

INUNDAÇÕES NA CIDADE DE LISBOA: IMPLICAÇÕES DA MELHORIA DO SISTEMA DE DRENAGEM ARTIFICIAL APÓS OS ANOS 60

Pedro Elias Oliveira

Centro de Estudos Geográficos, Universidade de Lisboa

Alameda da Cidade Universitária, Faculdade de Letras, 1600-214 Lisboa; tel. 217940218, fax: 217938690, e-mail: franzini57@gmail.com

Palavras-chave: Lisboa, inundações urbanas, factores agravantes, tendência evolutiva

O estudo da temática das inundações urbanas na cidade de Lisboa tem vindo a ser desenvolvido pelo autor nos últimos anos (Oliveira, 2003). Na investigação já realizada estudaram-se as inundações, com origem em precipitações intensas, ocorridas na cidade no período de 80 anos, compreendido entre 1918/1919 e 1997/98. Uma das conclusões foi a da efectiva melhoria que se verificou no sistema de drenagem de águas residuais e pluviais na cidade a partir do início da década de 70, facto que levou a que as inundações passassem a ocorrer mais pontualmente no tempo e de uma forma mais localizada no espaço.

Ao utilizar os mesmos parâmetros espaciais, o presente trabalho destinou-se a comparar o longo período de 80 anos com os últimos 28 anos do período em estudo (1970/71-1997/98) no qual ocorreu grande parte de tal melhoria. Para tal, foram identificados os locais inundados a respectiva frequência das inundações de cada local e a respectiva distribuição espacial, segundo a metodologia descrita em Oliveira (2003). Posteriormente foi efectuada uma análise comparativa dos locais inundados nos dois períodos em causa, segundo as características morfológicas e tipologia estabelecidas para os eixos inundáveis.

O levantamento das inundações baseou-se numa pesquisa na imprensa diária, principalmente nas notícias dos jornais "O Século" e "Diário de Notícias". Esta pesquisa foi complementada por uma lista dos dias cuja precipitação diária foi igual ou superior a 10 l/m², valor considerado significativo como base de pesquisa. Esta selecção de datas foi efectuada a partir dos registos da precipitação referentes à estação climatológica de Lisboa/Instituto Geofísico. Além destes dias, foram consultados os calendários das precipitações intensas publicados em Oliveira (1942), bem como a base de dados do Departamento de Climatologia do IGIDL (dados não publicados). O tratamento estatístico descritivo da informação (análise univariada e bivariada) foi efectuada a partir dos programas *Excel*®, *Andad*® e *Statistica*®. Toda a informação espacial, locais inundados, características físicas da cidade e da malha urbana, foi tratada e cartografada, utilizando Sistemas de Informação Geográfica, a partir do programa *ArcView*®.

1. Delimitação do período 1970/71-1997/98

A irregularidade na variação interanual no número de inundações ao longo dos 80 anos é bem patente na figura 1. Todavia é possível dividir o período 1918/19-1997/87 em três sub-períodos: I de 1918/19 a 1934/35, II de 1935/6 a 1969/70 e III de 1970/71 a 1997/98. Nos períodos I e III ocorreram, em média, apenas 3 inundações por ano, quando no período II a frequência foi mais elevada (8 inundações por ano).

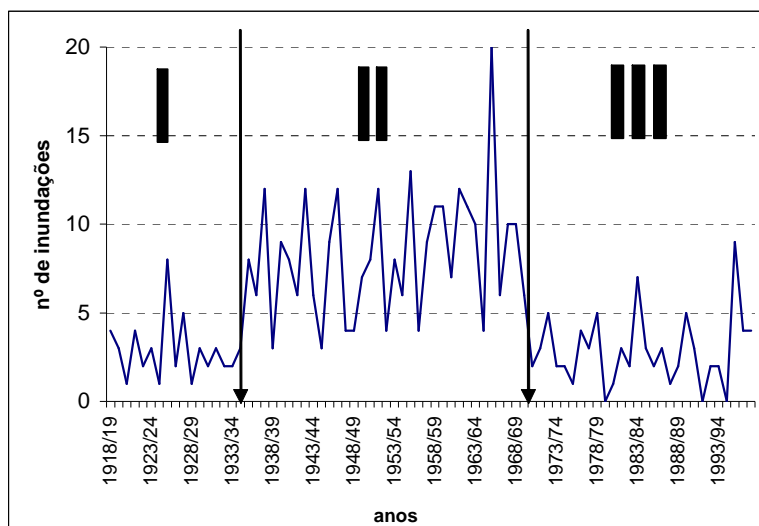


Fig. 1 - Tendência evolutiva das inundações /ano na cidade de Lisboa, entre 1918/19 e 1997/98

Os sub-períodos I e III, apesar de apresentarem baixas frequências, distinguem-se pelo facto de o primeiro ser mais curto e apresentar uma amplitude de variação menor, oscilando entre 1 e 5 ocorrências por ano, enquanto que no terceiro (III), mais extenso, o número de inundações por ano varia entre 0 e 7. No período II, a amplitude de variação oscila entre 3 e 20 inundações anuais.

A figura 2 representa a evolução do total de inundações e do total de precipitação anual, assim como as respectivas rectas de tendência ao longo do período de 80 anos. As rectas de tendência revelam, por um lado, uma ligeira diminuição do número de inundações por ano, e por outro, um ligeiro aumento dos valores do total anual de precipitação, entre 1918/19 e 1997/8. Comparando os períodos estabelecidos a partir da figura 1 com a informação contida na figura 2, nota-se que no sub-período I, o menor número de inundações por ano está relacionado com menores totais anuais de precipitação; no sub-período II, além do forte aumento e da relação entre o total anual de precipitação e a frequência de inundações, ocorreram também anos de precipitação não muito elevada mas com considerável número de inundações; no sub-período III, pelo contrário, os anos de elevados totais anuais registaram frequências menores de inundações. O principal desvio à tendência acima referida verifica-se, assim, no sub-período III, em que ocorreu uma diminuição nítida do número de inundações por ano, não se tendo verificado essa

diminuição nos valores de precipitação anual. Este facto mostra que as várias intervenções nos sistema de saneamento da cidade e a maior eficácia da recolha de lixos e entulhos que obstruíam frequentemente as sarjetas, levaram a uma melhoria da sua capacidade de vazão, diminuindo mas não resolvendo o fenómeno das inundações. É este último sub-período que se irá comparar seguidamente com o período de referência (80 anos).

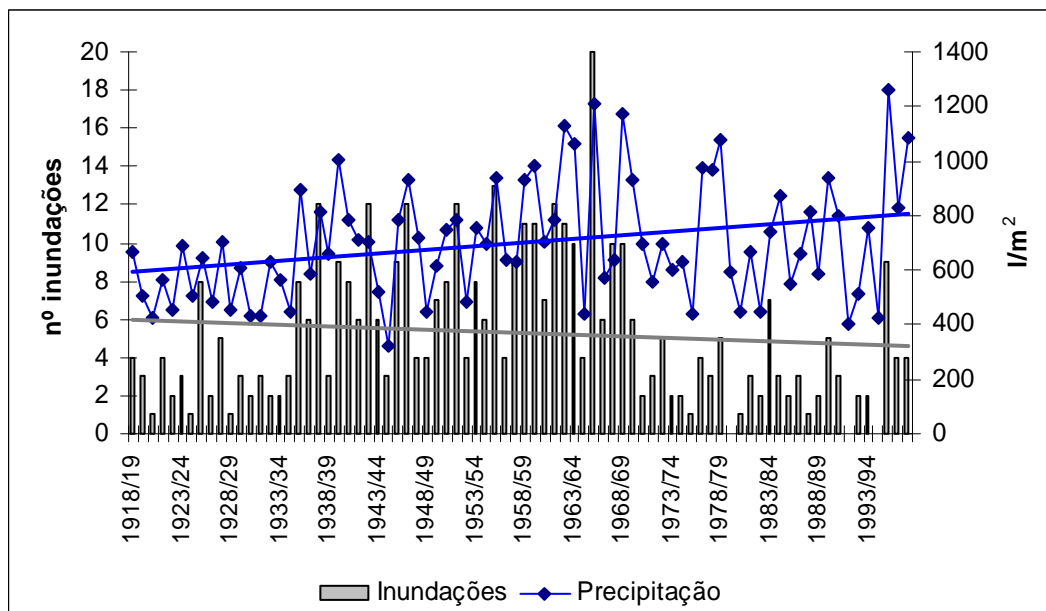


Fig. 2 - Tendência evolutiva da precipitação anual e do total de inundações por ano em Lisboa - Instituto Geofísico, entre 1918/19 e 1997/98

2. Locais mais afectados pelas inundações nos dois períodos analisados

A área estudada refere-se ao conjunto das bacias de drenagem, cujas superfícies se encontram totalmente envolvidas pelo limite administrativo da cidade, à excepção da bacia da R^a de Alcântara, que extravasa esses limites, na sua secção noroeste (Fig. 3). Por tal motivo, a totalidade da área da bacia da R.^a de Alcântara foi apenas considerada, na análise das bacias e redes de drenagem, para efeitos de cálculo dos respectivos parâmetros morfométricos.

Foram assim excluídas deste estudo as seguintes áreas: vertente ocidental da Serra de Monsanto, que pende para o vale da R^a de Algés; as secções das bacias que correm para norte em direcção à R^a de Odivelas, nomeadamente as áreas da Colina do Sol, Pontinha e Calçada de Carriche; todo o nordeste da cidade a norte da Avenida Marechal Gomes da Costa, por ter uma ocupação urbana relativamente recente.

Em 1918, a quase totalidade da área em estudo, já se encontrava construída. Apenas estavam por urbanizar: o troço da Avenida Almirante Reis a norte da Praça do Chile (Bairro dos Actores), a Avenida Gago Coutinho e o Bairro de Alvalade.

A lista dos locais inundados foi elaborada a fim de se obter uma informação o mais rigorosa possível, extirpando repetições ou imprecisões de localização, tendo-se recorrido ao

levantamento de campo para a resolução de certas dúvidas, sempre que se revelou necessário. Foram também tidas em consideração as mudanças de nome das ruas e uniformizada a informação tendo por base as actuais designações. Depois de efectuadas todas estas correcções, obtiveram-se 1077 locais inundados em Lisboa. No período 1918/19-1997/98 a fim de eliminar possíveis situações aleatórias de alagamento, foram apenas seleccionados os locais inundados mais de 2 vezes (505) do conjunto dos 1077 locais inundados. Dos 505 locais seleccionados, apenas 115 (23%) foram inundados no período 1970/71-1997/98. É de salientar que neste período de 28 anos foram considerados, para o presente estudo, locais que apenas foram inundados uma só vez entre 1970/71-1997/98, mas que o foram mais de duas vezes no período de 80 anos. Na cartografia dos locais inundados, nos casos em que a inundação atingiu de igual forma toda a via ou nos casos de d vida, considerou-se o ponto médio, quer do eixo (rua ou avenida) quer do n  (praça ou largo).

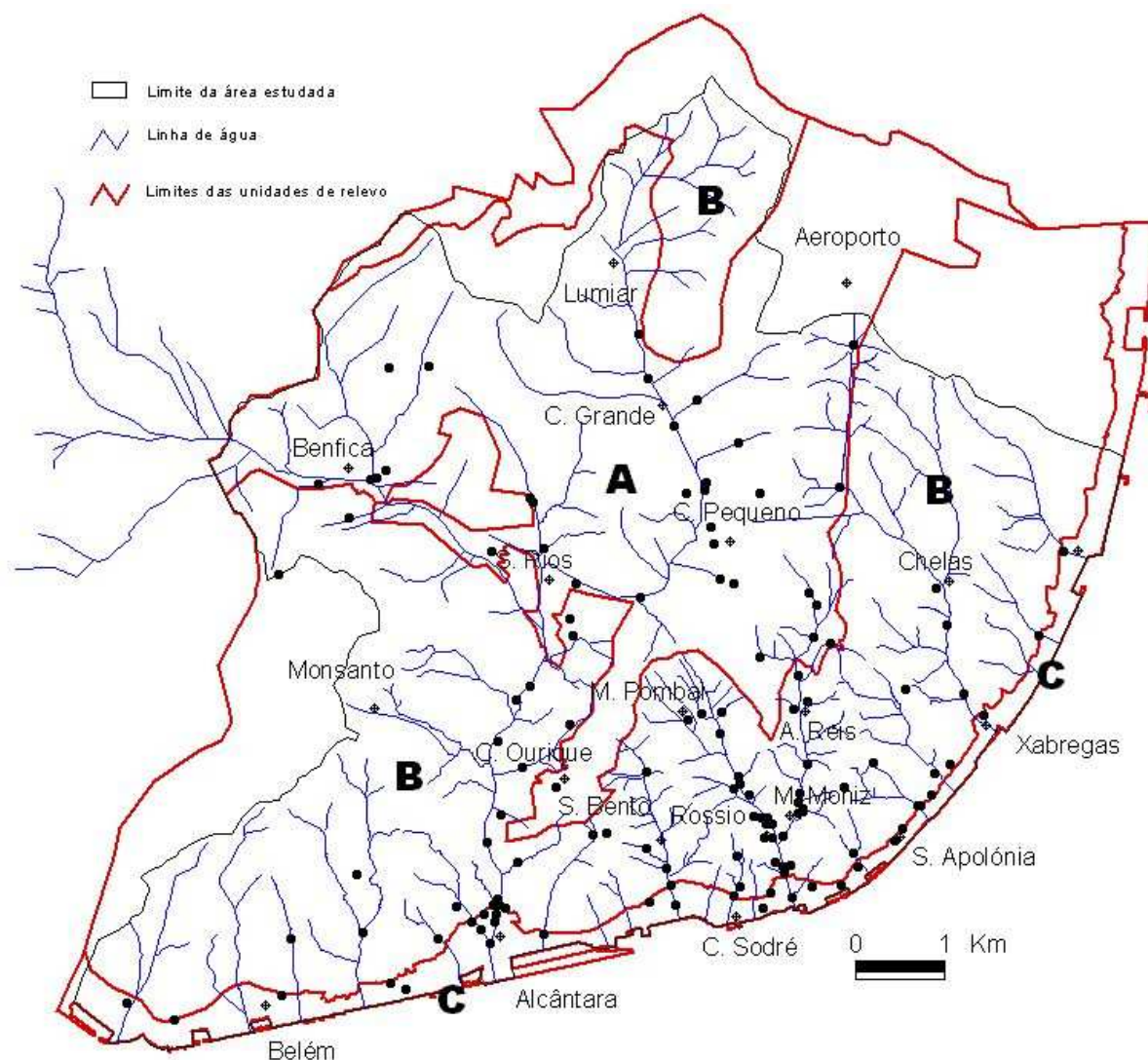


Fig. 3– Posi o dos locais inundados relativamente às unidades de relevo (A –  rea Planáltica; B –  rea Acidentada; C – Frente Ribeirinha) e às antigas linhas de água da cidade de Lisboa entre 1970/71-1997/98

A forte diminuição do número de locais inundados está bem patente na figura 4: os principais alinhamentos de locais inundados, que praticamente são os mesmos, surgem no período de 28 anos com menos locais, tomando o fenómeno uma distribuição espacial tendencialmente mais pontual.

3. Perigosidade dos locais afectados pelas inundações

De modo a tornar comparáveis os dois períodos, e dado que têm uma duração distinta (80 e 28 anos), optou-se por considerar não o total de inundações por período, mas sim o número de ocorrências por década.

O quadro 1 mostra as classes de locais tendo em conta a frequência de ocorrência a partir do número de inundações por década. No período mais recente (28 anos), as classes com frequências de ocorrência “Extremamente Elevada” e “Muito Elevada” desapareceram, ou seja, já não existe na cidade nenhum local em que ocorram seis ou mais inundações por década. A distribuição relativa de locais inundados, nas classes que prevalecem, mantém-se praticamente na mesma.

Os locais mais frequentemente inundados continuam-se a distribuir principalmente: pela Frente Ribeirinha (Alcântara, Av. 24 de Julho, Terreiro do Paço, Santa Apolónia, Caminhos de Ferro e Xabregas); pela Baixa, estendendo-se pelas avenidas Almirante Reis e Liberdade; pelo sector meridional do vale da R^a de Alcântara; pelo Vale de S. Bento; e a partir de Sete Rios pela Estrada de Benfica e ao longo do eixo Rego/Campo Grande/Lumiar (Fig.4).

Na figura 5-B estão representados os 23 locais de maior sensibilidade da cidade, ou seja 1/5 do total. No período 1970/71-1997/98, estes locais foram inundados 5 vezes ou mais, ou seja, sofreram em média 2 ou mais inundações por década. Os dois locais mais problemáticos (2% do total), Baixa e o Rossio foram inundados 15 vezes, o que equivale a pelo menos, uma vez em cada dois anos. De salientar que os locais Baixa e Rossio (os mais perigosos) se situam na confluência do Vale Verde (Av. da Liberdade) com o Vale de Arroios (Av. Almirante Reis). No período 1918/19-97/98 surgiam 20 locais com esta probabilidade de ocorrência, o que correspondia a cerca de 4%.

Dos restantes vinte e um locais (ou seja, os que sofreram em média 2 inundações por década), cinco situam-se na Frente Ribeirinha - Av. 24 de Julho e Alcântara (12 vezes), Xabregas (9), Beato (8), Poço do Bispo (6); cinco locais na Bacia da Baixa - Restauradores (7), Rua das Portas de S. Antão (7); Praça da Figueira (6) Martim Moniz (8) e Av. Almirante Reis (5); os restantes locais localizam-se em Benfica (5), no túnel do Campo Grande (7), no túnel do Campo Pequeno (6), na 2^a Circular e Lumiar (9), na esquina da Av. Gago Coutinho com a Av. EUA (6), na Ajuda e em Campo de Ourique (5).

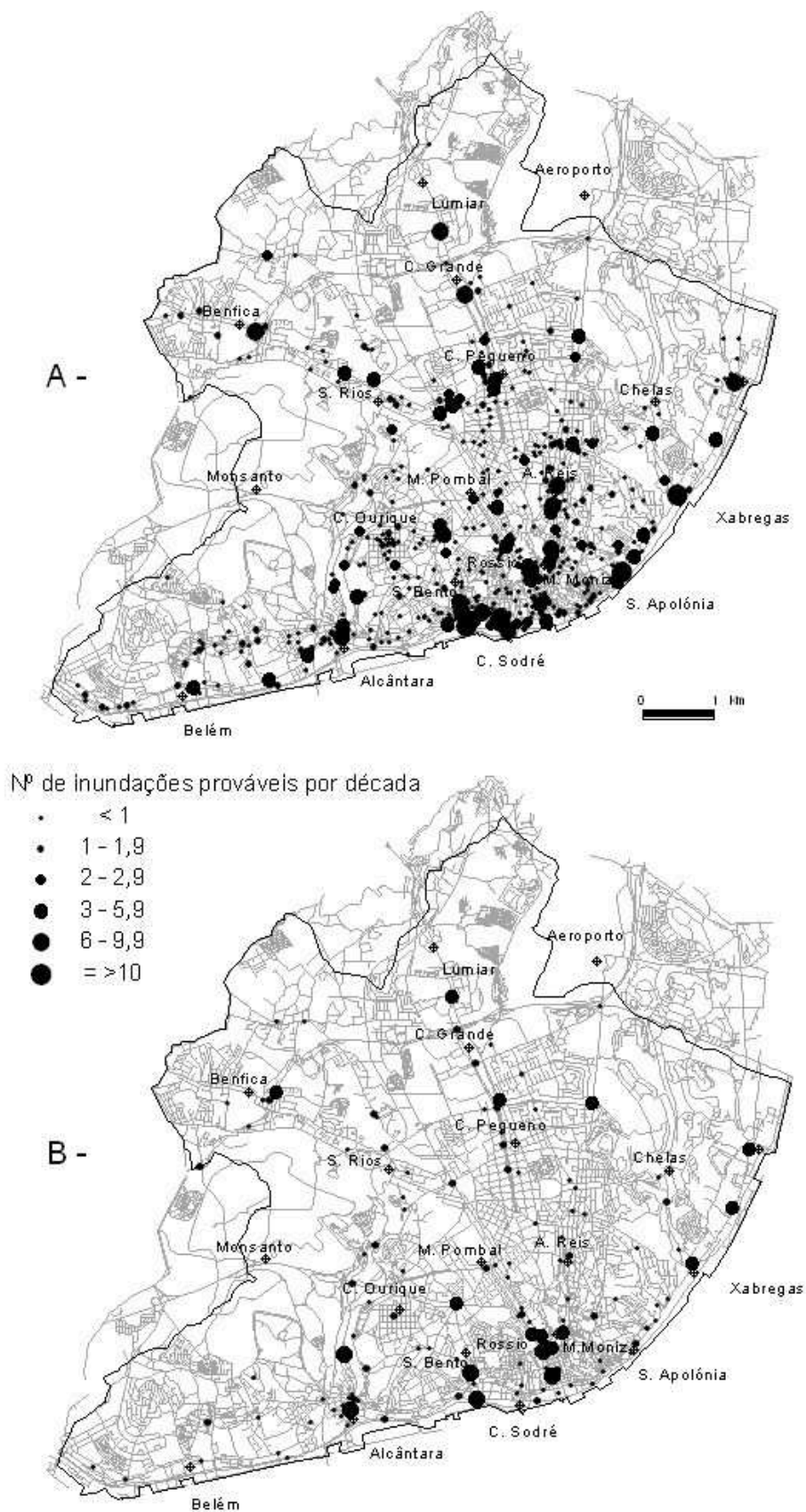


Fig. 4 – Nº de inundações por década em cada local inundado na cidade de Lisboa:
 A- (com mais de dois episódios) entre 1918/19 e 1997/98; B - entre 1970/71 e 1997/98.

Quadro 1 - Classes de locais segundo a frequência de inundação por década

Frequência de ocorrência	N.º de inundações prováveis por década	1918/19 - 1997/98		1970/1 – 1997/97	
		N.º de locais	%	N.º de locais	%
Muito Reduzida	<1	325	64	83	64
Reduzida	1 a 1,9	98	19	28	22
Média	2 a 2,9	30	6	9	7
Elevada	3 a 5,9	36	7	9	7
Muito elevada	6 a 9,9	16	2	-	-
Extremamente elevada	≥ 10	4	1	-	-

Comparando o *ranking* dos locais mais perigosos nos dois períodos (Fig. 5), podem-se distinguir três tipos de situações:

- os locais que se mantêm perigosos nos dois períodos (Baixa, Rossio, Av. 24 de Julho, Alcântara, Rua de S. Bento Sul, Lumiar, Av. Almirante Reis; Benfica; Rossio e Xabregas);
- os locais que dele deixaram de fazer parte, ou seja, aqueles que viram diminuir a respectiva perigosidade (Rua dos Caminhos-de-Ferro, Largo de Santa Apolónia, Rua da Bica do Sapato, Rua de S. Paulo, Rua da Boavista, Largo do Conde Barão, Cais do Sodré, Mercado / Rua da Ribeira Nova, Regueirão dos Anjos e Rua da Palma, Campo Grande, Terreiro do Paço e Rua de S. Marta);
- os locais que passaram a fazer parte do ranking no período 1970/71-1997/98: Av. de Ceuta, 2ª Circular, Largo do Martim Moniz, Rua das Portas de S. Antão, Rato, Restauradores, túneis do Campo, Grande e do Campo Pequeno, esquina das avenidas Gago Coutinho e EUA, Praça da Figueira, Poço do Bispo e Campo de Ourique.

4. Caracterização dos locais inundados

a) Os locais inundados e as características físicas

Definiram-se as unidades de relevo da cidade de Lisboa: Área Planáltica, Área Acidentada e Frente Ribeirinha (Fig. 3). A Área Planáltica abrange o Centro, Noroeste e Nordeste da cidade. A sua altitude varia entre um pouco mais de 100m e 80m, inclinando no sentido norte-sul. Nela predominam os fracos declives (entre 0 e 5º) e vales muito abertos ou incipientes. Sob a designação de Área Acidentada foram agrupados três sectores distintos do ponto de vista morfológico: a vertente oriental da "Serra de Monsanto", a Costa da Luz - Bairro da Cortegaça (elemento da grande costeira de Frielas) e a vertente ribeirinha, que

liga a Área Planáltica à Frente Ribeirinha. Na Área Acidentada, embora predominem os declives moderados a fortes, apresentando a maior parte das vertentes voltadas ao rio declives $> 10^\circ$, é possível distinguir uma dissimetria W-E, sendo o sector oriental (a NE do Vale de Chelas) o menos declivoso (declives $< 5^\circ$). A Frente Ribeirinha é uma faixa aplanada, em grande parte resultante de aterros, compreendida entre o Rio Tejo e a curva de nível dos 5m, embora se estenda, em alguns locais, até à curva dos 10m. Localizada no extremo sul e sueste da cidade, estende-se de Algés a Moscavide e apresenta uma largura variável, que ultrapassa as duas centenas de metros em alguns sectores. Apesar de aplanada, a Frente Ribeirinha possui pequenos desníveis, que originam micro-formas de relevo (micro-interflúvios e talvegues).

De todas as componentes do relevo da cidade seleccionaram-se os declives ($<5^\circ$, $5-10^\circ$ e $>10^\circ$) e a posição topográfica (interflúvio, vertente ou fundo de vale), uma vez que dos primeiros depende a velocidade de escoamento e da segunda depende a dispersão ou concentração das águas.

Foi ainda analisada a posição dos locais inundados relativamente à antiga rede de drenagem da cidade, seleccionando-se para tal, a hierarquia da linha de água e o posicionamento em confluências ou no sector terminal das linhas de água.

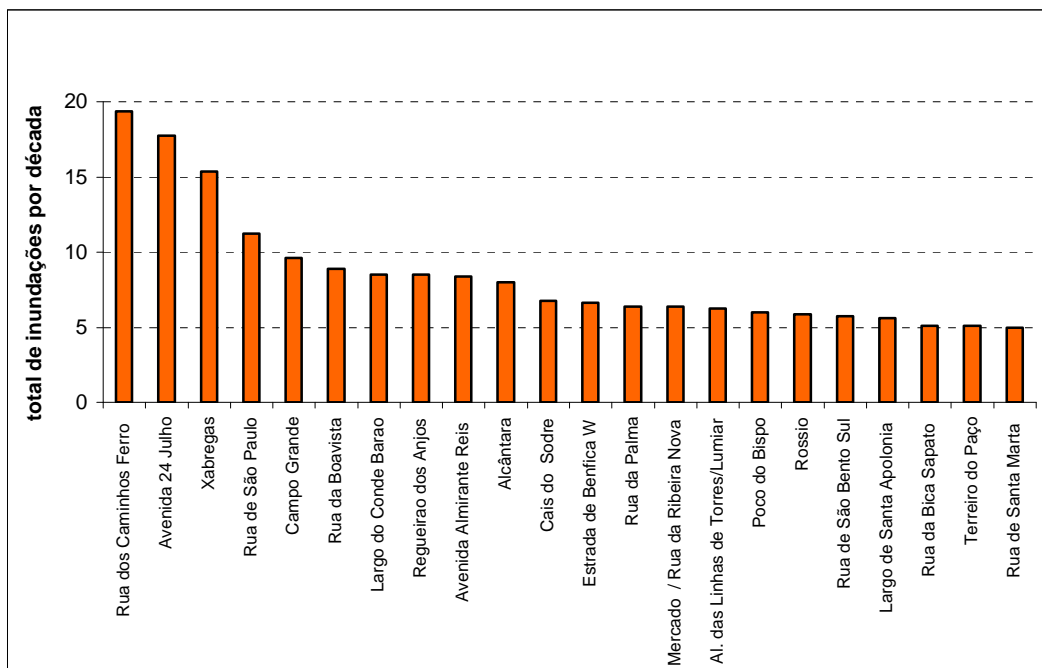
A Área Acidentada continua a sobressair como a mais afectada pelas inundações (Fig. 6) devido à sua maior extensão e pelo facto de nela se encontrarem os entalhes mais profundos (factor de convergência de águas), no entanto, no período dos 28 anos (1970/71-97/98) o número de locais inundados nesta unidade de relevo sofreu um decréscimo de 60% para 51%, ao passo que os locais inundados na Frente Ribeirinha viram a sua percentagem aumentar de 16% para 26%, o que revela que os problemas de escoamento se estão a resolver no sector montante das bacias de drenagem da cidade.

Se examinarmos os locais inundados relativamente à sua posição topográfica (interflúvio, vertente ou fundo de vale; fig. 7), verifica-se que os que se posicionam em fundo de vale, os mais frequentes, viram a respectiva frequência aumentar de 48% para 75%, seguidos pelos que estão nas vertentes que viram a respectiva frequência diminuir de 43% para menos de metade, cerca de 20%.

Na figura 8 que representa a posição topográfica, mas tendo em conta em as unidades de relevo da cidade, nota-se que o maior decréscimo se verificou em vertentes da Área Acidentada e os maiores aumentos percentuais nos fundos de vale de todas a unidades mas com maior expressão nos da Área Acidentada e da Frente Ribeirinha.

Não é, por isso, de estranhar, que os locais inundados, nos fundos de vale, que se localizam em áreas pouco declivosas ($<5^\circ$, Fig. 9) tenham registado um aumento da respectiva frequência de 57% para 82%.

A -



B -

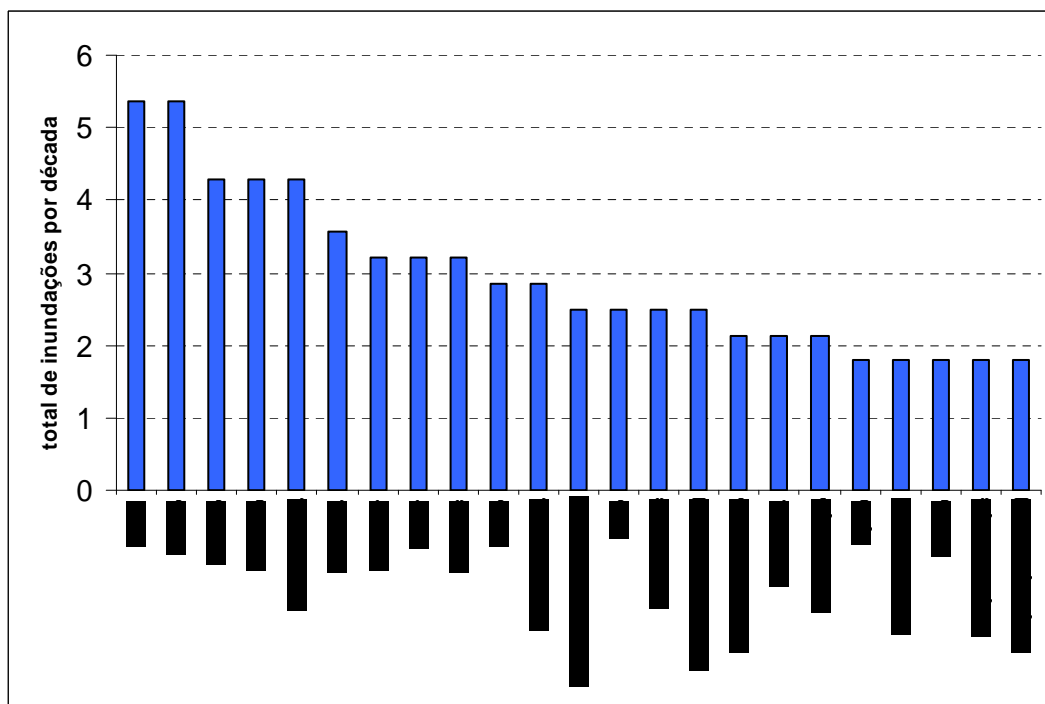


Fig. 5 -Total de inundações nos locais de maior perigosidade da cidade de Lisboa:
 A – entre 1918/19 e 1997; B – entre 1970/71 e 1997/98

Por outro lado, os locais que se encontram sobre antigas linhas de água (Fig.3), viram a sua percentagem aumentar entre 1970/71-1997/98 para 70%, quando no período de 80 anos eram apenas cerca de metade (48%). Na maioria das bacias de drenagem, principalmente nas de maiores dimensões, continua a ser perfeitamente perceptível o grande número de

locais alinhados ao longo das antigas linhas de água. Na antiga R.^a de Alcântara, os locais inundados estendem-se, não só ao longo do antigo troço inferior, mas também dos três principais troços superiores, principalmente no troço Lumiar/Campo Grande/Av. de Berna até à Praça de Espanha e também do que vem pela Estrada de Benfica. Nos vales da Baixa, os locais inundados estendem-se pela secção inferior - Baixa Pombalina - e pelas secções superiores - Av. da Liberdade/Vale Verde e do Martim Moniz/Av. Almirante Reis). O alinhamento ao longo do “eixo” central do Vale de S. Bento é também visível.

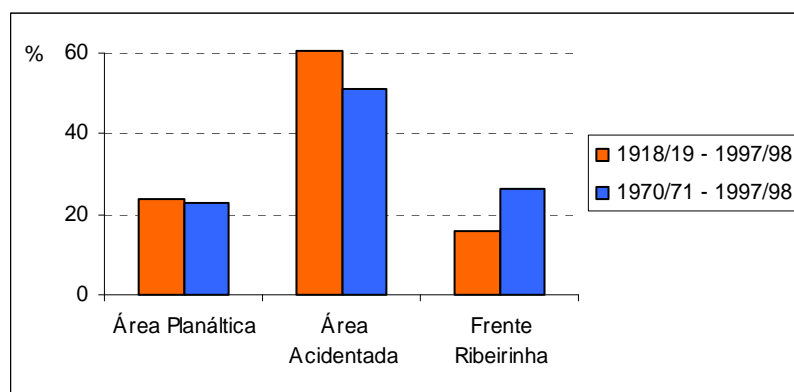


Fig. 6 – Posição dos locais inundados em cada unidade de relevo da cidade de Lisboa

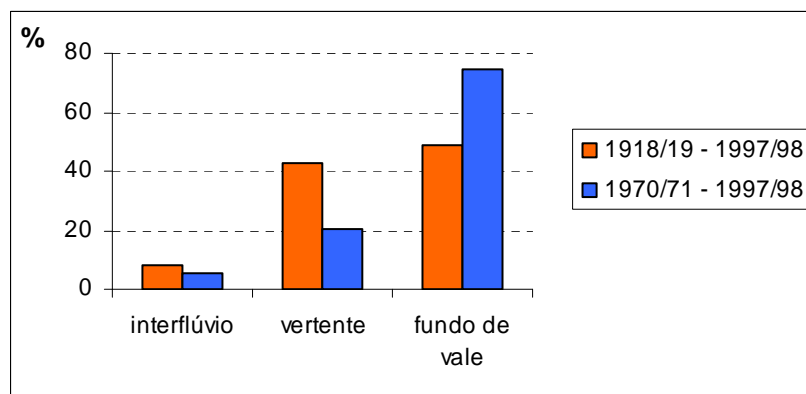


Fig. 7 – Posição topográfica dos locais inundados na cidade de Lisboa

A figura 10 permite concluir que dos 81 locais inundados sobre antigas linhas de água, os que se encontram sobre antigas linhas de água com hierarquia 1 (segundo o método de Strahler), que eram os mais frequentes (41%) no período de 80 anos, vêem a respectiva percentagem diminuir para menos de metade, (17% no período 1970/71- 97/98). O número de locais situados sobre linhas de água de hierarquia superior sofre um aumento percentual no período de 28 anos, em especial os posicionados sobre linhas de hierarquia 3 (22% para 36%) e os de hierarquia 4 (11% para 17%).

Os problemas de escoamento que continuam a subsistir nos locais posicionados em antigas linhas de hierarquia 4 concentram-se nos sectores inferiores das bacias da R.^a de Alcântara, a jusante de Sete Rios, da Bacia da Baixa, a jusante do Rossio e apenas nalguns locais do sector inferior do Vale de Chelas. Os locais que se encontram situados em antigas linhas de

água de hierarquia 3 concentram-se no sector superior da antiga Ribeira de Alcântara (secções NW e NE), secção inferior da Bacia de S. Bento e secções médias da Bacia da Baixa, a montante do Rossio.

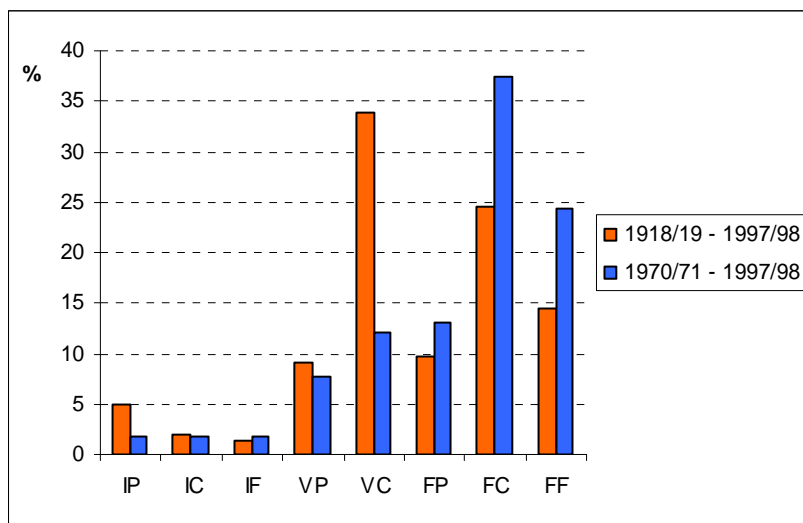


Fig. 8 - Posição topográfica e unidade de relevo dos locais inundados na cidade de Lisboa.
 IP - interflúvio da Área Planáltica; IC - interflúvio da Área Acidentada; IF - interflúvio da Frente Ribeirinha; VP - vertente da Área Planáltica ; VC - vertente da Área Acidentada ; FP - fundo de vale da Área Planáltica; FC - fundo de vale da Área Acidentada; FF - fundo de vale da Frente Ribeirinha.

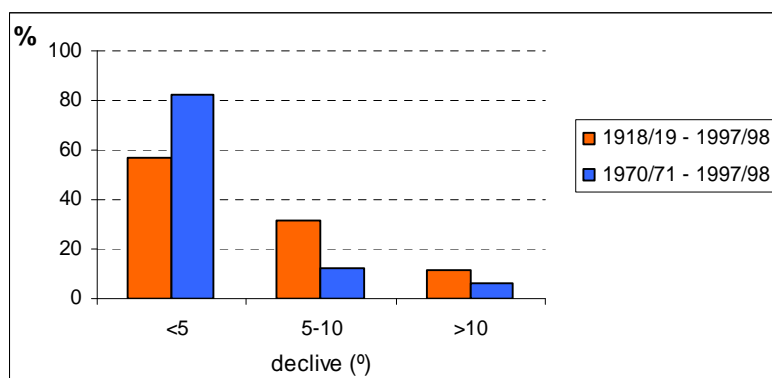


Fig. 9 – Declive dos locais inundados na cidade de Lisboa

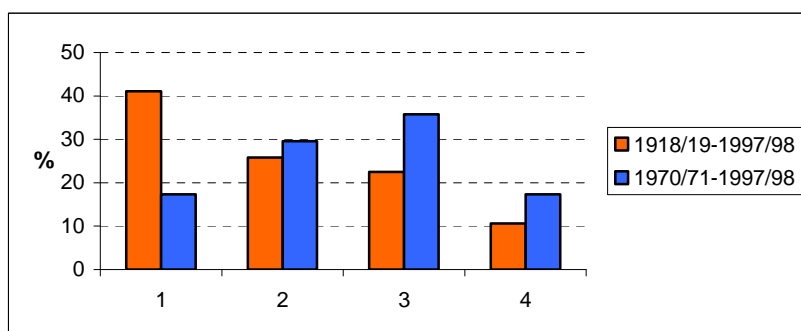


Fig. 10 – Locais inundados situados sobre a rede de drenagem, relativamente à hierarquia das linhas de água

De todos os locais inundados situados sobre antigas linhas de água, os posicionados nas suas confluências, que representavam 24 % do total no período 1918/19-1997/98, vêem a

respectiva frequência aumentar para 43 % no período de 28 anos. Estes locais encontram-se distribuídos pelos eixos centrais das bacias de S. Bento e Baixa (Vale Verde e Almirante Reis) e pelos sectores superiores das bacias da R.^a de Alcântara e Chelas que apresentam densidades hídricas mais elevadas.

De todos os locais inundados sobre antigas linhas de água, os que se localizam ao longo da Frente Ribeirinha diminuíram quase para metade em termos absolutos, de 37 para 19, sendo no entanto o seu aumento percentual em relação ao período de 80 anos de 16% para 24%, concentrando-se a maioria na desembocadura do vale da R.^a de Alcântara.

b) Os locais inundados e os elementos da malha urbana

Como toda a área em estudo se encontra inserida num meio urbano, a malha urbana torna-se tão importante, numa situação de inundaçã, como os vários parâmetros físicos. Foram, por isso, seleccionados os parâmetros pertencentes à malha urbana que podem agravar as inundações. A análise incidiu sobre as características individuais de cada tipo de eixos (avenidas e ruas) e nós (praças e largos), tendo-se elaborado a sua classificação, quer em relação ao sentido do escoamento das águas superficiais quer à sua posição face às antigas linhas de água.

Quando se sobrepõem as ruas e as praças à topografia, verifica-se que, numa situação de chuva intensa, as vias podem funcionar como canalizadoras ou receptoras do escoamento superficial. Os cruzamentos de vias podem ser locais sensíveis quando correspondem à intercepção de duas vias inundáveis, daí que as vias com encruzilhadas tenham sido consideradas separadamente. Uma via é canalizadora, quando apenas orienta o fluxo de água entre dois pontos, sendo geralmente curta e sem ruas confluentes; é receptora, quando a ela afluem outras ruas canalizadoras ou receptoras, nunca apresentando encruzilhadas (Oliveira, 2003).

As praças e largos podem, também ser divididos em três tipos: emissores, quando funcionam apenas como áreas de divergência de águas; encaminhadores, quando recebem ruas canalizadoras ou receptoras e enviam águas geralmente para um eixo; receptores, quando a eles apenas afluem ruas e se encontram localizados na Frente Ribeirinha, cujos fracos declives facilitam aí uma paragem ou travagem do fluxo de água.

Verificou-se, igualmente, qual a posição das ruas/avenidas face às antigas linhas de água (paralela, perpendicular ou oblíqua). A perigosidade é maior nas artérias paralelas às antigas linhas de água, devido à coincidência de direcção da linha de água e do eixo urbano, que incrementa e acelera os fluxos de água em situações de inundaçã, e também por receberem lateralmente as águas das ruas que descem as vertentes, como acontece com a Rua das Portas de Santo Antão.

Foram ainda detectados os locais artificialmente deprimidos (túneis, viadutos, ou micro-depressões em determinados sectores das ruas), resultantes da artificialização da superfície topográfica, onde a água se acumula e que têm problemas crónicos de inundação, como é o caso dos túneis do Campo Grande e Campo Pequeno. A estes locais juntam-se aqueles em que muros e prédios funcionam como barreiras à circulação das águas agravando os efeitos das inundações locais, como por exemplo, o entroncamento da Rua da Bica do Sapato com a Rua Diogo do Couto, a qual se localiza em frente à ala norte da estação de Santa Apolónia.

A figura 11 mostra a frequência de locais inundados face aos diversos elementos da malha urbana. Recorde-se que a totalidade dos locais da amostragem em estudo (115) se reparte pelos seis tipos de nós e eixos (três referentes à praça/largo e três referentes à avenida/rua).

No período 1918/19-1997/98, da totalidade dos locais inundados, 86% situavam-se em ruas/avenidas e 14% em praças/largos o que não é alheio ao facto de, na cidade, ser maior o número de eixos do que o de nós. No período 1970/71-1997/98 surgem agora as ruas/avenidas com 68% e as praças/largos com 32%.

No período 1970/71-1997/98 os locais inundados posicionados em vias receptoras e encaminhadoras de escoamento aumentam de uma forma significativa, com destaque para os situados em praças/largos encaminhadores, situados na confluência de vários vales que aumentam de 8% para 22%, em virtude de apresentarem maior perigosidade devido ao efeito de “funil” que exercem sobre os fluxos, seguindo-se os posicionados em praças/largos receptores (de 5% para 9%) e em ruas/avenidas receptoras (de 28% para 31%), ou seja nas vias que recebem a escorrência das outras e, conseqüentemente, onde se acumula a água, em grande parte situadas na Frente Ribeirinha na desembocadura dos grandes vales.

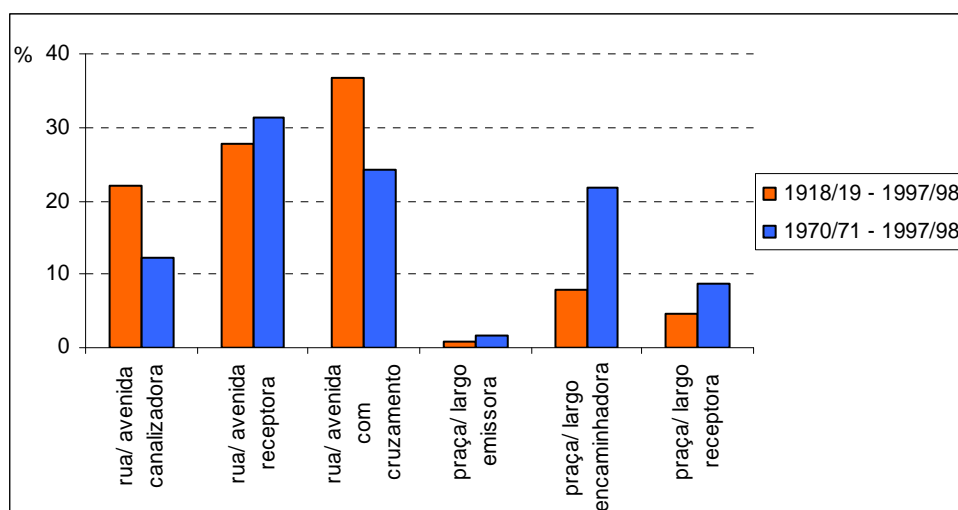


Fig. 11 – Frequência dos locais inundados relativamente aos diversos elementos da malha urbana

Pelo contrário, os locais situados em ruas/avenidas canalizadoras, que maioritariamente se localizam na Área Acidentada, vêem a respectiva percentagem diminuir de 22% para 12% e as ruas/avenidas com cruzamentos situados em áreas pouco declivosas da Área Planáltica de 37% para 24%.

Relativamente à posição das artérias face às antigas linhas de água, a percentagem de vias paralelas aumentou de 48% para 57% (Fig. 12). Este incremento nas vias paralelas à antiga linha de água está relacionado com a manutenção dos problemas de drenagem nas artérias posicionadas em fundos de vale das bacias de drenagem da cidade, confirmando a maior perigosidade destas artérias, devido à coincidência do escoamento e eixo urbano, que incrementa e acelera os fluxos de água em situação de inundação, e ao facto de receberem as águas lateralmente das ruas que descem as vertentes.

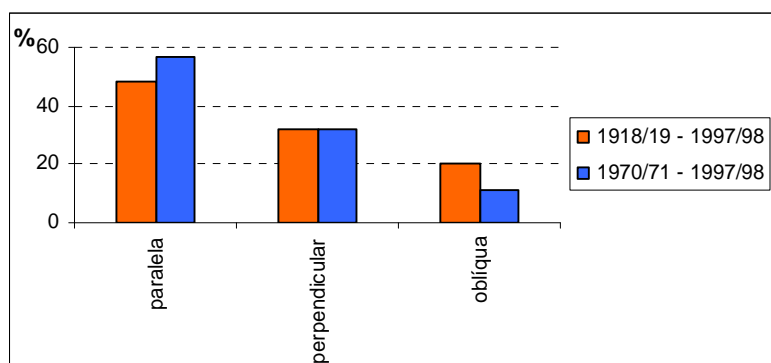


Fig. 12 - Posição das vias inundadas face às antigas linhas de água

As artérias posicionadas obliquamente às antigas linhas de água que predominam na Área Acidentada devido à complexidade do relevo e irregularidade da malha urbana viram a respectiva percentagem diminuir, por se situarem no geral em áreas declivosas onde a frequência de ocorrência de inundações passou, como já se viu, a ser inferior no período dos 30 anos.

Os locais artificialmente deprimidos (túneis, viadutos ou micro-depressões) em determinados sectores das ruas), onde a água se acumula, e que têm problemas crónicos de inundação, diminuíram consideravelmente. Dos 40 locais (8% do total) detectados no período de 80 anos apenas subsistem 14, o que equivale a cerca de 12%. Salientam-se: o Viaduto Duarte Pacheco (o único registado) e os túneis do Campo Grande, do Campo Pequeno e os dois que se encontram na Av. Calouste Gulbenkian.

Dos 17 locais inundados, em que muros e prédios funcionam como barreiras à circulação das águas agravando os efeitos das inundações locais, apenas subsistem 6. Estes últimos localizam-se na sua maior parte, na Frente Ribeirinha, sendo os casos mais notáveis: o muro da linha do comboio no entroncamento com a Av. 24 de Julho em frente à Av. Infante Santo.

Conclusão

Este trabalho revelou que, comparativamente ao período de 80 anos (1918/19-1997/98), no período agora estudado de 28 anos (1970/71-1997/98) se registou uma forte diminuição do número de locais afectados pelas inundações verificando-se, no entanto, uma manutenção dos principais alinhamentos de locais inundados. A análise frequencial revelou, ainda, que no período mais recente (28 anos), se registou uma forte diminuição da perigosidade do fenómeno na cidade, deixando de haver locais em que ocorriam seis ou mais inundações por década como no período de 80 anos, ocorrendo agora menos de duas inundações por década na grande maioria dos locais.

Ocorreram alterações no *ranking* dos locais de maior perigosidade em função do total de inundações. Os locais são, na sua maioria, os mesmos, mas com níveis de perigosidade diferentes. No topo da lista dos locais mais perigosos, além da Av. 24 de Julho, que se mantém nos dois períodos comparados, surgem, após os anos 60, a Baixa, o Rossio, Alcântara e a Rua de S. Bento Sul, quando no período alargado de 80 anos os locais mais perigosos eram a Rua dos Caminhos-de-Ferro, Xabregas, Rua de S. Paulo e Campo Grande. De destacar que, na vintena de lugares mais perigosos, surgem agora locais “novos” de características diferentes – os túneis.

A análise dos locais inundados, segundo as respectivas características morfológicas, revelou que actualmente as inundações tendem a ocorrer com maior frequência nas áreas de menor altitude e menos declivosas localizadas em fundos de vale, de preferência sobre antigas linhas de água nos locais de chegada e de acumulação de águas, por toda a cidade, abrangendo as três unidades de relevo da cidade (Área Planáltica, Área Acidentada e Frente Ribeirinha). O aumento percentual de locais inundados na Frente Ribeirinha revela que os problemas de escoamento se estão a resolver nos sectores montante das bacias de drenagem da cidade.

Relativamente à tipologia estabelecida para os eixos urbanos inundáveis, verificou-se um aumento percentual das inundações que afectam vias que se localizam sobre a antiga rede de drenagem e respectivas confluências, em especial nas linhas de hierarquia superior e ainda nos eixos que são paralelos e coincidentes com as antigas linhas de água. Finalmente, registou-se um aumento percentual de locais inundados situados em ruas e praças receptoras e, especialmente, em praças encaminhadoras localizadas na desembocadura dos grandes vales.

Bibliografia

Oliveira, P. (2003) – *Inundações na Cidade de Lisboa, Estudo de Hidrogeografia Urbana*. Linha de Investigação em Dinâmica Litoral e Fluvial. Centro de Estudos Geográficos. Lisboa.