

Modelação da erosão do solo e a sua verificação numa área florestal recentemente ardida em Açores (Albergaria-a-Velha)



Diana Vieira C.S., Malvar M.C., Nunes J.P., Keizer J.J.



APRESENTAÇÃO

- **Introdução**
- **Área de Estudo**
- **Materiais e Métodos**
- **Resultados e Discussão**
- **Conclusões**



INTRODUÇÃO

A Erosão pós-fogo é uma problemática de grande importância devido aos potenciais efeitos no solo e recursos hidrológicos (Larsen e Macdonald, 2007).

Os fogos florestais podem causar alterações significativas nos processos hidrológicos e erosivos, através da destruição do coberto vegetal e alterações nas propriedades do solo. Estas alterações por sua vez suscitam a ocorrência de uma escorrência superficial superior, redistribuição de sedimentos em encostas e alteração de canais (Shakesby e Doerr, 2006).

Estas taxas de erosão em áreas ardidas foram modeladas para Portugal no seguimento dos incêndios de 2003 e 2005 pelo Instituto da Água (INAG). A base para estas previsões assenta na Equação Universal para as Perdas de Solo (USLE), mas o modelo nunca foi validado por medições de campo nestas condições.

Como tal o projecto EROSFIRE, financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia, tem como objectivo verificar a aplicabilidade do modelo USLE – assim como outros modelos mais recentes – para a previsão de erosão em zonas florestais ardidas no norte-centro de Portugal.



INTRODUÇÃO

Até recentemente, os modelos empíricos, como o USLE eram muito utilizados; esses modelos são de uma forma geral eficazes para a região onde foram desenvolvidos e por vezes, não são adaptáveis em outras regiões com diferentes características climatológicas e edáficas (Soto e Díaz-Fierros, 1998).

Modelos como o WEPP (Nearing et al., 1989) e o EUROSEM (Morgan et al., 1998) conseguem simular o efeito da vegetação na erosão em eventos de precipitação individuais, no entanto são na maioria das vezes muito exigentes de parâmetros de entrada para serem usados como ferramenta de gestão e como modelos de rastreio. Modelos empíricos mais simples, de base anual podem ser mais apropriados e devolver tão bons, ou melhores, resultados de previsão (De Roo, 1996; Tiwari et al., 2000, Morgan and Duzant, 2008).

O modelo Morgan-Morgan-Finney utiliza os conceitos propostos Meyer and Wischmeier (1969) e Kirkby (1976) providenciando desta forma uma base física mais consolidada do que a USLE (Wischmeier e Smith, 1978), e ainda assim reter as vantagens de uma abordagem empírica no que toca à compreensão e disponibilidade de dados (Morgan, 2001).



INTRODUÇÃO

Objectivo deste trabalho

Avaliar a adequabilidade do modelo USLE, assim como de um outro modelo empírico mais complexo através da comparação dos seus resultados com três tipos de medições de erosão em campo:

- Simulações de Chuva;
- Parcelas Abertas;
- Inventário de Fenómenos Erosivos.

Equação Universal para a Perda de Solos - USLE

$$A = R \times K \times LS \times C \times P$$

Sendo:

A: Perdas de Solo [t/ha.ano]

B: Índice de Erosividade [MJ.mm/h.ha.ano]

K: Índice de Erodibilidade [t.h/MJ.mm]

LS: Factor Topográfico

C: Factor Cultural

P: Factor de práticas de conservação

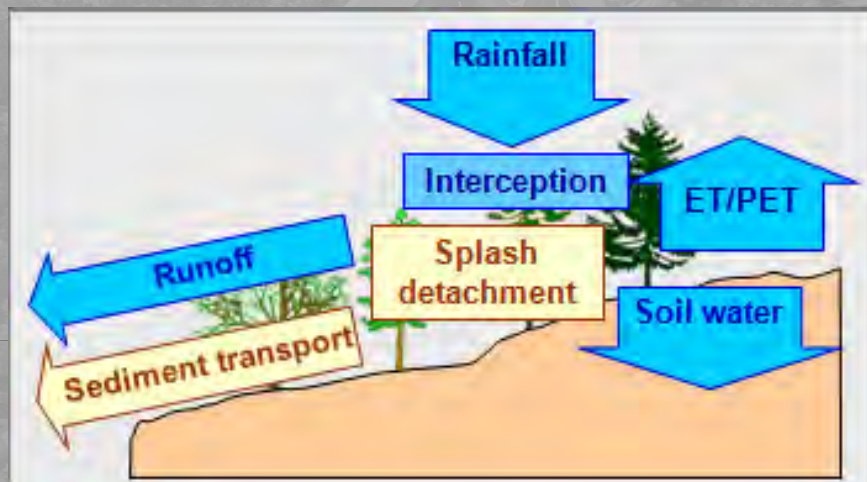
Este modelo foi usado, pelo facto de ter sido escolhido pelo INAG na elaboração do mapa “Perdas de Solo após incêndios Florestais do Verão de 2003”.

Foi concebido para áreas agrícolas por Wischmeier e Smith (1978), com o objectivo de fornecer taxas de erosão médias anuais em vários tipos de culturas e práticas de conservação do solo (USA).

Tem como principais características:

- Modelo empírico, para aplicação em áreas agrícolas;
- Desenvolvido para prever taxas de erosão à escala de encosta;
- Apresenta poucos parâmetros de entrada;
- Num ambiente SIG apresenta dificuldades na delimitação de áreas de diferentes usos de solo e na determinação dos comprimentos destas;
- Retrata de forma simples o processo de erosão.

Morgan-Morgan-Finney - MMF

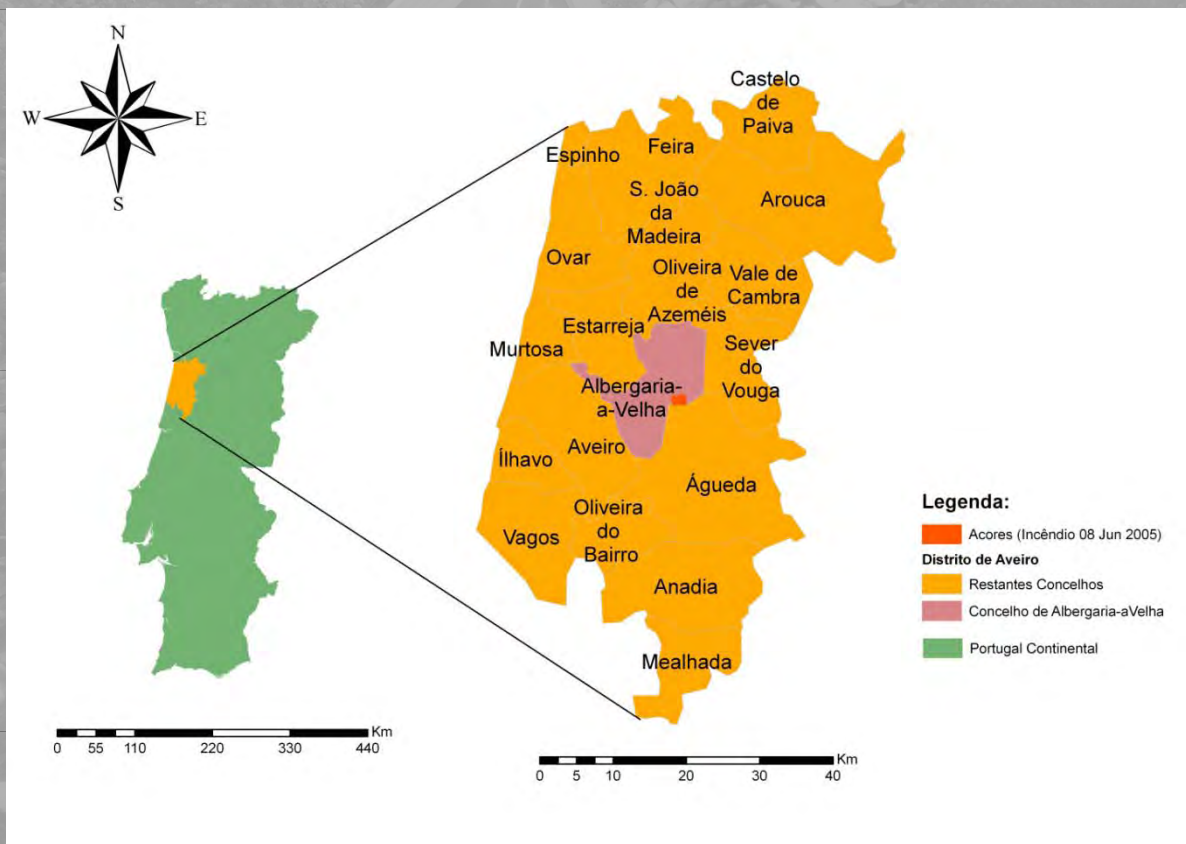


Este modelo foi usado, pelo facto de apresentar um elevado potencial na determinação de perdas de solo em áreas ardidas. Pois tem em conta aspectos importantes do coberto, densidade aparente, humidade e profundidade hidrológica do solo, retratando com maior fidelidade as alterações induzidas pelos incêndios.

Tem como principais características:

- Tal como no caso anterior é um modelo empírico, desenvolvido para áreas agrícolas para prever taxas de erosão à escala de encosta;
- Apresenta muitos mais parâmetros de entrada que o USLE, também devido à sua maior complexidade;
- Permite também estimar a formação de escorrência, e desta forma oferecer mais um ponto de comparação com medições de campo.

ÁREA DE ESTUDO



Localidade: Açores

Área: 113 hectares

Topografia: Altitudes entre 10 e 135m

Solo: Cambissolos, solos pouco profundo sobre xisto

Clima: Temperado húmido

Temperatura média anual: 12,6-16°C

Precipitação: 1200-1400 mm/ano

Coberto do Solo: Eucaliptais (86 %)

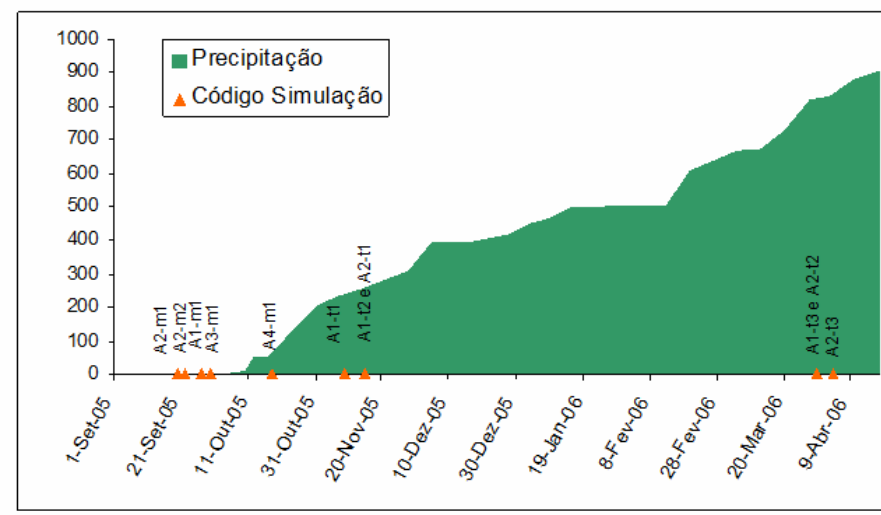
MATERIAIS E MÉTODOS - SIMULAÇÕES DE CHUVA



Permite a simulação de chuva de eventos extremos com alto poder erosivo, Standard (45 mm/h) que corresponde ao máximo para um período de retorno de 100 anos e Alta Intensidade (80 mm/h) que corresponde ao máximo alguma vez registado em Portugal (Brandão et al, 2001).

Estas Simulações foram realizadas em parcelas fixas (várias experiências na mesma micro parcela) e em parcelas móveis (uma só experiência por local).

As simulações de chuva na área de estudo consistiram num conjunto de campanhas de trabalho de campo desde Setembro de 2005 até Junho de 2007, que adaptado do protocolo MEDAFOR (ENV4-CT98-0686) permitiu a recolha de dados de escorrência e erosão pelo projecto EROSFIRE e se apresenta detalhado nos trabalhos desenvolvidos por Prats (2007).



MATERIAIS E MÉTODOS – PARCELAS ABERTAS



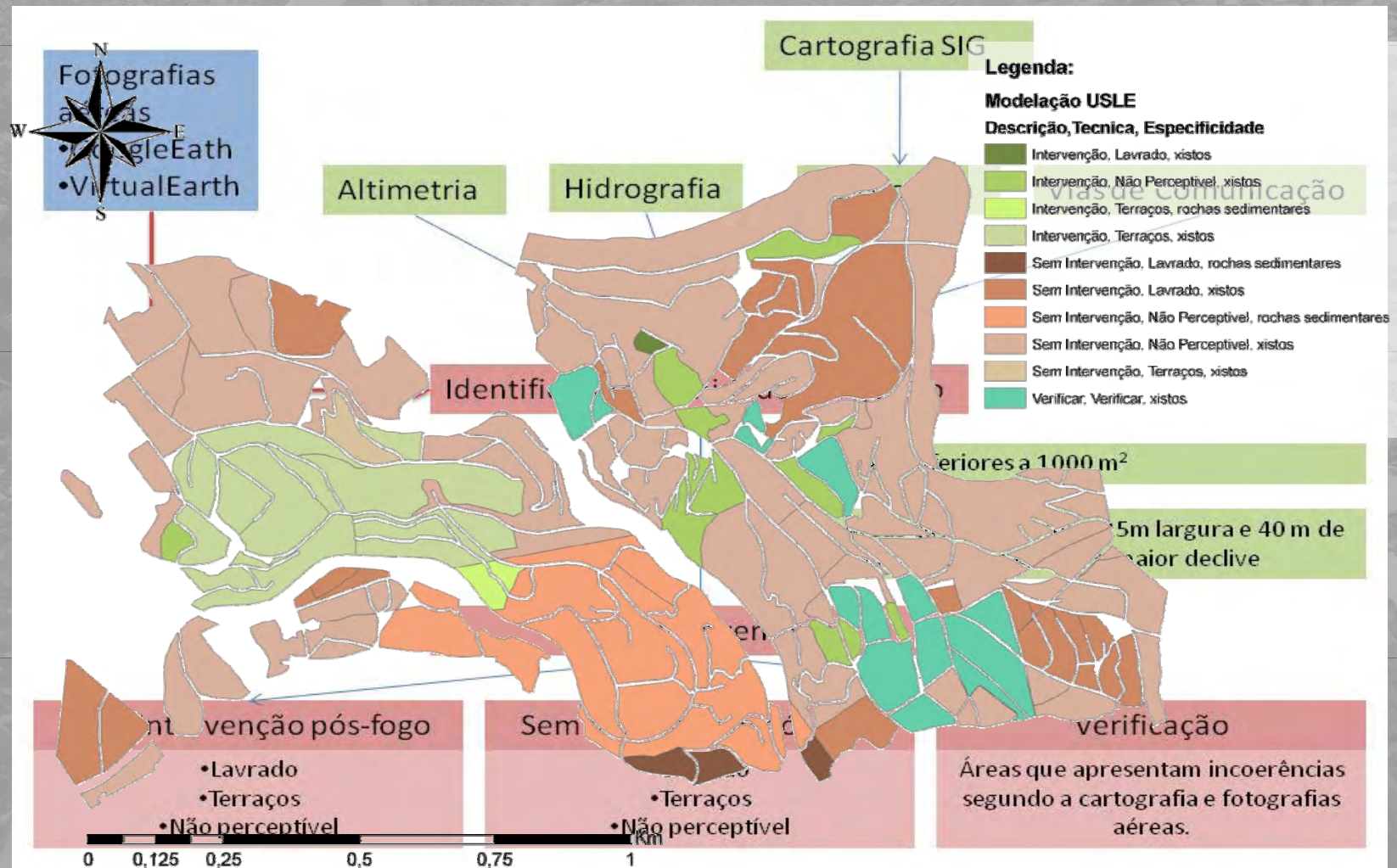
A medição da escorrência e erosão com as Parcelas Abertas começou a realizar-se no local desde Setembro de 2005 pelo projecto EROSFIRE, esses resultados encontram-se detalhado nos trabalhos desenvolvidos por Palácios (2007).

Estas instalações permitem a recolha de dados de escorrência e erosão á escala de encosta

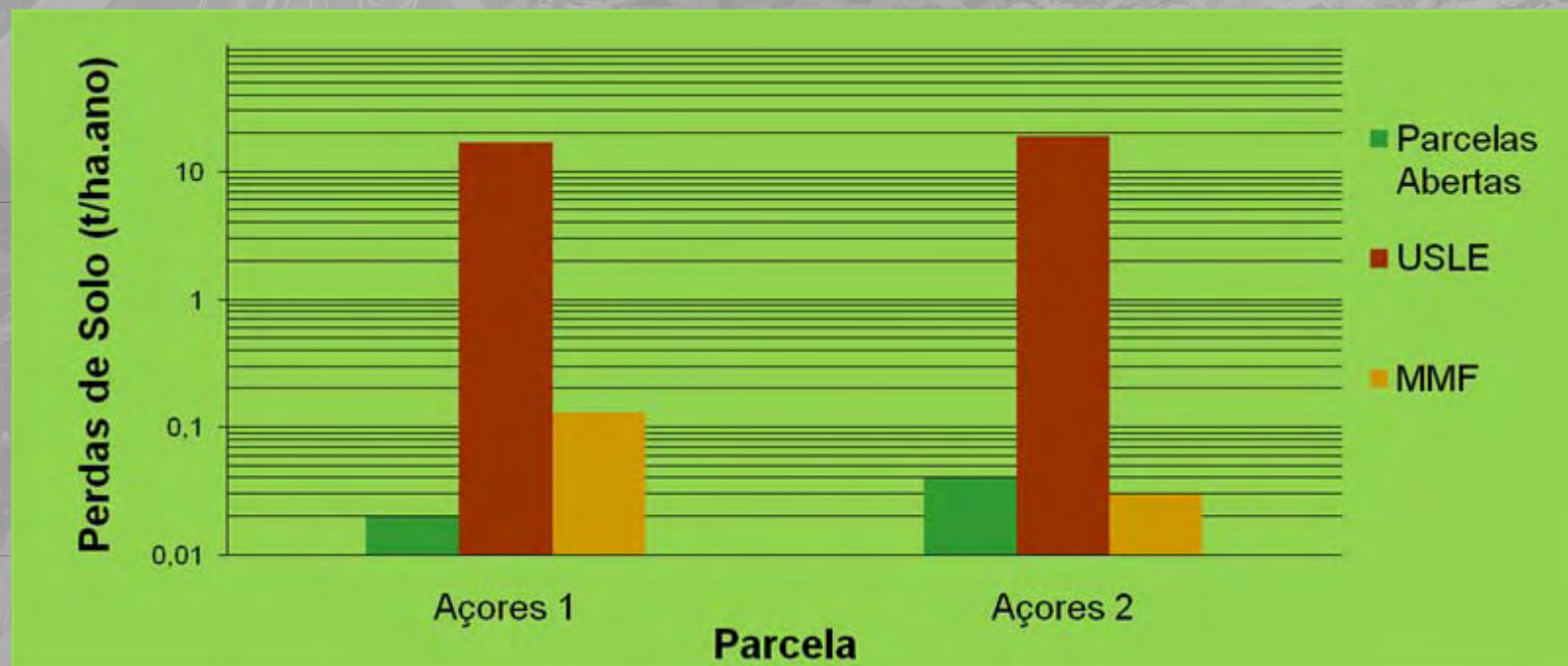
Na área de estudo foram instaladas 8 parcelas abertas divididas em duas encostas distintas, quatro em Açores 1 e outras em Açores 2.

Com uma monitorização constante, baseada na recolha de amostras de escorrência e medição de volumes formados e logo a determinação do teor de sedimentos e matéria orgânica em cada amostragem, foi possível estudar a resposta hidrológica do local e determinar as taxas de erosão durante um ano hidrológico.

MATERIAIS E MÉTODOS – INVENTARIO DE FENOMENOS EROSIVOS



RESULTADOS E DISCUSSÃO

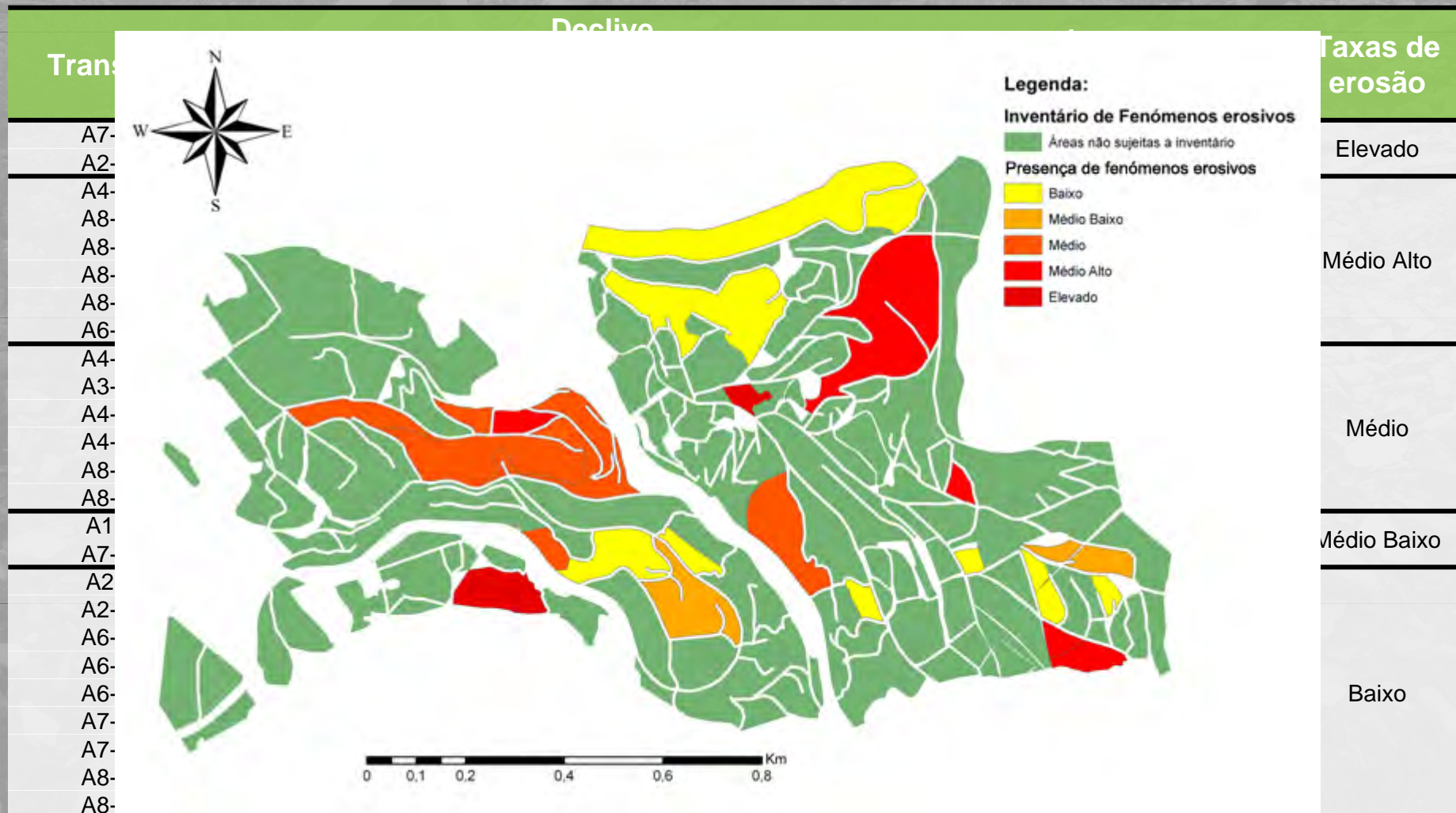


RESULTADOS E DISCUSSÃO

Locais	Escorrência parcelas abertas (mm/mm precipitação)	Escorrência totais simulações de chuva (mm/mm precipitação)	
		Alta	Standard
Açores 1	0,012	0,496	0,608
Açores 2	0,011	0,497	0,278

Locais	Taxas de Erosão (g/m ² .mm precipitação)	Taxas de Erosão totais simulações de chuva (g/m ² .mm precipitação)	
		Alta	Standard
Açores 1	0,002	0,288	0,082
Açores 2	0,004	0,054	0,044

RESULTADOS E DISCUSSÃO



RESULTADOS E DISCUSSÃO

De forma a comparar os resultados do inventário de fenómenos erosivos com as modelações realizadas, foi feita uma correspondência entre os mapas resultantes.

Sendo relacionado então a presença de fenómenos erosivos dos locais estudados com a classificação relativa de ambos os modelos referente ao risco de erosão.

Correspondência (nº encostas)		Modelo USLE				
		Elevado	Médio Alto	Médio	Médio Baixo	Baixo
Validação de Campo	Elevado	0	0	1	0	1
	Médio Alto	1	2	2	0	0
	Médio	1	1	0	1	3
	Médio Baixo	1	1	0	0	0
	Baixo	3	0	2	1	3

Correspondência (nº encostas)		Modelo MMF				
		Elevado	Médio Alto	Médio	Médio Baixo	Baixo
Validação de Campo	Elevado	1	0	0	0	1
	Médio Alto	3	0	2	0	0
	Médio	2	0	0	3	1
	Médio Baixo	2	0	0	0	0
	Baixo	4	0	3	0	2



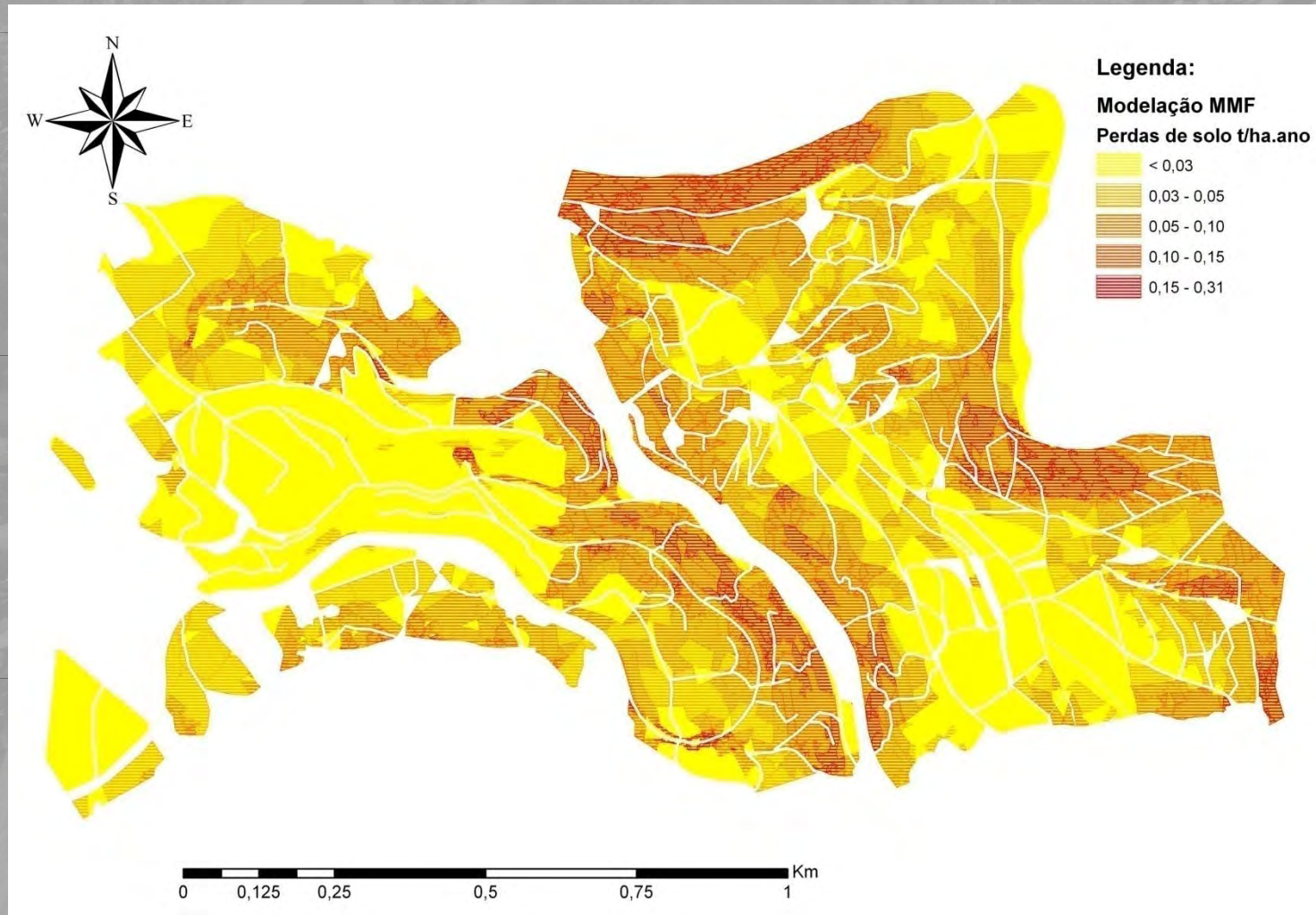
RESULTADOS E DISCUSSÃO – OUTROS ESTUDOS

Quanto à modelação realizada com o USLE pode-se destacar o estudo realizado por Palácios (2007), cujos resultados de modelação se apresentam muito superiores aos obtidos neste trabalho para o mesmo local, apresentando 5 ordens de grandeza a mais do que o determinado no local de estudo, demonstrando desta forma um resultado de perdas do solo excessivo que é frequentemente associada ao USLE.

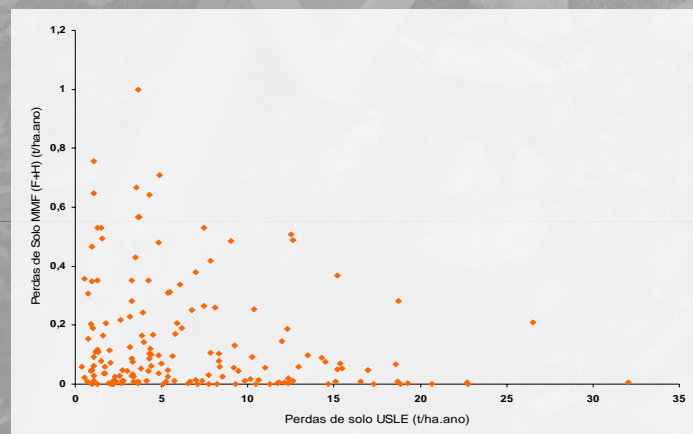
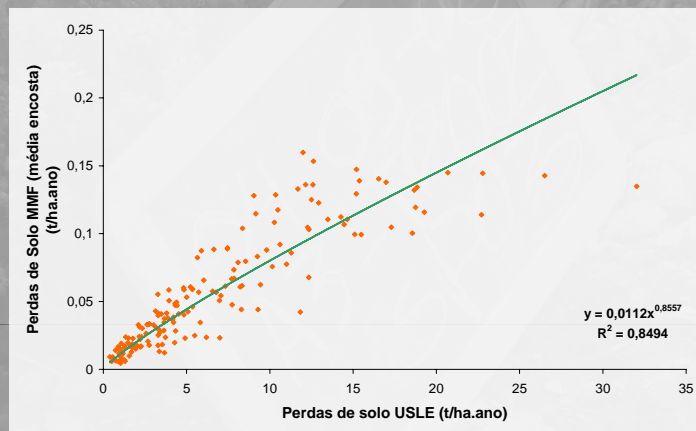
Quando se tem por referência os estudos do INAG verifica-se uma coerência parcial com a modelação feita pelo USLE pelas classes apresentadas, apesar da baixa resolução dos mapas por serem aplicados a Portugal Continental.

No que toca à modelação com o MMF, verifica-se em todos os estudos uma maior proximidade das taxas determinadas no local do que pela modelação com o USLE, seja no caso deste estudo, como nos trabalhos feitos por De Jong *et al*, 1999 e pelos diversos testes realizados pelo autor do modelo (Morgan, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO



RESULTADOS E DISCUSSÃO



Na comparação dos dois modelos verifica-se elevada correlação, pois de acordo com as características da área de estudo e dos eventos de precipitação desse ano a resposta do MMF depende da capacidade de transporta da escorrência.

Caso a precipitação nesse período fosse superior dependeria da desagregação do solo da precipitação e escorrência, que por consequência proporcionaria uma correlação baixa.

No entanto em ambos os casos as taxas de erosão do MMF são muito inferiores às do USLE e também muito mais credíveis.



CONCLUSÕES

Quanto aos resultados das Simulações de Chuva conclui-se que não se apresentam como o melhor teste aos modelos de risco de erosão devido à diferença de escala, apesar de permitir a recolha de dados na ausência de precipitação e servir como indicador principalmente no estudo de erosão à pequena escala.

No que toca às Parcelas Abertas podem-se identificar como o melhor método de testar modelos à escala de encosta, ainda que a sua monitorização seja trabalhosa e dependa de eventos naturais.

Através da validação de campo foi possível determinar parâmetros de entrada dos vários modelos e realizar uma medição de erosão à escala de estudo. É de referir que devido a apenas ter sido inventariado 32% da área total possa existir um erro associado a este tipo de medição.



CONCLUSÕES

O modelo USLE sobrestima as taxas de erosão nas várias escalas estudadas e quanto à aplicação espacial não se apresenta bem relacionado com a validação de campo, ainda que esta situação possa ser reversível com a adaptação dos parâmetros de entrada.

Na aplicação do MMF verificou-se que este se aproxima mais da realidade quanto às taxas de erosão estimadas, mas que apresenta tal como o modelo anterior, a necessidade de uma melhor parametrização dos factores C e P, de forma a descrever as diferentes intervenções e práticas de conservação.

Ainda que ambos os modelos possuam uma correlação elevada para as características da área de estudo, é mais viável a utilização do MMF não só porque prevê as taxas de erosão na mesma ordem de grandeza mas porque também devido à sua maior complexidade permite elevar as previsões a um rigor que o USLE não possui.



Trabalhos Futuros

- **Teste de USLE e MMF em outras áreas de estudo do projecto EROSFIRE, pois um maior conjunto de dados de locais com diferentes características poderá permitir melhores respostas dos modelos e consequentemente corrigir os erros de previsões.**
- **Adaptação dos modelos a situações mais concretas, distinguindo a severidade de incêndio e as consequentes alterações no solo, como repelência e consumo de coberto de solo.**

Agradecimentos

A todas as pessoas envolvidas no projecto EROSFIRE, que permitiram a recolha de dados de campo laboratório e de uma ou outra forma contribuíram para a realização deste trabalho.

FIM

Obrigado pela sua atenção!



Diana Vieira C.S., Malvar M.C., Nunes J.P., Keizer J.J.

