

VI

Congresso Nacional
de Geomorfologia

Geomorfologia: novos e velhos desafios



Atas

...
Proceedings

Editores:

Adélia Nunes
Lúcio Cunha
João Santos
Anabela Ramos
Rui Ferreira
Isabel Paiva
Luca Dimuccio

21 a 23 de fevereiro de 2013
Universidade de Coimbra

© 2013, APGeom
Associação Portuguesa de Geomorfólogos

Departamento de Geografia
Faculdade de Letras da Universidade do Porto
Via Panorâmica,s/n
4150-564 Porto

apgeom.dir@apgeom.pt

Editores

Adélia Nunes
Lúcio Cunha
João Santos
Anabela Ramos
Rui Ferreira
Isabel Paiva
Luca Dimuccio

Design e Formatação:

Anabela Ramos
Isabel Paiva
Rui Ferreira

**VI Congresso Nacional
de Geomorfologia**

Departamento de Geografia
Faculdade de Letras
Universidade de Coimbra
Col. S. Jerónimo
3004-530 Coimbra

21 a 23 de fevereiro de 2013

Apoios:



Associação Portuguesa de Geomorfólogos



International Association of Geomorphologists



Departamento de Geografia (FLUC)



Centro de Estudos de Geografia
e Ordenamento do Território

ISBN: 978-989-96462-4-7

Radiocarbon Dating with Accuracy and Precision

BETA
Beta Analytic
Radiocarbon Dating
www.betalab.com

Beta Analytic Provides:
• ISO 17025 accredited measurements
• Quality assurance reports
• Over 30 years of experience

Results in as little as 2 days.
Australia, Brazil, China, India, Japan, Korea, UK, USA

LIMIARES DE PRECIPITAÇÃO PARA A OCORRÊNCIA DE CHEIAS E DESLIZAMENTOS, NO CONCELHO DA BATALHA

RAINFALL THRESHOLDS FOR FLOOD AND LANDSLIDE OCCURRENCE IN BATALHA MUNICIPALITY

Ascenso, Viviana, *IGOT-Univ. de Lisboa, Portugal*, viviane.ascenso@gmail.com
Zêzere, José Luís, *RISKam, CEG-IGOT, Univ. Lisboa, Portugal*, zezere@campus.ul.pt

RESUMO

A instabilidade de vertentes e a inundação das margens dos cursos de água acontecem devido   conjuga o de fatores biofísicos favoráveis e têm normalmente o mesmo fator desencadeante: a precipita o. As precipita es intensas e de curta dura o (2 a 5 dias) desencadeiam eventos rápidos, violentos e inesperados, enquanto as precipita es acumuladas em períodos mais longos (40 a 90 dias) provocam ocorrências que se instalam mais lentamente, mas com igual potencial de destrui o. A associa o entre os eventos perigosos ocorridos no passado e os quantitativos de precipita o diária ou acumulada que os desencadearam permite calcular os limiares críticos de precipita o a partir dos quais podem ocorrer cheias e deslizamentos, assim como determinar os períodos de retorno dos eventos mais destruidores. Esta análise pretende responder às mais recentes exigências ao nível das políticas de ordenamento do território e prote o civil,   escala municipal.

ABSTRACT

The instability of slopes and the flood of the rivers shores take place due to the combination of favorable biophysical factors and usually have the same triggering factor: precipitation. The short duration (2 to 5 days) intense rainfall usually triggers quick and violent events, while long lasting precipitation periods (40 to 90 days) originate more predictable occurrences that also have a high potential of destruction. The study of daily and accumulated precipitation that generated flood and landslide events in the past allows calculating the critical rainfall threshold for both dangerous phenomena, as well as determining the return periods of the past destructive events. This analysis aims to respond to the latest requirements in terms of spatial planning policies and civil protection, at the municipal level.

1. INTRODU O

Perante a ocorrência de precipita o mais ou menos intensa, os sistemas naturais respondem adaptando-se ao acr scimo de água no solo e nos cursos de  gua. Durante este processo, de transi o para um novo estado de equilíbrio, a instabiliza o de vertentes e o transbordo de cursos de água pode afetar gravemente as popula es e os seus bens, causando níveis de destrui o catastróficos. Os sistemas biofísicos adaptam-se a quantidades de precipita o consideradas m dias e normais para cada tipo de clima (Pereira *et al*, 2010), até atingir um determinado limiar crítico a partir do qual   alterado o estado de equilíbrio e são desencadeados eventos de cheias e movimentos de vertente.

Os limiares críticos a partir dos quais são gerados eventos perigosos podem ser determinados e calculados de forma empírica através da análise dos padrões de precipita o (quantidade-dura o) responsáveis por ocorrências passadas. Perante condi es de precipita o iguais, os eventos do futuro deverão produzir os mesmos efeitos que os eventos do passado, em termos de tipologia e área afetada (Zêzere *et al*, 2005). A avalia o da precipita o permitirá prever a intensidade dos eventos e a frequência com que as popula es ter o de enfrentar este tipo de perigos naturais (período de retorno),

apoiando por isso os processos de decisão relativamente aos locais e à tipologia das atividades humanas a instalar no território.

O objetivo deste trabalho consiste em determinar os limiares críticos a partir dos quais são gerados eventos de cheias e movimentos de vertente, bem como identificar os respetivos períodos de retorno, com aplicação ao nível municipal, mais propriamente ao concelho da Batalha. A intensidade dos eventos no concelho da Batalha é fortemente influenciada pela sua localização geográfica (Ascenso, 2011), já que do ponto de vista geomorfológico, o concelho está dividido entre dois setores da Orla Mesocenozóica Ocidental: a nascente o Maciço Calcário Estremenho e a poente os terrenos terciários da plataforma litoral.

2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada para o cálculo dos limiares críticos de precipitação e do seu período de retorno foi adaptada de Zêzere *et al* (2005) e está representada no esquema metodológico da figura 1.

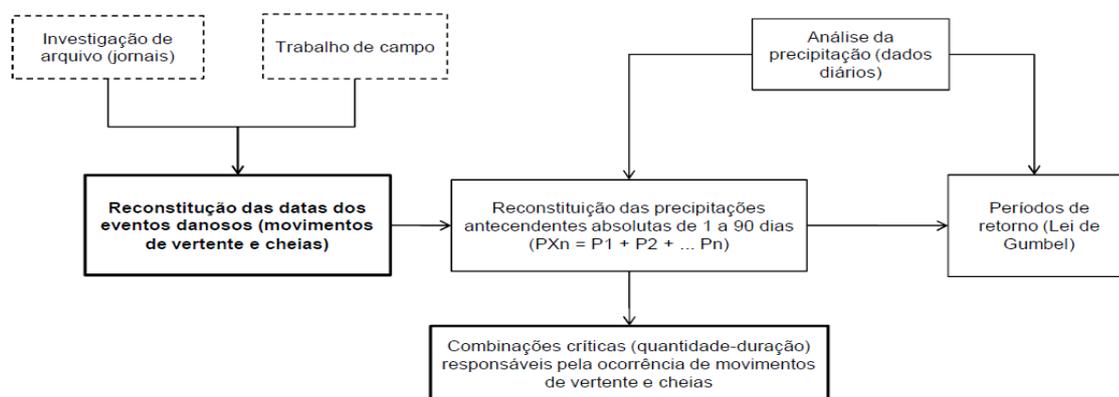


Figura 1 - Metodologia para análise estatística dos limiares de precipitação baseada na reconstrução da precipitação antecedente absoluta (adaptado de Zêzere *et al*, 2005)

Os dados de precipitação diária foram recolhidos de 6 estações próximas da área de estudo, representativas do seu regime climático e inseridas preferencialmente na mesma Bacia Hidrográfica. O período de análise é de aproximadamente 30 anos, de 01/09/1980 a 06/01/2010, e foi garantido o preenchimento integral da base de dados através da regressão linear múltipla entre estações.

Para o cálculo dos períodos de retorno, procedeu-se à análise dos valores de precipitação diária e acumulada (2 a 30 dias consecutivos e ainda para 40, 50, 60, 70, 80 e 90 dias), tendo por base a metodologia utilizada em Zêzere *et al* (2008) e Zêzere e Trigo (2011). Com a aplicação da Lei de Gumbel foi possível apurar o período de retorno para os valores máximos de precipitação diária e acumulada em cada ano, bem como determinar os valores de precipitação para períodos de retorno pré-definidos (5, 10, 20, 50 e 100 anos).

As datas dos eventos de cheias e deslizamentos ocorridos no concelho da Batalha foram reconstituídas através da consulta dos arquivos de jornais para o período em análise. Para cada fenómeno noticiado, foi identificada a precipitação diária e acumulada que lhe deu origem e posteriormente calculados os respetivos períodos de retorno.

Os eventos de cheias e deslizamentos noticiados na região permitiram calcular os pares críticos de quantidade-duração da precipitação, através da identificação do período de retorno mais elevado obtido em cada evento (metodologia adotada por Zêzere *et al*, 2005). A combinação entre a quantidade de precipitação acumulada e a duração do período chuvoso permite definir uma regressão linear, onde para cada valor de precipitação acumulada x (1 a 90 dias) é obtido o limiar crítico y a partir do qual podem ocorrer eventos de cheias ou deslizamentos na área em estudo. Esta regressão

linear permite calcular a precipitação mínima diária ou acumulada necessária para se atingir o limiar crítico, com base nas combinações críticas de precipitação acumulada (mm) e duração (dias) (Zêzere *et al*, 2008).

Para uma comparação dos limiares críticos entre estações e da sua exigência em termos relativos, os valores de precipitação crítica foram normalizados através da ponderação com a precipitação média anual.

3. RESULTADOS

As combinações críticas de precipitação-duração dos 26 eventos encontrados na região, entre 1980 e 2010, estão assinalados na figura 2, para a estação da Batalha, permitindo determinar a regressão linear que representa o limiar crítico de precipitação a partir do qual podem ocorrer eventos, no concelho da Batalha. Foram adicionadas, na figura 2, as precipitações que não provocaram eventos de cheias e deslizamentos, para atestar a importância do limiar crítico.

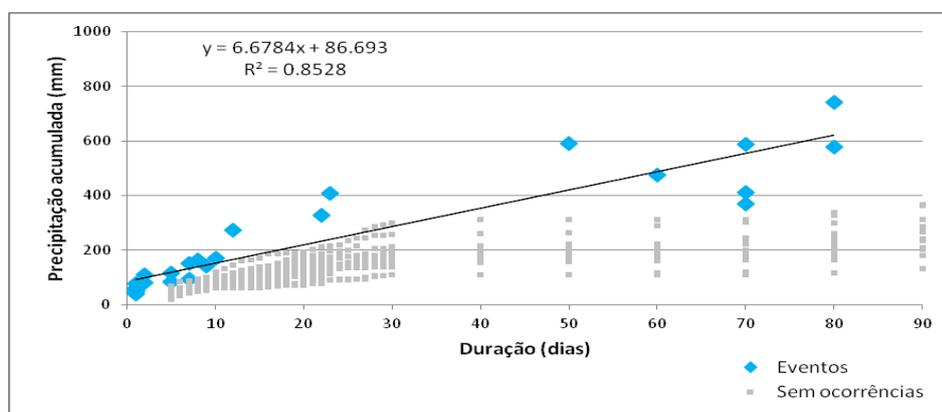


Figura 2 - Regressão linear dos pares críticos de precipitação (quantidade-duração) associados a eventos de cheias e/ou deslizamentos, na estação da Batalha

Os limiares críticos de precipitação variam em função da posição geográfica da estação analisada, já que as estações localizadas a maior altitude, que registam maiores quantitativos de precipitação, apresentam retas com declives mais acentuados, relativamente às estações com menores quantitativos de precipitação, cujas retas de regressão linear têm declives mais suaves. Tal como se pode verificar na figura 3, à medida que a duração da precipitação acumulada vai aumentando, as retas tendem a afastar-se, o que significa que para períodos de maior duração em dias, a quantidade de precipitação acumulada necessária para atingir o limiar crítico é bastante maior em estações situadas a maior altitude como é o caso de Minde, por comparação com estações localizadas mais próximo do nível do mar, como é o caso de Monte Real.

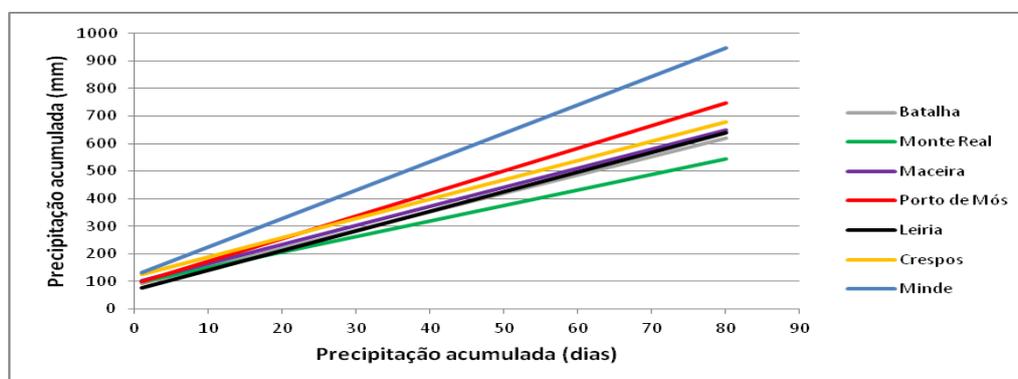


Figura 3 – Limiares críticos de precipitação para cheias e deslizamentos, na região de Leiria, estabelecidos por regressão linear

Se ponderados estes valores com a precipitação média anual (figura 4), verifica-se que as diferenças entre estações, induzidas pela altitude, se atenuam e demonstra-se que os sistemas físicos se adaptam às precipitações médias que ocorrem em cada região (Pereira *et al*, 2010).

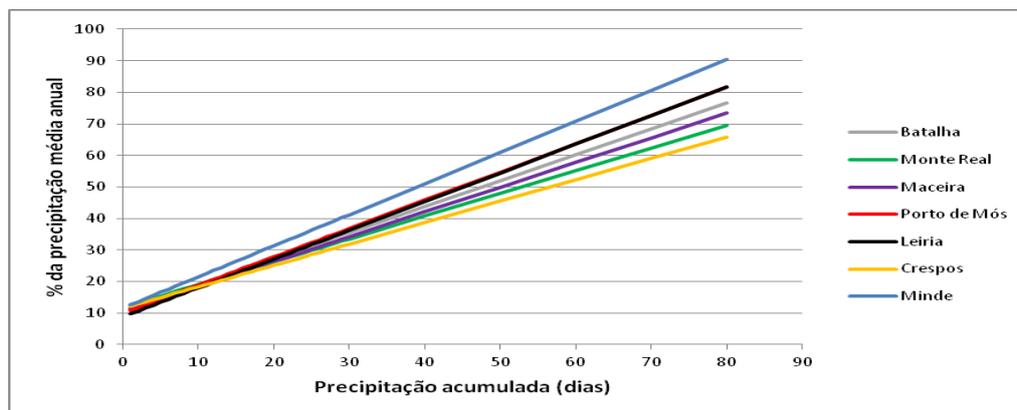


Figura 4 - Precipitação crítica ponderada pela precipitação média anual, na Região de Leiria

O evento mais devastador que atingiu a região de Leiria no período de 1980 a 2010 ocorreu no ano de 2001. As cheias atingiram toda a região e duraram várias semanas; os movimentos de vertente danificaram importantes infraestruturas e equipamentos. Os períodos de retorno calculados para o ano de 2001 foram particularmente elevados, a precipitação diária máxima na estação de Minde registou um período de retorno de 129,4 anos, enquanto a precipitação acumulada de 80 dias chegou a atingir os 74,8 anos; este registo ultrapassou o limiar crítico calculado para a estação de Minde em 350mm.

4. CONCLUSÃO

Os eventos de cheias e deslizamentos na região de Leiria ocorrem com uma frequência de 1,4 anos, no entanto os eventos mais destruidores que se registaram no período de 1980-2010 tiveram uma recorrência média de 5,5 anos. A probabilidade de ocorrer em cada Inverno um evento com potencial para gerar impactos no território é de aproximadamente 20%, no entanto, a probabilidade anual de ocorrência de um evento semelhante ao que ocorreu em 2001 é apenas de 1,3%.

REFERÊNCIAS

- Ascenso, V. (2011) *Análise da Ocorrência de Cheias e Deslizamentos de Vertente no Concelho da Batalha*, Dissertação de Mestrado em Geografia Física e Ordenamento do Território, IGOT-Universidade de Lisboa
- Pereira, S.; Zêzere, J.L.; Bateira, C. (2010) *Potencialidades dos limiares empíricos de precipitação para o desencadeamento de fluxos de detritos e de lama na Região Norte*. VI Seminário Latino-Americano de Geografia Física, II Seminário Ibero-Americano de Geografia Física, Coimbra
- Zêzere, J.L.; Trigo, R.; Trigo, I. (2005) Shallow and deep landslides induced by rainfall in the Lisbon region (Portugal): assessment of relationships with the North Atlantic Oscillation. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 5, p.331-344.
- Zêzere, J.L.; Trigo, R.M.; Fragoso, M.; Oliveira, S.C.; Garcia, R. (2008) Rainfall-triggered landslides in the Lisbon region over 2006 and relationships with the North Atlantic Oscillation. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 8, p. 483-499
- Zêzere, J.L.; Trigo, R.M. (2011) Impacts of the North Atlantic Oscillation on Landslides, In: Vicente-Serrano, S.; Trigo, R.M. (eds.) *Hydrological, Socioeconomic and Ecological Impacts of the North Atlantic Oscillation in the Mediterranean Region*; Advances in Global Change Research, 46, p.199-212