

## Manual do *script* Carta de Perigosidade, Vers. 3c

### 1. Introdução

Este *script* destina-se a calcular Carta de Perigosidade de Incêndio, de acordo com o Guia Técnico para a Elaboração dos PMDFCI, publicado pela ex-AFN em Abril de 2012.

O *script* deve apenas ser utilizado com o QGIS 2.18, uma vez que foi desenvolvido nesta versão deste SIG. Poderá descarregar, em qualquer altura, a versão *standalone* do QGIS 2.18 a partir do seguinte *link*: <https://qgis.org/downloads/>

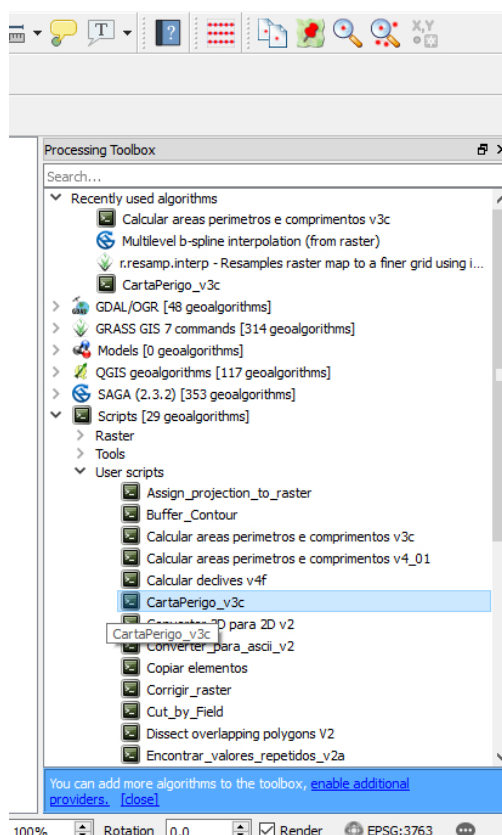
### 2. Instalação do *script*

Descomprima o ficheiro `CartaPerigo_v3c.zip` e coloque os dois ficheiros `CartaPerigo_v3c.py` e `CartaPerigo_v3c.py.help` na seguinte pasta do seu computador:

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

### 3. Utilização do *script*

Inicie o QGIS, e na *Toolbox* -> *Scripts* -> *User scripts* clique duas vezes sobre “CartaPerigo\_v3c”, conforme figura abaixo:



#### **4. Descrição do Algoritmo**

Este script destina-se a efectuar o cálculo, de forma automatizada, da Carta de Perigosidade de Incêndio, de acordo com o Guia Técnico para a elaboração dos Planos Municipais de Defesa da Floresta Contra Incêndios, publicado pela ex-Autoridade Florestal Nacional, em Abril de 2012.

**Para poder executar o script é necessário possuir:**

**1** - um *raster* de Modelo Digital do Terreno (MDT), com tamanho recomendado de *pixel* igual ou inferior a 25 metros;

**2** - uma *layer* vectorial do tipo polígono que represente a envolvente da Área de Estudo;

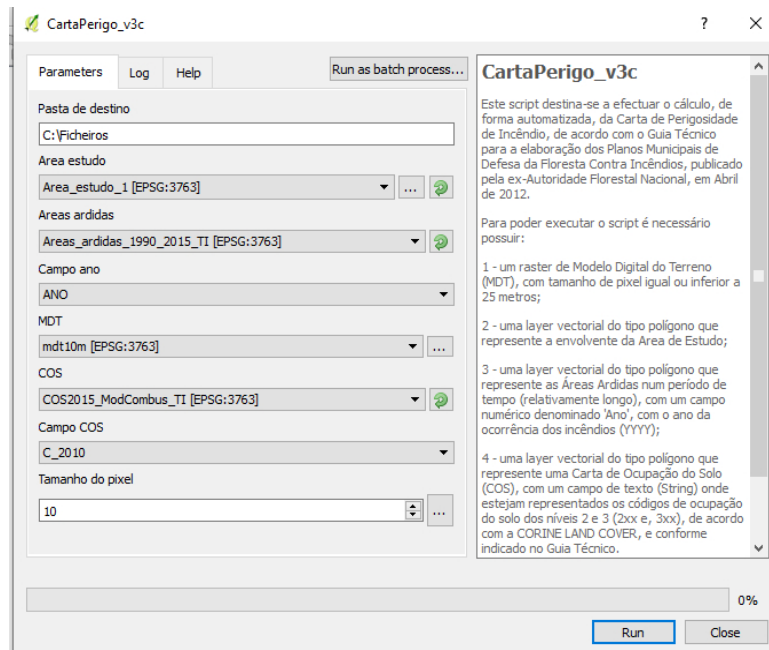
**3** - uma *layer* vectorial do tipo polígono que represente as Áreas Ardidas num período de tempo (relativamente longo), com um campo numérico denominado 'Ano' (ou 'ANO' ou ainda 'ano'), com o ano da ocorrência dos incêndios (YYYY);

**4** - uma *layer* vectorial do tipo polígono que represente uma Carta de Ocupação do Solo (COS), com um campo de texto (*String*) onde estejam representados os códigos de ocupação do solo dos níveis 1 a 5 (1xx, 2xx, 3xx, 4xx e 5xx), de acordo com a CORINE LAND COVER, dos quais, conforme indicado no Guia Técnico, apenas serão utilizados alguns códigos das classes 1 e 2 (1xx e 2xx).

**TODAS ESTAS LAYERS NECESSITAM DE ESTAR NO MESMO SISTEMA DE COORDENADAS PLANAS.**

## 5. Parâmetros de entrada (*Inputs*)

Ao abrir o *script* aparece a seguinte janela:



### Pasta de destino

Indique a pasta onde ficarão gravados os ficheiros intermédios e finais relativos ao cálculo da Carta de Perigosidade.

Escreva o caminho completo até à pasta escolhida para albergar os ficheiros acima referidos, começando pelo disco e seguido do caminho até à pasta desejada (Ex.: C:\Ficheiros ou C:\Ficheiros\Lagos ou C:\Ficheiros\Vila\_do\_Bispo ). Note que a pasta indicada para Pasta de Destino terá de existir previamente a esta indicação.

Nesta pasta será criada uma nova pasta denominada "Perigo", sendo incrementada de uma unidade cada vez que correr este script e escolher a mesma pasta de destino, ou seja, "Perigo", "Perigo1", "Perigo2", e assim sucessivamente.

Dentro da pasta "PerigoX" serão criadas 3 novas pastas, "Probabilidade", "Susceptibilidade" e "Perigosidade", com os ficheiros intermédios e finais relativos a cada um destes processos.

**NOTA IMPORTANTE:** o caminho completo para esta pasta (e o próprio nome da pasta) não devem conter espaços em branco nem caracteres latinos (vogais acentuadas e 'ç').

### Area estudo

*Layer* vectorial do tipo polígono; pode ter apenas um elemento - limite exterior da área de estudo - como, por exemplo, um polígono representando a área total de um município; pode ter vários elementos, como, por exemplo, um conjunto de polígonos

que representam as freguesias de um município.

Qualquer selecção de algum ou alguns elementos, nesta *layer* ou nas *layers* de Areas ardidas e de Ocupação do solo, será descartada.

NOTA IMPORTANTE: o caminho completo para este ficheiro (e o próprio nome do ficheiro) não devem conter espaços em branco nem caracteres latinos (vogais acentuadas e 'ç').

### **Areas ardidas**

*Layer* vectorial do tipo polígono, em que os vários elementos representam áreas do território que arderam em anos distintos num determinado período de tempo, mais ou menos longo, sendo que a informação relativa ao ano da ocorrência do incêndio, em cada elemento poligonal, deve estar contida num campo numérico, inteiro (ou real com grau de precisão 0), que necessariamente se denominará "Ano" ou "ANO" ou ainda "ano", com a nomenclatura YYYY (ex: 1995, 2003, 2017, etc).

Os elementos poligonais correspondentes aos vários anos de ocorrência de incêndios podem sobrepor-se, obtendo-se dessas sobreposições vários graus de recorrência de incêndio, a que corresponderá uma determinada probabilidade de ocorrência, dada pela seguinte fórmula mencionada no Guia Técnico:

$$\text{probabilidade} = (f \times 100) / \text{Omega}$$

sendo "f" o número de incêndios ocorridos num determinado ponto, e Omega a diferença aritmética entre o ano mais recente e o mais antigo que consta no campo "Ano" da *layer* Areas Ardidas acima referida.

Se pretender trabalhar com um período de tempo longo de áreas ardidas, terá de preparar previamente uma *shapefile* para o conjunto de anos que pretende incluir no período de estudo, tendo em atenção que as *shapefiles* anuais disponibilizadas pelo ICNF poderão estar em sistemas de coordenadas diferentes e, ainda, poderão ter campos do ano dos incêndios de tipo diferente (texto ou numérico).

NOTA IMPORTANTE: o caminho completo para este ficheiro (e o próprio nome do ficheiro) não devem conter espaços em branco nem caracteres latinos (vogais acentuadas e 'ç').

### **Campo ano**

Campo da *layer* vectorial das Áreas Ardidas que contém a informação relativa ao ano da ocorrência do incêndio, no período de tempo considerado, em cada elemento poligonal, devendo este campo ser do tipo numérico, inteiro (ou real com grau de

precisão 0), que necessariamente se denominará "Ano" ou "ANO" ou ainda "ano", com a nomenclatura YYYY (ex: 1995, 2003, 2017, etc).

Este campo **não** pode conter valores nulos - 0 (zero) ou NULL.

## **MDT**

MDT - Modelo Digital do Terreno: *raster* (GRID) de elevação, que deve ter uma extensão superior ou, no mínimo, igual à da Área de Estudo, com um *pixel* igual ou inferior a 25 metros.

NOTA IMPORTANTE: o caminho completo para este ficheiro (e o próprio nome do ficheiro) não devem conter espaços em branco nem caracteres latinos (vogais acentuadas e 'ç').

Preferencialmente deverá ter ainda as seguintes características:

- Ser do tipo GeoTIFF
- N.º de bandas: 1
- Data type: floating point
- No Data Value: -9999 ou -99999

## **COS**

COS - designação genérica para "Carta de Ocupação do Solo": *layer* vectorial de polígonos, que representam as várias classes de ocupação/uso do solo, através de códigos inscritos num campo de texto (*String*).

Este *script* está preparado para poder utilizar directamente as cartas de ocupação do solo da CORINE LAND COVER (CLC), seja a de 2012 (CLC2012) ou a mais recente de 2018 (CLC2018).

No caso da CLC2012, o campo onde se encontram os códigos referidos no Guia Técnico (pág. 50), denomina-se "code\_12". Na CLC2018, este campo denomina-se "code\_18". A CLC disponibilizada para visualização pelo serviço WMS não pode ser utilizada para este fim, pelo que necessita de possuir uma *layer* vectorial da CLC. Pode descarregar um ficheiro vectorial GEODATABASE (ESRI) da CLC2018 através do seguinte link:

<https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc2018?tab=download>

Caso pretenda utilizar uma das várias edições da COS da Direcção Geral do Território, note que as classes de ocupação do solo estão subdivididas num sistema hierárquico de 5 níveis, pelo que terá de readaptar esta nomenclatura para um sistema hierárquico de 3 níveis, semelhante ao existente na CLC. Relativamente à COS2010 adaptação torna-se relativamente fácil, uma vez que as classes dos três primeiros níveis desta COS são semelhantes às classes da nomenclatura da CLC; já quanto à COS2015,

note que esta não contém as classes 2.1.1, 2.1.2, 3.1.3, 3.2.3, 3.2.4, 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3 e 3.3.4.

Pode descarregar o ficheiro vectorial (shapefile) da COS2010 e COS2015 a partir do seguinte link:

[http://www.icnf.pt/portal/florestas/dfci/Resource/doc/cart/Base\\_Combustiveis.7z](http://www.icnf.pt/portal/florestas/dfci/Resource/doc/cart/Base_Combustiveis.7z)

## **Campo COS**

O campo de texto (*String*) onde se encontram registados os códigos, de três níveis, das classes de ocupação/uso do solo. Estes códigos estão no formato 1xx, 2xx, 3xx, 4xx e 5xx.

Os códigos da CLC considerados no Guia Técnico para construção da carta de Susceptibilidade, e utilizados neste *script* para esse efeito, são os seguintes:

- Classe de Susceptibilidade Baixa (valor 2): 212, 213, 221, 222, 241, 331
- Classe de Susceptibilidade Média (valor 3): 211, 223, 231, 242, 244
- Classe de Susceptibilidade Elevada (valor 4): 243, 311, 312, 313, 321, 322, 323, 324, 332, 333, 334

Se quiser utilizar a COS2010 ou a COS2015, da DGT, terá de converter previamente os códigos de cinco níveis desta carta para três níveis, semelhante ao formato da CLC. Consulte o documento da DGT incluído no pacote deste *script*.

Este campo, do tipo TEXTO (*STRING*), **não** pode conter valores nulos (0 ou NULL), nem pode conter caracteres alfabéticos, ou seja, apenas pode conter os códigos de uso/ocupação do solo, de três dígitos (no formato xxx).

## **Tamanho do pixel**

Neste *input* o utilizador pode determinar qual a dimensão do pixel dos *rasters* da probabilidade, susceptibilidade e perigosidade.

O valor por defeito é de 10 metros. Caso o utilizador prefira utilizar um valor inferior, deve ter em atenção que uma redução de 50% no valor do pixel conduz a um aumento de 400% no tamanho do ficheiro do *raster* da perigosidade.

## **6. Outputs**

Como foi referido, a pasta de destino contém os ficheiros intermédios e finais resultantes da execução deste *script*, agrupados nas três seguintes pastas:

**a) Pasta Probabilidade:**

Esta pasta apresenta, entre outros ficheiros intermédios, uma *shapefile* denominada "ProbabilidadeVector.shp" e um *raster* denominado "Probabilidade.tif", que resulta directamente da *rasterização* desta *shapefile*.

Esta *shapefile* resulta, por sua vez, de uma auto-intersecção (Autointersect.shp) da *layer* das áreas ardidas, depois de cortada (*clip*) pela área de estudo (AAClipped.shp), afim de se determinar o grau de recorrência de incêndios (Recorrencia.shp), ou seja, o n.º de ocorrências num determinado ponto durante o período de tempo considerado, pela sobreposição de áreas ardidas em diferentes anos, e de uma fusão (*merge*) com a restante área de estudo não ardida.

A tabela de atributos desta *shapefile* contém dois campos que foram adicionados durante a execução desta *script* denominados "ID" e "prob".

O campo "ID" contém o ano ou os anos da ocorrência do incêndio no elemento poligonal (*feature*) a que diz respeito, no formato YYYY|YYYY|YYYY ... (ex.: 2012|2000|2003 significa que nesse polígono ocorreram incêndios nos anos de 2000, 2003 e 2012, no período de tempo considerado na *shapefile* Areas Ardidas escolhida nos *Inputs* da janela inicial deste *script*).

Nos polígonos que nunca arderam no período considerado, as células estão vazias (NULL).

O campo "prob" contém o resultado do cálculo da probabilidade de incêndio, utilizando a fórmula indicada no Guia Técnico (pág. 49):

$$\frac{f \times 100}{\Omega}$$

em que "f" representa a contagem dos anos inscritos no campo "ID" (com a condição de que aos polígonos que nunca arderam no período de tempo considerado corresponde o valor 1, tal como aos polígonos que apenas arderam uma vez), e  $\Omega$  corresponde ao número de anos no período considerado, calculado pela diferença entre o ano mais recente e o mais antigo que consta no campo "Ano" da *layer* Areas Ardidas escolhida nos *Inputs* da janela inicial deste *script*.

## Script Carta de Perigosidade

Area_m2	Area_ha	PERIMETER	ANO	ID	prob
.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0	2012 2000 2003	21
.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0	2002 2003	14
.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0	2002 2003	14
.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0	2001 2003	14
.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0	2012 2003	14
i224598.23...	71522.460000...	1364.9150000...	2005	2005	1
i224598.23...	71522.460000...	993643.09100...	2003	2003	1
i224598.23...	71522.460000...	7799.7310000...	2008	2008	1
i224598.23...	71522.460000...	3638.1480000...	2002	2002	1
i224598.23...	71522.460000...	1109.3390000...	2000	2000	1
i224598.23...	71522.460000...	3501.7580000...	2012	2012	1
i224598.23...	71522.460000...	18853.877000...	2013	2013	1
i224598.23...	71522.460000...	3840.5430000...	2007	2007	1
i224598.23...	71522.460000...	1976.2320000...	2004	2004	1
i224598.23...	71522.460000...	7570.6700000...	2014	2014	1
i224598.23...	71522.460000...	2509.0730000...	2003	2003	1
i224598.23...	71522.460000...	1493.0090000...	2001	2001	1
.0000000000	0.0000000000	53111.337000...	0		1
.0000000000	0.0000000000	53111.337000...	0		1
.0000000000	0.0000000000	53111.337000...	0		1
.0000000000	0.0000000000	53111.337000...	0		1

Como se pode observar na imagem acima, no período 2000-2014, existem cinco polígonos com recorrência de incêndios, um que ardeu três vezes (prob=21) e os outros quatro apenas arderam duas vezes (prob=14). Seguem-se depois uma série de 12 polígonos que só arderam uma vez, e os polígonos restantes em que as células do campo "ID" estão vazias, nunca arderam, pelo que, de acordo com o Guia Técnico, atribui-se o valor 1 à probabilidade nestes dois casos.

### **b) Pasta Susceptibilidade:**

Esta pasta contém 5 *rasters*, que dizem respeito ao processo seguido para o cálculo da carta da Susceptibilidade de Incêndio, de acordo com o Guia Técnico.

O primeiro a ser construído denomina-se "COS\_*raster.tif*", e resulta directamente da *rasterização* da carta COS escolhida nos *Inputs* da janela inicial deste *script*, depois de cortada pela Área de Estudo.

Nesta *rasterização* utilizam-se apenas os códigos de uso/ocupação do solo referidos acima e no Guia Técnico:



- Classe de Susceptibilidade Baixa (valor 2): 212, 213, 221, 222, 241, 331
- Classe de Susceptibilidade Média (valor 3): 211, 223, 231, 242, 244
- Classe de Susceptibilidade Elevada (valor 4): 243, 311, 312, 313, 321, 322, 323, 324, 332, 333, 334

Desta forma, os códigos dos níveis 1, 4 e 5 não são considerados, pelos que os respectivos espaços ficam considerados neste *raster* (COS\_*raster*.tif) como espaços vazios (com valor NODATA).

Segue-se o segundo *raster* a ser construído, denominado "COS\_reclass.tif", e que resulta da reclassificação do anterior "COS\_*raster*.tif" para as classes de susceptibilidade acima referidas (valores 2, 3 e 4).

O terceiro *raster* a ser construído denomina-se "Declives.tif", e resulta do cálculo de declives a partir do MDT escolhido nos *Inputs* da janela inicial deste *script*, com os valores do declive expressos em graus.

O quarto *raster* denomina-se "DeclivesReclass.tif", e resulta da reclassificação do anterior "Declives.tif" de acordo com as seguintes classes de declives, conforme Guia Técnico:

Classe 0 a 5 graus – Valor 2  
Classe 5 a 10 graus – Valor 3  
Classe 10 a 15 graus – Valor 4  
Classe 15 a 20 graus – Valor 5  
Classe 20 graus e superiores – Valor 6

O quinto e último *raster* - "Susceptibilidade.tif" - constitui o *raster* da Susceptibilidade de Incêndio, e resulta da multiplicação dos *rasters* "DeclivesReclass.tif" e "COS\_reclass.tif".

### c) Pasta Perigosidade:

Esta pasta contém 3 *rasters*, o primeiro dos quais - "PerigosidadeNQ.tif" - resulta directamente da multiplicação dos *rasters* "Probabilidade.tif" e "Susceptibilidade.tif".

Este *raster* de perigosidade ainda não se encontra quantilizado (NQ=Não quantilizado), e para se proceder à sua quantilização utiliza-se o seguinte algoritmo, proveniente do pacote *numpy*:

```
numpy.percentile(a, q, axis=None, out=None, overwrite_input=False, interpolation='linear', keepdims=False)
```

Poderá obter mais informação sobre a utilização deste pacote e, em especial, do algoritmo "numpy.percentile", através do seguinte *link*:

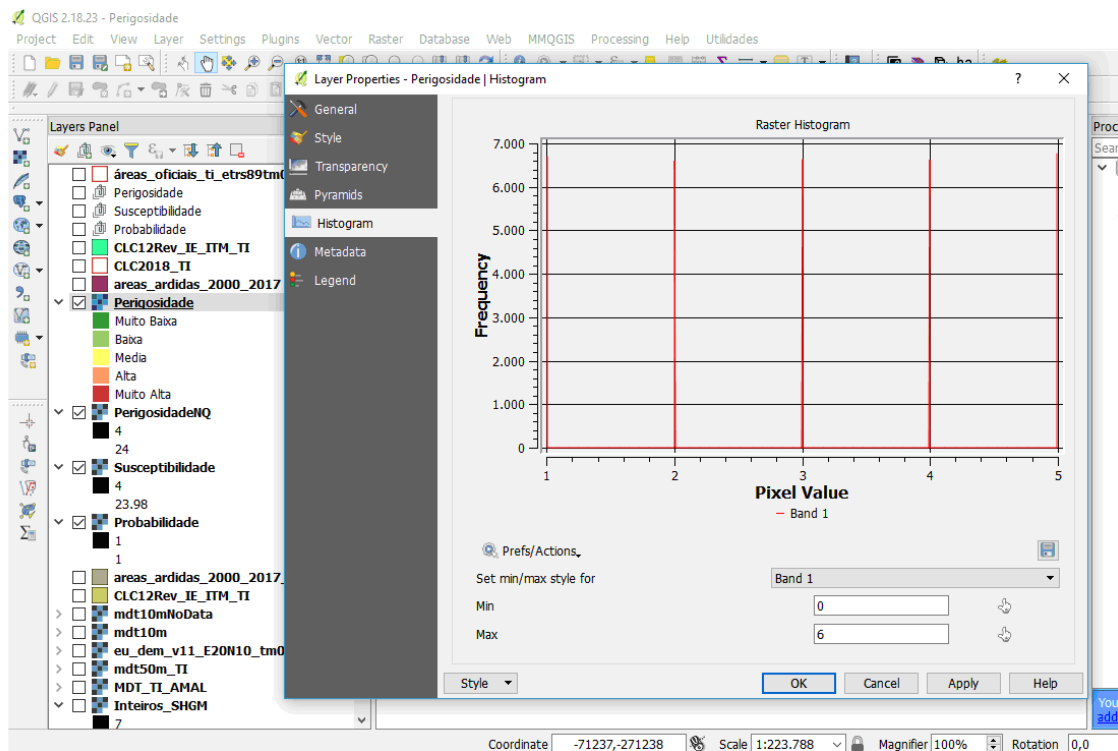
<https://www.numpy.org/devdocs/reference/generated/numpy.percentile.html#numpy.percentile>

*Script* Carta de Perigosidade

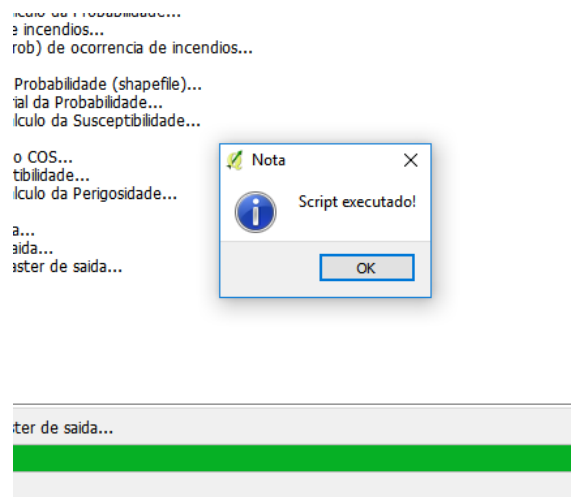
No processo de quantilização torna-se necessário produzir um *raster* intermédio, "Raster\_intermedio.tif", que, por fim, dará origem ao *raster* da Perigosidade de Incêndio, devidamente quantilizado, denominado " Perigosidade.tif".

Este *raster* possui uma distribuição **discreta** de cinco valores (1, 2, 3, 4 e 5), a que correspondem as cinco classes de Perigosidade de Incêndio, respectivamente: Muito Baixa, Baixa, Média, Alta e Muito Alta.

Pode comprovar a quantilização através da visualização do respectivo histograma, de que se apresenta um exemplo concreto:



Concluído o processamento deste *script*, o utilizador é avisado deste facto através da seguinte caixa de mensagem:



## 7. Problemas conhecidos:

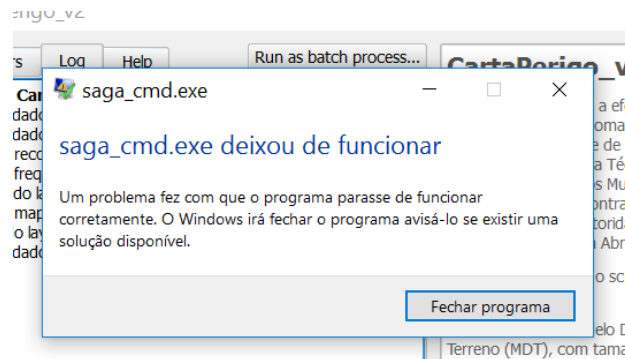
Durante a execução deste *script* CartaPerigo\_v3c.py poderão surgir mensagens de erro, de que se dão dois exemplos. Recomenda-se que o utilizador descarte sempre os resultados que possam ser obtidos nestas situações (em que surjam mensagens de erro), voltando a correr o *script* CartaPerigo\_v3c.py.

### **a) Problemas resultantes do funcionamento do comando do SAGA:**

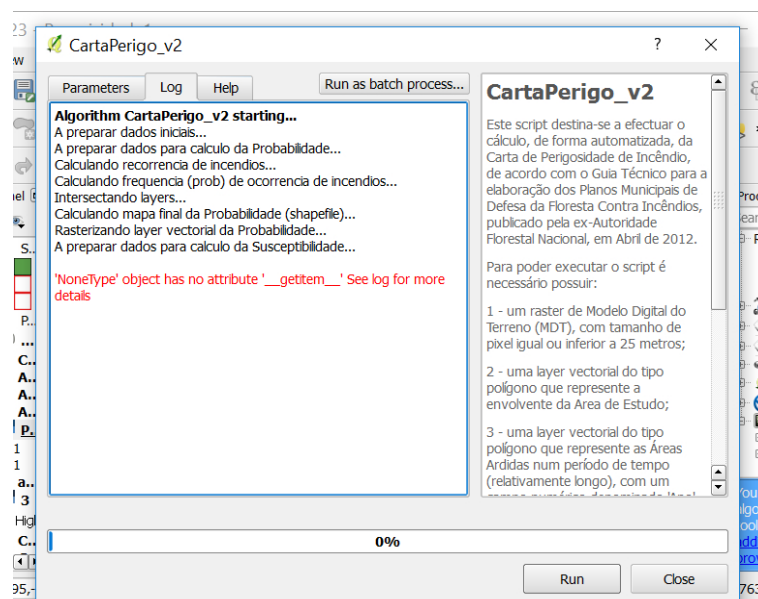
Em resultado do (mau) funcionamento do comando do programa SAGA, que faz parte do grupo de programas acessórios que acompanham o QGIS, podem surgir duas mensagens de erro que, embora semelhantes, conduzem a resultados distintos:

#### a.1) sem possibilidade de depuração:

É o caso mostrado na seguinte imagem:



Clique em "Fechar programa" e deixe o *script* CartaPerigo\_v3c.py correr até ao seu final ou até aparecer uma nova mensagem de erro com o seguinte aspecto:

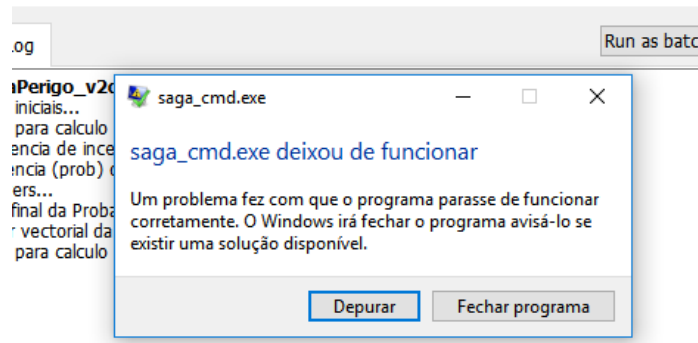


## Script Carta de Perigosidade

Clique em "Close" para terminar o *script*, e descarte qualquer resultado obtido, voltando a correr o *script* CartaPerigo\_v3c.py .

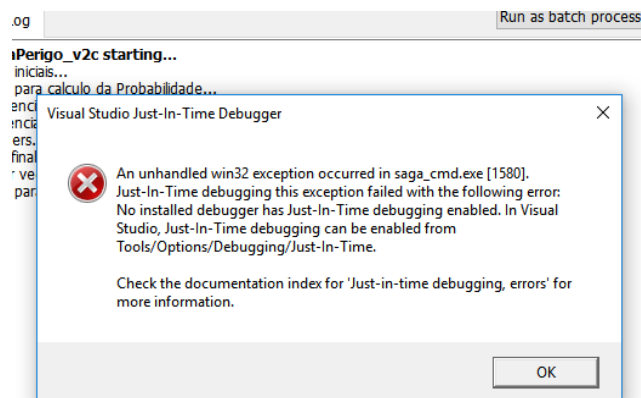
### a.2) com possibilidade de depuração:

É o caso mostrado na imagem seguinte:



Se clicar em "Fechar programa", o processo segue um caminho idêntico ao referido em a.1).

Se clicar que "Depurar", surgirá uma nova janela:



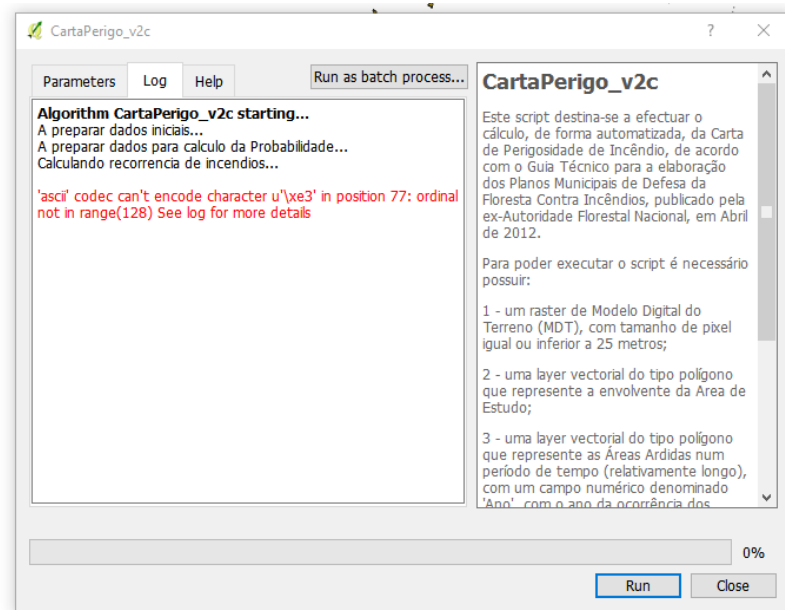
Clique em "OK" e deixe terminar o *script*. Descarte qualquer resultado obtido, e corra novamente o *script* CartaPerigo\_v3c.py .

### **b) Problemas resultantes da existência de caracteres latinos e espaços em branco no caminho completo dos ficheiros de base:**

Como se referiu várias vezes nos pontos acima, a existência de caracteres latinos (vogais acentuadas e 'ç') e de espaços em branco no caminho completo e nos próprios nomes dos ficheiros indicados no ponto 4. acima, necessários para correr o *script*,

## Script Carta de Perigosidade

poderão dar origem a erros de processamento do *script*, fazendo surgir mensagens de erro iguais ou semelhantes à seguinte:



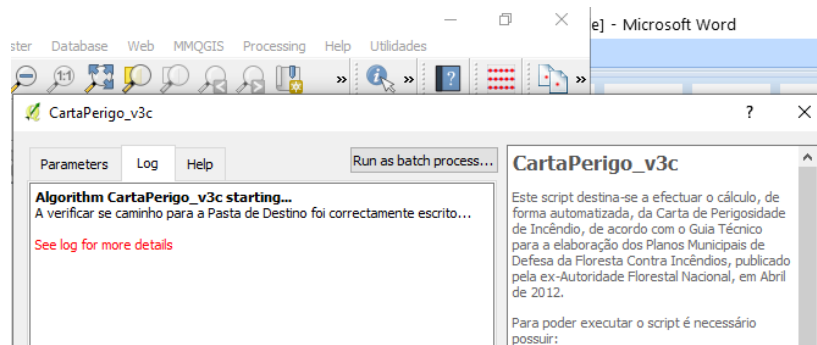
Tal como já referido, sugere-se que se interrompa a execução do *script* clicando em "Close", descartando qualquer resultado entretanto obtido, **e correndo novamente o *script*, depois de resolvido o obstáculo (existência de caracteres latinos e espaços em branco).**

### **c) Problemas resultantes da incorrecta indicação do caminho para a Pasta de Destino:**

Podem-se considerar três tipos de incorrecções:

#### **c.1) disco (ou partição) não existentes:**

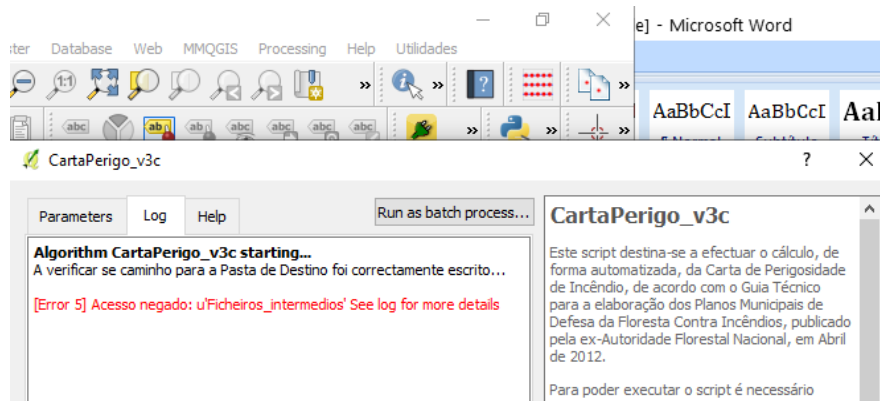
Aparece a seguinte mensagem de erro:



## Script Carta de Perigosidade

### c.2) sem indicação do disco (ou partição):

Aparece a seguinte mensagem de erro:



### c.3) nomes de pastas com vogais acentuadas e “ç”:

Aparece a seguinte mensagem de erro:

