

IMPACTE AMBIENTAL PROVOCADO PELA CONSTRUÇÃO SUBTERRÂNEA NA BAIXA CIDADINA DO FUNCHAL

ENVIRONMENTAL IMPACT DUE TOO UNDERGROUND CONSTRUCTION ON FUNCHAL DOWNTOWN

Silva, João Baptista, Centro de Investigação Minerais Industriais e Argilas, Universidade de Aveiro, Portugal, madeirarochas@netmadeira.com

Almeida, Fernando, ELMAS, Universidade de Aveiro, Portugal, falm@geo.ua.pt

Gomes, Celso, Centro de Investigação Minerais Industriais e Argilas, Universidade de Aveiro, Portugal, cgomes@geo.ua.pt

RESUMO

A preparação deste artigo surge na sequência da conferência organizada e promovida pelo Diário de Notícias sobre o tema “Monumentos e edifícios do concelho do Funchal: avaliação da degradação e das patologias dos materiais geológicos”, que decorreu no Auditório do Museu da Electricidade e Casa da Luz, em 14 de Abril de 2003 e, ainda, de um conjunto de trabalhos de campo que os autores realizaram no período 1999 – 2005. Os ditos trabalhos assentaram em: observações directas realizadas em obras subterrâneas e no ambiente envolvente das mesmas, obtenção e interpretação de registos fotográficos correspondentes a diferentes épocas; pesquisa, recolha e consulta de documentação (textos e fotografias) no Arquivo do Diário de Notícias, publicada no período compreendido entre Outubro de 1895 e Fevereiro de 1998; e, informação constante no artigo “Aluviões da Madeira. Séculos XIX e XX, publicado em 1999 na Revista Territorium.

ABSTRACT

The present paper follows up a communication presented at the conference “Monuments and buildings of the Funchal county: assessment of both degradation and pathologies of the geologic materials” held at the Auditorio do Museu da Electricidade e Casa da Luz, on 14th of April, 2003, and a set of field works carried out by the authors during the period 1999-2005. The referred to works were based on: direct observations carried out in underground construction works and on the respective surrounding environments; disposal and interpretation of photographic records corresponding to distinct temporal stages; survey, collecting and consultation of texts and photographs issued in the newspaper Diário de Notícias, corresponding to the period from October of 1985 up to February of 1998; and information disclosed in the paper “Aluviões da Madeira: Séculos XIX e XX “, published in 1999, in the Journal “Territorium”.

1. ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO E GEOLÓGICO

O concelho do Funchal abrange uma área total de 74 km², representando 10 % aproximadamente do espaço territorial da Região Autónoma da Madeira. O concelho compreende dez freguesias (Imaculado Coração de Maria, Monte, Santa Luzia, Santa Maria Maior, Santo António, São Gonçalo, São Martinho, São Pedro, São Roque e Sé) e, nele residem 103.961 habitantes, de acordo com os CENSOS 2001, 6.695 na freguesia de Santa Luzia, 13.968 na freguesia de Santa Maria Maior, 7.681 na freguesia de São Pedro, e 2.148 na freguesia da Sé.

Do ponto de vista geomorfológico o concelho do Funchal apresenta uma configuração em forma de “anfiteatro” e é atravessado, de nascente para poente, por três linhas de água: Ribeira de João Gomes, Ribeira de Santa Luzia e Ribeira de São João (Figura 1).



Figura 1 – Ortofotomapa da baixa do Funchal. © Câmara Municipal do Funchal, 1997.

Os terrenos da baixa citadina, desde a linha de costa até à cota 40, compreendem, essencialmente, cascalheiras fluviais e marinhas do Plistocénico que, muitas vezes, cobrem níveis piroclásticos e/ou derrames lávicos Zbyszewski, *et al* (1975). Trata-se de materiais geológicos de origem torrencial, muito heterométricos, mal calibrados e pouco coesos que estão envolvidos por materiais de granulometria mais fina do tipo: areia grossa, média, fina e muito fina, e material silto-argiloso (Figuras 2 e 3). As formações geológicas constituídas por cascalheiras fluviais e marinhas apresentam, normalmente, porosidade e permeabilidade elevada (Figura 3).



Figura 2 – Vala aberta no alçado Norte da Sé do Funchal onde é possível observar a heterogeneidade e a fraca coesão dos materiais geológicos aluvionares. © João Baptista, 2004



Figura 3 – Drenagem de águas subterrâneas em formações aluvionares numa escavação na Rua do Conselheiro José Silvestre Ribeiro, junto ao Jardim Municipal. © João Baptista, 2005

2. ALUVIÃO

Segundo Raimundo Quintal (1999) o termo ALUVIÃO na ilha da Madeira significa “*Quando uma nuvem do tipo cúmulo-nimbo provoca um violento aguaceiro sobre uma área restrita, ou quando uma tromba de água descarrega todo o seu conteúdo, geram-se de imediato fortes caudais capazes de arrastar volumosos detritos sólidos*”. O maior aluvião de que há registo histórico ocorreu no dia 9 de Outubro de 1803, tendo, na ocasião, perecido cerca de 1.000 pessoas, a maioria delas residentes no concelho do Funchal. Durante os séculos XIX e XX ocorreram vários episódios de cheias catastróficas no arquipélago da Madeira, oito registados no século XIX e vinte e dois registados no século XX.

Os dados de que dispomos relativos ao século XX, evidenciam ser o Outono a estação em que se verificou o maior número de cheias, havendo registos de três em Setembro, dez em Outubro e três em Novembro. Das vinte e duas aluviões referidas por Raimundo Quintal (1999) no século XX, catorze ocorreram na segunda metade, e treze ocorreram de 1970 para cá. Admite-se que, para a maior incidência de cheias ocorridas neste último período possam ter contribuído os factores seguintes: alterações climáticas no arquipélago, a crescente impermeabilização do solo e subsolo, e a ocupação e estreitamento dos leitos das ribeiras ao longo dos cursos superior, médio e inferior, respectivos.

3. TRABALHOS DE CAMPO

Os trabalhos de campo foram realizados numa área de 8,2 Km², aproximadamente, compreendida entre a cota 40, a Norte; a Avenida do Mar e das Comunidades Madeirenses, a Sul; o curso inferior da ribeira de São João, a Oeste e, o Campo Almirante Reis, Rua Bela de Santiago, Beco do Liceu, Rua da Rochinha até à Cota 40, a Este (assinalada na Figura 1, pela área delimitada pela linha branca).

A selecção da área onde os trabalhos de campo foram efectuados teve por base: o registo do número de ocorrência de cheias históricas e a destruição por elas provocada; o número de

construções subterrâneas *versus* impermeabilização do terreno; a observação de fissuras e fendas em prédios contíguos às novas construções, variação do declive médio do terreno estimado em 10% e por representar a antiga zona do leito de inundação das ribeiras de São João, Santa Luzia e João Gomes e actual foz das mesmas ribeiras (Silva *et al.*, 2005)

Nas últimas duas décadas, na área referida foram realizadas dezenas de obras subterrâneas que envolveram, túneis e grandes escavações e desmonte de rocha e solo. As obras foram executadas em terrenos com áreas compreendidas entre 300 m² e 10.000 m², tendo as escavações atingido nalguns casos profundidades da ordem de 30 metros em relação à cota do solo actual, e servido para construção de caves, arrecadações e parques de estacionamento (Figuras 4 e 5).



Figura 4 – Escavação e execução de paredes moldadas e ancoragens nos terrenos aluvionares da Antiga Companhia Insular de Moinhos, na Rua do Hospital Velho. © João Baptista, 2004



Figura 5 – Perspectiva parcial da área de escavação e de construção do Edifício Funchal Centrum, na Rua Dr. Brito Câmara. © João Baptista, 2005

Passados 12 anos após a ocorrência das cheias, localmente chamadas Aluvião, de 29 de Outubro de 1993, que deixaram a baixa da cidade do Funchal coberta de lama, pedras e outros materiais e que provocou várias mortes e destruição significativa de habitações, armazéns, caves, pontes, estradas e terrenos agrícolas, os autores do artigo pretendem, desde já, dar nota de algumas preocupações e reflexões sobre o passado e a actualidade da problemática das cheias na Madeira, em geral e, no Funchal, em particular (Figura 6).



Figura 6 – Baixa do Funchal localizada entre os cursos inferiores da Ribeira de Santa Luzia (à esquerda) e a foz da Ribeira de João Gomes (à direita) após a aluvião de 29 de Outubro de 1993. © Rui Marote, Arquivo do Diário de Notícias do Funchal

4. PROCESSAMENTO DE DADOS

Tendo por base o ortofotomapa da cidade do Funchal (Figura 1), os dados dos trabalhos de campo e as informações colhidas em obra, foram calculadas, de forma aproximada, as áreas parcelares de implantação de alguns edifícios representativos, construídos e/ou em construção, localizados nas freguesias de Santa Luzia, Santa Maria Maior, São Pedro e Sé. No quadro 1 constam a designação das freguesias, das infra-estruturas, localização e área ocupada. A maioria das construções foram edificadas após o ano de 1993.

Quadro 1 - Designação das freguesias, infra-estruturas mais representativas, localização e área ocupada.

Freguesia	Designação da Infra-estrutura/Localização	Área (m ou m ²)
Santa Luzia	Túnel Santa Luzia – Escola Secundária Francisco Franco	248
	Túnel Escola Secundária Francisco Franco – Campo da Barca	130
	Edifício da Segurança Social, Rua das Hortas	1.550
	Edifícios Elias Garcia I e II, Rua Élias Garcia	730
	Edifício em fase de conclusão entre a Rua João de Deus e a Travessa do Rego	700
	Rua 31 de Janeiro, nos 12 D, 12 F e 13 A	490
	Antiga Cooperativa Agrícola do Funchal, Rua do Carmo	2.600
	Hotel do Centro, Rua do Carmo	250
	Galerias do Carmo, Rua da Fábrica, n ^{os} 6 a 20	1.750
	Rua do Carmo n ^o 29 (antigo Cinema Cine Jardim)	2.600
	Hipermercado Sá, Rua do Seminário, n ^o 7	935
	Edifício em fase de conclusão, Rua das Hortas, n ^o 57	1.675
	Edifício Europa, Rua do Bom Jesus	1.250
Centro Comercial Bom Jesus, Rua 31 de Janeiro	650	
Edifício Ponte Nova, Rua 31 Janeiro, n ^o 87	490	
Anadia <i>Shopping</i> , Ruas Visconde do Anadia e do Ribeirinho de Baixo	4.800	
Edifício em construção entre as Ruas do Carmo e do Visconde do Anadia	1.200	
Santa Maria Maior	Secretaria Regional do Equipamento Social e Transportes, Rua Dr. Manuel Pesta Júnior, n ^o 6	4.400
	Polícia de Segurança Pública, Rua da Infância, n ^{os} 28 a 32	4.100
	Edifício em construção entre as Ruas da Infância e Conde Carvalhal (contíguo ao edifício da PSP)	1.450
	Parque de Estacionamento do Almirante Reis, Rua D. Carlos I	4.500
	Edifício Oudinot, Rua Brigadeiro Oudinot	1.600
	Antiga Companhia Insular de Moinhos, Rua do Hospital Velho	3.060
Edifício Atlântico, Rua Bela de Santiago, n ^{os} 18 D, 18 E e 20 a 22	2.800	
São Pedro e Sé	Túnel São João, Largo Severiano Ferraz ou da Cruz Vermelha	433
	Parque de Estacionamento da Cruz Vermelha, Largo Severiano Ferraz	1.800
	Netos Palace, Rua dos Netos, n ^{os} 52 a 64	1.750
	Rua dos Netos, 23 a 27 (Notícias da Madeira e ControlMédia)	345
	Rua do Surdo, n ^{os} 4 a 6	675
	Rua da Alegria, n ^{os} 14 A a 14 H (antigo Mercado da Alegria)	1.700
	Funchal Centrum, Rua Dr. Brito Câmara	10.200
	Rua Dr. Brito Câmara, n ^{os} 18 a 22	370
	Edifícios CTT Correios de Portugal e 2000, Rua Calouste Gulbenkian	8.356
	Edifício Dona Mécia, Rua Ivens, n ^o 3	1.180
	Edifício em fase de conclusão, Rua Ivens, n ^o 24	650
	Arcadas de São Francisco, Rua de São Francisco	1.830
	Marina Fórum, Conjunto Monumental Infante e Marina Clube, Avenida Arriaga, n ^{os} 73, 75 e 77	5.100
Edifício Arriaga, Avenida Arriaga, n ^{os} 42 e 44	2.400	
Galerias São Lourenço, Rua das Fontes	1.770	
Parque de Estacionamento Cristóvão Colombo	1.350	

Com recurso aos programas informáticos ArcView e Geomedia, foram desenhadas sobre o ortofotomapa da cidade do Funchal (1997) um modelo para os antigos leitos de inundação (denominação ALI) e dos actuais cursos inferiores das Ribeiras de São João (RSJ), Santa Luzia (RSL) e João Gomes (RJG), Figura 7.



Figura 7 - Modelo dos antigos leitos de inundação e dos actuais cursos inferiores das ribeiras de São João, Santa Luzia e João Gomes.

No quadro 2 constam as áreas calculadas para o modelo apresentado na Figura 7, para cada um dos antigos leitos de inundação e para as actuais áreas ocupadas pelos cursos inferiores das Ribeiras de São João, Santa Luzia e João Gomes.

Quadro 2 – C culo das áreas dos antigos leitos de inundação e actuais áreas ocupadas pelos cursos inferiores das Ribeiras de São João, Santa Luzia e João Gomes.

Demominaç�o/�reas Ocupadas (Km ²)	Antigo Leito de Inundação (ALI)	Curso Inferior
Ribeira de São João	22,1 Km ²	1,04 Km ²
Ribeira de Santa Luzia	33,6 Km ²	1,12 Km ²
Ribeira de João Gomes	16,9 Km ²	0,68 Km ²

Sobre o ortofotomapa (Figura 1) foram delimitados todos os edifícios e as principais ruas e avenidas (revestidas com massa betuminosa) da baixa da cidade e calculadas as áreas, tendo-se obtido para a soma total das áreas parcelares 3,6 Km². Ao subtrair o valor obtido   área total estudada estimada em 8,2 Km², obteve-se uma superfície impermeabilizada estimada em 4,6 Km², aproximadamente.

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Na sua maioria, a área de implantação das construções subterrâneas efectuadas na baixa citadina do Funchal, corresponde à área total dos terrenos em que foram implantadas. As cavidades resultantes da remoção dos materiais geológicos e a impermeabilização dos terrenos limítrofes por meio de paredes moldadas com ancoragens, provocaram impactos de vária ordem atribuídos, essencialmente, aos factores seguintes: descompressão do terreno, rebaixamento do nível freático e consequente modificação do regime hidrológico nas zonas contíguas às áreas construídas, onde em edifícios construídos ao longo de cinco séculos, surgiram e se foram desenvolvendo fissuras e fendas (Figuras 8 e 9). Muitos desses edifícios têm vindo a perder estabilidade estrutural e funcionalidade, manifestada, por exemplo, pela dificuldade de abertura e fecho de portas e janelas. Verificou-se, também, que em alguns jardins secaram ramos de árvores de grande porte, facto provavelmente atribuído a variações do nível freático. Importa acrescentar ainda, que na baixa citadina do Funchal, a maior parte da área construída das grandes edificações tem lugar abaixo do nível do solo.



Figura 8 – Ocorrência de fendas que afectam a parede e a pedra que envolve as janelas da torre Avista Navios do Posto Emissor do Funchal, na Rua de São Lázaro, nº 3. © João Baptista, 2005



Figura 9 – Ocorrência de fenda que afecta a lumieira da porta de um prédio localizado na Rua dos Aranhas, nº 25. © João Baptista, 2005

A divulgação, desde já, dos factos referidos tem, como objectivo principal alertar as entidades competentes para um conjunto de situações que vêm sendo observadas a nível do ordenamento do território e que podem potenciar eventuais riscos naturais (como é o caso das cheias) por efeito da progressiva ocupação e impermeabilização do solo e do subsolo que tem ocorrido na baixa citadina do Funchal ao longo das duas últimas décadas, bem como para as implicações que essas mesmas situações estão a causar no património edificado.

Actualmente, não obstante existirem meios de previsão meteorológica capazes de antever a ocorrência de cheias, nada garante que na cidade do Funchal não voltem a ocorrer cheias, eventualmente devastadores, em termos de bens e de vidas. Admitimos, que em iguais circunstâncias de intensidade e duração de chuva, como por exemplo as que verificaram de 28 para 29 de Outubro de 1993 (a precipitação variou então entre 89 a 210 litros por metro quadrado em menos de 24 horas), nas circunstâncias actuais, as consequências poderiam ser igualmente

catastróficas (Figuras 10 a 14). As bacias de recepção hidrográfica e os canais de escoamento, não possuem área suficiente para fazer uma drenagem adequada às chuvas torrenciais.



Figura 10 – Vista Poente da baixa do Funchal entre o curso inferior da Ribeira de São João (zona central na parte inferior da fotografia), Marina, Cais e foz das ribeiras de Santa Luzia e de João Gomes, após a aluvião de 29 de Outubro de 1993.

© Rui Marote, Arquivo do Diário de Notícias do Funchal.



Figura 11 – Rua das Fontes.

© João Baptista, 2005



Figura 12 – Rua das Fontes no dia 30 de Outubro de 1993, sem a construção do Parque de estacionamento das Galerias São Lourenço.

© Agostinho Spínola, Arquivo do Diário de Notícias do Funchal



Figura 13 – Rua do Ribeirinho de Baixo (ao centro), Rua do Seminário e entrada para o parque de estacionamento do Edifício Anadia Shopping.
© João Baptista, 2005



Figura 14 – Rua do Ribeirinho de Baixo no dia 30 de Outubro de 1993, sem a construção do Parque de estacionamento do Edifício Anadia Shopping. © Agostinho Spínola, Arquivo do Diário de Notícias do Funchal

6. RECOMENDAÇÕES PARA MINIMIZAR OS EFEITOS DAS ALUVIÕES

Este trabalho baseado em recolha de informação e observações directas, mostra que nas últimas duas décadas o concelho do Funchal esteve sujeito a modificações significativas no que diz respeito à ocupação do território. A crescente construção na baixa citadina do Funchal e o estreitamento e ocupação dos leitos das ribeiras conduziram à impermeabilização do solo e subsolo, que tem vindo a danificar o património edificado, e que representa um perigo crescente face à possível ocorrência de cheias. Não se pretende com a presente comunicação travar o desenvolvimento do concelho, que conta com cinco século(s) de história, mas alertar para o impacto negativo de algum desenvolvimento urbanístico.

O Conselheiro José Silvestre Teixeira, com funções de Governador Civil da Madeira, entre 1846 e 1852, desenvolveu um trabalho crucial contra a desertificação das serras madeirenses, que teve como objectivo: diminuir as consequências provocadas pelas Aluviões e aumentar as reservas hídricas. Passado mais de um século e meio, achamos oportuno recomendar às entidades competentes as medidas seguintes para minimizar os efeitos das aluviões:

- 1 – recuperação da floresta indígena (Laurissilva) nas zonas montanhosas e de cabeceiras dos principais cursos de água entre os 1400 m e 600 m de altitude, de forma a aumentar a biodiversidade, a infiltração de água e combater a erosão dos solos;
- 2 – planeamento do território que envolva a gestão integrada dos recursos hídricos, quer do fluxo superficial quer do fluxo subterrâneo, dando particular atenção aos canais de escoamento principais e dos seus afluentes nos cursos superior, médio e inferior, nas áreas rurais e urbanas;
- 3 – identificação, caracterização, controlo e monitorização do movimento de depósitos de vertente ao longo dos cursos das ribeiras, que potencialmente possam dar origem a escorregamentos e/ou correntes de lamas para o interior dos canais de escoamento;
- 4 – remoção de vegetação espontânea que ocorre ao longo dos leitos das ribeiras; remoção parcial dos materiais geológicos que se depositam após as grandes chuvas ao longo dos canais de escoamento; limpeza de materiais diversos (vazadouro de terras, entulhos e lixos) que por vezes são colocados ao longo do leito das ribeiras;

5 – definição de um modelo hidrodinâmico capaz de prever em tempo real a ocorrência de cheias na baixa citadina e gestão dos canais de escoamento;

6 – elaboração de cartas de risco de cheias (Aluvião) que tenha em conta para uma dada área as condições geológicas, geomorfológicas, pedológicas e hidrológicas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Diário de Notícias da Madeira, à Câmara Municipal do Funchal, à Associação Comercial e Industrial do Funchal e aos Conselhos de Gerência das Empresas Concreto Plano - Sociedade de Construções, Lda, Tecnasol FGE, S.A. e Teixeira e Duarte, S.A., a consulta de documentos históricos e as autorizações concedidas para visitar e realizar registos fotográficos em várias obras subterrâneas executadas na cidade do Funchal, bem como a disponibilidade de informações técnicas.

REFERÊNCIAS

- [1] G. Zbyszewski, O. da Veiga Ferreira, A. Cândido de Medeiros, L. Aires-Barros, L. Celestino Silva, J. M. Munhá e F. Barriga (1975) – Carta Geológica de Portugal, Direcção Geral de Minas e Serviços Geológicos, Folha B da Ilha da Madeira, Lisboa.
- [2] G. Zbyszewski, O. da Veiga Ferreira, A. Cândido de Medeiros, L. Aires-Barros, L. Celestino Silva, J. M. Munhá e F. Barriga (1975) – Notícia Explicativa das folhas A e B da Ilha da Madeira. Carta Geológica de Portugal, Direcção Geral de Minas e Serviços Geológicos, Lisboa, pp 53.
- [3] João Silva, Fernando Almeida e Celso Gomes (2005) – *Quem busca a Ribeira, a Ribeira vai buscar*. Revista do Diário de Notícias de 30 de Outubro a 5 de Novembro de 2005, Funchal, pp. 10 – 17.
- [4] Raimundo Quintal (1999) - Aluviões da Madeira. Séculos XIX e XX. Revista Territorium, Coimbra, pp. 31 – 47.