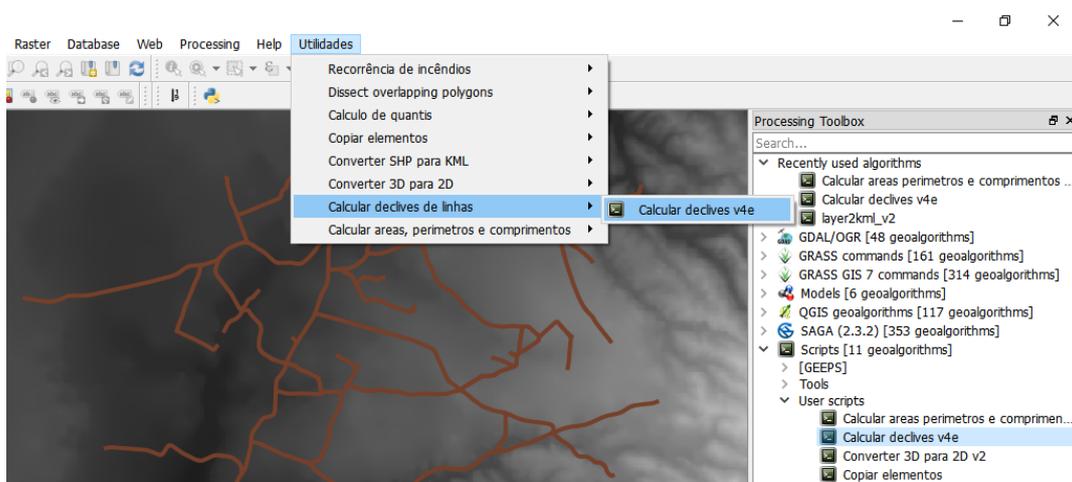
$$[(\Delta \text{Altitude}) / (\text{Comprimento segmento})] \times 100 = \text{Declive percentual}$$

1.2 Carregamento do *script*.

Descomprima o ficheiro Calcular declives v4f.zip e coloque os ficheiros Calcular declives v4f.py e Calcular declives v4f.py.help na seguinte pasta do seu PC:

C:\Users\[nome do seu PC]\.qgis2\processing\scripts

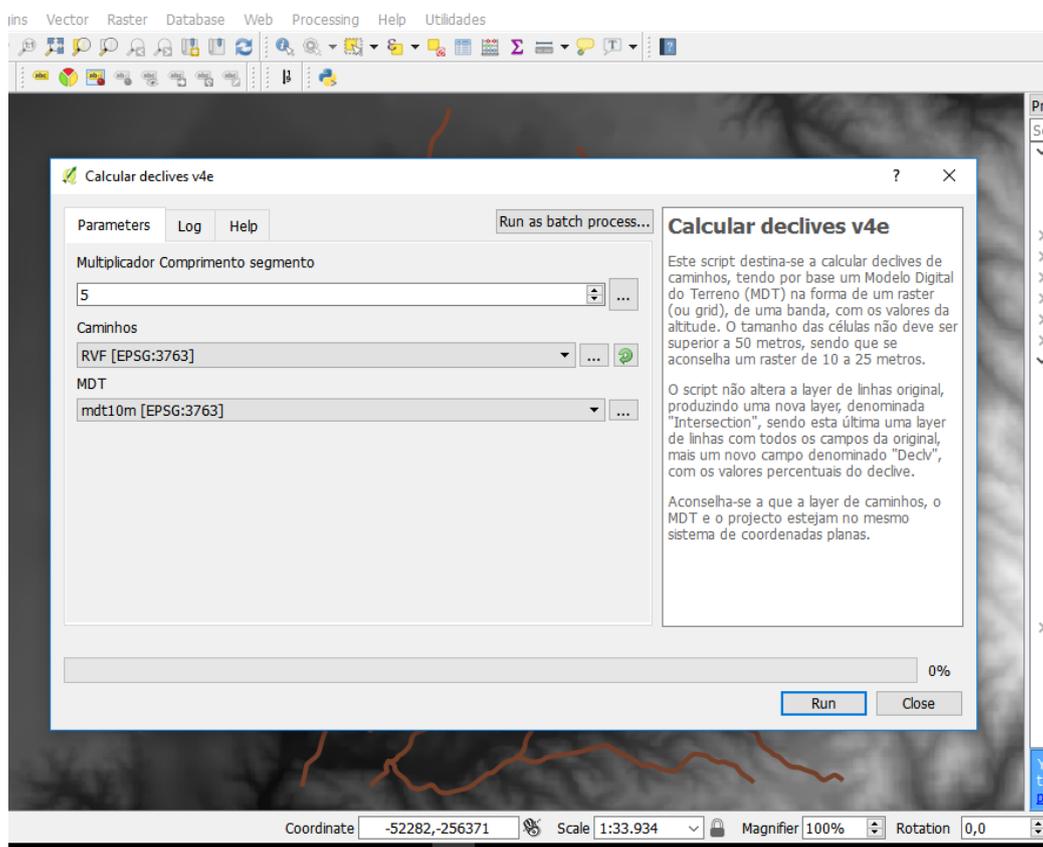
Este *script* pode ser carregado na *Toolbox* ou num menu personalizado, conforme mostra a figura a seguir:



Script para cálculo de declives de caminhos - Versão 4f

1.3 Utilização do script:

Clicando 2 vezes sobre o ícone do script é mostrada a seguinte janela:



O separador *Parameters* contém 3 entradas, a seguir explicadas:

A – Multiplicador Comprimento segmento:

Este parâmetro define qual vai ser o comprimento para a segmentação acima referida. Admite valores no intervalo [4,10]. O valor por defeito é 5.

Exemplo: se as células (*pixels*) do MDT têm uma dimensão de 10 metros, e for escolhido o valor por defeito do Multiplicador (5), então o comprimento dos segmentos será de 50 metros³.

B – Caminhos: indica-se a *layer* de linhas original;

C – MDT: indica-se o *raster* do Modelo Digital do Terreno (altitudes).

³ Exceptua-se sempre o último segmento de cada elemento da *layer* de linhas, cujo comprimento oscilará entre 50 e 100 m, no pressuposto dos parâmetros deste exemplo.

Script para cálculo de declives de caminhos - Versão 4f

O separador *Help* contém um conjunto de instruções expeditas para utilização deste *script*.

A barra de progresso irá indicar a percentagem de declives calculados.

1.4 Output do script.

Após o arranque do *script*, é produzida uma nova *layer* de pontos denominada "SplitPoints", colocados sobre a *layer* de linhas original e espaçados pelo valor de segmentação acima referido, *layer* aquela que, após ser utilizada na segmentação da *layer* de linhas, é eliminada da TOC.

De seguida é construída outra *layer* de linhas⁴, resultante da segmentação da *layer* de linhas original, denominada "**Intersection**", que contém todos os campos da *layer* original, acrescida de um novo campo numérico denominado "**Decliv**", onde ficam inscritos os declives percentuais dos segmentos resultantes da segmentação da *layer* original, como foi dito atrás no ponto 1.3.

Existem duas situações em que os declives não serão calculados, ficando as respectivas células vazias (valores NULL):

A) Segmentos fora, total ou parcialmente, da área do MDT:

neste caso, é impossível determinar a altitude de um ou de ambos os extremos do segmento, pelo que, conseqüentemente, não é possível calcular o declive;

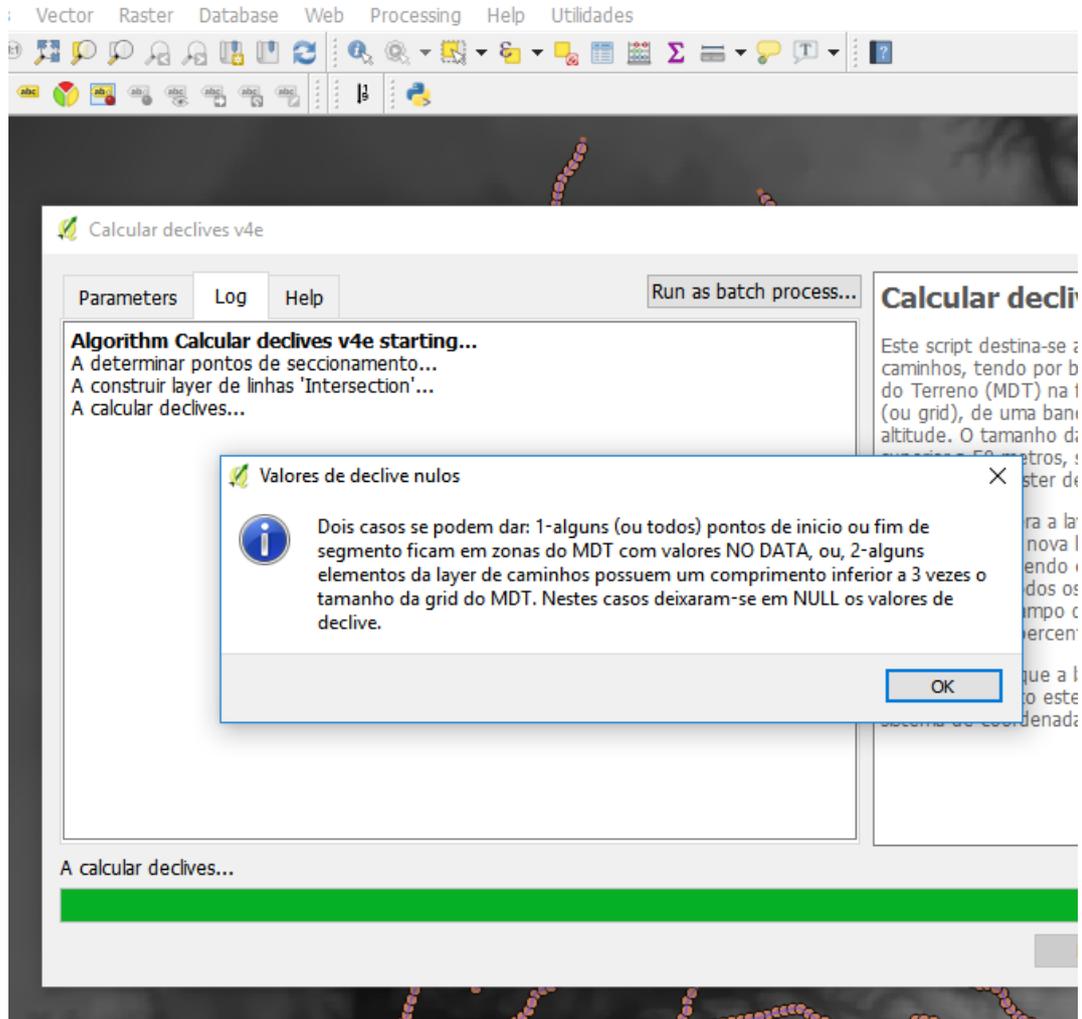
B) Segmentos com comprimento inferior 3 vezes a dimensão do *pixel* do MDT:

o cálculo de declives para segmentos (ou troços da *layer* original) com um comprimento inferior a este limite pode produzir erros muito graves, pelo que, por segurança, o próprio *script* limita, automaticamente, o cálculo de declives apenas a segmentos/troços de comprimento superior a este limite.

Em ambos os casos o utilizador é avisado deste facto por uma caixa de mensagem idêntica à seguinte:

⁴ Se já existir uma *layer* com o nome "Intersection", esta será apagada. Se o conteúdo desta *layer* pré-existente for importante, grave-a com outro nome utilizando o menu Guardar como...

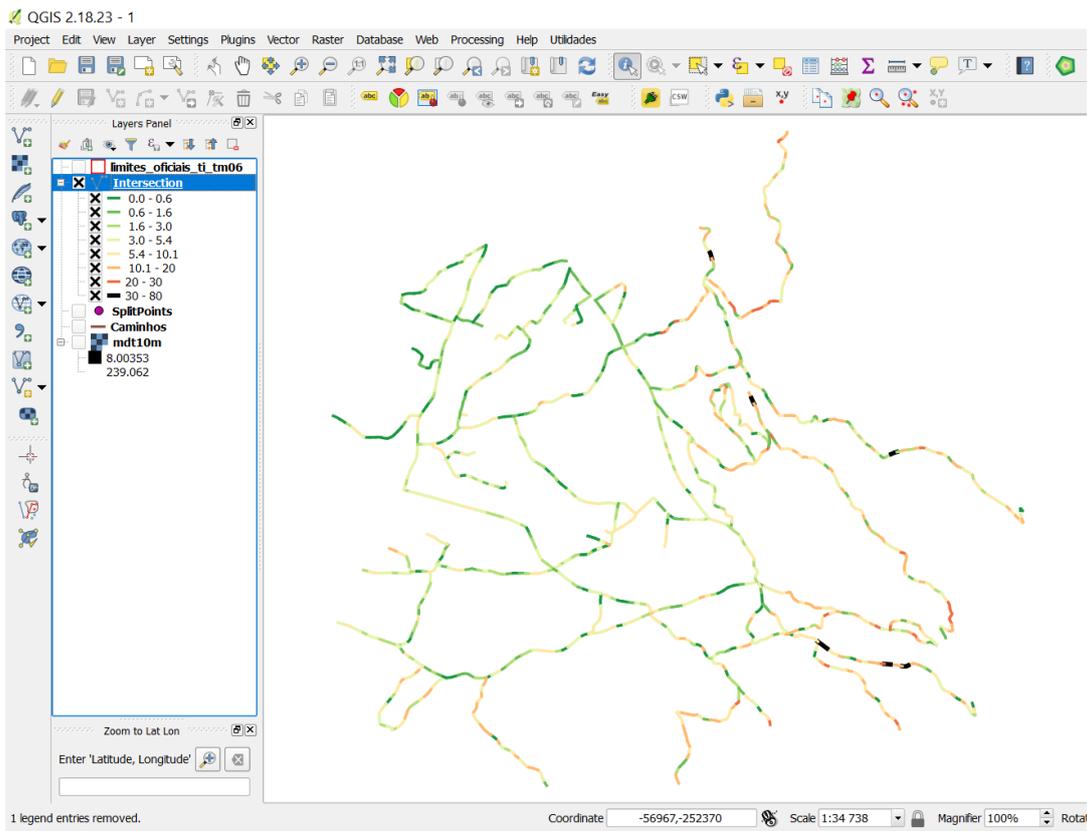
Script para cálculo de declives de caminhos - Versão 4f



1.5 Visualização da nova layer:

O utilizador poderá então organizar a visualização dos declives da *layer* "Intersection" da forma seguinte, por exemplo, e verificar onde existem pontos críticos (declives muito elevados):

Script para cálculo de declives de caminhos - Versão 4f



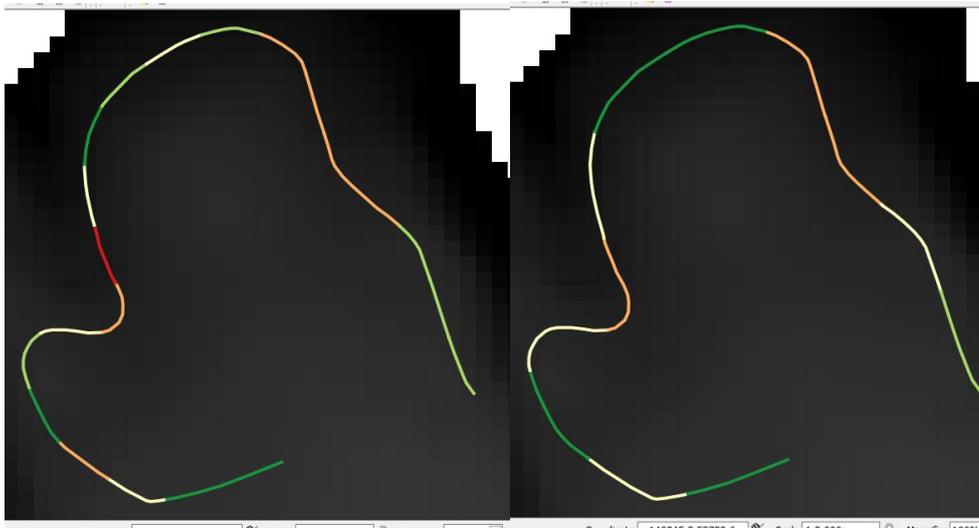
2. Notas sobre a precisão do cálculo dos declives

Relativamente à melhoria da precisão do cálculo de declives pela utilização deste *script*, esta pode ser substancialmente aumentada através da utilização de um MDT com *pixels* de dimensão relativamente pequena. Recomenda-se a utilização de um MDT de 10 metros, existindo mesmo organismos públicos que já disponibilizam MDTs com esta dimensão.

No anexo dão-se algumas dicas sobre a elaboração de um MDT relativamente preciso.

A influência que a variação do parâmetro "Multiplicador Comprimento Segmento" tem sobre os declives calculados, poderá ser apreciada na comparação dos seguintes mapas, todos referentes ao mesmo troço de uma *layer* de caminhos florestais, mas com declives calculados com diferentes valores de Multiplicador de Comprimento de Segmento:

Script para cálculo de declives de caminhos - Versão 4f



Multiplicador = 4

Multiplicador = 7

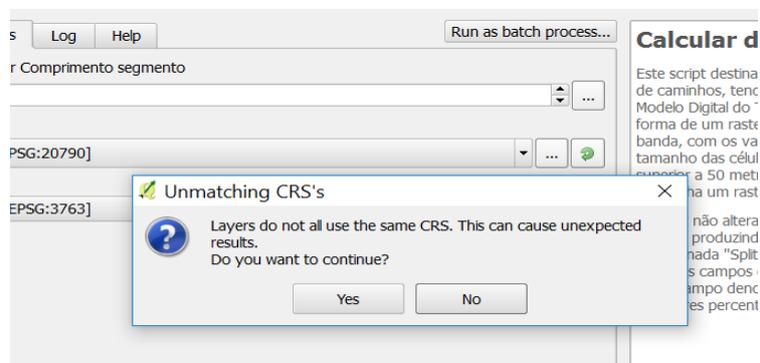
3. Problemas conhecidos

Relativamente aos problemas conhecidos, refiram-se os seguintes:

Limitações quanto ao tipo de *layer* e de coordenadas: este *script* não processa *layers* do tipo MultiLineString, que não devem ser confundidas com MultiPart, sendo que estas podem ser processadas.

As *layers* em coordenadas geográficas também não serão processadas.

A *layer* de caminhos, o MDT e projecto **deverão estar todos no mesmo sistema de coordenadas planas**; caso contrário serão obtidos os seguintes alertas:



Anexo

Obtenção de um Modelo Digital do Terreno de qualidade adequada

Se dispuser de um MDT com um pixel de, por exemplo, 30 metros, poderá transformar este MDT num outro com um tamanho de pixel menor, utilizando o algoritmo *Multilevel b-spline interpolation (from raster)* do programa SAGA, disponível na *toolbox* do QGis 2.18, escolhendo, na opção *Cellsize*, um tamanho de pixel de, digamos, 10 metros.

Na opção *Data type* escolha sempre “floating point”.

A precisão do novo MDT é, na essência, a mesma que a do MDT original. A vantagem que se obtém por esta operação, consiste numa variação mais suave dos valores da altitude em função da distância horizontal, o que permitirá obter uma melhor precisão na determinação do declive.