

Análise da Precipitação Máxima com Média Duração em Portugal Continental (Tese de Mestrado)

Maximum Medium Duration Rainfall Analysis in Mainland Portugal (M.Sc. Thesis)



Mariana Correia nasceu em Lisboa em 06/01/79. Licenciada em Engenharia Civil pelo Instituto Superior Técnico em 2002, obteve o grau de Mestre em Hidráulica e Recursos Hídricos pelo mesmo Instituto, em Setembro de 2008, tendo apresentado a tese subordinada ao tema *Análise da Precipitação Máxima com Média Duração em Portugal Continental*. É colaboradora da COBA desde 2003, integrada no Núcleo de Hidráulica e Recursos Hídricos do Serviço de Recursos Naturais e Equipamentos. A tese foi orientada pelo Eng.º Cruz Morais, Director de Estudos e Desenvolvimento da COBA e pela Doutora Maria Manuela Portela, Professora do Instituto Superior Técnico.

RESUMO

A presente dissertação de Mestrado teve por objectivo o estabelecimento de uma metodologia genérica de estimação, para qualquer local de Portugal Continental, de precipitações máximas com diferentes durações e períodos de retorno. Descrevem-se de seguida os pressupostos de partida.

Em Portugal Continental, a precipitação máxima, P_{VT} , num dado local, com dada duração t (dias) e dado período de retorno T (anos), pode ser estimada com recurso a uma expressão do tipo:

$$P_{VT} = a t^b c$$

em que a e b são parâmetros característicos do local e c é um parâmetro que depende do local e do período de retorno, T . A expressão anterior é aproximadamente válida para valores de t entre alguns minutos e alguns dias e para quaisquer valores de T , podendo os parâmetros a , b e c ser estimados a partir da análise de valores diários de precipitação.

A sequência de análise adoptada compreendeu essencialmente os seguintes passos:

1. Recolha e análise da qualidade de dados de precipitação diária, precipitação diária máxima anual, precipitação anual e precipitação horária, disponíveis no Sistema Nacional de Recursos Hídricos (SNIRH). No final do processo seleccionaram-se 453 postos com pelo menos 20 anos de registos diários de boa qualidade.

2. Cálculo para todo o país das precipitações máximas com 1, 2, 3 e 4 dias de duração e com o período de retorno de 10 anos.

3. Transformação das anteriores precipitações em precipitações máximas com durações de 24, 48, 72 e 96h, mediante a aplicação de factores de correcção apropriados. Elaboração de mapas de precipitação máxima sobre o território nacional.

4. A análise preliminar dos dados disponíveis e de estudos anteriores conduziu à hipótese, objecto do presente estudo, de que, para um dado local e período de retorno de 10 anos, a precipitação máxima num dado intervalo de tempo t pode ser dada por uma equação do tipo: $P = a t^b$, em que a e b são parâmetros característicos do local.

5. Determinação das precipitações máximas com durações intermédias entre 0 e 96h com recurso aos valores de precipitações máximas em 24, 48, 72 e 96h (sempre para $T=10$ anos) e determinação, para cada local, do coeficiente a e do expoente b que permitem estimar as precipitações máximas para diferentes durações. Os estudos realizados permitiram verificar que as estimativas de a e b baseadas nas precipitações máximas em 24 e 48h conduzem geralmente a boas estimativas das precipitações máximas para durações compreendidas entre 0 e 96h.

6. Determinação das precipitações máximas para períodos de retorno diferentes de 10 anos, mediante multiplicação por um coeficiente c , dado pela expressão $c = c_1 + [(1 - c_1) / 2.3] \times \ln(T)$, sendo c_1 , um parâmetro que depende do local.

O coeficiente a , o expoente b e o coeficiente c , podem ser obtidos mediante a consulta de três mapas.

ABSTRACT

The main purpose of this Master thesis was the development of a generic methodology to estimate, for any place in mainland Portugal, the maximum rainfall for any duration and return period. The thesis that originated the research can be stated as follows.

In mainland Portugal, the maximum rainfall, P_{VT} , in a given place, for a certain duration t (days) and return period T (years), can be estimated using an expression of the type:

$$P_{VT} = a t^b c$$

where a and b are parameters characteristic of the place and c is a parameter that depends on the place and on the return period, T . This expression is valid for duration values between some minutes and some days and for any values of T . The parameters a , b and c can be estimated through the analysis of daily rainfall data.

The study was developed according to the following main steps:

1. Daily, maximum daily annual, annual and hourly precipitation data was obtained from the "Sistema Nacional de Recursos Hídricos" (SNIRH). Quality tests were applied. As a result of this process, 453 rain gages with at least 20 years of good quality daily data were chosen.

2. For the all country, the maximum rainfall with 1, 2, 3 and 4 days of duration and return period of 10 years were calculated.

3. The previous precipitations were converted into precipitations with durations of 24, 48, 72 and 96h through the application of appropriate correction factors. The final results are presented in the form of maps for Portugal.

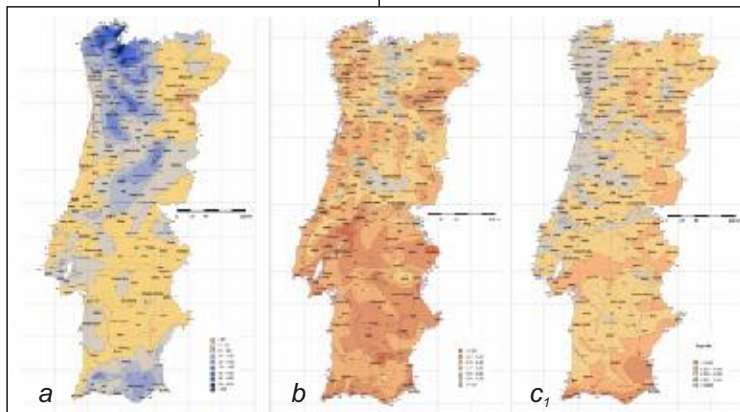
4. Preliminary analysis of the available data and of previous studies, led to the assumption that for a given site and for a 10 year return period, the maximum

precipitation with a given duration t can be obtained using the equation $P = a t^b$, where a and b are site dependent parameters.

5. Determination of the maximum precipitations with duration between 0 and 96h using the values of maximum precipitations for 24, 48, 72 and 96h (always for $T=10$ years) and determination for each place of the coefficient a and the exponent b allowing to estimate the maximum precipitations for different durations. The studies confirmed that the estimations for a and b based on maximum precipitations for 24 and 48h, generally led to good estimations of maximum precipitation for 0 to 96h duration.

6. For return periods other than 10 years, determination of the maximum precipitation using a coefficient c , given by the expression $c = c_1 + [(1 - c_1) / 2.3] \times \ln(T)$, where c_1 is a parameter that depends on the place.

The parameter a , the exponent b and the parameter c , can be obtained from three maps.



Eduardo Fung, Eng^o. Civil (M.Sc.), Coordenador de Projectos na COBA e Dir. Técnico da CONSULSTRADA (Grupo COBA);
 Civil Engineer (M.Sc.), Project Coordinator in COBA and Technical Director of CONSULSTRADA (COBA Group)

Maria Dora Baptista, Eng^a Civil, Coordenadora do Serviço de Gestão de Pavimentos, BRISA, S.A.;
 Civil Engineer, Coordinator of Pavement Management Division, BRISA

O pavimento da auto-estrada da Costa do Estoril (A5), entre o viaduto Duarte Pacheco e o Nó do Estádio Nacional, foi construído na década de 40 com lajes de betão de cimento, com duas vias por faixa de rodagem. Em 1960, no âmbito da construção dos acessos à Ponte sobre o Tejo, procedeu-se ao alargamento para 3 vias por faixa de rodagem, entre o viaduto Duarte Pacheco e o nó de Monsanto (4+400), através da pavimentação (em lajes de betão), do separador central e da berma existente, tendo-se efectuado o revestimento com misturas betuminosas entre o Nó de Monsanto e o Nó do Estádio Nacional, no sentido Lisboa/Estádio e no sentido contrário, junto ao Nó do Estádio. Em 1990, a BRISA efectuou um novo alargamento através da introdução de 3^a e 4^a vias, ficando o pavimento em todo o lanço entre o viaduto Duarte Pacheco e o Nó do Estádio Nacional com uma estrutura do tipo misto, com lajes de betão e camadas betuminosas sobrejacentes.

Tendo em conta o estado em que se encontrava o pavimento, onde se observavam fendas de reflexão das juntas longitudinais e transversais das lajes, assim como de alguma fracturação que foi evoluindo, em 2006, a Brisa adjudicou à COBA o projecto da beneficiação e reforço do pavimento entre Linda-a-Velha e o Estádio Nacional (km 5+500 a km 8+000), incluindo os ramos do nó de ligação ao Estádio Nacional. As obras decorreram em Agosto de 2007, correspondente ao período do ano em que se regista uma diminuição na intensidade do tráfego, sendo os trabalhos restringidos ao período nocturno e aos fins de semana.

Neste artigo faz-se a caracterização das patologias observadas nos pavimentos, descrevem-se as soluções previstas no projecto e abordam-se alguns aspectos referentes aos trabalhos realizados na fase de obra.



The Costa do Estoril motorway pavement (M5), between the Duarte Pacheco Viaduct and the Estádio Nacional interchange, was built in the decade 40 and was then a concrete slab pavement with two lanes per carriageway. In 1960, within the scope of the Tagus Bridge accesses construction, the existing pavement was widened to 3 lanes in both carriageways, between the Duarte Pacheco Viaduct and the Monsanto interchange (4+400), with a concrete slab pavement on the existing median and shoulder, and the section between the Monsanto interchange and the Estádio Nacional interchange was overlaid with bituminous layers. In 1990, BRISA (the motorway concessionary) carried out a new widening of the motorway with the introduction of the third and fourth lanes, and the pavement of the entire section between the Duarte Pacheco Viaduct and the Estádio Nacional interchange became then a composite structure with concrete slabs overlaid by bituminous layers.

As longitudinal and transverse reflection cracking were widely observed on the pavement, as well as some fracture that was evolving, in 2006, BRISA awarded COBA the design for the pavement rehabilitation and strengthening of section between Linda-a-Velha and the Estádio Nacional (km 5+500 to km 8+000), including the Estádio Nacional interchange. The construction works were undertaken during August 2007, which is the period of the year when the level of traffic decreases, and were confined to night times and week ends.

In this paper, a description of the pavement distresses is presented, as well as the proposed design solutions and some relevant aspects of the road rehabilitation works.



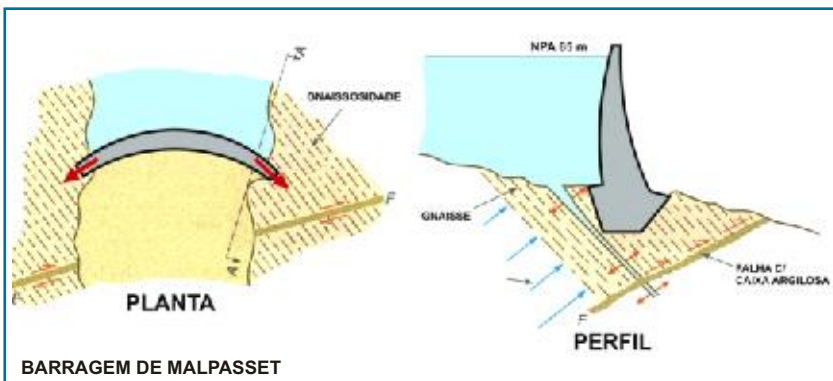
Ricardo Oliveira, Geólogo Engenharia, Presidente COBA, Professor U.N.L.; Engineering Geologist, Chairman COBA, Professor New University of Lisbon

Após a definição de alguns conceitos associados com a segurança de barragens e uma referência à legislação portuguesa sobre regulamentação e normalização de barragens, são apresentados alguns casos de acidentes e incidentes de barragens originados em problemas das respectivas fundações. São feitas considerações sobre a importância da caracterização geológica e geotécnica de maciços de fundação de barragens e é apresentada a metodologia de estudo que se considera mais adequada. Desenvolve-se o tema do tratamento de fundações de barragens, visando melhorar as suas características geotécnicas e hidráulicas, na perspectiva de aumentar a segurança das barragens, quer para obras novas quer na reabilitação de barragens já em funcionamento. Finalmente é chamada a atenção para a necessidade de se garantir a qualidade dos empreendimentos através da qualidade dos estudos e projetos, da construção e da supervisão das obras.

After the definition of some concepts associated with dam safety and a brief approach to the Portuguese regulations and standards on the theme, reference is made to some accidents and incidents in dams with origin in their foundations. Some considerations are made on the geological and geotechnical characterisation of dam foundations and an adequate methodology for their study is presented. Treatment of dam foundations to improve their geotechnical and hydraulic characteristics in view of increasing dam safety both in new dams and dams in exploitation is also analysed. Finally, attention is drawn to the need of ensuring the quality of the projects through appropriate studies and design, adequate construction and supervision.



BARRAGEM DE TETON



BARRAGEM DE MALPASSET

Educação e Formação em GeoEngenharia. O Passado e o Futuro

Geo-Engineering Education and Training. The Past and the Future.

I International Conference on Education and Training in Geo-Engineering Sciences, 2-4 June, Constantza, Romania

Ricardo Oliveira, Geólogo Engenharia, Presidente COBA, Professor U.N.L.; Engineering Geologist, Chairman COBA, Professor New University of Lisbon

A conferência começa com uma breve retrospectiva sobre educação e formação em Mecânica dos Solos, Mecânica das Rochas e Geologia de Engenharia, enfatizando alguns factos que mais influenciaram o desenvolvimento destas ciências. Faz-se referência aos primeiros livros texto e a alguns depoimentos da maior importância feitos por eminentes cientistas e engenheiros fundadores da moderna Geo-Engenharia. Realça-se a interligação entre aquelas ciências e o papel desempenhado pelas respectivas Associações Internacionais (ISSMGE, ISRM e IAEG) na promoção da educação a vários níveis, através de comissões e grupos de trabalho individuais ou conjuntas, bem como pela organização de conferências em todo o mundo. Ilustra-se o contributo de equipas de cientistas e engenheiros com diferentes formações de base para o estudo, projecto, construção e reabilitação de grandes infra-estruturas e para a resolução de muitos problemas geo-ambientais. A tentativa de estabelecimento de fronteiras entre a Mecânica dos Solos, a Mecânica das Rochas e a Geologia de Engenharia reflecte a experiência do autor em investigação, ensino e como projectista. Estas matérias são hoje leccionadas em cursos de licenciatura em Engenharia Civil, Engenharia Geológica e Geologia e, nos últimos anos, os cursos de Mestrado e de pós-graduação tendem a ser frequentados por profissionais vindos destas três áreas. A Declaração de Bolonha introduziu alterações significativas na educação a nível universitário e muitos dos países europeus já adaptaram o seu sistema educativo às novas exigências. Com base nos princípios desta Declaração, são apresentadas perspectivas quanto à educação e formação no campo da Geo-Engenharia e uma sugestão quanto ao ensino naqueles cursos de disciplinas e temas deste domínio.

The Conference starts with a brief historical background on education and training in Soil Mechanics, Rock Mechanics and Engineering Geology, highlighting some major facts which have influenced the development of these sciences as they were created. Reference to the first books and to some very important statements made by eminent scientists and engineers founders of the modern geo-engineering are presented. References to the interplay between these sciences are highlighted. The role of the International Geo-Engineering Societies (ISSMGE, ISRM and IAEG) in promoting education at different levels, through individual and joint commissions and working groups as well as through several conferences organized all over the world is also emphasised. The clear requirement of the performance of teams of scientists and engineers from different backgrounds for the study, design, construction and rehabilitation of major infrastructures and for the solution of many geo-environmental problems is illustrated. Tentative definition of boundaries between Soil Mechanics, Rock Mechanics and Engineering Geology reflects the author's experience in research, teaching and industry. These disciplines are taught today in University undergraduate courses in Civil Engineering, Geological Engineering and Geology and, in the last years, the tendency is the establishment of graduate courses and advanced studies which often are jointly attended by professionals coming from these three branches. The Bologna Declaration introduced significant modifications in University education and most European countries have already adjusted their education systems to its requirements. Based on some principles of this declaration, prospectives are presented concerning future education and training in geo-engineering.

Construção de Estruturas de Betão e Desenvolvimento Sustentável (Tese de Mestrado)
Construction of Concrete Structures and Sustainable Development (M.Sc. Thesis)

Nuno Trindade nasceu em Lisboa em Março de 1976. Iniciou o seu percurso académico, licenciando-se em Engenharia Civil, na Especialidade de Estruturas, na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. Foi também nesta Universidade que em 2008 obteve o grau de Mestre em Engenharia Civil, na mesma Especialidade, com a apresentação da Tese subordinada ao tema "Construção de Estruturas de Betão e Desenvolvimento Sustentável". É actualmente colaborador da COBA no Núcleo de Estudos Rodoviários e Aeroportuários do Serviço de Vias de Comunicação.

RESUMO

O presente trabalho tem como objectivo evidenciar os principais factores que pesam na utilização e desempenho ambiental do Betão.

Sendo o desenvolvimento sustentável uma questão primordial dos nossos dias, analisa-se o papel da indústria da construção nos objectivos da sustentabilidade nas suas múltiplas dimensões, particularmente a ecológica, a económica e a social.

As preocupações de um projecto de construção no passado centravam-se unicamente na dualidade custos-benefícios, no entanto, nas últimas décadas, assistiu-se a uma progressiva evolução, no sentido de considerar um terceiro componente, agora elevado a primordial, a preservação do meio natural. Neste âmbito, são definidos os objectivos e estratégias fundamentais de um projecto na sua interacção com o ambiente. Um breve apontamento histórico sobre a utilização do betão, seguido da abordagem dos seus principais componentes e propriedades, complementa este trabalho.

O impacto ambiental do betão é analisado em todas as suas vertentes. Assim, são evidenciados os custos ambientais quer ao nível do consumo de recursos naturais, quer no que diz respeito ao fabrico dos seus constituintes. Aborda-se a avaliação do impacto ambiental provocado pela produção de materiais necessários à execução de estruturas em betão fazendo-se uma análise comparativa com estruturas de outros materiais vulgarmente utilizados na construção civil, nomeadamente o aço e a madeira.

Sendo a indústria da construção a principal produtora de resíduos, a prática da sua reciclagem e reutilização apresenta-se como a maior responsável pela melhoria da sustentabilidade. A este nível são referidas as linhas de actuação dos organismos que, em Portugal, regem a gestão dos resíduos de construção e demolição (RCD) e os consequentes benefícios ambientais que daí advêm. Além disso, são enumerados os principais materiais passíveis de serem reciclados e reutilizados, nomeadamente na produção de novos betões que terão implicações directas na preservação dos recursos naturais.

Finalmente são abordadas medidas e metodologias para a gestão de resíduos e minimização dos impactos ambientais do betão com a apresentação de exemplos concretos.

ABSTRACT

The aim of this work is to show the main factors that influence the use and environmental performance of concrete.

Sustainable development is nowadays an important issue and therefore the role of the construction industry in the objectives of sustainability are analysed in its multiple dimensions, specially the ecological, economical and social ones.

Although, in the past, the concerns of construction projects were focused in the cost/benefit duality, in the last decades, there was a progressive evolution towards the consideration of a third component of the utmost importance, the preservation of the natural environment. As a consequence, the fundamental objectives and strategies of a project in its interaction with the environment are defined. A brief historical note, regarding the use of concrete and its main components and properties, complements this work.

The impact of concrete is analysed in all its angles. The environmental costs, both regarding the consumption of natural resources and the production of its constituents are addressed.

A study on the environmental impact originated by the production of materials used in the construction of concrete structures is presented. Furthermore, a comparative analysis with structures made of other materials commonly used in civil construction, namely steel and wood, are scrutinized.

The construction industry is the foremost producer of waste. Therefore, recycling and reuse are the adequate actions for improving sustainability. In this regard, the main orientations of Portuguese organizations that control the management of construction and demolition waste and the resulting environmental benefits, are presented. Moreover the main materials that can be recycled and reused, especially in the production of new kinds of concrete with direct implication on the preservation of natural resources, are pointed out.

Finally, waste management and environmental impact minimization steps and methodologies are shown, together with the presentation of practical cases.

