

**A IMPORTÂNCIA DAS CONDIÇÕES DE HUMIDADE DO SOLO NA  
REPARTIÇÃO INTRA-ANUAL DOS EVENTOS DANOSOS DE CHEIA:  
O CASO DA ÁREA METROPOLITANA DE LISBOA**

**THE IMPORTANCE OF SOIL MOISTURE CONDITIONS IN INTRA-ANNUAL  
DISTRIBUTION OF FLOOD HARMFUL EVENTS:  
THE CASE OF LISBON METROPOLITAN AREA**

Leal, Miguel, *Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal,*  
*mleal@campus.ul.pt*

**RESUMO**

Este artigo procura explicar a acção do solo em episódios de precipitação. No entanto, o seu principal objectivo passa por compreender a relevância das condições de humidade do solo na distribuição dos eventos de cheia com consequências danosas, ao longo do ano, em algumas bacias hidrográficas da Área Metropolitana de Lisboa (AML). Para tal, esta repartição é comparada com a das precipitações intensas. A existência de padrões temporais diferentes pode revelar a importância do grau de saturação do solo na diminuição ou no aumento da frequência das cheias.

**ABSTRACT**

This article seeks to explain the action of soil in rainfall episodes. However, its main objective is to understand the relevance of soil moisture conditions in the distribution of flood events which have harmful consequences, throughout the year, in some drainage basins of the Lisbon Metropolitan Area (LMA). To make this possible, this division is compared with the intra-annual intense rainfall distribution. The existence of different temporal patterns can reveal the importance of soil saturation degree in decreasing or increasing the frequency of floods.

**1. INTRODUÇÃO**

“O regime dos rios portugueses depende essencialmente da variação temporal da precipitação” (Ramos e Reis, 2001). No entanto, os escoamentos/caudais podem ter uma relação mais ou menos próxima com a pluviosidade consoante o grau de permeabilidade da zona vadosa e o estado de saturação dos solos. Este estado varia durante o ano hidrológico e, como tal, depois da estação seca, e até as necessidades de água do solo estarem satisfeitas, as chuvas não se traduzem, normalmente, em escoamento (Ramos e Reis, 2001). Contudo, quando a intensidade pluviométrica ultrapassa a capacidade de absorção dos solos, produz-se o escoamento directo, podendo originar situações de cheias rápidas, mesmo sem os solos estarem saturados. Por outro lado, em situações em que os solos estão saturados, ou próximos do ponto de saturação, não é necessário que ocorram valores de precipitação especialmente elevados para acontecerem cheias.

Dependendo da precipitação acumulada, as reservas de água do solo podem estar mais ou menos preenchidas, influenciando a frequência e a magnitude das cheias. Teoricamente, a sua frequência e a magnitude serão menores se o grau de saturação dos solos for baixo, pois estes apresentam uma grande capacidade de absorção da precipitação. Assim, é mais provável que ocorram cheias no final da estação húmida do que no seu início.

Em termos práticos, o comportamento dos solos é semelhante à acção de uma barragem, já que, ambos funcionam como recipientes capazes de reter água. Se o recipiente estiver vazio é capaz de guardar uma grande quantidade de água (isto é, impedir que a cheia ocorra ou minimizar os seus efeitos), se estiver cheio não é capaz de o fazer (ou seja, a sua acção é nula ou pouco importante).

Na AML os eventos de precipitação intensa tendem a ocorrer nos meses com maiores médios valores de pluviosidade, ou seja no Outono e no Inverno (Leal, 2011). Porém, as condições de humidade do solo fazem com que a distribuição das precipitações intensas e das cheias ao longo do ano possa não ser coincidente.

## 2. METODOLOGIA

Foram recolhidos dados diários de precipitação de sete estações meteorológicas da rede do INAG: Arranhó, Cacém, Caneças, Milharado, Quinta do Pisão, Sacavém de Cima e São Julião do Tojal. A partir desses dados foram calculados os percentis 90 e 95 (P90 e P95). O cálculo do P90 permitiu considerar o valor de 25 mm diários como representativo para eventos extremos na região estudada. Todavia, como as séries de dados não são muito longas, foram utilizados os valores do P95 para definir os eventos extremos (acima de 25 mm).

A partir do inventário elaborado por Quaresma (2008), com base em notícias de jornais, foram seleccionados os eventos de cheia com consequências danosas que ocorreram, desde o início do século XX, em doze bacias hidrográficas da AML Norte: Colares, Vinhas, Caparide, Laje, Barcarena, Jamor, Trancão (bacia), Trancão (sub-bacia), Póvoa, Loures, Fanhões e Alpriate (figura 1). É importante referir que o evento de Fevereiro de 2008 já não surge na base de dados de Quaresma (2008), mas este foi tido em conta neste estudo.



Figura 1 – Bacias hidrográficas analisadas

## 3. A INFLUÊNCIA DO SOLO NAS CHEIAS DA AML

Desde o início do século XX foram contabilizados 37 eventos de cheia nas doze bacias hidrográficas estudadas. A sua distribuição por meses é mostrada na figura 2, assim como a repartição das precipitações intensas (superiores ao P95).

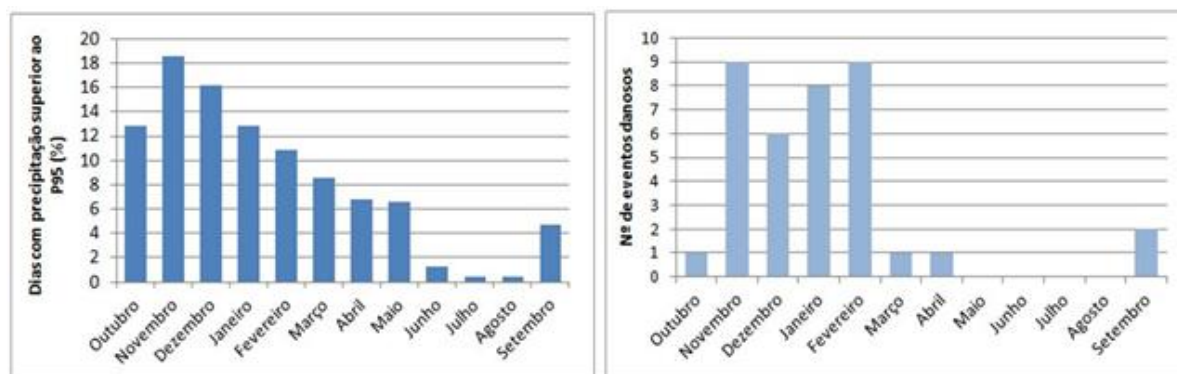


Figura 2 – Dias com precipitação superior ao P95 (%) (à esquerda); número de eventos danosos (à direita)

Através da figura 2 percebe-se que as distribuições dos dois fenómenos são claramente desiguais. As precipitações intensas repartem-se ao longo do ano, com destaque para Novembro e Dezembro, que são também os meses que apresentam os valores médios mais elevados. No caso dos eventos com consequências danosas, estes concentram-se, essencialmente, em quatro meses (Novembro, Dezembro, Janeiro e Fevereiro). Dos 37 eventos registados, 32 sucederam nestes quatro meses. Isto revela que as distribuições intra-anuais das precipitações intensas e das cheias são claramente distintas no contexto da AML.

Comparando os dois gráficos (figura 2), existem dois factos que permitem comprovar a influência das condições de humidade do solo na frequência das cheias. O primeiro refere-se ao mês de Outubro, em que acontecem, em média, tantos dias de precipitação intensa como em Janeiro, e só foi registada uma cheia com consequências em mais de cem anos (figura 2). Isto explica-se porque Outubro marca o início da estação húmida, sendo grande parte da precipitação absorvida pelos solos, preenchendo as suas reservas de água depois do Verão. O segundo facto está relacionado com o mês de Fevereiro, que é, em média, apenas o quinto mês com mais dias de precipitação intensa, e que registou, a par de Novembro, o maior número de eventos danosos (nove) (figura 2). Nesta altura do ano os solos já estão, normalmente, saturados, o que significa que uma situação de chuva um pouco mais intensa pode desencadear cheias que não aconteceriam se essa mesma precipitação ocorresse no início da estação húmida.

A importância do teor de humidade do solo na atenuação da magnitude das cheias é mais difícil de ser comprovada, porém, a sua relevância na diminuição dos caudais de ponta de cheia de baixa e média magnitude é conhecida (Smith e Ward, 1998; Marchi *et al.*, 2010).

Na AML ocorreram três cheias particularmente marcantes, tanto pela magnitude das precipitações que lhes deram origem, como pelas consequências humanas e materiais que tiveram: em Novembro de 1967, em Novembro de 1983 e em Fevereiro de 2008. Aquando das cheias de 1967 e de 1983, e apesar de terem acontecido no mesmo mês, as condições de humidade do solo eram substancialmente diferentes. Em 1983 as reservas de água no solo já estavam preenchidas, ao contrário do que sucedeu em 1967 (Roxo e Ventura, 1986). No caso do evento de 2008, e apesar de ter decorrido em Fevereiro, os solos estavam longe de estar saturados, dado que o ano hidrológico estava a ser relativamente seco (Leal, 2011). Os exemplos destas três cheias demonstram que as condições de humidade do solo acabam por ser pouco relevantes em eventos de elevada magnitude.

#### 4. CONCLUSÕES

O teor de humidade dos solos tem influência na magnitude das cheias, pois, se o grau de saturação for baixo, os solos podem contribuir para a atenuação dos caudais de ponta de cheia de baixa e média magnitude. Mas, é na frequência que os seus efeitos são mais notórios. Na maioria das ocasiões, um baixo teor de humidade do solo permite a absorção de boa parte da precipitação, evitando a ocorrência

de cheias. Este tipo de situações acontece com frequência no início da estação húmida, quando os terrenos estão secos. Contudo, se a intensidade da precipitação for superior ao grau de absorção dos solos, então a sua importância será muito reduzida (exemplo: cheias de 1967). Tal como acontece no Inverno, em que os terrenos estão saturados depois dos meses de Outono (exemplo: cheias de 1983).

Na AML a repartição intra-anual dos eventos com consequências danosas concentra-se, sobretudo, em quatro meses (Novembro, Dezembro, Janeiro e Fevereiro), ao contrário do que sucede com a distribuição das precipitações intensas, que se repartem de uma forma mais uniforme durante o ano. Os meses em que a importância dos solos é mais evidente são Outubro, pela forma como são capazes de reduzir a frequência das cheias numa altura em que os terrenos ainda estão secos, e Fevereiro, que tem o maior número de cheias com carácter danoso (tal como Novembro), sendo apenas o quinto mês com mais dias de precipitação intensa. Na prática, em Outubro o baixo teor em humidade dos terrenos faz diminuir a frequência das cheias, enquanto em Fevereiro, o elevado grau de saturação faz aumentar a frequência destes eventos, dado que a capacidade de absorção dos solos é praticamente nula.

## REFERÊNCIAS

- Leal, M (2011) – *As cheias rápidas em bacias hidrográficas da AML Norte: factores condicionantes e desencadeantes*. Dissertação de Mestrado em Geografia Física e Ordenamento do Território, Instituto de Geografia e Ordenamento do Território, Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Marchi, L; Morga, M; Preciso, E; Gaume, E (2010) – “Characterisation of selected extreme flash floods in Europe and implications for flood risk management”. *Journal of Hydrology*, vol. 394, 1-2, pp. 118-133.
- Quaresma, I (2008) – *Inventariação e Análise de Eventos Hidro-Geomorfológicos com carácter danoso em Portugal Continental*. Dissertação de Mestrado em Geografia Física, Especialização em Geografia Física, Recursos e Riscos Ambientais, Faculdade de Letras, Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Ramos, C e Reis, E (2001) – “As cheias no Sul de Portugal em diferentes tipos de bacias hidrográficas”. *Finisterra*, XXXVI, 71, Lisboa, pp. 61-82.
- Roxo, M J e Ventura, J E (1986) – “As inundações catastróficas de Novembro de 1983 na Região de Lisboa”. In Brito R S (coord.) *Estudos em Homenagem a Mariano Feio*, pp. 391-405.
- Smith, K e Ward, R (1998) – *Floods. Physical Processes and Human Impacts*. John Wiley and Sons, Chichester.