**Áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo**

As áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo são as que, devido às suas características de solo e de declive, estão sujeitas à perda excessiva de solo por ação do escoamento superficial, pelo que a avaliação da susceptibilidade à erosão hídrica do solo deverá ser feita com base nas variáveis físicas (erosão potencial), como a intensidade da precipitação, erodibilidade dos solos, comprimento e declive das vertentes.

A delimitação das áreas de Elevado Risco de Erosão Hídrica do Solo apoia-se na **identificação da erosão potencial do solo**, através da aplicação da Equação Universal de Perda do Solo (EUPS), adaptada a Portugal continental e à unidade de gestão bacia hidrográfica, e resulta do cálculo da **perda de solo específico** (Pse) de acordo com a seguinte expressão:

(Pse) = SDR× A

Em que:

* SDR - Razão de Cedência dos Sedimentos (adimensional),
* A - Erosão Específica do Solo (ton/ha.ano).

Para a identificação da erosão potencial do solo recomenda-se a utilização de Modelos Digitais do Terreno (MDT) com pixéis de 5 m ou 10 m de lado.

**Cálculo da erosão específica do solo (A)**

A estimativa da **erosão específica do Solo (A)** é calculada pela aplicação da Equação Universal de Perda do Solo (EUPS), de acordo com a seguinte expressão:

A=2,24xRxKxLSxCxP

Em que:

**A** - é dado em *ton/ha.ano*;

**2,24** - é uma constante que visa a conversão das unidades anglo-saxónicas para o Sistema Internacional (SI), do fator de erosividade da precipitação (R);

**R** - é o fator de erosividade da precipitação cujos valores constam do cartograma Erosividade da Precipitação (449 postos 50.8 mm). Os dados geográficos em formato vetorial estão disponíveis no Sistema Nacional de Informação do Ambiente (SNIAmb) através do seguinte endereço eletrónico <http://sniamb.apambiente.pt/Home/Default.htm>, selecionando os seguintes temas no sítio eletrónico do SNIAmb: Atlas > Atlas da Água > Elementos Meteorológicos > F. de erosividade da precip. – R (449 postos 50.8 mm).

Este fator é dado em *ton americanas.pé/acre*. Se as unidades utilizadas forem *Mj/ha.mm/ano*, a constante de conversão 2,24 não é necessária, devendo ser considerada a mesma precipitação de 50,8 mm.

**K** - é o fator relativo à erodibilidade do solo, cujos valores estão disponíveis em *snirh.pt/snirh/download/relatorios/factorC\_K.pdf* (Diretrizes para a Aplicação da Equação Universal da Perda de Solos em SIG,Pimenta,1999). Os valores a utilizar deverão ser os que constam do quadro que está em anexo ao artigo (páginas 10 a 12) , em unidades do Sistema Internacional (SI) em t.h.ha/MJ.ha.mm.

No caso dos solos cuja erodibilidade não esteja determinada pode recorrer-se a outros estudos tecnicamente sustentados, ou estimar o valor por analogia.

Quando uma mancha integra mais do que um tipo de solo, o seu valor de erodibilidade deve corresponder à média ponderada dos valores respeitantes a cada um dos solos.

Para a identificação dos solos deve recorrer-se à carta de solos de Portugal à escala 1:25.000, do S.R.O.A, as quais poderão ser solicitadas em:

* <http://www.dgadr.mamaot.pt/cartografia/cartas-solos-cap-uso-analogico>,
* <http://www.dgadr.mamaot.pt/cartografia/cartas-solos-cap-uso-digital>.

Para as zonas com aptidão agrícola:

* Entre-Douro e Minho existe cartografia em suporte analógico na escala 1:100 000 e em suporte digital, à escala 1:100 000 e à escala 1:25 000;
* Beira Interior à escala 1: 100 000, em formato vetorial, disponível em: <http://www.dgadr.mamaot.pt/cartografia/cartas-solos-cap-uso-digital>.

Para o Nordeste Transmontano existe cartografia em suporte analógico, da responsabilidade da UTAD (1:100 000), existindo, também, uma versão convertidas para suporte digital.

Na ausência de cartografia poderá recorrer-se :

* À digitalização da cartografia que existe em suporte analógico na DGADR, designadamente os “Esboços de Ordenamento Agrário”;
* Ao trabalho realizado pelo JRC sobre o K para a Europa (resolução 500 metros), em Unidades SI e disponível em:

**LS** – é o fator topográfico que exprime a importância conjugada do comprimento da encosta (L) e do seu declive (S). É um fator adimensional determinado ou pela expressão:



Em que:

ƛ – é o comprimento do desnível, em pés. Caso o valor seja dado em metros, utiliza-se a expressão: ƛ/22,3

Ɵ – é o ângulo associado à inclinação do desnível, em radianos;

m – é um coeficiente dependente do declive que assume os seguintes valores:

|  |  |
| --- | --- |
| **Declive (s)** | **m** |
| S ≥5% | 0,54 |
| 3%< S <5% | 0,40 |
| 1%< S <3% | 0,30 |
| S<1% | 0,20 |

O LS pode, ainda, ser determinado através de ferramenta disponível em Sistema de Informação Geográfica (SIG), recomendando-se - a título de exemplo - o recurso ao modelo desenvolvido por Mitasova[[1]](#footnote-1).

A determinação do comprimento da encosta através do Mapa do Sentido dos Fluxos tem que ser aferida em função do comprimento máximo da encosta verificada no território. Assim, determinado o comprimento máximo da encosta existente no concelho, e calculado o número de pixéis correspondente, deve aplicar-se uma condição que estabeleça aquele valor como o valor máximo de pixéis a considerar para efeitos de cálculo. Ou seja, caso o valor determinado através do Mapa do Sentido dos Fluxos apresente valores superiores ao máximo de pixéis estabelecido atribui-se este valor.

Tal correção torna-se necessária para minimizar o erro associado a este parâmetro, uma vez que o fluxo acumulado dá, apenas, a noção dos pixéis acumulados e não do comprimento real da vertente. Assim, ao aplicar-se esta condição, não são contabilizadas as áreas de fundos de vale que apresentam os maiores valores de acumulação, ao refletirem a acumulação do fluxo de todo o sector a montante.

**C** – é o fator relativo à ocupação do solo

Para efeitos de delimitação da REN a aplicação deste fator ao território municipal apresenta limitações, não traduzindo a mutabilidade relacionada com o uso do solo. Assim, e por forma a assumir um carácter preventivo, pode considerar-se o valor constante igual a 1.

**P**- é o fator antrópico

Também a aplicação deste fator ao território municipal apresenta fortes limitações, não traduzindo a heterogeneidade dos territórios relacionada com a presença humana. Por outro lado a aplicação da metodologia tem demonstrado que a consideração deste fator distorce os valores da erosão potencial que se pretende avaliar, desfasando-os da realidade.

Assim, por forma a assumir um carácter preventivo, deve considerar-se neste fator o valor de 1.

**Razão de Cedência dos Sedimentos (SDR),**

Expressa em %, é definida por:

SDR=0,332Ab-0,2236

Ab – Área de drenagem (km2), calculada a partir do Mapa do Sentido dos Fluxos e corresponde ao valor da área de drenagem. A área de drenagem corresponde à bacia do pixel. O seu valor, para cada pixel, é determinado pelo produto entre o número de pixéis / células acumulado, desde o setor mais a montante que drenam para o pixel, e a área do pixel.

A área Ab deve ter em conta a área da bacia pertencente à vertente do concelho adjacente, como forma de garantir a continuidade territorial desta tipologia de áreas da REN. Isto é, para efeito do cálculo da área do pixel, a topografia utilizada para o concelho poderá ser complementada com outra fonte de informação que abranja o concelho limítrofe, como por exemplo o modelo digital do terreno proveniente do satélite Aster, com resolução de 30 m.

O valor de SDR varia entre 0 e 1, devendo assumir este valor sempre que resulte um valor superior a 1.

**Avaliação qualitativa da perda de solo associada a um risco de erosão hídrica para efeitos de integração das áreas na Reserva Ecológica Nacional**

Para efeitos de integração na REN os limiares a adotar devem considerar as características dos territórios que estão a ser avaliados, e ter em conta a melhor informação disponível e as conclusões de trabalhos científicos e técnicos recentes e relevantes de forma a conseguir-se uma maior aderência das áreas integradas na REN às características intrínsecas do território, conforme previsto nas OENR.

Os exercícios regionalizados produzidos pelas CCDR, designadamente o trabalho da CCDRLVT, aponta como valor de referência o valor “maior ou igual a 25 ton/ha.ano”, sem prejuízo de serem consideradas as áreas que apresentem valores inferiores que sejam necessárias à estabilidade e compacidade das áreas anteriores.

Em Verheijen *et al*. 2009[[2]](#footnote-2) consideram-se a taxas de erosão do solo atual na Europa referenciadas no quando seguinte, tendo-se em conta uma taxa tolerável < 1.0 t ha-1yr-1.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tipo de erosão** | **Taxas médias** | **Taxas máximas** | **Nota** | **Fatores médios** |
| laminar por córregos | 0,1-8,8 | 23,4 |  | Uso e coberto do solo, declive |
| Em ravinas | na | 455 |  | Clima, uso solo |
| Pelo vento | 0,1-2.0 | 15 |  | Tipo e coberto do solo, clima |
| Por lavoura | 3,0-9,0 | na |  | Manejo do solo |
| De encosta | na | 454 |  | Manejo do solo |
| Engenharia de colheita | 1,3-19,0 | na | Por variedade de cultivo | Tipo de cultura, humidade solo |
| Erosão média cumulativa em agricultura com lavoura | 3,0 - 10,0 | na | Apenas lavoura | | |
| 3,2 - 19,8 |  | Chuva + vento + lavoura | | |
| 4,5 - 38,8 |  | Chuva +vento +lavoura + colheita | | |

Por sua vez, em Figueiredo & Fonseca 2009[[3]](#footnote-3) recomenda-se que a tolerância admissível para a perda de solo seja de 10 t para os solos profundos ou rocha mãe não consolidada e de 2 t para os solos delgados ou de rocha mãe dura.

Também a nível europeu, Panagos *et al.* 2015 desenvolveu uma nova cartografia do risco de erosão hídrica dos solos em toda a União Europeia, referenciada a um pixel de 100 x 100 metros (1 ha) e com base numa aplicação metodológica a que se designou por RUSLE 2015. Em tal contexto Jones 2016 [[4]](#footnote-4), do Joint Research Centre (JRC) propõe como limiares para a suscetibilidade erosão hídrica: baixa: <2 t/ha/yr; média: 2 a 5 t/ha/yr; elevada: >5 t/ha/yr.

Neste enquadramento, e tendo por base as orientações estratégicas de âmbito nacional e regional, o valor a considerar para efeitos de integração na REN, que melhor garante a preservação do recurso solo e a salvaguarda das suas funções é um valor maior ou igual a 25 ton/ha.ano.

1. Mitasova, H. M. Hofierka, J.; Zlocha, M.; Iverson, R. (1996)–“Modelling Topographic Potential for Erosion and deposition using GIS”. In International Journal of Geographical Information Systems, 10(59, pp. 629-641. [↑](#footnote-ref-1)
2. - Verheijen, F. G. A.. R. J. A. Jones, R. J. Rickson & C. J. Smith 2009, Tolerable versus actual soil erosion rates in Europe, in *Earth-Science Reviews* 94: (1-4): 23-38.

   [↑](#footnote-ref-2)
3. - Figueiredo, T. de & F. Fonseca, Soil conservation measures: classification and description, in Niki Evelpidou & Tomás de Figueiredo (Edts.) 2009, *Soil protection in sloping Mediterranean agri-environments. Lectures and exercises*. 77-85. [↑](#footnote-ref-3)
4. - Erwin Jones (com. inedit) 2016, *An overview of soil threats in the EU – Working document v.0. Ad hoc report to DG Environment Soil Expert Group*, April 2016, Securing Soil as Natural Capital Work Package. Land Resource Management Unit – Joint Research Centre. [↑](#footnote-ref-4)