
DISSERTAÇÃO
PROJETO
ESTÁGIO

DISSERTATION
PROJECT
INTERNSHIP

MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL

MASTER COURSE IN CIVIL ENGINEERING

EDITORES: MARIA DO ROSÁRIO OLIVEIRA
EDITORS: DIOGO RODRIGO RIBEIRO
MARIA DA FÁTIMA PORTELA
RICARDO PEREIRA SANTOS
TERESA CARVALHO NETO



Mestrado em Engenharia Civil
Master Course in Civil Engineering

DISSERTAÇÃO/PROJETO/ESTÁGIO
DISSERTATION/PROJECT/INTERNSHIP



ISBN: 978-989-54758-1-0

© Os autores. 2020

© Os editores. 2020

Texto elaborado a partir da reprodução direta dos originais preparados pelos autores. Apesar do cuidado na preparação desta publicação de forma a garantir a sua qualidade e integridade, os editores não assumem qualquer responsabilidade pelo seu conteúdo e por possíveis incorreções do texto.

© The authors. 2020

© The editors. 2020

Text compiled from the direct reproduction of the originals prepared by the authors. Regardless of the utmost care on the preparation of this publication in order to ensure its quality and integrity, the editors assume no responsibility for its contents or any possible inaccuracies contained in the text.

PREFÁCIO

A partir da estrutura curricular do ciclo de estudos conducente ao grau de mestre, e no âmbito do plano de estudos do Mestrado em Engenharia Civil do ISEP (MEC), o processo de formação dos estudantes integra uma unidade curricular de Dissertação ou Projeto ou Estágio (DIPRE) que decorre no 4º semestre letivo.

Na unidade curricular de DIPRE, os estudantes desenvolvem uma dissertação de natureza científica ou um trabalho de projeto, que devem ser originais e especialmente realizados para este fim, ou um relatório de estágio de natureza curricular que decorre em ambiente empresarial. Neste contexto, os temas propostos compreendem as seguintes áreas de especialização da Engenharia Civil: construções, estruturas, infraestruturas e gestão da construção, e têm por desiderato permitir aos estudantes a demonstração dos conhecimentos e da capacidade de compreensão aprendidos ao longo do ciclo de estudos em apreço.

Os temas objeto das dissertações, dos projetos ou dos relatórios de estágios permitem e constituem a base de desenvolvimento de aplicações originais, em contexto de investigação experimental. Promovem, assim, a pesquisa de informação, a análise de situações novas, o desenvolvimento de metodologias e técnicas de abordagem de problemas, a recolha de dados e o cruzamento e interpretação dos mesmos, a sistematização das conclusões e o estabelecimento de perspetivas futuras.

Com os trabalhos desenvolvidos em DIPRE, os estudantes devem evidenciar as suas capacidades de compreensão e de resolução de problemas em situações novas e em contextos alargados e multidisciplinares, ainda que relacionados com as suas áreas de estudo. Demostram ainda capacidade para integrar conhecimentos, lidar com questões complexas, desenvolver soluções ou emitir juízos em situações de informação limitada ou incompleta, incluindo reflexões sobre as implicações e responsabilidades éticas e sociais que resultem dessas soluções e desses juízos. Tudo isto se traduz em competências que permitem uma aprendizagem ao longo da vida, de um modo fundamentalmente auto-orientado ou autónomo.

O presente documento compila os trabalhos realizados no âmbito da unidade curricular de DIPRE do Mestrado de Engenharia Civil do ISEP, referentes a dissertações, projetos e relatórios de estágios desenvolvidos no ano letivo 2018-2019, nas áreas de especialização de construções e estruturas. No total foram realizados 20 trabalhos, envolvendo 20 estudantes, 21 docentes orientadores/coorientadores e 4 supervisores das empresas.

Os trabalhos em ambiente empresarial decorreram nas empresas/instituições BeCertif, CCAD, Câmara Municipal de Gaia e Câmara Municipal de Matosinhos, às quais a direção do MEC deixa aqui registado um agradecimento por toda a colaboração e disponibilidade no acolhimento dos seus estudantes.

Porto, 18 de dezembro de 2019

Maria do Rosário Santos Oliveira

Diretora do Mestrado em Engenharia Civil

PREFACE

From the curricular plan of the master's course in Civil Engineering of ISEP (MEC), the formation process of the students includes the curricular unit of Dissertation or Project or Internship (DIPRE) that takes place in the 4th semester of the course.

In the curricular unit DIPRE the students develop an original scientific dissertation or an design work, especially conceived for this purpose, or an academic internship report taking place in the business environment. In this context the proposed themes include the following expertise areas of Civil Engineering: construction works, structures, infrastructure and construction management, and have as desideratum to enable the students demonstrating the knowledge and understanding skills learned over the course. The subjects of dissertations, projects or internship reports, enable and provide the basis for the development of original applications in the context of experimental research, thus promoting the information search, the analysis of new situations, the development of methodologies and techniques for adequately address the problems, the data collection and analysis, the systematization of the findings and the establishment of future perspectives.

Based on the works developed in DIPRE, the students should upgrade their understanding skills and problem solving of new situations in wide and multidisciplinary contexts, although related to their fields of study. They also demonstrate the ability to integrate knowledge, deal with complex issues, develop solutions or make judgments in situations where limited or incomplete information is available, including reflections on the ethical and social implications and responsibilities that result from these solutions and judgments. All this has impact into skills that enable lifelong learning in a self-directed or autonomous way.

This document compiles the works carried out within the scope of DIPRE curricular unit of the ISEP Master Course in Civil Engineering, related to dissertations, projects and internship reports, developed in the academic year 2018-2019 and in the areas of specialization of construction works and structures. In total were conducted 20 studies involving 20 students, 21 ISEP advisors and 4 companies supervisors.

The works developed in business environment took place in the following companies/ institutions: BeCertif, CCAD, Câmara Municipal de Gaia and Câmara Municipal de Matosinhos, to whom MECs directive board would like to acknowledge for all the collaboration and availability in integrating the MEC students.

Porto, December 18th, 2019

Maria do Rosário Santos Oliveira

Director of the Master Course in Civil Engineering

DISSERTAÇÃO / PROJETO / ESTÁGIO
DISSERTATION / PROJECT / INTERNSHIP

Mestrado em Engenharia Civil
Master Course in Civil Engineering

Trabalhos em AMBIENTE EMPRESARIAL
BUSSINESS ENVIRONMENT Works



EXIGÊNCIAS TÉRMICAS E ACÚSTICAS NA REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO

THERMAL AND ACOUSTIC REQUIREMENTS IN REHABILITATION OF RESIDENTIAL BUILDINGS

CATARINA GONÇALVES PEREIRA (1111529)

143 páginas • 4 anexos
143 pages • 4 annexes

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • Teresa Isabel Carvalho Neto

Supervisor (Company supervisor) • Carla Taveira (Becertif)



RESUMO

Palavras-chave: Térmica; Acústica; Reabilitação.

O presente relatório foi um documento desenvolvido no âmbito da unidade curricular DIPRE - Dissertação, Projeto e Estágio, do 2º ano do Mestrado em Engenharia Civil, do ramo de Construções, do Instituto Superior de Engenharia do Porto. Tem como principal objetivo descrever o trabalho realizado ao longo do estágio curricular realizado na empresa BeCertif, em Paranhos, no Porto. No âmbito do estágio, as atividades desenvolvidas e apresentadas neste relatório estiveram relacionadas com a execução de projetos de diversas especialidades, tais como: projeto de desempenho térmico, projeto de verificação de requisitos acústicos dos edifícios e projeto de gás. Ainda foram realizadas atividades de apoio à certificação energética, coordenação, higiene e segurança em obra. Em paralelo com as tarefas desempenhadas na empresa, foi desenvolvido o estudo do comportamento térmico e acústico da reabilitação de um edifício de habitação. O estudo e respetivo projeto de licenciamento de desempenho térmico foi elaborado no âmbito do estágio na empresa, mas neste relatório são também apresentados os resultados obtidos com a utilização de propostas alternativas relativamente às implementadas, bem como se comparam estes resultados com os da solução existente inicialmente. O projeto refere-se à reabilitação de um edifício de habitação unifamiliar, na cidade do Porto, que irá ser alterado de forma a permitir a sua utilização com 12 frações habitacionais. O estudo do comportamento térmico foi realizado apenas para uma das frações do edifício e neste estudo considerou-se três casos possíveis: a fração existente, a fração reabilitada e a fração com uma solução melhorada observando-se assim as diferenças impostas em termos de isolamentos, materiais, sistemas técnicos, classe energética e a melhoria significativa no desempenho do edifício. No estudo das exigências acústicas considerou-se o edifício como um todo, sendo que os cálculos foram realizados para os casos mais gravosos. Por fim, apresentam-se as considerações finais do trabalho desenvolvido no estágio, incluindo os objetivos atingidos, as dificuldades surgidas ao longo do seu desenvolvimento e sugestões para futuros trabalhos nesta área.

ABSTRACT

Keywords: Thermal, Acoustic, Rehabilitation.

The present report is a document developed within the curricular unit DIPRE – Dissertation, Project and Internship, on the 2nd year of master's degree in civil engineering, of Instituto Superior de Engenharia do Porto. Its main purpose is to describe the work developed during the internship at the company Becertif, in Paranhos, Porto. In the scope of the internship, the activities presented in the report, are in general related to the execution of projects of several specialties, such as: thermal performance project, project of verification of the acoustical requirements to buildings and gas project. Also, activities to support energetic certification and coordination, and health and safety at the workplace, were performed. In parallel with the tasks performed in the company, was developed a thermal and acoustic behavior study of the rehabilitation of a residence building. The study and its licensing project in thermal performance was carried out during the internship in the company, but in this report are also presented the results obtained through alternative proposals to the ones already implemented, as well as a comparison of results with the initial existing solution. The project refers to a rehabilitation of a residence building, in Porto, which will be converted in order to allow its use with 12 fractions. The study of the thermal behavior was conducted only in one of the fractions of the building, considering three possible scenarios, the existent fraction, the rehabilitated fraction and the fraction with an improved solution, in order to observe the differences in terms of isolation, materials, technical systems, energetic class and a significant improvement on the building performance. In the study of the acoustic demands, the building was considered as a whole, considering the worst possible cases in the calculations. At last, the final considerations of the work developed during the internship were presented including the goals achieved and the struggles that arose during the elaboration of the report, as well as suggestions for future developments in this area.

PROJETO DE ESTRUTURAS DE UM HOTEL NO PORTO

STRUCTURE DESIGN OF A HOTEL IN OPORTO

DÉBORA SOFIA SILVA DUARTE (1070032)

110 páginas • 3 anexos
110 pages • 3 annexes

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • José Carlos de Almeida Gouveia Lello

Supervisor (Company supervisor) • João Esteves (CCAD)



RESUMO

Palavras-chave: Estágio curricular, projeto de estruturas, estruturas de betão armado, estruturas metálicas, Eurocódigos.

O presente documento apresenta o trabalho desenvolvido durante o estágio curricular, que decorreu no âmbito de DIPRE - Dissertação/Projeto/Estágio, unidade curricular do Mestrado em Engenharia Civil. O trabalho foi desenvolvido num período de seis meses na empresa CCAD – Serviços de Engenharia, Lda. com o objetivo de adquirir novas competências na elaboração de projetos de estruturas e consolidar os conhecimentos obtidos durante o ciclo de estudos. O relatório de estágio pretende essencialmente descrever as atividades realizadas na empresa, apresentando os projetos realizados e as diferentes fases da sua elaboração. São abordados aspetos como a modelação numérica de estruturas, o seu dimensionamento e elaboração das peças desenhadas. São ainda referidos os conceitos de dimensionamento de estruturas em betão armado e estruturas metálicas, assim como a base teórica necessária ao cálculo dos diversos elementos, com vista ao seu enquadramento na metodologia seguida. Nas referências normativas constam tanto a legislação portuguesa em vigor, nomeadamente o Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes (R.S.A.) e o Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado (R.E.B.A.P.), como as normas europeias, maioritariamente os Eurocódigos 2 e 3. Foi utilizado um programa de cálculo automático, o Robot Structural Analysis, para modelação e cálculo das estruturas. Algumas verificações foram também feitas com recurso a folhas de cálculo criadas para verificação dos requisitos de segurança dos elementos estruturais, de acordo com as normas em vigor. Os dois principais projetos descritos referem-se ao projeto do Hotel AlmadAliados e ao complexo empresarial Smart Park, sendo ainda apresentado o projeto de uma cisterna de incêndio. Por fim, são descritas algumas considerações quanto ao trabalho realizado e a desenvolvimentos futuros.

ABSTRACT

Keywords: Internship, structural design, reinforced concrete structures, steel structures, Eurocodes.

This document presents the work developed during the curricular internship, which took place within the scope of DIPRE - Dissertation / Project / Internship, a curricular unit inserted in the Master's in Civil Engineering. The work was developed over a period of six months in CCAD - Engineering Services, Lda., with the purpose of acquiring new skills in the elaboration of structural projects and consolidating the knowledge gained during the study cycle. The report aims to describe the performed activities in the company, presenting the projects carried out and the different stages of its elaboration. There are addressed aspects such as the numerical modeling of the structures, its design and elaboration of the drawings and design details. There are also referred the concepts of design of reinforced concrete structures and steel structures, as well as the theoretical basis necessary for the calculation of the various elements, in order to fit into the methodology followed. The normative references include both the portuguese legislation, namely the Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes (R.S.A.) and the Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado (R.E.B.A.P.), as well as the European standards, mostly Eurocodes 2 and 3. An automatic calculation program, Robot Structural Analysis, was used for structural modeling and calculation. Some verifications have also been done using spreadsheets created to verify the safety requirements of structural elements in accordance with current standards. The two main projects described are the project for the Hotel AlmadAliados and the business complex of Smart Park. It is also presented the project of a cistern. Finally, some final considerations are made regarding the work developed and future developments.

PROJETO DE ESTRUTURAS DE UMA COBERTURA METÁLICA A IMPLEMENTAR NA ESCOLA BÁSICA DE CHÃOS VELHOS

STRUCTURAL DESIGN OF A METALLIC ROOF TO BE IMPLEMENTED IN THE SCHOOL OF CHÃOS VELHOS

BÁRBARA MANUELA FERREIRA BARBOSA (1110658)

110 páginas
110 pages

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • Alexandre Aníbal Costa
Supervisor (Company supervisor) • Armando Jorge Almeida (CMG)



RESUMO

Palavras-chave: aço; betão; CAD; cobertura; Eurocódigos; dimensionamento; EXCEL; fundações; ligações; pormenores construtivos; ROBOT; vento.

O presente relatório documenta o estágio desenvolvido na Câmara Municipal de Vila Nova de Gaia no âmbito da unidade curricular de DIPRE (Dissertação/Projeto/ Estágio) do Mestrado em Engenharia Civil – ramo de Estruturas, do Instituto Superior de Engenharia do Porto. O estágio teve como objetivo principal o dimensionamento estrutural de um percurso e recreio coberto de uma escola em Vila Nova de Gaia. Neste trabalho pretendeu-se executar a conceção e dimensionamento de um recreio coberto de geometria irregular e elevada complexidade estrutural composto por um revestimento não estrutural de perfis de alumínio com painéis de polycarbonato suportados por um sistema estrutural de elementos metálicos e de betão armado considerando condicionante a ação do vento. O dimensionamento foi realizado através de um programa de modelação espacial (ROBOT) e auxiliado com o desenvolvimento de folhas de cálculo EXCEL e seguindo as normas europeias (Eurocódigos). Neste trabalho dimensionou-se as fundações de suporte para os elementos verticais e todas as ligações aparafusadas e/ou soldadas entre elementos estruturais metálicos. Numa etapa final, após obtenção das soluções de cálculo, elaborou-se os desenhos e pormenores construtivos de todos os elementos integrantes no projeto. Em simultâneo com o projeto de estruturas da cobertura desenvolveu-se ainda um trabalho de acompanhamento a uma obra de reabilitação e a uma construção de uma edificação nova.

ABSTRACT

Keywords: steel; concrete; CAD; roof; Eurocodes; design; EXCEL; foundations; connections; concrete details; ROBOT; wind.

This report documents the academic internship developed at Câmara Municipal de Vila Nova de Gaia within the scope of the curricular unit DIPRE (Dissertation / Project / Internship) of the Master Course in Civil Engineering - Branch of Structures, of Instituto Superior de Engenharia do Porto. The main objective of the internship was the structural design of a cover for a playground of a school in Vila Nova de Gaia. This work intended to carry out the conception and design of a covered playground with irregular geometry and high structural complexity composed by a non-structural coating of aluminum profiles with polycarbonate panels, supported by a structural frame of metallic elements and reinforced concrete considering the wind as predominant action. The design was performed through a spatial modeling program (ROBOT) aided by the development of EXCEL spreadsheets according to European standards (Eurocodes). In this assignment were designed the foundations for the vertical elements and all bolted/welded connections between metallic structural elements. In a final stage, after obtaining the calculation solutions, the drawings and constructive details of all elements in the project were performed. Simultaneously with the cover structural project, an attendance to a construction rehabilitation and a construction of a new building, were also developed.

COMPORTAMENTO HIGROTÉRMICO DE EDIFÍCIOS

HYGROTHERMAL BEHAVIOR OF BUILDINGS

TIAGO JORGE PINHO MAGALHÃES (1150223)

110 páginas 1 anexo
110 pages 1 annex

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • Teresa Isabel Carvalho Neto
Supervisor (Company supervisor) • Pedro Luís Pacheco Machado (CMM)



RESUMO

Palavras-chave: comportamento higrotérmico; conforto térmico; higrometria; qualidade do ar interior; ventilação.

O presente documento enquadra-se no estágio realizado, no âmbito da unidade curricular de DIPRE – Dissertação, Projeto e Estágio do Instituto Superior de Engenharia do Porto, na Divisão de Edifícios Municipais – Departamento de Conservação da Câmara Municipal de Matosinhos, com a duração de cinco meses. Apresentam-se as atividades realizadas na divisão nas quais o estagiário esteve integrado e descrevem-se as consideradas como de maior relevância para o exercício da engenharia civil. Realizaram-se vistorias a edifícios ao encargo da Divisão de Conservação, nomeadamente à biblioteca e galeria municipal e a dois estabelecimentos de ensino, e efetuou-se um levantamento de anomalias desses edifícios para determinar o estado de conservação dos imóveis, avaliar a evolução das referidas anomalias e determinar quais os fatores que contribuem para o seu desenvolvimento. Foram ainda sugeridas algumas práticas a implementar com o objetivo de melhorar o comportamento higrotérmico dos edifícios escolares, bem como o conforto dos seus ocupantes. Relativamente às escolas visitadas, procurou-se analisar algumas condições relativas ao ambiente interior desses estabelecimentos, procurando abordar as questões inerentes às temáticas de conforto térmico, humidade e a qualidade do ar interior, assim como a relação entre eles.

ABSTRACT

Keywords: hygrothermal behavior; thermal comfort; hygrometry; indoor air quality; ventilation.

This document falls within the scope of the Curricular Unit of DIPRE – Dissertation, Project and Internship at the Instituto Superior de Engenharia do Porto, held in Divisão de Edifícios Municipais – Departamento de Conservação da Câmara Municipal de Matosinhos, lasting five months. The activities performed during the internship, are presented and recorded in this document featuring the most prominent activities to the exercise of civil engineering. During the internship, anomaly surveys were made to buildings under the tutelage of the Divisão de Conservação, namely the municipal library and gallery, and two schools, to determine the status of the anomalies, what factors contribute to their development, and suggest some practices to improve the occupancy behavior of the building, as well as occupant comfort, while addressing topics such as thermal comfort, humidity and interior quality, as well as the relationship between them. Regarding the schools visited, the intern analyzed some conditions related to the interior environment of these schools, in order to address the issues inherent to the themes of thermal comfort, humidity and indoor air quality, as well as the relationship between them.

DISSERTAÇÃO / PROJETO / ESTÁGIO
DISSERTATION / PROJECT / INTERNSHIP

Mestrado em Engenharia Civil
Master Course in Civil Engineering

Trabalhos de DISSERTAÇÃO/PROJETO
DISSERTATION/PROJECT Works



PERFIS COMPÓSITOS PULTRUDIDOS PARA SISTEMAS DE COFRAGENS A PARTIR DE MATRIZ TERMOPLÁSTICA RECICLADA

PULTRUDED COMPOSITE PROFILES FOR RECYCLED THERMOPLASTIC FORMWORK SYSTEMS

MARCO AURÉLIO RESCHETTI (1162193)

70 páginas • 4 anexos
70 pages • 4 annexes

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • José Manuel Sousa

Co-orientador (Co-supervisor) • Púria Esfandiari

RESUMO

Palavras-chave: Economia Circular; Cofragens, Painéis Compósitos, Pultrusão.

A possível escassez de recursos naturais e os impactos ambientais causados pela indústria da construção civil têm motivado o desenvolvimento de novos materiais e práticas integradas nas três vertentes da sustentabilidade: ambiental, social e económica. A mudança da economia linear atual, com base no processo de extrair-transformar-usar-rejeitar, para um processo circular é inevitável, pois neste novo modelo são preservados os recursos que já estão em uso e é mantido o seu valor económico mais elevado pelo maior tempo possível. A economia circular é a oportunidade da indústria da construção civil se reinventar, atingindo melhores níveis de eficiência e produtividade, além de reduzir significativamente a dependência de combustíveis fósseis, uso de recursos e geração de resíduos. Particularmente as estruturas de betão armado possuem elevado valor energético por utilizarem em larga escala o cimento e poderiam absorver resíduos de outras indústrias, seja na sua composição ou no seu sistema de montagem em obra (cimbres e cofragens). Assim, o presente trabalho propõe a utilização de painéis realizados a partir de compósitos de matriz termoplástica reciclável para sistemas cofrantes. Para tal, produziram-se pré-impregnados por um processo inovador de deposição de polímero em pó (PET reciclado) e seguidamente transformaram-se em perfis compósitos por pultrusão. Este processo de fabrico deu origem a perfis compósitos que permaneceram em contato com argamassa de cimento e óleo descofrante durante o período de cura, simulando as duas condições em que as cofragens normalmente são solicitadas. Em diferentes períodos de cura da argamassa, os provetes foram ensaiados à flexão, testando assim a influência do meio altamente alcalino nas propriedades mecânicas do compósito. Os resultados apresentaram elevados valores de módulo de elasticidade e excelente resistência para o uso em cofragens, além de se concluir que o meio alcalino não afetou o desempenho dos perfis compósitos.

ABSTRACT

Keywords: Circular Economy; Formworks; Composite Panels; Pultrusion.

The possible scarcity of natural resources and the environmental impacts caused by the construction industry have motivated the development of new materials and practices integrated to the three aspects of sustainability: environmental, social and economic. The change from the current linear economy, based on the process of extract-transform-use-reject, to a circular process is inevitable, as in this new model are preserved resources that are already in use and maintained their highest economic value for as long as possible. Circular economics is the opportunity for the construction industry to reinvent itself, achieving better levels of efficiency and productivity, and significantly reducing dependence on fossil fuels, resource use and waste generation. In particular, reinforced concrete structures have a high energy value because they use cement in large scale and could absorb waste from other industries, either in their composition or in their on-site assembly system (formworks). Therefore, the present work proposes the use of panels from recyclable thermoplastic matrix composites for formwork systems. For this, prepregs were produced by an innovative powder deposition process (recycled PET) and then made into composite profiles by pultrusion. This manufacturing process gave rise to composite profiles that remained in contact with cement mortar and desorbing oil during the curing period, simulating the two conditions in which the formworks are normally required. At different cure times of the mortar, the test specimens were tested in bending, thus evaluating the influence of the highly alkaline medium on the mechanical properties of the composite. The results presented high values of modulus of elasticity and excellent resistance for use in formwork, in addition to the conclusion that the alkaline medium did not affect the performance of the composite profiles.

APLICAÇÃO DA CERTIFICAÇÃO AQUA-HQE EM PORTUGAL: EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS EM CONSTRUÇÃO

APPLICATION OF AQUA-HQE CERTIFICATION IN PORTUGAL: RESIDENTIAL BUILDINGS UNDER CONSTRUCTION

ANDERSON RYUJI HOTTA (1180190)

82 páginas • 3 anexos
82 pages • 3 annexes

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • Eunice Maria Vilaverde Fontão

Co-orientador (Co-supervisor) • Roberta Nunes Attili Franzin (UPM)

RESUMO

Palavras-chave: AQUA-HQE. construção sustentável. certificação ambiental.

A certificação ambiental é concedida a empresas que, nos processos de geração de seus produtos, respeitam os dispositivos legais referentes às questões ambientais e apresentam determinados procedimentos exigidos pelo órgão certificador. Uma das principais certificações ambientais da construção no mundo, a HQE, é aplicada somente em nove países e outros dois países estão com esta certificação em fase de estudos para aplicação. O presente trabalho consiste em aplicar as diretrizes da certificação brasileira AQUA-HQE para edifícios residenciais em construção na cidade do Porto, em Portugal. Trata-se de um certificado que serve para atestar que uma construção atende a normas básicas de segurança ambiental, dentro de cenários pré-estabelecidos, de forma a garantir a qualidade ambiental do projecto. Foi elaborada uma lista de controle de modo a verificar com mais detalhes os aspectos que a certificação considera Base essencial para a certificação. Os demais itens são pontuações utilizadas para elevar a classificação da certificação de Base para Boas Práticas ou Melhores Práticas e posteriormente verificar o nível global da certificação, de HQE PASS a HQE EXCELLENT. A lista foi aplicada a três empreendimentos: o primeiro com área bruta de 3.863m², 43 apartamentos e oito pisos; o segundo, com 900m², 4 habitações independentes e cinco pisos; o terceiro, com 20 mil m², 580 estúdios de acomodação para estudantes e doze pisos. Nenhum deles obteve a certificação mínima de nível global. Desenvolveu-se também um questionário com perguntas relacionadas à construção sustentável e certificações ambientais para discentes do curso de Engenharia Civil, sendo brasileiros da Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM) e portugueses do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), para avaliar o conhecimento dos alunos quanto às certificações. Apesar da quantidade de alunos não representar todos os alunos do Brasil e Portugal, foi possível compreender que os futuros engenheiros portugueses não estão conscientizados quanto à construção sustentável, sendo que os poucos alunos com conhecimento no assunto, sabem apenas as certificações nacionais. O mesmo ocorre com alunos do Brasil, com a certificação AQUA-HQE. Portanto conclui-se que não há dificuldade na adaptação da certificação AQUA-HQE para a realidade portuguesa e o cumprimento da legislação portuguesa pelos donos das obras facilita esse processo.

ABSTRACT

Keywords: AQUA-HQE. sustainable construction. environmental certification.

Environmental certification is granted to companies that, in the processes of generating their products, respect the legal provisions regarding environmental issues and present certain procedures required by the certification company. One of the main environmental certifications of construction in the world, HQE is only applied in nine countries and two other countries are undergoing certification for application. The present work consists of applying the guidelines of the Brazilian AQUA-HQE certification for residential buildings under construction in the city of Porto, Portugal. It is a certificate that serves to attest that a construction meets basic norms of environmental safety, within pre-established scenarios, in order to guarantee the environmental quality of the project. A checklist has been drawn up to verify in more detail the aspects that certification considers to be essential for certification. The remaining items are scores used to raise the certification of Basis for Best Practices or Best Practices and then check the overall level of certification from HQE PASS to HQE EXCELLENT. The list was applied to three projects: the first one with a gross floor area of 3,863 m², 43 apartments and eight floors; the second, with 900 m², 4 independent dwellings and five floors; the third, with 20 thousand m², 580 studios for students and twelve floors. None of them have achieved the minimum global level certification. A questionnaire was also developed with questions related to sustainable construction and environmental certifications for students of the Civil Engineering course, being Brazilians from Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM) and Portuguese from Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP) to evaluate the knowledge of certification. Although the number of students does not represent all the students in Brazil and Portugal, it was possible to understand that the future Portuguese engineers are not aware of sustainable construction, and the few students with knowledge in the subject know only national certifications. The same happens with students from Brazil, with the AQUA-HQE certification. Therefore, it is concluded that there is no difficulty in adapting AQUA-HQE certification to the Portuguese reality and compliance with Portuguese legislation by the owners of the works facilitates this process, in addition to the students have knowledge about it and apply in future ventures.

INFLUÊNCIA DOS VÃOS ENVIDRAÇADOS NO DESEMPENHO TÉRMICO DE EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO

INFLUENCE OF GLAZED AREAS ON THE HEATING PERFORMANCE OF RESIDENTIAL BUILDINGS

BRUNO MIGUEL LEAL VERÍSSIMO (1170076)

124 páginas • 6 anexos
124 pages • 6 annexes

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • Teresa Carvalho Neto

RESUMO

Palavras-chave: eficiência energética, desempenho térmico, envolvente, vão envidraçado, orientação, ganhos solares, sombreamento.

Numa altura em que os consumos de energia aumentam e o conceito de sustentabilidade ganha cada vez mais relevância, a eficiência energética têm um papel fundamental na otimização dos consumos de energia, estimulando a sua utilização de modo eficiente e conseguindo-se, assim, reduzir as emissões provocadas pela sua produção através de combustíveis fósseis.

Os edifícios apresentam um consumo significativo de energia no planeta e por isso é um setor a ter em consideração na melhoria da sua gestão. Parte desta energia consumida é utilizada para o aquecimento e arrefecimento dos espaços interiores, devido à variação da temperatura interior através de trocas de calor por radiação, convecção e condução pela envolvente dos edifícios. Na maioria dos casos, os vãos envidraçados são o constituinte da envolvente mais frágil e mais propício a estas trocas e desta forma torna-se fundamental o estudo da influência destes elementos construtivos no desempenho térmico dos edifícios.

A presente dissertação procura estudar a influência dos vãos envidraçados no desempenho térmico dos edifícios de habitação. Para isso, serão analisados fatores como a localização, orientação, elementos dos vãos envidraçados e sombreamento, tendo em conta a regulamentação atual. Para a realização deste estudo, foi concebido um edifício protótipo com simples geometria e elementos envidraçados de grande dimensão presentes apenas na fachada principal. Considerando vários tipos de caixilharia e vidro e após a análise dos vários fatores, conclui-se que o uso de vãos envidraçados de grande dimensão beneficia as necessidades energéticas de aquecimento, sendo mais eficiente a sua orientação a sul. O vidro de controlo solar tem um papel importante na redução dos ganhos solares de verão quando os envidraçados não apresentam um sombreamento adequado. O sombreamento móvel é muito útil em edifícios expostos à radiação solar permitindo a maximização dos ganhos solares de inverno (desativado) e a redução dos ganhos solares de verão (ativado), proporcionando ao edifício um melhor desempenho energético nas duas estações.

ABSTRACT

Keywords: energy efficiency, thermal performance, envelope, glazed areas, orientation, solar gains, shading.

In a time where energy consumption rises and the concept of sustainability gains more and more relevance, energetic efficiency has a key role in the optimization of energy consumption, stimulating its use in an efficient manner, and thus reducing emissions caused by its production through fossil fuels. Buildings represent a significant portion of energy consumption in the planet, and so is a sector to consider in the improving of its management. Part of this energy is consumed and used in the heating and cooling of interiors due to the variation of temperature in the environment through heat exchanges caused by radiation, convection and conduction through the building's envelope. In most cases, glazed areas are the most fragile constituent of the envelope and the most conducive to these exchanges, and in this way, the study of the influence of these constructive elements in the thermic performance of buildings becomes fundamental. The main purpose of this dissertation is to study the influence of glazed areas on the thermal performance of residential buildings. Therefore, factors like location, orientation, glazed areas elements and shading will be analyzed, taking into consideration the current regulation. For the accomplishment of this study, a prototype building was conceived, with a simple geometry and large windows being present only on the main facade. After analyzing the various factors, considering different types of frames and glass, it's concluded that the use of large glazed areas benefits the necessary energy for heating, being more efficient if its facing south. The solar control glass has an important role in the reduction of summer gains when windows have no adequate shading. Mobile shading is very useful in buildings exposed to solar radiation, allowing the maximization of solar gains in winter (deactivated) and the reduction of solar gains in summer (activated), providing the building with a better energy performance in both seasons.

CALIBRAÇÃO EXPERIMENTAL DE UM MODELO NUMÉRICO DA PONTE DA ARRÁBIDA

EXPERIMENTAL CALIBRATION OF A NUMERICAL MODEL OF ARRÁBIDA BRIDGE

CAMILA MOTTA RODRIGUES (1180199)

70 páginas 1 anexo
70 pages 1 annex

Orientador ISEP (ISEP supervisor)

• Diogo Rodrigo Ferreira Ribeiro

Co-Orientador (Co supervisor)

• Ricardo Manuel Pereira dos Santos (ISEP)
• Jorge Aníbal de Andrade Leite
• Alfonso Pappalardo Junior (UPM)

RESUMO

Palavras-chave: Ponte da Arrábida, modelo numérico, elementos finitos, ensaios dinâmicos, parâmetros modais, algoritmo genético, calibração.

Esta dissertação apresenta a calibração de um modelo numérico da Ponte da Arrábida com base em técnicas de otimização baseadas em algoritmos genéticos. A Ponte da Arrábida é uma das seis pontes sobre o Rio Douro que ligam as cidades do Porto e de Vila Nova de Gaia. A obra realizada no período de 1956 e 1963 é considerada um património nacional em Portugal, sendo que na data de sua inauguração possuía o maior arco em concreto armado do mundo. O modelo numérico da ponte foi elaborado com recurso ao programa comercial de elementos finitos Autodesk ROBOT. Os ensaios dinâmicos de vibração ambiental apresentados foram realizados no arco da ponte em 2018. Estes ensaios foram realizados com recurso a sismógrafos que possibilitaram a identificação dos principais parâmetros modais da estrutura por meio da aplicação do Método de Decomposição Modal no Domínio da Frequência. Os resultados da calibração experimental do modelo demonstraram uma boa aproximação com os resultados experimentais e uma melhoria significativa face aos resultados do modelo numérico antes da calibração.

ABSTRACT

Keywords: Arrábida Bridge, numerical modeling, finite elements, dynamic tests, modal parameters, genetic algorithm, calibration.

This dissertation presents the calibration of a numerical model of the Arrábida Bridge using optimization techniques based on genetic algorithm. The Arrábida Bridge is one of the six bridges on the Douro River that connect the cities of Porto and Vila Nova de Gaia. The construction lasted from 1956 to 1963 and is considered a national patrimony in Portugal, and at the time of its inauguration it had the largest arch in reinforced concrete of the world. The numerical model of the bridge was performed using Autodesk ROBOT, a commercial program which uses the finite element method. Dynamic tests were performed on the bridge arch on 2018. These tests were carried out through seismographers that enabled the identification of the main modal parameters of the structure through the application of the Enhanced Frequency Domain Decomposition method. The experimental model calibration results demonstrated a good agreement with the experimental results and a significant improvement in relation to the numerical model results before calibration.

PASSARELAS DE VIDRO ESTRUTURAL - UM ESTUDO COMPARATIVO ENTRE NORMAS INTERNACIONAIS E MÉTODO DOS ELEMENTOS FINITOS

STRUCTURAL GLASS WALKWAYS - A COMPARATIVE STUDY BETWEEN INTERNATIONAL STANDARDS
AND FINITE ELEMENT METHOD

PATRICIA SANVITO BONILHA (1180262)

115 páginas
115 pages

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • Rui de Sousa Camposinhos
Co-Orientador (Co supervisor) • Alfonso Pappalardo Junior (UPM)

RESUMO

Palavras-chave Vidro. Vidro Estrutural. Passarela. Modelo.

O uso do vidro na construção tem ganhado relevância em função de sua sustentabilidade, estética e funcionalidade. Nas últimas décadas, passou a ser utilizado como elemento estrutural, porém ainda consta com pouca referência normativa. A presente dissertação retrata uma investigação sobre a utilização e o dimensionamento de elementos de vidro com função estrutural. Além de caracterizar o vidro do ponto de vista físico, apresenta de forma pautada o dimensionamento de painéis de vidro estrutural a partir das normas norte-americanas ASTM E1300 (2016), ASTM E2751 (2017), da pré-norma europeia prEN 16612 (2013) e da norma australiana AS 1288 (2006), uma vez que no Brasil não há normas que abordem o assunto e na Europa estão em fase de projeto de norma. Além da análise normativa, foram testados em laboratório elementos estruturais de vidro sob o ponto de vista de lajes e vigas para analisar o seu comportamento e foi estudado um modelo de uma passarela com elementos estruturais em vidro utilizando o software ©DLUBAL – RFEM 5.16..

ABSTRACT

Keywords: Glass. Structural Glass. Walkway. Model.

The use of glass in construction has been increasing due to its sustainability, aesthetics and functionality. In the last decades, glass started to be used as a structural element, but still has little normative references. The present dissertation aims at investigating the use of glass and its applicability in structural elements. In addition to its physical characterization, the step-by-step design of structural glass panels was detailed from the North American standards ASTM E1300 (2016), ASTM E2751 (2017), the European pre-standard prEN 16612 (2013) and the Australian standard AS 1288 (2006), since in Brazil there is no standards that approach the subject and in Europe the standard is on development stage. In addition to the normative analysis, glass elements were tested in the laboratory, in slabs and beams, to analyze its behavior and a model of a walkway with glass structural elements were studied using the software ©DLUBAL – RFEM 5.16.

AVALIAÇÃO EXPERIMENTAL DOS EFEITOS DINÂMICOS DA AÇÃO DO VENTO NA TORRE DE TELECOMUNICAÇÕES DO MONTE DA VIRGEM

EXPERIMENTAL EVALUATION OF DYNAMIC EFFECTS OF WIND ACTION ON MONTE DA VIRGEM TELECOMMUNICATIONS TOWER

ANDRÉ FILIPE FONSECA DA SILVA (1101424)

56 páginas 2 anexos
56 pages 2 annexes

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • Diogo Rodrigo Ferreira Ribeiro

Co-Orientador (Co supervisor) • Jorge Aníbal de Andrade Leite

RESUMO

Palavras-chave: torre de telecomunicações; resposta dinâmica; acelerações; regimes de vento; ensaio de vibração ambiental; calibração; modelo numérico; eventos críticos; ferramentas computacionais.

O presente trabalho insere-se no âmbito da avaliação da resposta dinâmica da torre de telecomunicações do Monte da Virgem sob ação do vento. Pretende-se com este trabalho caracterizar a resposta da estrutura em termos de acelerações, identificando as situações em que esta resposta surge amplificada e associando aos regimes de vento que provocam este efeito. Inicialmente serão apresentadas algumas investigações de âmbito internacional, de forma a adequadamente contextualizar a investigação realizada, sendo posteriormente detalhados alguns dos estudos realizados na torre do Monte da Virgem, em particular os relacionados com o desenvolvimento de um modelo numérico calibrado da torre, com base nos resultados experimentais a partir de um ensaio de vibração ambiental e os referentes à instalação de um sistema de monitorização contínua. A análise das informações do sistema de monitorização contínua, motivou o desenvolvimento de ferramentas computacionais em ambiente Matlab que automatizaram a caracterização de eventos em que a resposta dinâmica da torre surge significativamente amplificada, denominados de eventos críticos, em termos da sua frequência, duração e amplitude. A ocorrência destes eventos é devida ao contributo do modo local de vibração da estrutura do palito metálico, que demonstrou a ser particularmente sensível a regimes de vento específicos de direção este e com velocidades na ordem dos 20-30 km/h.

ABSTRACT

Keywords: telecommunications tower; dynamic response; accelerations; wind behavior; ambient vibration test, calibration; numerical model; critical events; programmed routines.

This thesis is centered on the study of the wind effects on the dynamic response of Monte da Virgem telecommunications tower. The work involved the characterization of the response of the tower in terms of accelerations and the identification of specific events for which the response is amplified, including the wind regimes responsible for these phenomena. Initially it will be referred some international studies, in order to properly contextualize the investigation that is being conducted, being later detailed some of the studies done on Monte da Virgem telecommunications tower, in particular the ones related to the development of a calibrated numerical model of the tower based on the experimental results of an ambient vibration test, and also regarding the installation of a continuous monitoring system. The analysis of the information collected of the continuous monitoring system motivated the development of programmed routines with the software Matlab which automatized the characterization of events in which the tower's response is significantly amplified, classified as critical events, in terms of frequency, duration and its extent. The occurrence of these events is due to the contribute of a local vibration mode of vibration of the metallic structure, which has showed to be sensitive to specific wind behaviors from east, with velocities around 20-30 km/h.

SUSTENTABILIDADE NO PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA

SUSTAINABILITY IN THE PROGRAM MY HOME MY LIFE

AMANDA CORACIARA (1180187)

74 páginas
74 pages

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • José Manuel Sousa
Co-Orientador (Co supervisor) • Sílvia Maria S. G. Velázquez

RESUMO

Palavras-chave: Eficiência energética. Estratégias bioclimáticas. PMCMV.

Este trabalho apresenta um estudo de caso em um empreendimento do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) que verifica a aplicabilidade das tecnologias passivas, utilizando estratégias bioclimáticas para aquecimento e arrefecimento e que refletem no projeto arquitetónico uma maior harmonia entre as relações dos seres humanos com o clima do local, além da implementação de técnicas ativas como, por exemplo, os painéis solares térmicos e o sistema de captação de água pluvial, visando à redução do consumo de energia e de água, além de proporcionarem um aumento da eficiência energética do edifício, promovendo conforto e qualidade de vida para os usuários. Foram estudados os setores elétrico e da construção civil, o déficit habitacional, o PMCMV e as normas de desempenho, além do uso dos softwares como o Analysis SOL-AR, para verificar a carta solar do edifício, e o projetEEE, criado pelo Ministério do Meio Ambiente, muito importante para obtenção dos dados climáticos do local, das estratégias bioclimáticas a serem utilizadas e dos componentes construtivos para verificar se os elementos (paredes e coberturas) satisfaziam a norma de desempenho. Houve a necessidade de realizar pequenas alterações para que a norma fosse atendida. Além disso, a implementação das técnicas ativas mostrou ser um investimento interessante, pois apresenta um baixo tempo de retorno e uma redução nas contas de eletricidade e água, que têm um peso grande no restrito orçamento das famílias de baixa renda, beneficiadas pelo Programa.

ABSTRACT

Keywords: Energy efficiency. Bioclimatic strategies. PMCMV.

This work presents a case study about My Home My Life Project (PMCMV in Portuguese) that verifies the applicability of passive technologies, using bioclimatic strategies for heating and cooling, which reflect in the architectural design a greater harmony between the relations of human beings with the climate of the place, as well as the implementation of active techniques such as solar thermal panels and rainwater collection system, aiming at reducing energy and water consumption, as well as increasing the energy efficiency of the building, promoting comfort and quality of life for users. The electrical and civil construction sectors, the housing deficit, the PMCMV and the performance standards, were studied, as well as the use of software Analysis SOL-AR, to verify the solar chart of the building, and the projetEEE, created by the Ministry of Environment, very important to obtain the climatic data of the place, the bioclimatic strategies to be used and the construction components to verify if the elements (walls and roofs) satisfied the standard of performance. There was a need to make small changes in order to meet the standard requirements. In addition, the implementation of the active techniques proved to be an interesting investment because it presents a low turnaround time and a reduction in electricity and water bills, which has a large weight in the restricted budget of low-income families benefiting from the Program.

INSPEÇÃO DA TORRE DO MONTE DA VIRGEM COM O AUXÍLIO DE VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO

INSPECTION OF MONTE DA VIRGEM TOWER WITH SUPPORT OF A UNMANNED AERIAL VEHICLE

ANDERSON KYN RODRIGUES SHIBASAKI (1180189)

126 páginas 6 anexos
126 pages 6 annexes

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • Diogo Rodrigo Ferreira Ribeiro

Co-Orientador (Co supervisor) • Ricardo Manuel Pereira dos Santos (ISEP)
• Sergio Vicente Denser Pamboukian (UPM)

RESUMO

Palavras-chave: Inspeção visual. Veículo Aéreo Não Tripulado. Torre do Monte da Virgem. Processamento de imagens. Fichas de inspeção.

Com o tempo, as estruturas de construções civis ficam sujeitas a muitos fatores, sejam eles externos ou até mesmo inerentes às próprias estruturas, que influenciam significativamente em suas condições. Para que se possa mantê-las por muito anos, torna-se necessário investigar de forma detalhada o seu estado de conservação e para isso, usualmente, recorre-se a inspeções visuais que permitem avaliar seu estado de conservação e adotar procedimentos corretivos, se necessários. Entretanto, alguns tipos de estruturas, tais como: torres de telecomunicações, pontes, plataformas de petróleo offshore, torres de transmissão de energia eólica e outras, apresentam dificuldade no acesso para que o inspetor possa realizar as suas tarefas. Através deste trabalho, avalia-se a contribuição da utilização de Veículo Aéreo Não Tripulado em atividades de inspeção visual. Por meio dele, é apresentado de forma teórica o funcionamento de uma inspeção visual tradicional, em contraste com a pesquisa prática de inspeção da Torre do Monte da Virgem, em Portugal, com a utilização de Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) e posterior processamento digital de imagens através dos softwares MATLAB e PIX4Dmapper junto ao preenchimento de fichas de inspeção, para então avaliar o estado de conservação. A metodologia apresentou resultados satisfatórios, sendo a utilização de Veículo Aéreo Não Tripulado de grande valia, mas também ainda apresenta algumas limitações.

ABSTRACT

Keywords: Visual inspection. Unmanned Aerial Vehicles. Monte da Virgem Tower. Digital image processing. Inspection form.

Along the time, civil construction structures are subject to many external factors or even factor inherent to the structures themselves, which significantly influence their conditions. In order to preserve them for many years, it is necessary to investigate their conservation status in detail and therefore visual inspections are used to allow evaluating their state of conservation and planning the necessary corrective actions. However, some types of structures such as telecommunications towers, bridges, offshore oil platforms, wind power transmission towers, and others, are difficult to access or present risks for inspector's task performance. This paper aims at the contribution of Unmanned Aerial Vehicles (UAV) usage in visual inspection activities. It is presented the methodology of a traditional visual inspection in contrast to the practical research of inspection of Monte da Virgem Tower, in Portugal, with the use of Unmanned Aerial Vehicle Matrice 600 Pro, and then processing the achieved images in the software MATLAB and PIX4Dmapper. In order to evaluate the state of conservation, after digital image processing, inspection forms were filled. The methodology presented satisfactory results, being the use of Unmanned Aerial Vehicles a great value, but also presented some limitations.

INSPEÇÃO DA TORRE DE TELECOMUNICAÇÕES DO MONTE DA VIRGEM COM AUXÍLIO DE UM VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO

INSPECTION OF MONTE DA VIRGEM TELECOMMUNICATION TOWER WITH SUPPORT OF UNMANNED
AERIALVEHICLE

HÉLIO RODRIGO RIBEIRO TEIXEIRA (1100220)

105 páginas • 6 anexos
105 pages • 6 annexes

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • Diogo Rodrigo Ferreira Ribeiro

Co-Orientador (Co supervisor) • Ricardo Manuel Pereira dos Santos (ISEP)

RESUMO

Palavras-chave: Inspeção, deteção, patologias, anomalias, torre do Monte da Virgem, betão armado, drones, fotogrametria, Matlab, processamento de imagens, modelação 3D

A presente dissertação intitulada "Inspeção da torre de telecomunicações do monte da virgem com auxílio de um veículo aéreo não tripulado" surge no âmbito da unidade curricular de DIPRE, para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Engenharia Civil – ramo de Construções do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), com a orientação do Engenheiro Diogo Ribeiro e coorientação do Engenheiro Ricardo Santos, e tem como objetivo a criação de um conjunto de procedimentos para avaliar o estado de conservação do fuste de betão armado da Torre da Altice, situada no Monte da Virgem, Vila Nova de Gaia. Este trabalho surge de uma parceria técnica entre o ISEP e a Altice, que visa a elaboração da inspeção do fuste de betão armado e a criação de procedimentos para a inspeção de infraestruturas similares. Para a realização do presente artigo foi utilizado um veículo aéreo não tripulado (VANT), bem como software avançado de processamento de imagem e fotogrametria. O presente documento visa abordar e utilizar as potencialidades do uso de veículos aéreos não tripulados para a inspeção e monitorização de obras de engenharia, bem como criar e apresentar metodologias de inspeção e ferramentas para a deteção semiautomática de anomalias e patologias.

ABSTRACT

Keywords: Inspection, detection, pathologies, anomalies, Monte da Virgem tower, reinforced concrete, drones, photogrammetry, Matlab, image processing, 3D modeling

The present dissertation, entitled "Inspection of the telecommunication tower of Monte da Virgem with support of unmanned aerial vehicle" comes within the ambit of DIPRE curricular unit, to partially satisfy the requirements of the degree of Master in Civil Engineering, of "Instituto Superior de Engenharia do Porto" (ISEP), with the guidance of Engineer Diogo Ribeiro and with the co-orientation of Engineer Ricardo Santos, and aims to create a set of procedures to assess the conservation status of the Altice Tower reinforced concrete shaft, located in Monte da Virgem, Vila Nova de Gaia. This work stems from a technical partnership between ISEP and Altice, which aims the visual inspection of the reinforced concrete shaft and the creation of procedures for the inspection of similar infrastructures. For the accomplishment of this work an unmanned aerial vehicle (UAV) was used, as well as advanced software of image processing and photogrammetry. This thesis aims to address and use the potential of unmanned aerial vehicles in the inspection and monitoring of engineering construction works, as well as to create and present inspection methodologies and tools for semi-automatic detection of anomalies and pathologies.

BIM COMO CONTRIBUTO PARA OBRAS DE HABITAÇÃO SOCIAL

BIM AS A CONTRIBUTION TO PUBLIC HOUSING WORKS

CARLOS CÉSAR GONZÁLEZ PICCOLI RUIVO (1180200)

77 páginas • 4 anexos
77 pages • 4 annexes

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • José Manuel Sousa
Co-Orientador (Co supervisor) • Rolando Ramirez Vilató (UPM)

RESUMO

Palavras-chave: BIM. Habitação Social. Inovação.

Considerada como revolucionária, a metodologia BIM – Building Information Modeling utiliza recursos informáticos para a construção de um ambiente colaborativo em que os profissionais podem desenvolver as suas especialidades em conjunto sobre um modelo integrado, paramétrico, confiável e interoperável. Sendo assim, aos poucos os obstáculos para sua implementação vêm sendo vencidos e o BIM se consolida como protagonista na digitalização da Construção Civil. Por consequência da sua ainda baixa adoção na cultura técnica brasileira, torna-se necessário que seja maximizada a sua aproximação à prática do projeto, de forma a ressaltar os seus benefícios. Isto posto, foram avaliados neste estudo as contribuições trazidas pelo BIM aos empreendimentos de Habitação Social do programa Minha Casa Minha Vida, através da modelagem tridimensional e simulações em ambientes 4D e 5D. Procurou-se também introduzir conceitos de avaliação da Sustentabilidade por simulações 6D e analisar a possibilidade do Facility Management ou Gestão de Instalações dentro da sétima dimensão. Os resultados alcançados são animadores. A metodologia traz performance ao workflow das equipes que a utilizam, agregando maior automatização dos processos e controle sobre seus projetos.

ABSTRACT

Keywords: BIM. Public Housing. Innovation.

Considered as revolutionary, BIM – Building Information Modeling – methodology uses informatic resources in order to build a collaborative environment in which professionals can develop their disciplines together with an integrated, parametric, interoperable and reliable model. Thus, the obstacles for its implementation have been overcome and BIM sets itself as the protagonist along the digitalization process in the construction industry. Because of its little adoption due to Brazilian technic culture, it is necessary to bring it as close as possible to the project practices in order to emphasize its benefits. That said, this study evaluated the contributions brought with BIM to a public housing undertaking of the “Minha Casa Minha Vida” program through the tridimensional modeling and 4D and 5D simulations. It was also introduced the concepts behind Sustainability evaluation based on 6D simulations and the possibility for Facility Management within its 7th dimension. The results achieved are encouraging. The methodology adds performance to the team workflow, it brings greater automatization to the processes and control over projects.

EDIFÍCIOS ENERGETICAMENTE EFICIENTE: OS DESAFIOS PARA IMPLEMENTAÇÃO E CERTIFICAÇÃO DE NOVOS EDIFÍCIOS DE SERVIÇO NO BRASIL E EM PORTUGAL

ENERGY EFFICIENT BUILDINGS: THE CHALLENGES FOR IMPLEMENTATION AND CERTIFICATION OF NEW SERVICE BUILDINGS IN BRAZIL AND PORTUGAL

FABIO DE OLIVEIRA SANTOS (1180216)

69 páginas • 5 anexos
69 pages • 5 annexes

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • José Manuel Martins Soares de Sousa
Co-Orientador (Co supervisor) • Magda Aparecida Salgueiro Duro (UPM)

RESUMO

Palavras-chave: Eficiência energética. Procel Edifica. SBTool.

A preocupação com os impactos causados pelas atividades antrópicas no meio ambiente é oriunda da primeira crise energética mundial, a crise do petróleo em 1973. Sendo a construção civil um dos setores de maior geração de resíduos e interferência no ambiente, além de representar um elevado potencial energético seja em sua execução, operação ou manutenção, as certificações ambientais têm grande importância na aplicação e controle destes impactos. Tendo em vista que o desenvolvimento de um país, de forma geral, está relacionado diretamente ao seu respectivo potencial energético, torna-se essencial observar os valores e buscar alternativas para obter eficiência e otimização energética em cada um dos mais diversos ambientes. Seja no Brasil ou em Portugal, a certificação de eficiência energética em edificações é ainda pouco expressiva, embora seja uma das alternativas de maior impacto tanto para fatores internos (econômico, social, entre outros) a cada um dos países, quanto para os efeitos sobre a qualidade do ambiente. O presente trabalho procura entender melhor os entraves que justificam a baixa adoção de certificações de eficiência energética em ambos os países. Para isso foram estudadas as principais certificações empregadas no Brasil (Procel Edifica) e em Portugal (SBTool), além de feita uma investigação sobre o consumo energético nos últimos anos, sobre as normas e legislações atualmente empregadas juntamente com políticas de incentivo, e um breve levantamento sobre o ciclo de vida das estruturas juntamente com alguns valores envolvidos e ferramentas que potencializam o planejamento e gestão de recursos. E, a partir destas informações, foi possível identificar que questões relacionadas com a técnica usada no processo de avaliação das certificações estudadas, os custos envolvidos na certificação, as legislações e normas existentes e as políticas empregadas em ambos os países apresentam alguns pontos de fragilidade e, assim, tornam-se barreiras para novos edifícios eficientes e certificados. Portanto, é necessário atuar justamente sobre estes pontos para obter em maior número estes sistemas em países como Brasil e Portugal.

ABSTRACT

Keywords: Energy efficiency. Procel Edifica. SBTool.

The concern about the impacts caused by anthropic activities on the environment comes from the first world energy crisis, the Oil Crisis in 1973. Being Civil Construction, one of the sectors of greater generation of waste and interference in the environment, besides representing a high energy potential, whether in its execution, operation or maintenance, the environmental certifications have great importance in the application and control of these impacts. Given that the development of a country in general is directly related to its respective energy potential, it is essential to observe the values and seek alternatives to obtain energy efficiency and optimization in each of the most diverse environments. Whether in Brazil or Portugal, the certification of energy efficiency in buildings is still not very expressive, although it is one of the alternatives that has the greatest impact both for internal factors (economic, social, among others) for each country, and for the effects on the quality of the environment. The present work seeks to better understand the obstacles that justify the low adoption of energy efficiency certifications in both countries. The main certifications used in Brazil (Procel Edifica) and in Portugal (SBTool) were studied, as well as an investigation on the energy consumption in recent years, on the norms and laws currently used together with incentive policies, and a brief lifecycle survey of the structures along with some involved values and tools that potentiate the planning and management of resources. From this information, it was possible to identify issues related to the technique used in the evaluation process of the certifications studied, the costs involved in the certification, the existing laws and standards and policies employed in both countries, which present some fragility points and, thus, become barriers to new, efficient and certified buildings. Therefore, it is necessary to act precisely on these points to obtain in greater number these systems in countries like Brazil and Portugal.

PROJETO DE ESTABILIDADE DE UM EDIFÍCIO

STABILITY PROJECT OF A BUILDING

HUGO FILIPE FERNANDES FARIA (1100887)

107 páginas • 1 anexo
107 pages • 1 annex

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • Isabel Maria Avim Teles

RESUMO

Palavras-chave: projeto de estabilidade, Revit, Robot, REBAP, Eurocódigos.

O presente documento é referente à realização de um projeto de estabilidade estrutural em betão armado, no âmbito da unidade curricular DIPRE (Dissertação / Projeto / Estágio). A escolha deste tema teve como objetivo aplicar conhecimentos adquiridos ao longo do curso de engenharia civil, especialmente os obtidos nas unidades curriculares referentes ao ramo de estruturas. Para além disso, pretendeu-se o estudo e a utilização de programas informáticos de cálculo de estruturas que permitissem a aquisição de competências que se esperam úteis no desenvolvimento da atividade profissional. Este trabalho refere-se a um projeto de estabilidade de um edifício de três andares elevados e uma cave situada em Cepelos no concelho de Amarante, distrito do Porto. Foi efetuado recorrendo às funcionalidades dos programas de cálculo Robot Structural Analysis Professional e ao Revit e sob orientação da Engenheira Isabel Maria Avim Teles. Com este projeto pretendeu-se seguir todas as fases de execução de um projeto de estabilidade, desde a análise da arquitetura até à elaboração das peças desenhadas, utilizando os regulamentos nacionais e europeus, nomeadamente o REBAP e os Eurocódigos. As peças desenhadas constituintes do projeto de estabilidade final estão apresentadas na secção Anexos deste documento.

ABSTRACT

Keywords: stability project, Revit, Robot, REBAP, Eurocodes.

The present document refers to the performance of a reinforced concrete structural design, in the subject of DIPRE (Dissertation / Project / Internship). The choice of this theme had the purpose of applying knowledge acquired during the academic course of civil engineering, especially those obtained in the curricular units regarding structural stability. In addition, it's intended the study and use of software for structure calculations that will allow the acquisition of skills expected to be useful during the professional activity. The developed work refers to a structural stability project of a three-story building with basement located in Cepelos, Amarante, Porto. It was achieved by using software such as Robot Structural Analysis and Revit and under the guidance of the Engineer Isabel Maria Avim Teles. The aim of this project was to follow all the stages of execution of a stability project, since the architecture analysis to the elaboration of the final drawings, using national and European regulations, namely REBAP and Eurocodes. The design drawings of the final stability project are presented in the Annexes section of this document.

ENSAIOS DE DIAGNÓSTICO E DE CARACTERIZAÇÃO DO BETÃO

DIAGNOSTIC AND CHARACTERIZATION TESTS IN CONCRETE

ANTÓNIO JOSÉ DA FONSECA CAMELO RIBEIRO (1070011)

131 páginas • 4 anexos
131 pages • 4 annexes

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • Carlos Manuel da Silva Félix

Co-Orientador (Co supervisor) • Carlos Filipe Guedes Rodrigues (ISEP)

RESUMO

Palavras-chave: Betão, Propriedades mecânicas e físicas, Métodos de avaliação direta e indireta, Ensaios in situ, Correlações.

O betão endurecido diferencia-se dos outros materiais, como aço, por ser um material compósito heterogéneo composto por vários constituintes, sendo as suas características influenciáveis pela sua produção na central, fornecimento em obra em estado fresco, compactação, condições atmosféricas locais, como temperatura e humidade, onde, para a mesma composição de betão, é possível obter diferentes características físico-químicas e mecânicas do esperado. Associado à incerteza das suas propriedades está o desempenho das estruturas de betão armado existentes e em construção. Devido ao custo elevado normalmente associado a este tipo de construção, torna-se necessário, a aplicação de metodologias in situ e em laboratório para avaliação do seu estado, de forma a obter dados relativos às propriedades mecânicas e físicas e de durabilidade, para a verificação da conformidade e controlo de qualidade ao longo do tempo, de forma a garantir o seu correto serviço e segurança na sua utilização. A presente dissertação é dedicada às técnicas de caracterização in situ das propriedades resistentes e de deformabilidade do betão. No decorrer de uma campanha experimental são avaliadas as potencialidades e as limitações de diferentes tipos de ensaios não-destrutivos ou semi-destrutivos, conduzidos sobre provetes de betão em diferentes idades, com ou sem a presença de armadura e com diferentes condições de humidade. As grandezas que se procuram caracterizar são sobretudo o módulo de elasticidade e a resistência à compressão e à tração do betão. Na sequência da campanha experimental são propostas correlações para cada um dos ensaios e analisados os resultados obtidos através da sua comparação com os encontrados na bibliografia especializada e através do confronto com o valor real das propriedades em apreço, obtidos em ensaios laboratoriais sobre provetes normalizados, considerados no presente trabalho como valores de referência.

ABSTRACT

Keywords: Concrete, Mechanical and physical properties, Direct and indirect evaluation methods, In situ testing, Correlations.

Hardened concrete differs from other materials, as steel, because it is a heterogeneous composite material composed of several compounds, and its characteristics are influenced by its production in the plant, supply in fresh state, compaction, local atmospheric conditions, such as temperature and humidity, where, for the same concrete composition, it is possible to obtain different physicochemical and mechanical characteristics as expected. Associated with the uncertainty of its properties is the performance of existing and under construction reinforced concrete structures. Due to the high cost normally associated with this type of construction, it is necessary to apply in situ and laboratory methodologies to evaluate their state in order to obtain data on mechanical and physical properties and durability, for the verification of its compliance and quality control over time to ensure its correct service and safety in its use. This dissertation is dedicated to the techniques of in situ characterization of the resistant properties and concrete deformability. During an experimental campaign, the potentialities and limitations of different types of non-destructive or semi-destructive tests are evaluated, conducted on concrete specimens at different ages, with or without the presence of steel rebars and with different humidity conditions. The characteristics that are sought to characterize are above all the modulus of elasticity and resistance to concrete compression and traction. Following the experimental campaign, correlations are proposed for each of the testing methods and analyzed the results obtained through their comparison with those found in specialized bibliography and through the confrontation with the actual value of the properties obtained in laboratory tests on standard specimens, considered in the present study as reference values.

INCORPORAÇÃO DE RESÍDUOS PLÁSTICOS EM ARGAMASSAS

INCORPORATION OF PLASTIC WASTE IN MORTARS

DULCE MARGARIDA GRAÇA RIBEIRO (1101426)

61 Páginas • 5 Anexos
61 Pages • 5 Annexes

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • Maria do Rosário Santos Oliveira

Co-Orientador (Co supervisor) • Maria da Luz do Vale Garcia (ISEP)

RESUMO

Palavras-chave: resíduos plásticos, PET, PVC, EVA.

No dia a dia é quase indispensável a utilização de produtos plásticos e existe uma crescente dependência dos mesmos, visto que possuem propriedades interessantes em relação a outros materiais, principalmente a sua resistência e a sua vida útil elevada. Em contrapartida essas características, que em termos industriais são as mais vantajosas e requisitadas, no que toca ao tratamento dos resíduos plásticos geram muitas dificuldades, pois, por não serem um produto biodegradável, a sua decomposição é muito lenta. Desta forma, provocam um aumento excessivo de resíduos, sendo que, para evitar esse excesso deve-se inicialmente fazer uma reutilização dos resíduos plásticos e posteriormente a sua reciclagem. A indústria da construção, sendo um dos sectores que mais utiliza produtos plástico e consecutivamente gera imensos resíduos, é um bom ponto de partida para a diminuição e o reaproveitamento dos mesmos. A presente dissertação aborda a reutilização dos resíduos plásticos na construção, como agregados parciais na composição de argamassas. São utilizados quatro resíduos: PET amarelo, PET natural, PVC e EVA. Na sequência laboratorial foram realizados ensaios em duas etapas dividindo-se em duas campanhas experimentais. Na primeira campanha avaliou-se as argamassas com os resíduos numa configuração primária, proveniente do tratamento prévio dos resíduos, na qual a sua transformação final possui uma forma em flocos, no caso do PET amarelo e PVC, e granular, no caso dos restantes resíduos. Foram estudadas algumas características das argamassas com incorporação de 0, 10 e 20% de resíduos com o objetivo de comparar as propriedades destas com uma argamassa de controlo, identificando a percentagem que foi mais satisfatória. Na segunda campanha, além da utilização dos resíduos com a configuração primária, utilizou-se uma configuração secundária, obtida após a moagem dos resíduos primários num moinho de facas com 0 e 7.5% de resíduos. Os resultados demonstram que em certas propriedades das argamassas, como a resistência à compressão, à flexão, e ao arrancamento, esta incorporação de resíduos plásticos não é tão favorável. Em contrapartida os valores obtidos nos ensaios da resistência térmica e da absorção por capilaridade foram benéficos.

ABSTRACT

Keywords: plastic waste, PET, PVC, EVA, mortar, resistances.

The use of plastic products is almost indispensable in everyday life, since there is a growing dependence on them, as they have favorable properties in relation to other materials, especially their strength and long service life. On the other hand, these characteristics, which in industrial terms are the most advantageous and required, as regards the treatment of plastic waste creates a difficulty, since it is not a biodegradable product, its decomposition is very slow. This causes an excessive increase of waste. To avoid this excess, the plastic waste must first be reused and later recycled. The construction industry, being one of the sectors that most uses plastic products and consecutively generates huge waste, is a good starting point for their reduction and utilization. This dissertation addresses the reuse of plastic waste in construction as partial aggregates in the composition of mortars. Four wastes are used, yellow PET, natural PET, PVC and EVA. The laboratory tests were performed in two steps and divided into two experimental campaigns. In the first campaign, the waste was evaluated with a primary configuration, resulting from the pretreatment of the waste, in which its final transformation has a flake form in the case of yellow PET and PVC, and granular in the case of the remaining waste. Some characteristics of mortars with incorporation of 0, 10 and 20% of residues were studied in order to compare their properties with a control mortar, identifying the percentage that was more satisfactory. In the second campaign, in addition to using the waste with the primary configuration, a secondary configuration was obtained after grinding the primary waste in a knife mill with 0 and 7.5% of waste. The results demonstrate that in certain properties, such as the compressive and flexural strengths, and pullout, this incorporation of plastic waste is not so favorable. On the other hand, the values obtained in the thermal resistance and capillary absorption tests were beneficial.

ESTUDO E AVALIAÇÃO DE SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS

STUDY AND EVALUATION OF SUSTAINABLE SOLUTIONS

ANA REGINA DA ROCHA E SILVA (1110261)

77 páginas • 1 anexo
77 pages • 1 annex

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • Eunice Maria Vilaverde Fontão

RESUMO

Palavras-chave: Desenvolvimento sustentável; Construção sustentável; Eficiência hídrica e energética; Soluções eficientes.

O problema da escassez de água e da energia envolve direta ou indiretamente toda a população mundial, influenciada em grande parte pelo seu próprio crescimento e desenvolvimento económico. É uma realidade que cada vez mais necessita de ser tomada em conta, de maneira a preservar estes recursos e continuar a beneficiar dos serviços que nos podem oferecer. O conceito de eficiência hídrica e energética em edifícios desenvolveu-se no sentido de investigar e apresentar soluções viáveis que permitam a poupança destes recursos nos edifícios, por forma a atenuar as consequências da sua utilização. Devem ser desenvolvidos esforços que permitam a construção de edifícios eficientes, o que assenta na adoção de um conjunto de soluções que visem reduzir os consumos do edifício ao longo do seu ciclo de vida, garantindo ao mesmo tempo conforto aos seus ocupantes. Por esse motivo, é realizado na presente dissertação um levantamento das soluções já existentes de melhoria da eficiência hídrica e energética em edifícios de habitação, para que se conseguia uma construção cada vez mais sustentável. Seguidamente, procedeu-se ao estudo de vários casos utilizando como base uma remodelação de três habitações com tipologias diferentes. No estudo foi avaliado um conjunto de soluções de forma a conseguir uma melhoria na eficiência hídrica e energética: troca das torneiras do chuveiro, do lavatório e da cozinha para umas consideradas mais eficientes e a instalação de painéis solares. Estudou-se também o investimento financeiro e o período de retorno desse investimento. Este trabalho tornou evidente que as alterações estudadas melhoram a eficiência hídrica e energética da habitação, no entanto o período de retorno, dependendo da alteração a propor, pode ser de 0,5 anos a 30 anos

ABSTRACT

Keywords: Sustainable development; Sustainable construction; Hydric and energy efficiency; Efficient solutions.

The water and energy shortage are now a problem that, directly and indirectly, involves the whole world's population, influenced by its own continuous growth and economic development. This is a reality that needs to be held account so that we can preserve these resources and continue to benefit the services that they provide us. The hydric and energetic efficiency concept was developed in order to investigate and present viable solutions that allow us the possibility to save some of these resources in the building industry so that we can reduce its impact. Efforts must be made in order to allow the construction of efficient buildings which is based on the adoption of solutions that need to be considered in order to reduce the building's consumption during its life cycle, and simultaneously providing the necessary comfort to its residents. In such a way, in this dissertation is performed a survey of the existing solutions to improve the hydric and energetic efficiency in residential buildings and therefore achieving a more sustainable construction. Then a study of several cases was performed, using as a base model a refurbishment of three housings with different typologies. In this study were considered the following solutions in order to achieve an improvement of hydric and energy efficiency: changing the shower, the washbasin and kitchen taps to more efficient ones and the installation of solar panels. These changings also allow to know the period of financial return of each one of them. This study made clear that these changes improve the hydric and energy efficiency of the housing, however, the payback period can be between 0,5 years and 30 years.

AVALIAÇÃO DOS DESLOCAMENTOS DA TORRE DE TELECOMUNICAÇÕES DO MONTE DA VIRGEM SOB AÇÃO DO VENTO COM UM VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO

EVALUATION OF DISPLACEMENTS OF MONTE DA VIRGEM TELECOMMUNICATION TOWER UNDER
WIND ACTION WITH AN UNMANNED AERIAL VEHICLE

Rafael De Araújo Cabral (1180269)

84 páginas • 2 anexos
84 pages • 2 annexes

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • Diogo Rodrigo Ferreira Ribeiro
Co-Orientador (Co supervisor) • Ricardo Manuel Pereira dos Santos (ISEP)
• João Carlos Gabriel (UPM)

RESUMO

Palavras-chave: Inspeção dinâmica; Deslocamento; Veículo Aéreo Não Tripulado; Torre do Monte da Virgem; Processamento de imagens.

Com o tempo, as estruturas de construções civis ficam sujeitas a muitos fatores, sejam eles externos ou mesmo inerentes às próprias estruturas, que influenciam significativamente em suas condições. Para que se possa mantê-las por muito anos, torna-se necessário investigar de forma detalhada seu estado de conservação e para isso, usualmente recorre-se a inspeções dinâmicas que permitem avaliar seu estado de conservação e com isso adotar procedimentos corretivos necessários. Entretanto, alguns tipos de estruturas tais como torres de telecomunicações, pontes, plataformas de petróleo offshore, torres de transmissão de energia, torres produtoras de energia eólica, e outras, apresentam dificuldade no acesso para que o inspetor possa realizar suas tarefas. Através deste trabalho, avalia-se a contribuição da utilização de um Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) em atividades de inspeção dinâmica e com aplicação na Torre do Monte da Virgem, em Portugal, em contraste com técnicas topográficas clássicas. O processamento dos dados é realizado através de rotinas especificamente desenvolvidas no software MATLAB. A metodologia apresentou resultados muito promissores, sendo a utilização de drones uma grande mais valia, no entanto foram também identificadas algumas limitações que também são discutidas.

ABSTRACT

Keywords: Dynamic inspection; Displacement; Unmanned aerial vehicle; Monte da Virgem Tower; Image processing.

Overtime, civil construction structures are subject to many factors, whether external or even inherent to the structures themselves, that significantly influence their conditions. In order to be able to maintain them for many years, it is necessary to investigate in detail their state of conservation and, for this, it is usually resorted to dynamic inspections that allow the assessment of their state of conservation and thus adopting necessary corrective procedures. However, some types of structures such as telecommunication towers, bridges, offshore oil platforms, power transmission towers, wind power towers, and others, present difficulties in the accessibilities for the inspector to perform his tasks. Through this work, the contribution of the use of drones in dynamic inspection activities is evaluated. Through it, a different displacement evaluation technique using the Unmanned Aerial Vehicle (UAV) is presented with application to Monte da Virgem Tower, in Portugal, in contrast to the practical inspection surveys. The data processing was performed using MATLAB software and specifically developed routines. The methodology presented very promising results, being the use of drones very valuable, despite some limitations that are also discussed.

