
DISSERTAÇÃO **DISSERTATION**
PROJETO **PROJECT**
ESTÁGIO **INTERNSHIP**

MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL
MASTER COURSE IN CIVIL ENGINEERING

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

Mestrado em Engenharia Civil
Master Course in Civil Engineering

DISSERTAÇÃO/PROJETO/ESTÁGIO
DISSERTATION/PROJECT/INTERNSHIP

ISBN:978-989-35251-9-7

© Os autores. 2024

© Os editores. 2025

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. 2024

© The editors. 2025

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

Concluído o ano letivo 2023/2024 aqui estamos de novo a compilar os trabalhos realizados pelos estudantes do Mestrado de Engenharia Civil do ISEP, no âmbito da unidade curricular de Dissertação ou Projeto ou Estágio (DIPRE).

A partir da estrutura curricular do ciclo de estudos conducente ao grau de mestre, 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.

Com o desiderato de permitir aos estudantes a demonstração dos conhecimentos e da capacidade de compreensão aprendidos ao longo do ciclo de estudos, os temas objeto das dissertações, dos projetos ou dos relatórios de estágios constituem a base de desenvolvimento de aplicações originais, em contexto de investigação experimental. Promovem 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 evidenciam 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.

Neste documento compilam-se os trabalhos realizados no âmbito da unidade curricular de DIPRE do MEC, referentes a dissertações, projetos e relatórios de estágios desenvolvidos no ano letivo 2023/2024, nas áreas de especialização de construções, estruturas e gestão da construção. No total foram realizados 22 trabalhos, envolvendo 22 estudantes, 34 docentes orientadores/coorientadores e 8 supervisores das empresas.

Os trabalhos em ambiente empresarial contaram com a colaboração das empresas/instituições: Telhabel – Construções, FEVIN – Engenharia para Instalações, CORE CONCEPT – Arquitetura e Engenharia, NCREP – Consultoria em Reabilitação do Edificado e Património, NewMENSUS, SENQUAL Group – Sociedade de Engenharia e Qualidade, MULTIPROJETOS e CCAD - Serviços De Engenharia, às quais a direção do MEC agradece por toda a disponibilidade demonstrada, no acolhimento e integração dos seus estudantes.

Porto, dezembro 2024

Maria do Rosário Santos Oliveira

Diretora do Mestrado em Engenharia Civil

PREFACE

With the 2023/2024 academic year concluded, here we are once again compiling the work carried out by the students of the Master's Degree in Civil Engineering at ISEP, within the scope of the curricular unit of Dissertation or Project or Internship (DIPRE).

Based on the curricular structure of the cycle of studies leading to the master's degree, within the scope of the study plan of the Master's Degree in Civil Engineering of ISEP (MEC), the training process of students integrates a curricular unit of Dissertation or Project or Internship (DIPRE) that takes place in the 4th academic semester.

In the DIPRE curricular unit, students develop a dissertation of a scientific nature or a project work, which must be original and specially carried out for this purpose, or an internship report of a curricular nature that takes place in a business environment. In this context, the proposed topics comprise the following areas of specialization in Civil Engineering: constructions, structures, infrastructures and construction management.

With the aim of allowing students to demonstrate the knowledge and comprehension skills learned throughout the study cycle, the topics that are the subject of dissertations, projects or internship reports constitute the basis for the development of original applications in the context of experimental research. They promote the search for information, the analysis of new situations, the development of methodologies and techniques for approaching problems, the collection of data and the crossing and interpretation of them, the systematization of conclusions and the establishment of future perspectives.

With the work developed in DIPRE, students show their ability to understand and solve problems in new situations and in broad and multidisciplinary contexts, even if related to their areas of study. They also demonstrate the ability to integrate knowledge, deal with complex issues, develop solutions or make judgments in situations of limited or incomplete information, including reflections on the ethical and social implications and responsibilities that result from these solutions and judgments. All of this translates into skills that enable lifelong learning in a fundamentally self-directed or autonomous way.

This document compiles the work carried out within the scope of MEC's DIPRE curricular unit, referring to dissertations, projects and internship reports developed in the 2023-2024 academic year, in the areas of specialization of constructions, structures and construction management. In total, 22 works were carried out, involving 22 students, 34 faculty advisors/co-supervisors and 8 supervisors from the companies.

The work in a business environment had the collaboration of the following companies/institutions: Telhabel – Construções, FEVIN – Engenharia para Instalações, CORE CONCEPT – Arquitetura e Engenharia, NCREP – Consultoria em Reabilitação do Edificado e Património, NewMENSUS, SENQUAL Group – Sociedade de Engenharia e Qualidade, MULTIPROJETOS e CCAD - Serviços de Engenharia, to which the MEC management thanks for all the availability shown in the reception and integration of its students.

Porto, December 2024

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

CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECÍFICAS DE CONTENÇÕES PERIFÉRICAS

SPECIFIC TECHNICAL CONDITIONS OF PERIPHERAL CONTAINMENTS

MIGUEL ÂNGELO GOMES OLIVEIRA

79 páginas
79 pages

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



Supervisor (Company supervisor) • Leocádia Helena Patrícia Cardoso (FEVIN)

RESUMO

Palavras-chave: Especificações técnicas; Edifícios; Estágio; Muro de Munique; Contenções periféricas.

O presente relatório foi escrito com o principal objetivo de relatar os trabalhos desenvolvidos durante o período do estágio curricular enquadrado no plano de estudos do 2º ano do Mestrado em Engenharia Civil, do Instituto Superior de Engenharia do Porto, para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, na especialização de Construções. O estágio decorreu, entre 03/01/2024 até 23/04/2024, na FEVIN- Engenharia para Instalações, Lda..

O estudante integrou numa equipa de projetos com o propósito de desenvolver competências ao nível da modelação, cálculo, desenvolvimento de peças desenhadas e escritas, em projetos de estruturas de betão armado e contenções periféricas. Finalmente, este relatório caracteriza o trabalho de desenvolvimento das especificações técnicas de uma contenção periférica designada de Muro de Munique ancorado, sustentado pela aplicação dos conhecimentos adquiridos ao longo do percurso académico do estudante.

ABSTRACT

Keywords: Anchored Munich Wall; Reinforced concrete structures; Technical specifications; Peripheral retaining walls.

This report has been written with the main aim of describing the work carried out during the period of the curricular internship as part of the study plan for the 2nd year of the master's degree in civil engineering at the Instituto Superior de Engenharia do Porto, to obtain a Master's Degree in Civil Engineering. The internship took place between 03/01/2024 and 23/04/2024 at FEVIN-Engenharia para Instalações, Lda. The student was part of a project team with the aim of developing skills in modelling and calculations, developing drawings and written documents by monitoring projects involving reinforced concrete structures and peripheral retaining walls. Finally, this report characterizes the work involved in developing the technical specifications for a peripheral retaining wall, known as anchored Munich Wall, supported by the application of the knowledge acquired throughout the student's academic career.

ANÁLISE, REFORÇO E PROJETO DE ESTRUTURAS

ANALYSIS, STRENGTHENING AND DESIGN OF STRUCTURES

MARTA ISABEL MOREIRA DIAS

144 páginas • 04 anexo
144pages • 04 annexes

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

Supervisor (Company supervisor) • Pedro Miguel Monteiro Silva (CCAD)



RESUMO

Palavras-chave: Estruturas de Betão; Estruturas Metálicas; Eurocódigo; Robot; Verificações de Segurança.

O presente documento tem como objetivo demonstrar o trabalho desenvolvido durante o estágio curricular, no âmbito da unidade curricular DIPRE (Dissertação/Projeto/Estágio), que se insere no Mestrado em Engenharia Civil, do Instituto Superior de Engenharia do Porto. O estágio decorreu na empresa CCAD – Serviços de Engenharia, Lda. e nele a estudante teve a oportunidade de integrar uma equipa de projeto de estruturas e de participar no desenvolvimento de projetos de estruturas de betão e metálicas. Assim, o relatório inicia-se com uma apresentação da empresa e dos trabalhos desenvolvidos na mesma e segue-se a fundamentação teórica que sustenta os resultados obtidos posteriormente, ou seja, conceitos e normas de dimensionamento. Nos restantes capítulos, são apresentados alguns casos de estudo, nos quais se demonstra o modelo de cálculo utilizado e as verificações de segurança relativas aos vários elementos estruturais. Por fim, são feitas algumas considerações relativas ao trabalho realizado assim como alguns desenvolvimentos futuros.

ABSTRACT

Keywords: Concrete Structures; Steel Structures; Eurocode; Robot; Safety Checks.

The purpose of this document is to demonstrate the work developed during the curricular internship, within the scope of the DIPRE - Dissertation/Project/Internship course, which is part of the Master's Degree in Civil Engineering at the Instituto Superior de Engenharia do Porto. The internship took place at CCAD – Serviços de Engenharia, Lda, where the student had the opportunity to join a structural design team and participate in the development of concrete and steel structure projects. The report begins with a presentation of the company and the work carried out, followed by the theoretical foundation that supports the results obtained, such as design concepts and standards. In the following chapters, some case studies are presented, demonstrating the calculation model used and the safety checks related to the various structural elements. Finally, some considerations are made regarding the work developed, as well as some future developments.

ANÁLISE E DIMENSIONAMENTO DE VIGAS DE BETÃO ARMADO – PROCESSO DE CÁLCULO AUTOMÁTICO PARA O PROJETO DE ESTABILIDADE

ANALYSIS AND DESIGN OF REINFORCED CONCRETE BEAMS – AUTOMATIC CALCULATION PROCESS
FOR THE STABILITY PROJECT

DANIEL FILIPE SOUSA CASTANHEIRA

82 páginas 01 anexo
82 pages 01 annex

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • Diogo Rodrigo Ferreira Ribeiro

Supervisor (Company supervisor) • José Manuel Martins Ferreira dos Santos (Multiprojectus)



RESUMO

Palavras-chave: Processo de cálculo automático; Dimensionamento; Viga; Robot, VBA, Python.

Este relatório resultou do estágio curricular colaborativo entre o Instituto Superior de Engenharia do Porto e a empresa MULTIPROJECTUS. Tem como objetivo desenvolver um processo de cálculo automático que analise e dimensione uma viga de betão armado. Para atingir este objetivo, usaram-se metodologias de cálculo presentes nos Eurocódigos, de forma a realizar as verificações de segurança. É explicado o processo de cálculo automático, desenvolvido na linguagem Python, em ambiente Jupyter Notebook. Através de um modelo inicial no Autodesk Robot Structural Analysis, é possível extrair aspetos geométricos e esforços da viga para o Microsoft Excel, com auxílio do Visual Basic for Applications, e posteriormente incorporá-los na linguagem Python, para análise e dimensionamento de uma viga e exportação de um relatório detalhado. O relatório contém o procedimento de cálculo, que auxilia o projetista a verificar a viabilidade de uma solução. Por fim, a partir de um caso prático, é possível validar os valores resultantes deste processo com cálculos testados previamente no Excel e com softwares como o XD-CoSec e o XDConServ. Desta forma, confirma-se que o procedimento e a análise obtidos do relatório de cálculo são de confiança.

ABSTRACT

Keywords: Automatic calculation process; Design; Beam; Robot; VBA; Python.

This report is the result of a collaborative curricular internship between the Instituto Superior de Engenharia do Porto and the company MULTIPROJECTUS. Its objective is to develop an automatic calculation process for the analysis and design of a reinforced concrete beam. To achieve this goal, calculation methodologies from Eurocodes were used to carry out the safety checks. The automatic calculation process, developed in the Python language in the Jupyter Notebook environment, is explained. Using an initial model in Autodesk Robot Structural Analysis, it is possible to extract the geometric properties and forces of the beam into Microsoft Excel, with the help of Visual Basic for Applications, and then incorporate them into the Python language to analyse and design a beam and export a detailed report. The report contains the calculation procedure, which helps the designer to check the feasibility of a solution. Finally, using a practical case, it is possible to validate the values resulting from this process with calculations previously tested in Excel and with software such as XD-CoSec and XDConServ. In this way, it is confirmed that the procedure and analysis obtained from the calculation report are reliable.

PROJETO ESTRUTURAL DE HABITAÇÕES UNIFAMILIARES

STRUCTURAL PROJECT OF SINGLE-FAMILY HOUSES

INÊS BATISTA PACHECO

136 páginas 03 anexos
136 pages 03 annexes

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • Rodrigo Esmeriz Falcão Moreira

Supervisor (Company supervisor) • António Manuel Sampaio Guedes (CORE CONCEPT)



RESUMO

Palavras-chave: Projeto de Estruturas; Robot Structural Analyses; Estrutura Metálica; Estrutura de Betão; Eurocódigos; Estágio Curricular.

Este documento tem como objetivo apresentar o trabalho realizado durante o estágio curricular integrado na unidade curricular de Dissertação/Projeto/Estágio (DIPRE), do 2.º ano do Mestrado em Engenharia Civil, com especialização em Estruturas, do Instituto Superior de Engenharia do Porto. O estágio, com a duração aproximada de cinco meses, foi realizado na empresa Core Concept, onde a estudante teve a oportunidade de participar e desenvolver projetos de estruturas. Durante este período, adquiriu novos conhecimentos, aprofundou o uso de softwares já seus conhecidos, aprendeu novos métodos de trabalho e consolidou o conhecimento adquirido ao longo da sua formação académica. O relatório inicia-se com uma breve introdução, na qual são apresentados os objetivos e a estrutura do documento. Em seguida, é apresentada a empresa de acolhimento, as funções desempenhadas pela autora, os softwares utilizados e uma descrição geral dos projetos estruturais. Nos dois capítulos subsequentes, são apresentados dois casos de estudo: o primeiro, relativo ao projeto estrutural de uma habitação unifamiliar contendo diferentes materiais; o segundo, referente ao projeto estrutural de um anexo de uma habitação, especificamente o dimensionamento das paredes e da laje de uma piscina elevada. Por fim, são apresentadas as considerações finais sobre o trabalho desenvolvido.

ABSTRACT

Keywords: Structural Design; Robot Structural Analyses; Steel Structure; Concrete Structure; Eurocodes; Internship.

This document aims to present the work carried out during the curricular internship, as part of the Dissertation/Project/Internship (DIPRE) course unit, in the second year of the Master's in Civil Engineering, specializing in Structures, at the Instituto Superior de Engenharia do Porto. The internship, which lasted approximately five months, was performed at Core Concept, where the student could participate in the development of structural projects. During this period, new knowledge was acquired, structural engineering software was further explored, new working methods were learned and the knowledge gained throughout the academic journey was consolidated. The report begins with a brief introduction, in which the objectives and structure of the document are presented. Following this, the host company is introduced, along with a description of the roles performed by the author, the software used, and a general overview of the structural projects. The next two chapters present two case studies: the first relates to the structural design of a single-family house using different materials; the second concerns the structural design of an annex to a house, specifically the design of the walls and slab for an elevated swimming pool. Finally, the document concludes with final considerations on the work carried out.

INTERVENÇÃO EM PATRIMÓNIO EDIFICADO E DIMENSIONAMENTO DE SOLUÇÃO DE ISOLAMENTO DE BASE

INTERVENTION IN HERITAGE BUILDING AND DESIGN OF A BASE ISOLATION SOLUTION

CATARINA SILVA FERREIRA

91 páginas 03 anexos
91 pages 03 annexes

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • Alexandre Aníbal Meira Guimarães da Costa

Supervisor (Company supervisor) • Valter Alexandre Machado Lopes (NCREP)



RESUMO

Palavras-chave: Inspeção e Diagnóstico; Reabilitação; Isolamento sísmico.

O presente documento visa sintetizar os trabalhos desenvolvidos durante o período do estágio curricular realizado no NCREP – Consultoria em Reabilitação do Edificado e Património, empresa focada na área de conservação e reabilitação de edifícios existentes, que presta serviços de consultoria, inspeção e diagnóstico, monitorização e projeto no âmbito da reabilitação das construções.

Em ambiente de estágio foram diversas as participações em campanhas de inspeção e diagnóstico, sendo apresentados neste documento; vários casos de inspeções realizadas, o trabalho posterior de tratamento de informação e ainda a execução de relatórios de inspeção e diagnóstico e também as peças desenhadas. Simultaneamente, foi também realizado um estudo sobre isolamento sísmico de base, uma vez que os edifícios projetados sem preocupações quanto à segurança sísmica estão sujeitos a sofrerem danos quanto a nível estrutural, devido à ocorrência de sismos. É, por isso, necessário tornar esta temática uma preocupação para as estruturas novas como para as já existentes, tornando-as seguras para a vida humana. O uso de sistemas de isolamento de base para proteção sísmica de estruturas novas é um conceito bem assente no meio técnico, no entanto, o seu uso como técnica de reforço ainda requer algum estudo e cálculo minucioso. No presente caso de estudo o objetivo é avaliar a possibilidade de aplicação de aparelhos de isolamento de base num edifício novo localizado em Lisboa.

ABSTRACT

Keywords: Inspection and Diagnosis, Rehabilitation, Seismic isolation.

The present document aims to summarize the work carried out during the curricular internship period at NCREP - Consultoria em Reabilitação do Edificado e Património, a company specialized in the conservation and rehabilitation of existing buildings, offering services in consulting, inspection and diagnosis, monitoring, and project development within the scope of building rehabilitation. During the internship, several inspections and diagnosis campaigns were conducted. This document presents several cases of inspections performed, followed by the subsequent processing of the collected information and the preparation of inspection and diagnosis reports, as well as the production of technical drawings. At the same time, a study was also carried out on basic seismic isolation, since buildings designed without concern for seismic safety are subject to damage both structurally and to occupants as a result of earthquakes. It is therefore necessary to make this a concern for both new and existing structures, making them safe for human life. The use of base isolation systems for the seismic protection of new structures is a well-established concept in the technical community, however, their use as a retrofit technique still requires some detailed study and calculation. This issue is the focus of this study, which aims to evaluate the possibility of applying base isolation devices to a new building located in Lisbon.

ENSOLEIRAMENTOS GERAIS: DISPOSIÇÕES E PROCESSOS CONSTRUTIVOS E METODOLOGIAS DE DIMENSIONAMENTO

RAFT FOUNDATION: ARRANGEMENTS AND CONSTRUCTIVE PROCESSES AND
DESIGN METHODOLOGIES

PEDRO MIGUEL GOUVEIA BRANCO LOPES

117 páginas • 03 anexos
117 pages • 03 annexes

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • José Filinto Castro Trigo

Supervisor (Company supervisor) • Rui Caldas (TELHABEL Construções, S.A)



RESUMO

Palavras-chave: Ensoleiramento geral; Processos construtivos; Metodologias de dimensionamento.

O presente relatório tem como principal objetivo o estudo de Ensoleiramentos Gerais, nomeadamente os seus processos construtivos e respetivas metodologias de dimensionamento. Neste são apresentados os vários tipos de fundações, tanto as superficiais como as profundas e os seus respetivos campos de aplicação. Procurou apresentar-se alguns métodos recolhidos na bibliografia da especialidade e condicionar o dimensionamento geotécnico e estrutural pelo preconizado, respetivamente, no Eurocódigo 7 e no Eurocódigo 2. No âmbito de um estágio curricular foi possível acompanhar a execução de uma fundação por ensoleiramento geral, o que permitiu a identificação e a avaliação das dificuldades associadas ao processo construtivo, abordando questões desde a preparação do terreno até aos pormenores construtivos finais. Este relatório proporciona uma visão abrangente sobre o dimensionamento de Ensoleiramentos Gerais, destacando não apenas os aspetos técnicos, mas também as experiências práticas adquiridas durante o estágio. Este relatório abrange desde os princípios fundamentais até aos processos construtivos, proporcionando uma visão ampla do tema.

ABSTRACT

Keywords: Raft foundation; Construction processes; Design methodologies.

The present report aims to study Raft Foundations, specifically their construction processes and respective design methodologies. This report presents the different types of foundations, both superficial and deep, and their respective fields of application. The aim was to present some methods collected in the specialized bibliography and to condition the geotechnical and structural designing by the recommendations of Eurocode 7 and Eurocode 2, respectively. Within the scope of an internship, it was possible to monitor the construction of a raft foundation, identifying and evaluating difficulties associated with the construction process, addressing issues from site preparation to final construction details. This report provides a comprehensive overview of the design of Raft Foundations highlighting not only the technical aspects, but also the practical experiences acquired during the internship. The report covers all aspects, from fundamental principles to construction processes, providing a broad view on the topic.

MONITORIZAÇÃO E ANÁLISE DO COMPORTAMENTO ESTRUTURAL DA PONTE FERROVIÁRIA SOBRE O RIO AVE

STRUCTURAL MONITORING AND ANALYSIS OF RIO AVE RAILWAY BRIDGE

CAROLINA RIBEIRO PEREIRA

79 páginas 05 anexos
79 pages 05 annexes

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



Supervisor (Company supervisor) • Helena Isabel Maia Figueiras (NewMENSUS)

RESUMO

Palavras-chave: Monitorização de estruturas; Análise de dados; Detecção de danos; Modelação numérica; Ponte; Aparelhos de apoio.

O presente estudo é dedicado à monitorização do comportamento estrutural de uma ponte ferroviária sobre o Rio Ave, ao serviço da Metro do Porto, em resultado do estágio curricular realizado na empresa NewMENSUS, Lda., para obtenção do grau de mestre em Engenharia Civil, na área de Especialização em Estruturas. A ponte sobre o Rio Ave é uma estrutura em betão armado pré-esforçado, construída em 1980, e adaptada para a travessia do Metro em 2006. Na sequência desta intervenção de reabilitação foi instalado um sistema de monitorização, constituído por um conjunto de sensores de deslocamento e de sensores de temperatura. A partir destes instrumentos é possível medir movimentos de junta e temperaturas do betão e do ambiente. Além disso, através das medições dos sensores de deslocamento é possível calcular os deslocamentos de apoios e rotações relativas nos apoios. O sistema de monitorização instalado permite uma observação contínua dos parâmetros em análise, de forma a garantir a segurança e a funcionalidade durante o seu ciclo de vida. Para apoiar esta monitorização e entender a dinâmica da estrutura, desenvolveram-se três modelos numéricos. Estando os modelos numéricos concluídos, foram simuladas variações da temperatura e a passagem de cargas móveis. De seguida, foram comparados os resultados numéricos com os reais, calibrando, desta forma, os modelos. Realizando uma análise detalhada dos dados obtidos através do sistema de monitorização, é possível identificar eventuais anomalias na estrutura, antes que estas atinjam níveis críticos, assim como tendências e padrões. Desta forma, no caso de estudo em apreço, realizaram-se correlações entre os deslocamentos de junta, correlações entre os deslocamentos de apoios e as temperaturas médias do betão, correlações entre as rotações relativas e as temperaturas diferenciais do betão. Com base na análise destes resultados, estabeleceram-se limites de alerta e calcularam-se resíduos e desvios absolutos. Através das observações realizadas, notaram-se algumas discrepâncias nos dados. Desta forma, submeteu-se o modelo numérico mais complexo a cenários de dano, para entender como a estrutura reage a certas anomalias.

ABSTRACT

Keywords: Structural monitoring; Data analysis; Damage detection; Numerical modeling; Bridge; Bearings.

The present study is dedicated to the monitoring and analysis of the structural behaviour of Rio Ave railway bridge, serving the Porto Metro, as a result of the curricular internship carried out at NewMENSUS, Lda., to obtain a master's degree in Civil Engineering, with a specialization in Structures. The bridge over Rio Ave is a prestressed reinforced concrete structure, built in 1980, and adapted for metro crossing in 2006. Following this rehabilitation intervention, a monitoring system was installed, consisting of a set of displacement sensors and temperature sensors. These instruments make possible the measurement of joint movements and the temperatures on the concrete and the environment. Additionally, through the measurements from the displacement sensors, it is possible to calculate support displacements and relative rotations at the supports. The installed monitoring system allows for continuous observation of the parameters under analysis, ensuring safety and functionality throughout its life cycle. To support this monitoring and understand the dynamics of the structure, three numerical models were developed. Once the numerical models were completed, temperature variations and the passage of moving loads were simulated. Then, the numerical results were compared with the actual ones, thereby calibrating the models. By conducting a detailed analysis of the data obtained through the monitoring system, it is possible to identify potential anomalies in the structure before they reach critical levels, as well as trends and patterns. Therefore, in the case study in question, correlations were made between joint displacements, correlations between support displacements and average concrete temperatures, and correlations between relative rotations and differential concrete temperatures. Based on the analysis of these results, alert limits were established, and residuals and absolute deviations were calculated. Through the observations made, some discrepancies in the data were noted. The most complex numerical model was subjected to damage scenarios to understand how the structure reacts to certain anomalies.

INTEGRAÇÃO DE RESULTADOS DE ENSAIOS DE CONTROLO DE QUALIDADE DE MATERIAIS EM MODELOS BIM

INTEGRATION OF RESULTS OF MATERIAL QUALITY CONTROL TESTS IN BIM MODELS

PATRÍCIA MARIA BARBOSA ROCHA

128 páginas 05 anexos
128 pages 05 annexes

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • Maria do Rosário Oliveira

Coorientadores (Co-supervisors) • Diogo Rodrigo Ferreira Ribeiro
• Rui Rodrigo Gavina
• Ricardo Pereira Santos

Supervisor (Company supervisor) • Cristina Alves Ribeiro (SENQUAL)



RESUMO

Palavras-chave: Digitalização; Dashboards; Power Bi; BIM; Revit; 3DBI.

O presente relatório visa descrever o trabalho realizado durante o estágio curricular que teve lugar na SENQUAL, uma empresa que presta serviços de consultoria e controlo de qualidade no âmbito da Indústria da Construção Civil e Obras Públicas, com atividade no mercado de trabalho há mais de 25 anos. Numa economia cada vez mais competitiva e numa sociedade cada vez mais exigente a todos os níveis, torna-se indispensável o cumprimento de uma boa gestão em qualquer organização, incluindo o tratamento eficiente da informação, que é, nos dias de hoje, um aspeto crucial a considerar, dada a acumulação da quantidade e variedade de tipos de ficheiros que surgem e, muitas vezes, se tendem a perder. Por meio a atender às necessidades que vão surgindo e ao acompanhamento da evolução que se faz sentir, a empresa encontra-se num estado de progresso tecnológico, visando automatizar o máximo possível os diferentes processos para a realização dos ensaios, através de um software interno que tem vindo a desenvolver, juntando os conceitos de digitalização e inovação. Considerando esse software, procedeu-se ao estudo de uma futura inclusão de dashboards interativas que apresentem os resultados dos diferentes ensaios realizados no laboratório, abrangendo modelos 3D (quando já existentes) que proporcionam a perceção da localização das amostras usadas para os mesmos. Esta função foi possível recorrendo a programas como o Power Bi, Revit e 3DBI, e tem como propósito oferecer aos clientes uma forma inovadora, mais apelativa e sintetizada de consultar os seus resultados pretendidos. Em 2017 parte do tema foi estudado e desenvolvido por um aluno ex-estagiário, incidindo na integração dos resultados dos ensaios no modelo 3D em Revit, para um caso de estudo específico. O presente projeto estendeu-se à criação de dashboards e ao estudo da integração dos modelos 3D nas mesmas. Este trabalho teve a colaboração de outro aluno, com o intuito de o mesmo dar continuidade na sua futura dissertação, a par do desenvolvimento do software mencionado anteriormente.

ABSTRACT

Keywords: Digitalization; Dashboards; Power Bi; BIM; Revit; 3DBI.

The purpose of this report is to describe the work carried out during the internship that took place at SENQUAL, a company that provides consulting and quality control services in the Construction and Public Works Industry, which has been active in the labour market for over 25 years. In an increasingly competitive economy and in a society that is increasingly demanding at all levels, it is essential to comply with a good management in any organization, including the efficient treatment of information, which is nowadays a crucial aspect to consider, given the accumulation of the quantity and the variety of types of files that appear and often tend to get lost. To meet the needs that arise and to keep up with the evolution that is felt, the company is in a state of technological progress, aiming to automate as much as possible in the different processes for carrying out the tests, through an internal software that it has been developing, combining the concepts of digitalization and innovation. Considering this software, it was proposed to study the future inclusion of interactive dashboards that show the results of the different tests carried out in the laboratory, including 3D models that provide the perception of the location of the samples used for them. This function was made possible using programs such as Power Bi, Revit and 3DBI, and aims to offer customers an innovative, more appealing and synthesized way of consulting their desired results. In 2017, part of the theme was studied and developed by a former intern student, focusing on the integration of the test results in Revit for a specific case study. This project extended the previous creation of dashboards and the study of a more generic integration of results, to adapt to any test/work, to be included in them. This work had the collaboration of another student, with the aim of continuing his future dissertation, along with the development of the software mentioned above.

DISSERTAÇÃO / PROJETO / ESTÁGIO
DISSERTATION / PROJECT / INTERNSHIP

Mestrado em Engenharia Civil
Master Course in Civil
Engineering

Trabalhos de DISSERTAÇÃO/PROJETO
DISSERTATION/PROJECT Works

ISEP INSTITUTO SUPERIOR
DE ENGENHARIA DO PORTO

ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DO FÍLER GRANULITO NO CONCRETO CONVENCIONAL

ANALYSIS OF THE USE OF FILER GRANULITE IN CONVENTIONAL CONCRETE

MATHEUS OLIVEIRA DE AZEVÊDO

43 páginas
43 pages

Orientador ISEP (ISEP supervisor)

• Duarte Barroso Lopes

Coorientador (Supervisor at sending school)

• Lucas Anastasi Fiorani

RESUMO

Palavras-chave: Fíler granulito; Concreto; Cimento.

Historicamente, a construção civil tem desempenhado um papel crucial no desenvolvimento da sociedade. No entanto, essa evolução vem acompanhada de impactos significativos no meio ambiente. Diante disso, torna-se essencial a adoção de tecnologias avançadas, tanto no maquinário quanto nos materiais utilizados, visando práticas mais sustentáveis. Este trabalho analisou a aplicação do fíler de origem granulítica da região de Simões Filho, Bahia, Brasil, avaliando seu efeito sobre a resistência mecânica e outras propriedades do concreto, por meio da substituição parcial do cimento pelo fíler. O traço inicial teve como referência um traço já aplicado por uma usina concreteira da região da Bahia, enquanto os outros três traços testados tiveram substituições de 5%, 10% e 20% da massa do cimento pelo fíler. Para analisar o fíler, foram realizados uma série de ensaios, incluindo a caracterização do agregado (granulometria, material passante na peneira de 75 µm, impurezas orgânicas, densidade e absorção de água), ensaio de abatimento com o concreto fresco e ensaio de resistência à compressão e módulo de elasticidade dinâmica. Os ensaios com o concreto endurecido foram realizados na idade de cura de 28 dias. Observou-se que a substituição do cimento pelo fíler resultou em perda de resistência à compressão de 11% para o traço com 5% de substituição, 28% para o traço com 10% de substituição e 32% para o traço com 20% de substituição. O agregado apresenta uma granulometria contínua e exige uma quantidade considerável de água para alcançar a trabalhabilidade adequada.

ABSTRACT

Keywords: Granulite filler; Concrete; Cement.

Historically, the construction industry has played a crucial role in society's development. However, this evolution has been accompanied by significant environmental impacts. Considering this, the adoption of advanced technologies, both in machinery and materials, becomes essential to promote more sustainable practices. This study analyzed the application of granulitic filler from the region of Simões Filho, Bahia, Brazil, evaluating its effect on the mechanical strength and other properties of concrete through the partial replacement of cement by filler. The initial mix was based on a mix already used by a concrete plant in the Bahia region, while the other three mixes tested had 5%, 10%, and 20% of the cement mass replaced by filler. To analyze the filler, a series of tests were conducted, including aggregate characterization (granulometry, material passing through the 75 µm sieve, organic impurities, density, and water absorption), slump test on fresh concrete, and compression strength and dynamic modulus of elasticity tests. Tests on hardened concrete were carried out after a curing period of 28 days. It was observed that the replacement of cement by filler resulted in a 11% loss in compressive strength for the mix with 5% replacement, 28% for the mix with 10% replacement, and 32% for the mix with 20% replacement. The aggregate showed a continuous granulometry and required a considerable amount of water to achieve adequate workability.

CONCEÇÃO E PREPARAÇÃO DA ESTRUTURA METÁLICA UM CASO DE ESTUDO

DESIGN AND PREPARATION OF THE METALLIC STRUCTURE A CASE STUDY

JOÃO JOSÉ DA SILVA SANTOS

84 páginas 04 anexos
84 pages 04 annexes

Orientador (ISEP supervisor) • Maria do Rosário Santos Oliveira

RESUMO

Palavras-chave: Preparação; Modelação; Desenhos de Fabrico; Estrutura metálica; Construção.

O presente trabalho abrange a realização e descrição de todas as etapas inerentes à preparação de uma estrutura metálica, para fabrico e montagem, utilizando um caso de estudo. Numa fase inicial é realizada a contextualização e o enquadramento histórico, a nível mundial e nacional, das estruturas metálicas. É mencionada a importância destas estruturas nos dias de hoje, de forma a superar os grandes desafios da construção, com arquiteturas cada vez mais complexas. Igualmente é apresentado o enquadramento o histórico das grandes obras mundiais, como por exemplo, o Palácio de Cristal de Londres, e a obra emblemática e polémica de Paris, a Torre Eiffel. Posteriormente, apresenta-se uma investigação teórica de todas as etapas inerentes ao processo construtivo das estruturas metálicas, que engloba a conceção, preparação, fabrico, transporte e montagem. Por fim, é apresentado o caso de estudo, referente a um pavilhão metálico, com uma geometria retangular em planta com cerca de 40 m x 12 m e uma altura com cerca de 10 m. Numa fase inicial, é realizada a descrição estrutural do edifício, especificando as características principais que o autor do projeto lhe conferiu. Posteriormente apresenta-se a modelação detalhada de toda a estrutura, com recurso ao software TEKLA Structures. Para terminar foram são criados e editados todos os desenhos para fabrico da estrutura, incluindo os desenhos de montagem.

ABSTRACT

Keywords: Preparation; Modelling; Manufacturing drawings; Metallic structure; Construction.

The present work details the execution and description of all the stages involved in the preparation of a steel structure for manufacturing and assembly, through a case study. In the initial phase, the context and historical background of steel structures are presented at both global and national levels. The importance of these structures today is highlighted to surpass the significant construction challenges, with increasingly complex architectures. Additionally, a historical overview of major world works is provided, such as the Crystal Palace in London and the iconic and controversial Eiffel Tower in Paris. Subsequently, a theoretical investigation of all stages involved in the construction process of steel structures is presented, covering design, preparation, manufacturing, transportation, and assembly. Finally, a case of study is presented concerning a steel warehouse with a rectangular floor plan measuring approximately 40 m x 12 m and a height of about 10 m. In the initial phase, a structural description of the building is provided, specifying the main characteristics assigned by the project author. Following this, a detailed modeling of the entire structure is conducted using TEKLA Structures software. To conclude, all drawings for the manufacturing of the structure, including assembly drawings, are created and edited.

MAPEAMENTO DE ANOMALIAS NA ENVOLVENTE EXTERIOR DE EDIFÍCIOS INDUSTRIAIS COM BASE EM MODELOS TRIDIMENSIONAIS FOTOGAMÉTRICOS

MAPPING OF ANOMALIES IN EXTERIOR ENVELOPE OF INDUSTRIAL BUILDINGS BASED IN THREE-DIMENSIONAL PHOTOGRAMMETRIC MODELS

PEDRO MIGUEL ALMEIDA MARQUES OLIVEIRA

112 páginas
112 pages

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • Diogo Rodrigo Ferreira Ribeiro
Coorientador (Co-supervisor) • Ricardo Manuel Pereira Santos

RESUMO

Palavras-chave: Monitorização; LiDAR; Fotogrametria; Detectron2; YOLOv8; Ray Casting;

A monitorização e inspeção de ativos industriais são essenciais para garantir a segurança dos utilizadores, no entanto caracterizam-se por serem processos morosos, dispendiosos e sujeitos a erro humano. Com o avanço tecnológico, é possível efetuar a realização de inspeções mais seguras e eficientes, minimizando o trabalho e o risco para os intervenientes. A aplicação de algoritmos de IA na segmentação de instâncias em imagens destaca-se na deteção de anomalias estruturais, como são os casos da Mask R-CNN e do YOLO. Quando combinadas com plataformas UAV, estas redes tornam-se ferramentas poderosas para inspecionar ativos em zonas de difícil acesso, assegurando maior precisão. A tecnologia de Ray Casting complementa este processo, permitindo mapear danos identificados pela inteligência artificial nos modelos 3D concebidos através de tecnologias como o LiDAR ou a Fotogrametria. Neste trabalho foi desenvolvida uma metodologia com capacidade de mapear corrosão, choques mecânicos e acumulações de água em nuvens de pontos de ativos industriais com revestimentos em painéis sandwich, utilizando TLS e UAV. Os modelos treinados através do Detectron2 e do YOLOv8 conseguem segmentar os três tipos de danos com uma precisão de 68,8 % e 72,5 % respetivamente.

ABSTRACT

Keywords: Monitoring; LiDAR; Photogrammetry; Detectron2; YOLOv8; Ray Casting.

The monitoring and inspection of industrial assets are essential to guarantee the safety of users, but they are time-consuming, costly and subject to human error. With technological advances, it is possible to carry out safer and more efficient inspections, minimizing work and risk for those involved. The application of AI algorithms in the segmentation of instances in images stands out in the detection of structural anomalies, as is the case with Mask R-CNN and YOLO. When combined with UAV platforms, these networks become powerful tools for inspecting assets in hard-to-reach areas, ensuring greater precision. Ray Casting technology complements this process, allowing damage identified by artificial intelligence to be mapped onto 3D models designed using technologies such as LiDAR or photogrammetry. This study developed a methodology capable of mapping corrosion, mechanical damages and water accumulations in point clouds of industrial assets with sandwich panel cladding, using TLS and UAVs. The models trained using Detectron2 and YOLOv8 are able to segment the three types of damage with an accuracy of 68.8% and 72.5% respectively.

MODELAÇÃO BIM DO TEMPO DE REVERBERAÇÃO EM SALAS DE AULA

BIM MODELING OF REVERBERATION TIME IN CLASSROOMS

FRANCISCO HERON CAVALCANTE FELIX

90 páginas 01anexo
90 pages 01annex

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • Duarte Barroso Lopes

RESUMO

Palavras-chave: Acústica; Reverberação; Projeto, Modelagem; Dynamo; REVIT.

Este estudo investiga o uso da metodologia de modelagem de informação de construção para análise de desempenho acústico de ambientes construídos em fase de projeto. Através de revisão na literatura, foi possível obter um quadro do estado da arte e identificar como lacuna de pesquisa a necessidade de haver interoperabilidade de soluções neste sentido, nomeadamente com ferramentas inseridas em softwares de modelagem – selecionando-se como alternativa relevante o REVIT, a ser implementado em salas de aula mediante escolha fundamentada em coleta prévia de dados, constante de trabalho de HUPALO (2017) ao qual este dá prosseguimento e contribui no sentido de propor uma ferramenta computacional. Tomou-se como parâmetro o tempo de reverberação; baseado na fórmula de Sabine e com banco de dados encontrado em literatura (após pesquisa comparativa e escolha do conjunto de dados mais amplo), desenvolveu-se modelo em Dynamo cujos resultados, após testados, representaram satisfatoriamente o tempo de reverberação de duas salas, escolhidas por serem quase simétricas. Concluiu-se que a metodologia aplicada é recurso válido para auxílio na tomada de decisão do processo de projeto, com impacto em projetos de salas de aula e ambientes similares dentro das delimitações da pesquisa, sendo possível apontar desenvolvimentos futuros no intuito de ampliar o estudo.

ABSTRACT

Keywords: Acoustics; reverberation; project; modelling; Dynamo, REVIT.

This study investigates the use of building information modelling methodology for acoustic performance analysis of built environments in the design phase. Through an extensive literature review, it was possible to obtain an overview of the state of the art and identify the need for interoperability of solutions as a research gap, particularly regarding tools embedded in modelling software. REVIT was selected as a relevant alternative to be implemented in classrooms selected based on prior data collection documented in the work of HUPALO (2017), which this research continues and contributes to by proposing a computational tool. Reverberation time was chosen as a parameter; based on Sabine's equation and a database found in the literature (after comparative research and selection of the most comprehensive dataset), a model was developed in Dynamo whose results, after testing, satisfactorily represented the reverberation time of two rooms, chosen for being almost symmetrical. It was concluded that the methodology is a valid resource to aid in decision-making in the design process, with an impact on classroom projects and similar environments within the research boundaries, and it was possible to point out future developments to further expand the study.

LEVANTAMENTOS DIGITAIS E MODELAÇÃO BIM: PROCESSOS E SEMI-AUTOMATIZAÇÃO

DIGITAL SURVEYS AND BIM MODELLING: PROCESSES AND SEMI-AUTOMATION

VINÍCIUS DO VALE FERREIRA

65 páginas 03 anexos
65 pages 03 annexes

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • Diogo Rodrigo Ferreira Ribeiro
Coorientadores (Co-supervisors) • Ricardo Manuel Pereira Santos
• Rafael de Araújo Cabral (FEUP)

RESUMO

Palavras-chave: Fotogrametria; Laser scanner; Modelação 2D e 3D; Programação Visual; RANSAC; Nuvem de Pontos; Fluxo de trabalho; Apoio topográfico.

Esse estudo visa aprimorar o uso de tecnologias avançadas para melhorar a precisão e eficiência de levantamentos geométricos 3D em aplicações de engenharia civil. A tese propõe um fluxo de trabalho que inclui: levantamentos in situ, com e sem apoio topográfico, modelação 2D e 3D a partir de nuvens de pontos, além de um contributo para a automatização da modelação 3D por intermédio de um algoritmo dedicado desenvolvido em VPL e Python. Os levantamentos digitais são um grande avanço na documentação de construções existentes, proporcionando medições mais rápidas, seguras e precisas comparativamente aos métodos tradicionais. O desenvolvimento do script busca facilitar a modelação de elementos estruturais a partir de nuvens de pontos, otimizando tempo e reduzindo erros humanos, permitindo pequenos ajustes no modelo final. Esse script foi desenhado para que futuros trabalhos continuem e automatizem cada vez mais esse fluxo de trabalho que gera por consequência maior produtividade no setor da construção civil. A primeira etapa desse estudo, realizada em colaboração com a Universidade Tecnológica de Varsóvia, focou-se na análise comparativa entre as dimensões de projeto e as reais de uma chapa de conexão estrutural de uma ponte ferroviária, recorrendo a fotogrametria e laser scanner. No processo de fotogrametria, as fotografias obtidas a partir de um drone sem GNSS foram usadas para criar uma nuvem de pontos, referenciadas e ajustadas iterativamente. A nuvem foi segmentada usando o método de RANSAC para facilitar a modelagem 2D. A segunda parte visou a modelação 3D semiautomática, criando um algoritmo baseado em programação visual e Python, a partir dos resultados de um levantamento de um armazém industrial com fotografias georreferenciadas, laser scanner e apoio topográfico. Essa nuvem de pontos também teve de ser segmentada recorrendo ao método de RANSAC para ser usada como input para o script semiautomático para modelação 3D.

ABSTRACT

Keywords: Photogrammetry, Laser scanner, 2D and 3D Modeling, Visual Programming, RANSAC, Point Cloud, Workflow, Topographic Support.

This study aims to enhance the use of advanced technologies to improve the accuracy and efficiency of 3D geometric surveys in civil engineering applications. The thesis proposes a workflow that includes in situ surveys, with and without topographic support, 2D and 3D modeling from point clouds, as well as a contribution to the automation of 3D modeling through a dedicated algorithm developed in VPL and Python. Digital surveys represent a significant advancement in documenting existing constructions, providing faster, safer, and more accurate measurements compared to traditional methods. The development of the script seeks to facilitate the modeling of structural elements from point clouds, optimizing time and reducing human errors, allowing for minor adjustments to the final model. This script has been detailed so that future work can continue to automate this workflow, which consequently increases productivity in the construction sector. The first stage of this study, conducted in collaboration with the Warsaw University of Technology, focused on a comparative analysis between the design dimensions and the actual dimensions of a structural connection plate of a railway bridge, using photogrammetry and laser scanning. In the photogrammetry process, photographs obtained from a drone without GNSS were used to create a point cloud, referenced and adjusted iteratively. The point cloud was segmented using the RANSAC method to facilitate 2D modeling. The second part aimed at semi-automatic 3D modeling, creating an algorithm based on visual programming and Python, using the results of a survey of an industrial warehouse with georeferenced photos, laser scanning, and topographic support. This point cloud also had to be segmented using the RANSAC method to be used as input for the semi-automatic 3D modeling script.

COMPARAÇÃO DE ELEMENTOS ESTRUTURAIS EM AÇO E MADEIRA DE UM PAVILHÃO INDUSTRIAL

COMPARISON OF STEEL AND WOOD STRUCTURAL ELEMENTS IN AN INDUSTRIAL WAREHOUSE

LUIS MIGUEL FRUTUOSO CAMPOS

62 páginas • 03 anexos
62 pages • 03 annexes

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • Duarte Barroso Lopes

RESUMO

Palavras-chave: EC5; EC3; Análise estrutural; Pavilhões industriais.

Nos últimos anos, tem havido uma tendência crescente das empresas para construírem pavilhões industriais. É comum os pavilhões industriais serem projetados, deixando um pouco de parte a estética.

Por este facto, a estrutura fica na sua globalidade a cargo do engenheiro projetista, tendo este a responsabilidade de encontrar uma forma de minimizar os custos desta, sendo que para isso tem à sua disposição inúmeras soluções estruturais possíveis para o mesmo problema.

Com recurso ao software de cálculo automático Robot Structural Analysis® e com base nos Eurocódigos estruturais NP EN 1995-1-1:2022 e NP EN 1993-1-1:2010, foi efetuada a modelação e dimensionamento de elementos estruturais isolados, nomeadamente pórtico e treliça, em aço e madeira, constituintes de um pavilhão industrial com as dimensões 21,19x32,05x9,20m, localizado na Maia, que sofreu obras de ampliação. Também foi realizado o dimensionamento de madres de aço com o auxílio do software MaxBox da empresa Constalica, e de madres de madeira com o software Microsoft Excel.

Para a análise comparativa das diferentes soluções estruturais elegeram-se as variáveis peso e volume e área de pintura. Para a variável peso, os elementos estruturais isolados em aço, treliça na direção X, treliça na direção Y e pórtico na direção X têm um peso superior comparativamente aos mesmos elementos em madeira, 26,50%, 41% e 91% respetivamente. Relativamente às madres ocorre o contrário, isto é, os elementos em madeira têm um peso sensivelmente 38% superior aos elementos em aço. Para a variável área de pintura, os elementos estruturais isolados em madeira, treliça na direção X e treliça na direção Y têm uma área de pintura superior comparativamente aos mesmos elementos em aço, 26% e 51% respetivamente.

ABSTRACT

Keywords: EC5, EC3, structural analysis, industrial warehouse.

In recent years, there has been a growing trend for companies to build industrial warehouses. It is common for industrial warehouses to be designed leaving aesthetics aside. As a result, the structure as a whole is from the responsibility of the design engineer, who is in charge for minimizing costs. For this he has at his disposal numerous structural solutions to the same problem. Using the automatic calculation software Robot Structural Analysis® and based on the structural Eurocodes NP EN 1995-1-1:2022 and NP EN 1993-1-1:2010, the modeling and design of isolated structural elements was performed, namely frames, trusses, in different structural materials, specifically steel and wood, of an industrial pavilion with the dimensions 84x30x9.20 m, located in Maia, which underwent expansion works. It was also carried out the design of steel purlins with the Constalica's MaxBox software, and of wooden purlins using a dedicated Microsoft Excel spreadsheet. The variables weight volume and painting area were selected for the comparative analysis of the different structural solutions. For the weight variable, the isolated structural elements in steel, truss in the X direction, truss in the Y direction and frame in the X direction have a higher weight compared to the same wooden elements, 26,50%, 41% and 91% respectively. Regarding purlins, wooden elements weigh approximately 38% more than the steel elements. For the painting area variable, the isolated structural elements in wood, truss in the X direction and truss in the Y direction have a higher painting area compared to the same steel elements, 26% and 51% respectively.

MÉTODOS DE DIMENSIONAMENTO E DE ANÁLISE ESTRUTURAL DE PAVIMENTOS RÍGIDOS

STRUCTURAL DESIGN AND ANALYSIS METHODS FOR RIGID FLOORS

PEDRO ALEXANDRE VIEIRA RODRIGUES

100 páginas 05 anexos
100 pages 05 annexes

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • Ângelo Manuel Jacob

RESUMO

Palavras-chave: Pavimento rígido; Dimensionamento; Análise estrutural; Metodologias.

Os pavimentos rígidos são estruturas constituídas geralmente por lajes de betão, que são aplicadas em rodovias, portos e aeroportos. A principal característica destes pavimentos é a sua resistência à flexão, que os torna menos deformáveis, sendo capazes de distribuir as cargas provenientes do tráfego por uma área maior. O desempenho dos pavimentos rígidos depende de diversos fatores, tais como: a espessura da laje de betão, a presença e a qualidade da sub-base, a utilização de barras de transferência nas juntas e as condições climáticas, que afetam diretamente as tensões e deflexões geradas no pavimento. Devido à sua elevada capacidade de suportar cargas pesadas, os pavimentos rígidos apresentam uma menor necessidade de manutenção ao longo do tempo quando comparados com outros tipos de pavimentos, como os flexíveis. O correto dimensionamento é fundamental para garantir este desempenho, minimizando os danos por fadiga e erosão e prolongando a sua vida útil. Ao otimizar a estrutura desde a fase de projeto, é possível assegurar a durabilidade do pavimento e reduzir significativamente os custos de manutenção futura. O presente estudo foca-se na análise de diferentes métodos de dimensionamento e análise estrutural de pavimentos rígidos, com o objetivo de determinar a melhor abordagem para assegurar a durabilidade e eficiência destas estruturas. Foram utilizados dois tipos de metodologias de análise estrutural: analítica, com base nas equações de Westergaard, e numérica, utilizando um programa computacional de elementos finitos denominado de EverFE. A opção do pavimento rígido considerada para este estudo inclui a utilização de bermas de betão e barras de transferência de carga, de acordo com a metodologia de dimensionamento. O dimensionamento foi realizado através da metodologia da Portland Cement Association (PCA, 1984), mais concretamente através da sua adaptação para o sistema métrico. Esta metodologia fornece critérios de fadiga e erosão, tendo em conta as diferentes cargas a que o pavimento estará sujeito. Foram analisadas várias configurações de pavimento, comparando os resultados das tensões obtidos pelos métodos de análise. No final, foi feita uma análise comparativa dos resultados, demonstrando a influência dos parâmetros de caracterização do pavimento, como a espessura da laje, a presença de camada de sub-base, e a presença de bermas de betão e de barras de transferência. O estudo conclui que as metodologias utilizadas são eficientes para o dimensionamento e análise de pavimentos rígidos e oferecem uma base sólida para futuras investigações.

ABSTRACT

Keywords: Rigid pavement, Design, Structural analysis, Methodologies.

Rigid pavements are structures generally made up of concrete slabs, which are used on roads, ports and airports. The main characteristic of these pavements is their resistance to bending, which makes them less deformable and capable of distributing traffic loads over a larger area. The performance of rigid pavements depends on several factors, such as the thickness of the concrete slab, the presence and quality of the sub-base, the use of dowel joint bars and the weather conditions, which directly affect the stresses and deflections generated in the structure. Due to their high capacity to withstand heavy loads, rigid pavements require less maintenance over time than other types of pavements, such as flexible pavements. The correct design is fundamental to ensuring this performance, minimizing damage due to fatigue and erosion and extending its useful life. By optimizing the structure right from the design stage, it is possible to ensure the pavement's durability and significantly reduce future maintenance costs. This study focuses on the analysis of different methods for the design and structural analysis of rigid sidewalks, with the aim of evaluating the best approach to ensure the durability and efficiency of these structures. Two types of structural analysis methodologies were used: analytical, based on the Westergaard equations, and numerical, using a finite element computer program called EverFE. The rigid sidewalk option considered for this study includes the use of concrete shoulders and load transfer bars, in accordance with the design methodology. The design was carried out using the methodology of the Portland Cement Association (PCA, 1984), specifically by adapting it to the metric system. This methodology provides fatigue and erosion criteria, considering the different loads to which the sidewalk will be subjected. Various sidewalk configurations were analyzed, comparing the stress results obtained by the analysis methods. In the end, a comparative analysis of the results was carried out, demonstrating the influence of sidewalk characterization parameters, such as the thickness of the slab, the presence of a sub-base layer, and the presence of concrete shoulders and transfer bars. The study concludes that the methodologies used are efficient for the design and analysis of rigid sidewalks and provide a solid basis for future research.

CONTROLO GEOMÉTRICO DE PRECISÃO NA MONTAGEM DE ESTRUTURAS METÁLICAS COM RECURSO A TECNOLOGIAS DIGITAIS

PRECISION GEOMETRIC CONTROL IN THE ASSEMBLY OF METALLIC STRUCTURES USING DIGITAL TECHNOLOGIES

JOÃO PEDRO SANTOS VENTURA

107 páginas 01 anexo
107 pages 01 annex

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • Diogo Rodrigo Ferreira Ribeiro
Coorientador (Co-supervisor) • Maria do Rosário Santos Oliveira
• Ricardo Manuel Pereira Santos

RESUMO

Palavras-chave: EN 1090-2; OBB; Fotogrametria; LiDAR; TLS; YOLOv8.

A norma NP EN 1090-2:2020 estabelece requisitos para a execução de estruturas metálicas, ao oferecer diretrizes detalhadas para garantir uma execução correta, salvaguardando a integridade estrutural e a segurança da construção final. Com principal foco nas tolerâncias de montagem, a presente dissertação tem como principal objetivo apresentar uma metodologia automatizada para verificação de desvios geométricos em edifícios industriais metálicos utilizando tecnologias digitais e técnicas de inteligência artificial. As regras normativas são avaliadas usando dados de nuvens de pontos derivados de modelos digitais 3D de uma estrutura, como o modelo As-Is e o modelo As-Design. O modelo As-Is é obtido através da integração de fotogrametria e laser scanner terrestre, enquanto o modelo As-Design é adquirido a partir do modelo estrutural do projeto. O aspeto inovador desta metodologia assenta na aplicação do algoritmo YOLOv8 para identificar automaticamente a secção transversal de elementos estruturais utilizando técnicas de segmentação por instâncias e Oriented Bounding Box (OBB). Os desvios geométricos entre os dois modelos são calculados e analisados para garantir o cumprimento das regras normativas estabelecidas pela NP EN 1090-2:2020. Os resultados deste estudo indicaram que a metodologia proposta é robusta e suficiente para ser aplicada em qualquer tipo de estrutura de aço, independentemente da sua complexidade.

ABSTRACT

Keywords: EN 1090-2; OBB; Photogrammetry; LiDAR; TLS; YOLOv8.

The quality requirements of metallic structures are established by EN 1090-2:2020, which provides detailed guidelines to ensure proper execution, thereby safeguarding the structural integrity and safety of the final construction. With the focus on assembly rules, the main objective of this dissertation is to present an automated methodology for verifying geometric deviations in metallic industrial buildings using digital technologies and artificial intelligence techniques. The normative rules are evaluated using point cloud data derived from 3D digital models of an asset, the "As-Is" and "As-Design" models. The "As-Is" model is obtained through the integration of photogrammetry and Terrestrial Laser Scanning, while the "As-Design" model is acquired from the project's structural model. The innovative aspect of this methodology is based on the application of the YOLOv8 algorithm to automatically identify the cross-section of structural elements using instance segmentation and "Oriented Bounding Box" (OBB) techniques. Geometric deviations between the two models are computed and analysed to ensure that normative rules established by EN 1090-2:2020 are accomplished. The results of this study indicated that the current methodology is robust enough to be applied on any type of steel structure, even the most complex ones.

PROJETO DE ESTABILIDADE DE UM CENTRO SOCIAL

STABILITY PROJECT OF A SOCIAL CENTER

LEONEL SANTOS CORREIA

118 páginas • 05 anexos
118 pages • 05 annexes

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • Isabel Maria Alvim Teles

RESUMO

Palavras-chave: Projetos de Estabilidade; Betão armado, Eurocódigos; Estados Limites Últimos; Estados Limites de Utilização.

O presente trabalho final de Mestrado tem como objetivo a execução dos projetos de estabilidade de dois edifícios em betão armado que irão funcionar como um centro social. Os principais objetivos deste trabalho são a aplicação e complementação dos conhecimentos adquiridos ao longo da Licenciatura em Engenharia Civil e do Mestrado em Engenharia Civil - Estruturas, no âmbito dos temas relacionados com a conceção de estruturas, análise estrutural e dimensionamento de estruturas de edifícios e fundações, de acordo com os requisitos estabelecidos pelos Eurocódigos (NP EN 1990, NP EN 1991, NP EN 1992 e NP EN1998). Este trabalho inclui a análise e dimensionamento das estruturas dos dois edifícios que compõe o empreendimento. As arquiteturas dos empreendimentos destinados a fins sociais são tipicamente invulgares, deste modo, para além das funções de estabilização, a estrutura também desempenha um papel importante na moldagem da arquitetura. O empreendimento tem no máximo um piso elevado com uma laje fungiforme aligeirada, lajes maciças nas coberturas e nos telhados concretizados por quatro lajes inclinadas de forma a ser obtida a estética pretendida pela arquitetura. Foi definida uma solução de paredes estruturais, no contorno dos edifícios resistentes, as ações laterais e pilares que suportam apenas as cargas verticais transmitidas pelas lajes. Recorreu-se ao software de cálculo de elementos finitos Robot Structural Analysis para obter os esforços atuantes nas estruturas, que permitiram realizar um dimensionamento rigoroso dos vários elementos estruturais, de acordo com os critérios definidos para os Estados Limites Últimos e Estados Limites de Utilização. Por vezes, ocorrem complicações nas construções provocadas por erros na fase de conceção, por isso é de elevada importância acompanhar a evolução tecnológica e implementar novas metodologias de trabalho de maneira a reduzir as deficiências de projeto.

ABSTRACT

Keywords: Stability Projects; Reinforced Concrete; Eurocodes; Ultimate Limit States; Service Limit States.

The aim of this Master's thesis is to develop the stability projects of two reinforced concrete buildings, which will function as a social center. The primary objective of this work is to apply and enhance the knowledge acquired during the academic training in Civil Engineering, focusing on topics related to structural design, structural analysis, and the design of building structures and foundations, in compliance with the requirements established by the Eurocodes (NP EN 1990, NP EN 1991, NP EN 1992, and NP EN 1998). This work includes the analysis and design of the structures for the two buildings comprising the project. The enterprise consists of a maximum of one elevated floor with a waffle slab, a roof flat slab, and a roof structure formed by four sloping slabs to achieve the desired architectural aesthetic. It was adopted a solution of structural walls around the perimeter of the building to resist lateral forces, while the columns support only the vertical loads transmitted by the slabs. The finite element software used to calculate the forces acting on the structure was Robot Structural Analysis, which made possible the precisely design of the various structural elements according to the criteria defined for ultimate limit states and service limit states. Given that construction difficulties can be derived from design errors that occur during the conceptual phase, it is crucial to follow technological advances and implement new methodologies to reduce project deficiencies.

DIGITALIZAÇÃO NA GESTÃO DE OBRAS LASERSCANNING E DRONES COMO FERRAMENTAS DE APOIO

DIGITALIZATION IN CONSTRUCTION MANAGEMENT LASERSCANNING AND DRONES AS SUPPORT
TOOLS

LUÍS FILIPE DE ALMEIDA QUINTAS

82 páginas
82 pages

04 anexos
04 annexes

Orientador ISEP (ISEP supervisor)

• Maria do Rosário Santos Oliveira

Coorientador (Co-supervisor)

• Ricardo Manuel Pereira dos Santos

RESUMO

Palavras-chave: Gestão de obra; UAV; TLS, Fotogrametria; Nuvem de Pontos; BIM.

A digitalização na gestão de obras é um conceito atual que a cada dia que passa mais se interioriza nos processos organizacionais das empresas do setor da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC). Este processo implica a generalização da utilização de um conjunto de ferramentas de hardware e software que permitem às empresas deste setor uma crescente desmaterialização e versatilidade das suas atividades. Sobre o tema do trabalho, faz-se uma referência à metodologia BIM (Building Information Modeling), enquanto conjunto de ferramentas que permitem acompanhar todas as fases do processo construtivo de um empreendimento, apoiando-se na capacidade de gestão de informação em larga escala, desde a conceção do projeto até à exploração do empreendimento. Para a digitalização na gestão de obras existe um conjunto amplo e variado de hardware e software associados, que podem ser utilizados para a mesma finalidade, permitindo a aquisição de dados “in situ”, bem como o tratamento dessa informação. Neste trabalho foram usados dois tipos hardware para aquisição de informação em obra, nomeadamente, dois UAVs (Unmanned Aerial Vehicle) ou drones e um TLS (Terrestrial Laser Scanner). Assim, no caso de estudo objeto da dissertação, para a aquisição de dados no levantamento da obra, utilizaram-se dois UAVs, da marca DJI, Mavic Mini 2 e Mavic 3, e um laser scanner Leica BLK360 G1, com o propósito de tratar os dados recolhidos e de seguida fazer a comparação dos resultados obtidos, entre os equipamentos distintos. No tratamento dos dados recolhidos foram utilizadas duas técnicas, a fotogrametria e o processamento de nuvem de pontos, respetivamente associados a cada um dos tipos de hardware atrás referidos. A utilização destas técnicas teve, também, como propósito, a comparação dos resultados do tratamento de dados. Por fim, após o levantamento em obra e o tratamento dos dados recolhidos, feitas as comparações dos resultados obtidos pelos diferentes hardware e software utilizados, identificaram-se as vantagens e as limitações entre as ferramentas e as técnicas utilizadas, no âmbito da digitalização na gestão de obras.

ABSTRACT

Keywords: Construction management; UAV; TLS, Photogrammetry; Point cloud; BIM.

Digitalization in construction management is an up-to-date concept that is becoming more and more ingrained in the organizational processes of Architecture, Engineering and Construction (AEC) companies. Digitalization involves a set of hardware and software tools that allow companies in the AEC sector to dematerialize their activities. Under the theme of this work, reference is made to the BIM (Building Information Modeling) methodology, as a set of tools that make it possible to monitor all phases of the construction process of an asset, based on the ability to manage information on a large scale, from project design to project construction. Regarding digitalization in construction management, there is a wide and varied set of hardware and associated software that can be used for the same purpose, allowing the acquisition of data “in situ”, as well as the processing of this information. For the work associated with this dissertation two types of hardware were used to acquire data on site, namely a couple of UAVs (Unmanned Aerial Vehicles) or drones and a TLS (Terrestrial Laser Scanner). Thus, in the case study, which is the subject of this dissertation, two drones were used to acquire the data during the site survey, namely a DJI Mavic Mini 2 and a DJI MAVIC 3, and a Leica BLK 360 G1 laser scanner, with the posterior aim of processing the data collected and then comparing the results obtained between the different equipment. Two techniques were used to process the data collected: photogrammetry and point cloud processing respectively associated with each type of hardware previously mentioned. The purpose of using these techniques was also to compare the results of the data processing. Finally, after the on-site survey and the processing of the data collected, comparisons were made of the results obtained by the different hardware and software used, and the advantages and limitations of the used tools and techniques were identified in the context of digitalization in construction management.

SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS URBANOS: PROPOSTA DE MATRIZ DE DECISÃO DE MANUTENÇÃO FUNDAMENTADA NA AVALIAÇÃO DE PATOLOGIAS

MANAGEMENT SYSTEM OF URBAN ASPHALT PAVEMENTS: PROPOSAL OF MAINTENANCE DECISION
MATRIX BASED ON EVALUATION OF PATHOLOGIES

VICTOR CELESTINO SCHWANDT

129 páginas • 01 anexo
129 pages • 01 annex

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

Coorientador (Co-supervisor) • Patrícia Barboza da Silva (UPM)

RESUMO

Palavras-chave: Sistema de gerenciamento de pavimentos; Patologias; Defeitos; Manutenção e Reabilitação.

Frente à grande importância que a malha rodoviária apresenta para o Brasil e sua crescente deterioração, justificam-se os investimentos substanciais realizados para a construção e manutenção de vias pavimentadas. Contudo, é necessário avaliar as prioridades e analisar as intervenções necessárias de forma eficiente para um melhor resultado. Para isso, existem os sistemas de gerenciamento de pavimentos, que são ferramentas que auxiliam na gestão e conservação de vias, fornecendo informações e recursos para a tomada de decisões relacionadas aos pavimentos. O objetivo deste trabalho é propor um sistema de gerenciamento para pavimentos adaptado para a realidade urbana, baseado na avaliação de patologias para obter, a partir da análise, métodos de manutenção e reabilitação de forma mais eficiente e adequada. Entende-se que a matriz proposta é capaz de fornecer as técnicas de manutenção e reabilitação mais assertivamente para aplicações urbanas, devido a ponderação das características dos defeitos na análise final.

ABSTRACT

Keywords: Pavement Management System; Pathologies; Defects; Maintenance & Reliability.

Given the great importance of the road network for Brazil and its increasing deterioration, substantial investments in the construction and maintenance of paved roads are justified. However, it is necessary to evaluate priorities and efficiently analyze the necessary interventions for better results. For this purpose, pavement management systems exist, which are tools that assist in the management and conservation of roads, providing information and resources for decision-making related to pavements. The objective of this work is to propose a pavement management system adapted to the urban reality, based on the evaluation of pathologies to obtain, through analysis, more efficient and appropriate methods of maintenance and rehabilitation. It is understood that the proposed matrix can provide maintenance and rehabilitation techniques more assertively for urban applications, due to the weighting of defects characteristics in the final analysis.

PLANEAMENTO E GESTÃO DE OBRA NA APLICAÇÃO DO SISTEMA DE DESLIZE DE QUADRO DE BETÃO POR PRESSÃO HIDRÁULICA

CONSTRUCTION PLANNING AND MANAGEMENT IN THE APPLICATION OF A SLIDING SYSTEM OF A
CONCRETE FRAME BY HYDRAULIC PRESSURE

ADÃO ANTÓNIO LOPES MOREIRA

100 páginas • 09 anexos
100 pages • 09 annexes

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • Ângelo Manuel Jacob

RESUMO

Palavras-chave: Via-férrea; Deslize por pressão hidráulica; PITL 309+902; Planeamento e gestão; MS Project; Cronograma de trabalhos; Mapa de recursos; Cronograma financeiro.

A dissertação inicia-se pela apresentação da via-férrea com o intuito de dar a conhecer a história desta infraestrutura de transporte que permite a circulação de pessoas e bens por todo o mundo, apresentando e descrevendo as características técnicas da via que servem de base à aplicação do método construtivo de deslize por pressão hidráulica de quadros de betão. Ao longo do trabalho, é feita a apresentação de várias metodologias para a construção de passagens inferiores rodoviárias, diferentes do objeto de estudo, explicando cada uma e apresentando as suas características. É feita uma abordagem à forma como é realizado o cálculo dos elementos de betão e do sistema de suspensão do método de deslize por pressão hidráulica com a apresentação do enquadramento regulamentar para o dimensionamento estrutural. O foco de estudo desta dissertação é a construção da passagem inferior para tráfego ligeiro (PITL) 309+902 na linha do Norte onde, com o acompanhamento do corpo técnico da obra e o estudo realizado, foi possível ao longo de várias semanas recolher e analisar dados sobre as várias atividades executadas. Foram as tarefas de escavação, contenções, interdições, montagem e desmontagem da estrutura de suspensão de via, construção do quadro de betão e o seu deslize com recurso ao sistema hidráulico criado para o efeito entre outras atividades que permitiram a análise dos tempos e recursos necessários para a execução dos trabalhos envolvidos nesta tipologia de obra. O estudo realizado é importante para uma correta gestão deste tipo de obra possibilitando assim prever os tempos necessários para execução dos vários trabalhos associados e mitigar problemas que possam surgir numa obra com a mesma tipologia. Apresentam-se, por último, os dados extraídos do estudo realizado com o tratamento no software de gestão MS Project da Microsoft, no qual foi possível a construção de um cronograma de trabalhos em forma de Diagrama de Gantt, onde se pode ver a duração das várias atividades referentes ao deslize por pressão hidráulica, foi ainda elaborado um mapa dos recursos utilizados e um cronograma financeiro, este último construído com valores de custo unitário criados apenas de forma exemplificativa sem qualquer base no caso real.

ABSTRACT

Keywords: Railway, hydraulic pressure slide, PITL 309+902, planning and management, MS Project, work schedule, resource map, financial schedule.

This dissertation begins with the presentation of the railway with the aim of making known the history of this transport infrastructure that allows the movement of people and goods throughout the world, presenting and characterizing the technical characteristics of the track that serve as the basis to the application of the construction method of hydraulic pressure sliding of concrete frames studied in this document. Throughout the work, several variant methodologies for the construction of road underpasses different from the object of study are presented, addressing each one and presenting its characteristics. An approach is made to the way how the calculation of concrete elements and the suspension system of the method under study is carried out, with the presentation of the regulatory framework for the calculations, the loads and actions to be considered. The focus of this dissertation is the construction of the underpass for light traffic (PITL) 309+902 on the Northern line where, with the monitoring of the work's technical staff and the study carried out, it was possible over several weeks to collect and analyze data on the various activities performed. These were the tasks of excavation, containment, interdictions, assembly and disassembly of the track suspension structure, construction of the concrete frame and its sliding using the hydraulic system created for this purpose, among other activities that allowed the analysis of the time and resources required. The study carried out is important for the correct management of this type of work, thus making possible the prediction of the times required to carry out the various associated works and mitigate problems that may arise in a work with the same typology. Lastly, data extracted from the study carried out using Microsoft's MS Project management software is presented, where it was possible to construct a work schedule in the form of a Gantt Diagram where the duration of the various activities related to the slip by hydraulic pressure can be seen. Also, a map of the resources used, and a financial schedule were drawn up, the latter constructed with unit cost values created only as an example without any basis in the real case.

CONTROLO DE CUSTOS E PRAZOS APLICANDO A METODOLOGIA EARNED VALUE MANAGEMENT (EVM)

CONTROL OF COSTS AND DEADLINES APPLYING EARNED VALUE MANAGEMENT (EVM) METHODOLOGY

CAROLINA SOBREIRO RIBEIRO

64 páginas • 01 anexo
64 pages • 01 annex

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • José Carlos Castro Pinto de Faria

RESUMO

Palavras-chave: Gestão de Projetos; Metodologia Earned Value Management; Valor Planeado; Valor Ganho; Custo Real; Prazo.

O sector da Construção Civil atravessa um período assinalado pela crescente complexidade dos Projetos, pela procura permanente das empresas por um espaço no mercado, pela satisfação das necessidades e exigências dos clientes e pela necessidade de produzir com maior eficiência e eficácia, sempre aliado ao fator inovação. A Gestão de Projetos é uma metodologia de auxílio a estas necessidades, passando pela definição, planeamento, monitorização e controlo dos Projetos, por forma a que os objetivos propostos sejam atingidos. Neste sentido, o sucesso das organizações depende, cada vez mais, dos seus processos de gestão e controlo internos e da análise constante ao mercado em que estas se inserem, visto este ser cada vez mais competitivo e dinâmico. A presente dissertação tem como principal objetivo a aplicação da metodologia Earned Value Management (EVM), a qual consiste num modelo de gestão que permite monitorizar o estado de um Projeto ao nível do controlo de custos e prazos, obtendo previsões sobre a evolução futura do mesmo. A aplicação da metodologia EVM desenvolveu-se ao nível da atividade de betão armado de uma empreitada de construção de um empreendimento, proporcionando um acompanhamento de todos os trabalhos envolvidos na atividade de forma a analisar e avaliar os resultados obtidos, alcançando conclusões sobre o caso de estudo referente a essa empreitada. O caso de estudo será desenvolvido na perspetiva do empreiteiro, onde o modelo de gestão proposto será implementado e validado com base na aplicação de uma obra em curso.

ABSTRACT

Keywords: Project Management; Earned Value Management Methodology; Planned Value; Earned Value; Actual Cost; Schedule.

The Civil Construction sector is experiencing a period marked by the increasing complexity of projects, the constant pursuit by companies for a place in the market, the satisfaction of customers' needs and demands, and the need to produce with greater efficiency and effectiveness, always linked to the factor of innovation. Project management is a methodology that supports these needs, involving the definition, planning, monitoring, and control of projects, so that the proposed objectives are achieved. In this sense, the success of organizations increasingly depends on their internal management and control processes and the constant analysis of the market in which they operate, as it becomes more competitive and dynamic. The main objective of this dissertation is the application of the Earned Value Management (EVM) methodology, which consists of a management model that allows monitoring the status of a project in terms of cost and schedule control and obtaining forecasts about its future progress. The application of the EVM methodology was developed at the level of the reinforced concrete activity of a construction project, providing a follow-up of all the works involved in the activity to analyze and evaluate the results obtained, drawing conclusions about the case study related to that project. The case study will be developed from the contractor's perspective, where the proposed management model will be implemented and validated based on the application to an ongoing project.

DURABILIDADE DO BETÃO E CORROSÃO DAS ARMADURAS

CONCRETE DURABILITY AND CORROSION OF STEEL REBARS

VANESSA FILIPA MOREIRA OLIVEIRA

73 páginas
73 pages

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

Coorientadora (Co-supervisor) • Cristina Alves Ribeiro

RESUMO

Palavras-chave: Betão armado; Penetração de cloretos; Corrosão das armaduras; Resistência do betão; Durabilidade; Recobrimento.

A durabilidade do betão é um dos principais fatores que determinam a vida útil das estruturas de betão armado. O betão, apesar da sua elevada resistência mecânica, é um material poroso que pode permitir a penetração de agentes agressivos, como os cloreto e dióxido de carbono, que são os principais responsáveis pela corrosão das armaduras. A corrosão da armadura é um dos principais mecanismos de deterioração em estruturas de betão, especialmente em ambientes agressivos como áreas costeiras.

Este trabalho teve como principais objetivos a investigação da durabilidade do betão, como é que os cloretos afetam essa durabilidade, com foco nas variáveis da espessura de recobrimento (com recobrimento de 1.5 e 3 cm) e a contaminação por cloretos.

O estudo foi realizado por meio de ensaios experimentais que avaliam a resistência do betão à penetração de cloretos e ensaios eletroquímicos para monitorar o potencial de corrosão das armaduras.

ABSTRACT

Keywords: Reinforced concrete; Chloride penetration; Reinforcement corrosion; Concrete resistance; Durability; Cover.

The durability of concrete is one of the main factors that determine the service life of reinforced concrete structures. Despite its high mechanical strength, concrete is a porous material that can allow the penetration of aggressive agents, such as chlorides and carbon dioxide, which are the main contributors for the corrosion of steel reinforcements. Reinforcement corrosion is one of the primary deterioration mechanisms in concrete structures, especially in aggressive environments such as seaside areas.

The main objectives of this study were to investigate the durability of concrete and how chlorides affect its durability, focusing on variables such as cover thickness (with 1.5 cm and 3 cm cover) and chloride contamination.

The study was conducted through experimental tests that assess the resistance of concrete to chloride penetration and electrochemical tests to monitor the corrosion potential of the reinforcements.

