

---

# PROJETO INTEGRADO INTEGRATED PROJECT

LICENCIATURA EM ENGENHARIA CIVIL  
CIVIL ENGINEERING BACHELOR COURSE

---

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



Licenciatura em Engenharia Civil  
Civil Engineering Bachelor Course

# PROJETO INTEGRADO INTEGRATED PROJECT

**ISEP** INSTITUTO SUPERIOR  
DE ENGENHARIA DO PORTO

ISBN: 978-989-35087-9-4

© Os autores. 2023

© Os editores. 2023

*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. 2023

© The editors. 2023

*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

No âmbito do plano de estudos da Licenciatura em Engenharia Civil do ISEP (LEC), o processo de formação dos estudantes culmina com a unidade curricular de Projeto Integrado (PROJI), que decorre no 2º semestre do 3º ano letivo e onde os estudantes desenvolvem em grupo, sob orientação de um docente, um projeto de aplicação dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso. Em alternativa os estudantes poderão optar por realizar um trabalho individual inserido em ambiente empresarial e que decorre sob a orientação de um docente e um supervisor da empresa.

Na UC de Projeto Integrado são propostos temas em quatro subdomínios da Engenharia Civil, nomeadamente estruturas, infraestruturas, construções e gestão da construção, onde se pretende proporcionar aos estudantes o contacto com um problema concreto, tão semelhante quanto possível aos que irão encontrar na sua futura atividade profissional.

O presente documento compila os resumos dos relatórios realizados no âmbito da unidade curricular de Projeto Integrado, referentes a trabalhos em ambiente empresarial e projetos, desenvolvidos no ano letivo 2022-2023. No total foram realizados 30 trabalhos, dos quais 22 decorreram em ambiente empresarial e 8 sob a orientação de docentes do ISEP, envolvendo 38 estudantes, 20 docentes e 22 supervisores das empresas. Os trabalhos em ambiente empresarial decorreram em 22 empresas/instituições (MatosinhosHabit, NW Solutions, ACE, Kinetika, Claranet, Conduril, Ecosteel, Enescoord, Metaloviana, VPM, Cerne Projeto e Consultoria, Gop, Buildgest, JF Metal, Metalongo, Escala Conveniente Unipessoal, JFA Engenharia, Diligentprojects, Techonis, Omatapalo, TEPMEC e Águas e Energia do Porto), às quais a direção da LEC gostaria de expressar um agradecimento por toda a colaboração e disponibilidade no acolhimento dos estudantes da LEC.

Porto, 03 de dezembro de 2023



Diogo Rodrigo Ferreira Ribeiro  
Diretor da Licenciatura em Engenharia Civil

## PREFACE

Under the curricular plan of the Degree in Civil Engineering of ISEP (LEC), the student training process culminates with the Integrated Project (PROJI) course, which takes place in the 2<sup>nd</sup> semester of the 3<sup>rd</sup> scholar year, and where students develop a group work, under the guidance of a teacher, a project to apply the knowledge acquired throughout the course. Alternatively, students may choose to do an individual work in a business environment, under the guidance of a teacher and a company supervisor.

In the Integrated Project course, the themes are proposed in four subdomains of Civil Engineering, namely structures, infrastructures, constructions and construction management, where it is intended to provide students a contact with a real case study, as similar as possible to those they will find in their future professional activity.

This document compiles the abstracts of the reports carried out within the scope of the Integrated Project course, related to works in business environment and projects, developed in the academic year 2022-2023. In total, 30 works were carried out, of which 22 were conducted in a business environment and 8 under the supervision of the ISEP teaching staff, involving 38 students, 20 teachers and 22 supervisors of the companies.

The works developed in business environment took place in 22 companies/institutions (MatosinhosHabit, NW Solutions, ACE, Kinetika, Claranet, Conduril, Ecosteel, Enescoord, Metaloviana, VPM, Cerne Projeto e Consultoria, Gop, Buildgest, JF Metal, Metalongo, Escala Conveniente Unipessoal, JFA Engenharia, Diligentprojects, Techonis, Omatapalo, TEPMEC e Águas e Energia do Porto), to whom LEC's management team would like to express their appreciation for all the collaboration and availability in integrating LEC students.

Porto, December 03<sup>rd</sup>, 2023

Diogo Ribeiro

Diogo Rodrigo Ferreira Ribeiro  
Diretor of the Civil Engineering Bachelor Course

# PROJETO INTEGRADO INTEGRATED PROJECT

Licenciatura em Engenharia Civil  
Civil Engineering Bachelor Course

## Trabalhos em AMBIENTE EMPRESARIAL Assignments on PROFESSIONAL ENVIRONMENT

**ISEP** INSTITUTO SUPERIOR  
DE ENGENHARIA DO PORTO



# ACOMPANHAMENTO DE OBRA E FISCALIZAÇÃO PROCEDIMENTOS DE CONTROLO DE QUALIDADE EM OBRA SITE MONITORING AND SUPERVISION QUALITY CONTROL PROCEDURES

JULIANA PINTO RIBEIRO (1200924)

31 páginas • 01 anexo  
31 pages • 01 annex

**Orientador ISEP** (ISEP supervisor) • Maria Rosário Oliveira

**Supervisor** (Company supervisor) • Juliana Azevedo (Diligentprojects)



## RESUMO

**Palavras-chave:** PROJ; Construção; Planeamento; Obra; Documentos.

A evolução na construção civil em Portugal obrigou a que esta fosse cada vez mais controlada e planeada. Como poderemos constatar ao longo deste documento existem diversos métodos e processos de planeamento, assim como documentos que são imprescindíveis a qualquer atividade de construção. Com o acompanhamento de uma obra surge a necessidade de documentar todas as atividades e organizar as mesmas de um modo rigoroso. Tornou-se cada vez mais importante garantir a correta execução de cada atividade da obra de forma a garantir o correto aproveitamento por parte do cliente. Este objetivo é alcançado através de inspeções e ensaios aos equipamentos, materiais e atividades da obra.

Durante este relatório será possível ter uma perceção do trabalho desenvolvido durante o acompanhamento de obra e de todos os conhecimentos adquiridos durante este período de estágio. Os conhecimentos adquiridos na Licenciatura em Engenharia Civil foram bastante úteis para todo o trabalho desenvolvido e para posteriormente realizar este relatório com todas as bases teóricas necessárias.

Em suma, o Procedimento de controlo de uma obra é imprescindível, assim como todos os documentos a este associado que foram expostos neste relatório. Desta forma, é possível garantir a qualidade, segurança e controlo de todas as atividades e trabalhos associados a uma obra.

## ABSTRACT

**Keywords:** PROJ; Construction; Planning; Construction work; Document.

The evolution in civil construction in Portugal forced it to be increasingly controlled and planned. As we can see throughout this document, there are several planning methods and processes, as well as documents that are essential for any construction activity. With the monitoring of a construction work, there's a need to report all activities and to organize them in a very rigorous way.

It has become increasingly important to ensure the correct execution of each work activity to guarantee the correct use by the client. This objective is achieved through inspections and tests on equipment, materials, and work activities.

During this report it will be possible to have a perception of the activities developed during the monitoring of the construction work and of all the knowledge acquired during this internship period. The knowledge acquired in the Degree in Civil Engineering was very useful for all the work developed and for later producing this report with all the necessary theoretical bases.

In short, the Control Procedure for a work is essential, as well as all documents associated with it that were exposed in this report. In this way, it is possible to guarantee the quality, safety and control of all activities and work associated in a construction work.

# ACOMPANHAMENTO DE OBRA/INTERVENÇÕES DE MANUTENÇÃO

## WORK MONITORING/MAINTENANCE INTERVENTIONS

**PEDRO MIGUEL FERNANDES PINHO SANTOS FERREIRA** (1180609)

39 páginas • 01 anexo  
39 pages • 01 annex

**Orientador ISEP** (ISEP supervisor) • Madalena Maria Marques

**Supervisor** (Company supervisor) • José Rodrigo Nunes (MatosinhosHabit – E.M.)



### RESUMO

**Palavras-chave:** Projeto Integrado; Mapas de Trabalhos e Quantidades; MatosinhosHabit; Estágio.

Neste relatório, elaborado no âmbito da Unidade Curricular de Projeto Integrado, serão descritas todas as tarefas que me foram propostas durante o estágio realizado em contexto empresarial, na empresa MatosinhosHabit, sediada no Concelho de Matosinhos.

O principal foco do relatório será abordar os detalhes das várias obras que tive oportunidade de acompanhar, que tinham como objetivo a remodelação de habitações antigas, e as intervenções que nelas foram efetuadas, os problemas que surgiram e as respetivas soluções adotadas.

No estágio que será abordado neste relatório tive a oportunidade de trabalhar com a empresa durante 3 meses, em 3 dias por semana à empresa num total de 9 horas semanais. Nesse mesmo estágio, o foco principal do meu trabalho foi num Conjunto Habitacional em São Mamede de Infesta, com o levantamento de necessidades e preenchimento do Mapa de Trabalhos e Quantidades de 8 fogos devolutos.

Cada um desses fogos devolutos têm uma área útil de 33m<sup>2</sup> e todos eles encontravam-se bastante degradados e necessitavam duma intervenção.

### ABSTRACT

**Keywords:** Integrated Project; Work and Quantity Maps; MatosinhosHabit; Internship.

In this report, prepared within the scope of the Integrated Project Curricular Unit, all the tasks that were assigned to me during the internship carried out in a business context at MatosinhosHabit, located in the Municipality of Matosinhos, will be described.

The main focus of the report will be to address the details of the various projects I had the opportunity to oversee, which aimed at renovating old houses, and the interventions that were carried out in them, the problems that arose, and the respective solutions adopted.

In the internship addressed in this report, I had the opportunity to work with the company for 3 months, attending the company three times a week, totalling 9 hours per week. During this internship, the focus of my work was on a Housing Complex in São Mamede de Infesta, where I conducted a needs assessment and filled out the Work and Quantities Map for 8 vacant units.

Each of these vacant units has a useful area of 33m<sup>2</sup>, and all of them were considerably degraded and in need of intervention.

# CONSTRUÇÃO MODULAR COM CONTENTOR MARÍTIMO DESEMPENHO TÉRMICO

MODULAR CONSTRUCTION WITH SHIPPING CONTAINERS - THERMAL PERFORMANCE

MARIA ISABEL TEIXEIRA LOPES (1200925)

74 páginas • 02 anexos  
74 pages • 02 annexes

**Orientador ISEP** (ISEP supervisor) • Duarte Barroso Lopes

**Supervisor** (Company supervisor) • Ana Domingues Oliveira (NW Solutions)



## RESUMO

**Palavras-chave:** Contentores Marítimos; Construção Sustentável; Reutilização; Tecnologia Construtiva; Casas em contentores; Construção Modular.

Os contentores marítimos na habitação são uma tendência arquitetónica sustentável que envolve a adaptação de contentores de transporte marítimo em habitações. Devido à sua durabilidade, estrutura resistente e fácil transporte, esses contentores são reaproveitados e transformados em casas, escritórios ou espaços comerciais. Este tipo de construção modular permite a construção rápida e relativamente económica de espaços quer de habitação quer de trabalho, além de promover a reutilização de materiais e reduzir o impacto ambiental.

As construções em contentores marítimos também oferecem uma estética moderna e modular, que atraem cada vez mais pessoas que procuram soluções inovadoras e ecológicas para as suas habitações e projetos.

Este relatório aborda o desempenho térmico dos contentores como solução de habitação, propondo uma solução de construção de um showroom convertido em habitação utilizando contentores marítimos, que seja equivalente à construção tradicional.

Para alcançar uma construção de qualidade, o trabalho começa definindo as zonas climáticas de estudo e os requisitos mínimos que uma moradia deve atender. De seguida elaboram-se as soluções construtivas a adotar para que desta forma se possa proceder ao correto desempenho térmico. Estas soluções construtivas partem, de certa forma, de exigências da empresa e também tendo em conta construções já existentes, de modo a ajudar numa melhor escolha de todos os elementos construtivos para o projeto.

Na fase final a análise térmica foi realizada em duas localidades com climas distintos para se entender o impacto que as alterações de clima provocam numa habitação e a importância que tem a existência de um isolamento térmico.

Como conclusão, estas habitações estão cada vez mais a ser uma escolha pois apresentem soluções construtivas de qualidade e conforto.

## ABSTRACT

**Keywords:** Shipping Containers; Sustainable Construction; Reuse; Construction Technology; Container Homes; Modular Construction.

Shipping container housing is a sustainable architectural trend that involves adapting shipping containers into homes, offices, or commercial spaces. Due to their durability, robust structure, and easy transportability, these containers are reused and transformed into living and working spaces, offering a quick and relatively economical solution while promoting material reuse and reducing environmental impact.

Container constructions also provide a modern and modular aesthetic, attracting people seeking innovative and eco-friendly housing solutions. This report addresses the thermal performance of container housing, proposing a construction solution for converting a showroom into a living space using shipping containers that is equivalent to traditional building methods.

To achieve quality construction, the process begins by defining the study's climatic zones and minimum requirements for a dwelling.

Subsequently, construction solutions are developed to ensure proper thermal performance.

These solutions consider the company's requirements and existing constructions, facilitating the selection of appropriate construction elements for the project.

Finally, thermal analysis is conducted in two locations with distinct climates to understand the impact of climate variations on the dwelling and the importance of thermal insulation.

In conclusion, container homes are increasingly becoming a popular choice due to their high quality and comfortable construction solutions.

# CONSTRUÇÃO CIVIL E REABILITAÇÃO

## MODELO DE GESTÃO DE ENGENHARIA FORENSE

CONSTRUCTION AND REHABILITATION - FORENSIC ENGINEERING MANAGEMENT MODEL

JOÃO PAULO TEIXEIRA MORGADO DA SILVA (1201349)

77 páginas • 03 anexos  
77 pages • 03 annexes

**Orientador ISEP** (ISEP supervisor) • Jaime Gabriel Silva

**Supervisor** (Company supervisor) • Ricardo Alves da Silva (Kinetika)



### RESUMO

**Palavras-chave:** Reabilitação; Patologias; Relatório; Peritagem; Ficha de inspeção.

A reabilitação é uma área cada vez mais usual, visto que é mais eficiente em termos monetários reabilitar do que construir de novo. Aumentando a importância da sustentabilidade, aos longos dos tempos, sente-se mais a necessidade de restaurar, quer seja em contexto habitacional ou noutra qualquer.

Para reabilitar é necessário um conhecimento técnico acerca de patologias e de materiais, sendo que para elaborar algum tipo de relatório de peritagem ou de vistoria, definindo algum tipo de intervenção, é exigido alguma sabedoria no que diz respeito ao leque de possibilidades e ao que se adequa melhor para cada caso. A elaboração do presente relatório no âmbito da Unidade Curricular de Projeto Integrado foi concebida em ambiente empresarial na empresa KINETIKA, cujo principal objetivo seria o estudo das patologias com vista ao desenvolvimento de relatórios para possíveis vistorias prévias e relatórios de peritagem.

Nesse sentido, foi proposta neste relatório a consolidação de uma ficha de inspeção tipo e a elaboração de um relatório sobre patologias tipo visando assim a melhoria dos demais existentes.

### ABSTRACT

**Keywords:** Rehabilitation; Pathologies; Report; Expert's report; Inspection form

Rehabilitation is an increasingly common field, as it is more cost-effective to rehabilitate than to build a new. With the growing importance of sustainability over time, there is a greater need to restore, whether in a residential context or in any other context.

To rehabilitate, it is necessary to have technical knowledge about pathologies and materials, and to elaborate some type of expert report or inspection, defining some type of intervention, some knowledge is required regarding the range of possibilities and what is best suited for each case. The elaboration of this report in the ambit of the Curricular Unit of Integrated Project was conceived in a business environment in the company KINETIKA, whose main objective would be the pathological study with a view to the development of reports for possible inspections and expert reports.

In this way, it was proposed in this report the consolidation of a standard inspection form and the development of a standard pathology report to improve the existing ones.

# DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS ENVOLVIDOS NA EXECUÇÃO DO TÚNEL MINEIRO NA EXTENSÃO DA LINHA AMARELA

DESCRIPTION OF THE WORK INVOLVED IN CONSTRUCTING THE MINING TUNNEL ON THE YELLOW METRO LINE EXTENSION

DAVID RESENDE FERNANDES (1200915)

37 páginas  
37 pages

**Orientador ISEP** (ISEP supervisor) • José Cândido Freitas  
**Supervisor** (Company supervisor) • Miguel Ángel Martín Díaz  
(Ferrovia/Alberto Couto Alves)



## RESUMO

**Palavras-chave:** Túnel Mineiro; NATM; Metro do Porto; Escavação; Monitorização.

Entre as inúmeras obras de arte que a engenharia civil é capaz de desenvolver, podem destacar-se os túneis e pontes como duas das mais fascinantes, sendo portadoras de um elevado grau de complexidade. Estas, geralmente, revelam-se dispendiosas, quer sejam a nível económico, temporal, ou de recursos utilizados, sejam eles humanos, mecânicos ou materiais.

Este documento descreve de forma simplificada (visto que o trabalho em ambiente empresarial do autor decorreu apenas no período de três meses, duas tardes por semana) os trabalhos decorridos na execução do túnel mineiro alusivo à extensão da linha amarela, que vão desde a sua monitorização à colocação da via. Esta empreitada foi adjudicada ao consórcio ACE (Ferrovia Construcción, S.A. e ACA Engenharia e Construção, S.A.), tendo sido iniciada em março de 2021, apresentando uma previsão de término em março/abril de 2023.

Para além da descrição dos processos construtivos empregues na execução do túnel, é explicado como se determinam os rendimentos da escavação/sustentação, assim como os rendimentos da betonagem dos hasteais e abóbada, através de controlos realizados durante a execução de cada atividade.

Na parte final deste trabalho são apresentadas algumas conclusões acerca da execução do túnel na extensão da existente linha amarela.

## ABSTRACT

**Keywords:** Mining Tunnel; NATM; Metro do Porto; Excavation; Monitoring.

Among the countless works of art that civil engineering is capable of doing, tunnels and bridges stand out as two of the most fascinating, with a high level of complexity. These are generally expensive, not only economically, but also in terms of time and resources used (human, mechanical or material).

This document describes in a simplified way (given that the author's work in a business environment took place only for a period of three months, two afternoons a week) the works carried out in the execution of the mining tunnel allusive to the extension of the yellow metro line, from its monitoring to the track placement. This contract was given to the consortium ACE (Ferrovia Construcción, S.A. e ACA Engenharia e Construção, S.A.), having started in March 2021 and scheduled to end in March/April 2023.

In addition to the description of the construction processes used in the tunnel, it is explained how the yields of excavation/support, as well as the yields of the concreting of the tunnel lining, through controls made during the execution of each activity.

In the final part, it will be presented some conclusions about the execution of the tunnel in the extension of the existing yellow metro line.

# PROPOSTA DE PRINCÍPIOS DE IMPLEMENTAÇÃO DA NORMA ISO 19650

## PROPOSED PRINCIPLES FOR IMPLEMENTING THE ISO 19650 STANDARD

**BERNARDO FIGUEIREDO BRANDÃO DE MENEZES** (1192238)

47 páginas  
47 pages

**Orientador ISEP** (ISEP supervisor) • Manuel Luís Tender

**Supervisor** (Company supervisor) • André Morgado Santos (claranet)

**claranet**<sup>®</sup>

### RESUMO

**Palavras-chave:** Estágio; Claranet; BIM; ISO 19650; engenharia civil; informação

O presente relatório pretende descrever a experiência de estágio realizado na empresa Claranet. Ao longo de três meses de estágio (quase) exclusivamente online, foi realizado um trabalho de pesquisa no âmbito da organização, digitalização e partilha de informação em trabalhos de engenharia civil, incluindo a modelação da informação da construção (BIM). Após o período de pesquisa, foi elaborado um Manual de implementação relativa à parte 1 e 2 da ISO 19650. A norma ISO 19650 procura não só definir um método standard para a produção e partilha de informação, mas também descrever as interações entre os diferentes intervenientes e as fases na elaboração do projeto.

O cumprimento das diretrizes apresentadas na norma deverá agilizar a colaboração entre os operadores de mercado, permitindo ganhos na eficiência, melhoria na gestão de recursos e resíduos e a diminuição dos custos e tempo para um trabalho de engenharia civil.

### ABSTRACT

**Keywords:** report; Claranet; BIM; ISO 19650; information; civil engineering.

This report aims to describe the internship experience carried out at Claranet company. For three months, of almost exclusively online search, a research work was done on the organization, digitalization and sharing of information in civil engineering works, including on building information modeling (BIM). After the research period, a User's Guide for the ISO 19650 part 1 & 2 was prepared. This standard seeks to organize and define a standard method for the production and sharing of information, defines how the different parties involved should interact and what kind of steps should be taken in project design. The ISO seeks to define a process that all the market players should follow to make collaboration between them simpler, allowing efficiency gains, improved resource and waste management, and a decrease in costs and time required to perform a civil engineering work.

# EXPERIÊNCIA DE INTEGRAÇÃO BIM NUMA EMPRESA DE CONSTRUÇÃO

## BIM INTEGRATION EXPERIENCE IN A CONSTRUCTION COMPANY

MÁRIO RODRIGO DE SOUSA QUEIRÓS (1201044)

104 páginas • 06 anexos  
104 pages • 06 annexes

**Orientador ISEP** (ISEP supervisor) • José Pinto de Faria

**Supervisor** (Company supervisor) • Ricardo Andrade Miragaia (CONDURIL)



### RESUMO

**Palavras-chave:** *Building Information Modelling* (BIM); Integração Modelo federado; Indústria 4.0; Colaboração; Fluxo de Trabalho.

Este trabalho insere-se no âmbito da Unidade Curricular de Projeto, efetuada em ambiente empresarial na empresa CONDURIL, tendo como objetivo a identificação dos desafios enfrentados na implementação da metodologia BIM, assim como os benefícios obtidos.

O *Building Information Modelling* (BIM), é uma metodologia em crescimento e cada vez mais utilizada a nível mundial, representando cada vez mais importância para o setor AECO – Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação. O BIM baseia-se na capacidade de criar uma compilação de toda a informação num modelo digital, permitindo que as diversas especialidades colaborem sob o mesmo modelo – modelo federado, podendo ser atualizado a tempo-real, conduzindo a uma redução de incompatibilidades e erros durante o ciclo de vida de um edifício.

Na primeira fase, foram realizados dois projetos (a modelação de cinco tipos de caixas de passagem de cabos elétricos, em betão armado, e a modelação de um edifício habitacional), de modo a possibilitar a experiência na utilização do software que permitisse a introdução à metodologia BIM bem como aos procedimentos de trabalho da organização.

Numa segunda fase, surgiu a possibilidade remodelação e adaptação das instalações do Laboratório Central da CONDURIL (LCC) para uma zona de serviços - escritórios para o departamento de Qualidade, Ambiente e Segurança (QAS). Recorrendo à metodologia BIM, foi possível apresentar o novo layout do espaço num modelo digital 3D, facilitando na tomada de decisão ou na apresentação de possíveis alterações. Foi ainda realizado um Laser Scan para verificação do modelo efetuado a partir de uma planta, de modo a verificar a correspondência com a realidade, permitindo, verificar a vantagem da aplicação de tecnologias da Indústria 4.0 na metodologia BIM.

### ABSTRACT

**Keywords:** *Building Information Modelling* (BIM); Federated Model Integration; Industry 4.0; Collaboration; Workflow.

This work is part of the Curricular Unit “Projeto Integrado”, carried out in a business environment at CONDURIL company, with the objective of identifying the challenges faced in implementing the BIM methodology, as well as the benefits obtained.

*Building Information Modelling* (BIM) is a growing methodology that is increasingly used worldwide, representing more and more importance for the AECO sector - Architecture, Engineering, Construction, and Operation. BIM is based on the ability to create a compilation of all information in a digital model, allowing different specialties to collaborate under the same model - federated model, which can be updated in real-time, leading to a reduction in incompatibilities and errors throughout the building's lifecycle.

In the first phase, two projects were carried out (the modelling of five types of reinforced concrete cable boxes and the modelling of a residential building) to provide experience in the use of software and introduce the BIM methodology, as well as the organization's working procedures.

In the second phase, the opportunity arose to remodel and adapt the facilities of CONDURIL's Central Laboratory (LCC) into a service area - offices for the Quality, Environment, and Safety (QES) department. By using the BIM methodology, it was possible to present the new layout of the space in a 3D digital model, facilitating decision-making or presenting possible changes. A Laser Scan was also performed to verify the model created from a plan, to check if it corresponded to reality, allowing for the evaluation of the advantages of applying Industry 4.0 technologies in the BIM methodology.

# GESTÃO DE PROJETO DE INSTALAÇÃO DE CAIXILHARIA

## FRAME INSTALLATION PROJECT MANAGEMENT

PEDRO ANSELMO LARANJA SENDAS BRITO DA TORRE (1190942)

52 páginas  
52 pages

**Orientador ISEP** (ISEP supervisor) • Maria da Luz Garcia

**Supervisor** (Company supervisor) • Susana Amorim Martins



### RESUMO

**Palavras-chave:** Ecosteel; Caixilharia, Gestão de projeto.

Durante o estágio na empresa Ecosteel, realizou-se um acompanhamento prático e técnico do gabinete de Gestão de Projeto, que por sua vez envolveu uma coordenação de atividades entre fornecedores, comerciais, trabalhadores e, por fim, clientes.

Foi acompanhada uma obra de instalação de um sistema de caixilharia para um restaurante em construção modular situado na Marina do Freixo, Gondomar, Porto, este acompanhamento iniciou-se desde a fase de orçamentação até à montagem do sistema de caixilharia. Todo o sistema de caixilho é composto por 7 vãos, que serão constituídos por diversos caixilhos: fixos, de correr e um sistema batente. Todos estes caixilhos serão de alumínio e totaliza uma área de envidraçado de 70.10 m<sup>2</sup>. Em termos da experiência em ambiente empresarial esta proporcionou a oportunidade de aplicar conceitos teóricos adquiridos em ambiente académico à prática profissional, como o caso de utilização de conceitos aprendidos nas seguintes unidades curriculares: Desenho de Construção, Física das Construções e Métodos de Gestão de Construção. Não esquecendo também, o desenvolvimento de comunicação e trabalho de equipa.

### ABSTRACT

**Keywords:** Ecosteel; Window Frames; Project Management.

During the internship at Ecosteel, the assigned task consisted of Project Management, which in turn involved coordinating activities between suppliers, commercials, workers and finally customers.

A work to install a frame system for a restaurant in modular construction located in Marina do Freixo, Gondomar, Porto was accompanied. This monitoring started from the budgeting phase to the assembly of the frame system.

The entire frame system consist of 7 spans, which will be made up of different frames: fixed, sliding and a frame system. All these frames will be made of aluminium and will have a total glazing area of 70.10 m<sup>2</sup>.

In terms of experience in a business environment, this provided the opportunity to apply theoretical concepts acquired in an academic environment to professional practice, not eliminating the development of communication and teamwork.

# ATIVIDADES DE COORDENAÇÃO E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS PARTICULARES - CASO DE ESTUDO

COORDINATION AND SUPERVISION OF PRIVATE WORKS - CASE STUDY

LUÍS HENRIQUE RIBEIRO PINTO LOPES (1190823)

48 páginas • 02 anexos  
48 pages • 02 annexes

**Orientador ISEP** (ISEP supervisor) • José Pinto de Faria

**Supervisor** (Company supervisor) • Pedro Filipe Almeida Neves (ENESCOORD)



## RESUMO

**Palavras-chave:** Fiscalização; Equipa de fiscalização; controlo de qualidade; coordenação.

O presente relatório incide sobre o estágio curricular integrado na Unidade Curricular (UC) de Projeto Integrado (PROJI) da Licenciatura em Engenharia Civil (LEC) do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP).

O estágio decorreu no empreendimento FOCO, no Porto, integrado na equipa prestação de serviços de coordenação e fiscalização da obra da ENESCOORD, Coordenação e Gestão de Projetos e Obras, Lda (ENESCOORD).

Inicialmente e para melhor contextualização quer do local de estágio, quer das atividades a abordar, serão descritas as principais características do empreendimento.

É feita referência a quem deve constituir a equipa de fiscalização, bem como todas as obrigações e deveres que devem ser respeitados para exercer funções de fiscal. De seguida serão observados os temas das áreas funcionais da coordenação e fiscalização de obra que a ENESCOORD controla neste empreendimento e nos quais foi possível realizar atividades em contexto prático. Existirá um capítulo para uma abordagem teórica a estas áreas funcionais, e outro capítulo com uma abordagem sobre as atividades que foi dada a oportunidade de realizar em local de obra.

O principal objetivo deste relatório é apresentar, do ponto de vista do estagiário, quais são os procedimentos, ferramentas e estratégias para o controlo das áreas funcionais a utilizar pela equipa de fiscalização em obra.

Com este relatório também se pretende realçar a importância da fiscalização de uma obra enquanto interveniente na fase de execução.

## ABSTRACT

**Keywords:** Inspection; control team; quality control; coordination.

This report is about the curricular internship integrated in the Curricular Unit (UC) of Integrated Project (PROJI) of the Degree in Civil Engineering (LEC) of the Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP).

The internship took place in the enterprise FOCO, in Porto, integrated in the team of ENESCOORD, Coordenação e Gestão de Projetos e Obras, Lda (ENESCOORD).

Initially and for better contextualization of both the internship site and the activities to be addressed, the main characteristics of the enterprise will be described.

Reference is made to who should constitute the inspection team, as well as all the obligations and duties that must be obeyed to exercise functions as an inspector.

Next, the functional areas of coordination and supervision of the work will be observed, which ENESCOORD controls in this undertaking and in which it was possible to carry out activities in a practical context. There will be a chapter for a theoretical approach to these functional areas, and another chapter with an approach on the activities that were given the opportunity to perform on site.

The main objective of this report is to present, from the trainee's point of view, which are the procedures, tools, and strategies for the control of the functional areas to be used by the on-site supervision team.

This report is also intended to emphasize the importance of site supervision as a stakeholder in the execution phase.

# DETERMINAÇÃO DO VALOR DE UM APARTAMENTO PARA COMERCIALIZAÇÃO

ESTIMATING THE VALUE OF AN APARTMENT FOR SALE

MARCO DANIEL ARAÚJO DE AZEVEDO (1190848)

46 páginas • 01 anexo  
46 pages • 01 annex

**Orientador ISEP** (ISEP supervisor) • Maria Rosário Oliveira

**Supervisores** (Company supervisor) • Ana Carolina da Cruz Pinto



## RESUMO

**Palavras-chave:** Perito Avaliador; Avaliação Imobiliária; Mercado; Método Comparativo; Método do Rendimento; Prospeção.

A importância da habitação para o Ser Humano é algo inquestionável desde os primórdios da Humanidade. Com o avançar dos tempos e com a evoluções tecnológicas, houve uma maior necessidade de colocar um valor sobre todo e qualquer tipo de imóveis (Terrenos, habitação, armazéns, serviços...). Valor esse que sempre foi de extrema importância, quer seja para poder distinguir classes sociais (14) (Tempos Medievais) até aos dias atuais para compra e venda de imóveis. Sendo aí que entra a Avaliação imobiliária.

A correta execução de uma Avaliação imobiliária, exige um conhecimento vasto na área dos mercados imobiliários e na Engenharia Civil, especialmente na área da gestão e construção, de modo a poder ter um julgamento crítico em relação à constituição do imóvel em causa; saber quais os melhores métodos a implementar e todas as normas necessárias de modo que se possa efetuar de forma correta e com idoneidade.

Este relatório foi desenvolvido em contexto da unidade curricular de "Projeto Integrado" na empresa VPM-Vaz Pinto Mendes, Lda com o tema "A Avaliação Imobiliária - Determinação do Valor de um Apartamento".

Neste relatório, pretende-se expor todo o conhecimento e experiência adquiridos acerca do tema de Avaliação Imobiliária durante a época em que se realizou o estágio.

## ABSTRACT

**Keywords:** Appraiser; Real Estate Appraisal; Market; Comparative Method; Income Method; Prospecting.

The importance of housing for humanity has been unquestionable since the early days of civilization. With the passage of time and technological advancements, there has been a greater need to assign value to all types of properties (land, housing, warehouses, services, etc.). This value has always been extremely significant, whether it is to distinguish social classes (Medieval times) or in present-day real estate transactions. This is where real estate appraisal comes into play.

The accurate execution of a real estate appraisal requires extensive knowledge in the field of real estate markets and civil engineering, especially in the areas of management and construction, to have a critical judgment regarding the constitution of the property in question. It involves knowing the best methods to implement and all the necessary standards so that the appraisal can be carried out correctly and with integrity.

This report was developed in the context of the "Integrated Project" course at VPM-Vaz Pinto Mendes, Ltd., with the topic "Real Estate Appraisal - Evaluating the Value of an Apartment." The purpose of this report is to present all the knowledge and experience gained regarding real estate appraisal during the internship period.

# ANÁLISE DA SEGURANÇA DE UM EDIFÍCIO EM LAVRA

## SAFETY ANALYSIS OF A BUILDING IN LAVRA

GONÇALO ALEXANDRE RIBEIRO MOREIRA (1201144)

37 páginas  
37 pages

**Orientador ISEP** (ISEP supervisor) • Carlos Silva Félix

**Supervisor** (Company supervisor) • Jerónimo Botelho Júnior (Cerne)



### RESUMO

**Palavras-chave:** Edifícios; Reabilitação; Inspeção estrutural; Análise da segurança.

Tem-se assistido, nos últimos anos, a um interesse crescente na recuperação de edifícios existentes por razões de economia e de preservação do património. Esta atividade de reabilitação urbana tem conduzido à necessidade de formação de especialistas com competências acrescidas nesta área da engenharia civil. Cada vez mais é recomendado investir neste tipo de construção, pois, felizmente, observa-se mais empresas aparecer nesta área, e até mesmo empresas de renome acreditam e começam-se a desenvolver neste setor. De um modo geral Portugal ainda não se encontra suficientemente consciente da importância da reabilitação de edifícios.

No presente relatório dá-se conta dos trabalhos desenvolvidos na reabilitação de um edifício em Lavra que se acompanhou desde o início, incluindo as deslocações à obra e todo o trabalho realizado em gabinete, de análise e de avaliação da segurança da estrutura de betão armado

### ABSTRACT

**Keywords:** Buildings; Rehabilitation; Structural inspection; Safety analysis.

In recent years, there has been a growing interest in the restoration of existing buildings for reasons of economy and heritage preservation. This urban rehabilitation activity has led to the need for training specialists with increased skills in this area of civil engineering.

It is increasingly recommended to invest in this type of construction, as, fortunately, more companies appear in this area, and even renowned companies believe and begin to develop in this sector. In general, Portugal is not yet sufficiently aware of the importance of building rehabilitation.

This report gives an account of the work carried out in the rehabilitation of a building in Lavra, which was accompanied from the beginning, including trips to the site and all the work carried out in the office, analysis and safety assessment of the reinforced concrete structure.

# PROJETO DE ESTRUTURAS DE UM EDIFÍCIO DE HABITAÇÃO UNIFAMILIAR

STRUCTURAL DESIGN OF A SINGLE-FAMILY BUILDING

MARCO ALEXANDRE TEIXEIRA SILVEIRA FÉLIX (1202011)

121 páginas • 02 anexos  
121 pages • 02 annexes

**Orientador ISEP** (ISEP supervisor) • Isabel Alvim Teles

**Supervisor** (Company supervisor) • Raquel Dias (GOP)



## RESUMO

**Palavras-chave:** PROJ1; Projeto de estruturas; Robot, Eurocódigos; Dimensionamento, Betão armado.

O presente trabalho foi desenvolvido no âmbito da unidade curricular de Projeto Integrado, inserida no 3º ano de licenciatura em Engenharia Civil no Instituto Superior de Engenharia do Porto. Este projeto foi desenvolvido em âmbito empresarial na empresa GOP- Gabinete de Organização e Projetos.

Tem como objetivo a aplicação dos conceitos adquiridos ao longo do Curso de Engenharia Civil num projeto de estruturas de um edifício de habitação unifamiliar, garantindo a segurança, durabilidade e funcionalidade do edifício atendendo aos requisitos estruturais e normativos. Trata-se de uma moradia de 2 pisos (R/C e 1 piso elevado), situada em Sintra. Uma particularidade é o facto de toda a estrutura ser em betão armado, constituída apenas por lajes e paredes resistentes.

O Projeto iniciou-se com uma análise das cargas atuantes no edifício, permanentes e variáveis, tendo em consideração as propriedades mecânicas do betão e do aço para posterior dimensionamento dos elementos estruturais.

Devido à complexidade que estes projetos por vezes apresentam, foi utilizado um programa de cálculo automático, Robot Structural Analysis, permitindo obter resultados mais corretos e com maior rapidez do que o recurso ao cálculo manual.

## ABSTRACT

**Keywords:** PROJ1; Project of structures, Robot; Eurocodes; Design; reinforced concrete.

The present work was developed within the framework of the Integrated Project curricular unit, inserted in the 3rd year of the degree in Civil Engineering at the Instituto Superior de Engenharia do Porto. This project was developed in a business scope in the company GOP - Cabinet of Organization and Projects.

Its objective is to apply the concepts acquired throughout the Civil Engineering Course in the structural design of a single-family housing building, guaranteeing the safety, durability, and functionality of the building, meeting the structural and regulatory requirements.

It is a 2-storey house (ground floor and 1st floor), located in Sintra. The entire structure is in reinforced concrete, consisting only of slabs and resistant walls.

The Project began with an analysis of the permanent and variable loads acting on the building, considering the mechanical properties of concrete and steel for subsequent pre-design of the structural elements.

Due to the complexity that these projects sometimes present, an automatic calculation program, Robot Structural Analysis, was used, allowing to obtain more correct results and faster than resorting to manual calculation.

# PROJETO DE ESTRUTURAS DE UM EDIFÍCIO DE HABITAÇÃO

## STRUCTURAL DESIGN OF A RESIDENTIAL BUILDING

VÍTOR HUGO DOS SANTOS COSTA (1201266)

120 páginas • 01 anexo  
120 pages • 01 annex

**Orientador ISEP** (ISEP supervisor) • Paulo Ribeiro Guedes

**Supervisor** (Company supervisor) • Bernardino Manuel Lima (TECHONIS)



### RESUMO

**Palavras-chave:** PROJ1; Robot; Estrutura; Eurocódigo; Dimensionamento.

O presente relatório intitulado “Projeto de estruturas de um edifício de habitação” foi desenvolvido no âmbito da unidade curricular de Projeto Integrado (PROJ1), e tem como principal objetivo o dimensionamento de um edifício de habitação localizado em Vilamoura, constituído por 5 pisos, sendo que um deles é enterrado.

O dimensionamento da estrutura foi realizado aplicando os diferentes Eurocódigos, sendo estas normas obrigatórias em Portugal.

Na realização deste trabalho foi utilizado o programa de modelação e cálculo automático Robot Structural Analysis, que se baseia no método dos elementos finitos. Este programa permitiu que fossem obtidos resultados mais concretos e mais rapidamente obtidos quando comparados com o cálculo manual/analítico da estrutura. Este projeto foi realizado em ambiente empresarial, na empresa TECHONIS – Global Consulting Services, Lda., e passou por diferentes fases. Primeiramente foi realizada a quantificação de ações tendo em conta os materiais que constam na planta de arquitetura, de seguida deu-se início à modelação da estrutura no Robot e a aplicação das cargas previamente calculadas. Uma vez concluída a modelação esta foi analisada e foram feitas as alterações necessárias, tanto a nível de planta como a nível de cargas a aplicar. Por fim, foi elaborado o dimensionamento da estrutura, quer pelo programa de cálculo automático quer analiticamente

### ABSTRACT

**Keywords:** PROJ1; Robot; Structure; Eurocode; Design.

This report entitled “Design of structures of a residential building” was developed within the scope of the Integrated Project (PROJ1) curricular unit, and its main objective is the structural design of a residential building located in Vilamoura, consisting of 5 floors, one of which is underground.

The structure design was carried out applying the different Eurocodes, standards that are mandatory in Portugal.

In carrying out this work, the Robot Structural Analysis modeling and automatic calculation program was used, which is based on the finite element method. This program allowed more concrete and faster results to be obtained when compared with the manual/analytical calculation of the structure.

This project was carried out in a business environment, at TECHONIS – Global Consulting Services, Lda., and went through different phases. First, the quantification of actions was carried out considering the materials contained in the architectural plan, then the modeling of the structure in the Robot and the application of previously calculated loads began. Once the modeling was completed, it was analyzed and the necessary changes were made, both at the plan level and at the level of loads to be applied. Finally, the design of the structure was done, either by the automatic calculation program or analytically.

# METODOLOGIA BIM APLICADA A INSPEÇÕES

## BIM METHODOLOGY APPLIED TO INSPECTIONS

FRANCISCO SOARES ANDRADE (1200916)

53 páginas  
53 pages

**Orientador ISEP** (ISEP supervisor) • Diogo Rodrigo Ribeiro

**Supervisor** (Company supervisor) • André Daniel Sousa Azevedo (Buildgest)

BUILDGEST

### RESUMO

**Palavras-chave:** Building Information Modeling (BIM); Laserscanning; Georadar; Inspeção e diagnóstico; Reabilitação.

O presente trabalho aborda a aplicação da metodologia BIM (Building Information Modeling) na inspeção e diagnóstico de edifícios, mais especificamente em estruturas de betão armado.

A inspeção desempenha um papel vital na garantia da qualidade, segurança e desempenho dos edifícios, sendo de extrema importância o conhecimento da estrutura. É fundamental que, em caso de futuras intervenções, o projetista tenha um conhecimento aprofundado da constituição da estrutura, para que possa projetar soluções económicas e seguras. Assim, a inspeção desempenha um papel crucial na preparação e na recolha de informação técnica necessária para intervenções futuras, assegurando a integridade e o bom desempenho do edifício ao longo do tempo.

Os métodos tradicionais de inspeção são por regra limitados, propensos a erros e perdas de informação.

A metodologia BIM oferece uma abordagem inovadora ao integrar / centralizar informações detalhadas num modelo digital tridimensional, proporcionando uma representação precisa dos elementos e informações da pré-existência ou do projeto.

Com o auxílio de tecnologias como, por exemplo, o Georadar, a deteção de problemas e anomalias torna-se mais fácil e precisa. Estas ferramentas tecnológicas permitem uma análise detalhada e eficiente das estruturas, fornecendo informações importantes para a tomada de decisões e a implementação de soluções adequadas. A integração do BIM na inspeção é uma abordagem promissora que impulsiona a eficiência e a qualidade do processo de inspeção e diagnóstico.

Neste sentido, foi concretizado um caso de estudo de um edifício onde é demonstrada a aplicação da metodologia numa inspeção da responsabilidade da BUILDGEST e com recurso a vários tipos de tecnologias.

### ABSTRACT

**Keywords:** Building Information Modelling (BIM); Laserscanning; Georadar; Inspection and Diagnosis; Rehabilitation.

The present paper refers to the application of BIM (Building Information Modelling) methodology in building's inspection and diagnosis, more specifically in reinforced concrete structures.

Inspection plays a vital role in building's quality, safety, and service performance, which makes the understanding of the structure extremely important. In the event of future interventions, it is fundamental that the designer possesses thorough knowledge of the constitution of the structure, so that he can plan safe and adequate solutions. Thus, inspection plays a crucial role in preparing and collecting the essential technical information necessary for future interventions, ensuring the integrity and proper building performance over time.

Traditional inspection methods are, commonly, limited, prone to error and loss of information. The BIM methodology offers an innovative approach by integrating /centralizing detailed information in a three-dimensional digital model, providing a precise representation of the pre-existing information or project.

With the aid of technologies such as Georadar, the detection of problems and anomalies becomes easier and more accurate. These technological tools allow a detailed and efficient structural analysis, providing important information for decision-making and for the implementation of adequate solutions. BIM integration in inspection is a promising approach, which will promote the inspection and diagnosis's process efficiency and quality. In this regard, a case study was developed, in which the application of this methodology in an inspection is showcased, making use of several kinds of technologies provided by BUILDGEST.

# ESTRUTURAS METÁLICAS: DO PROJETO À MONTAGEM

## METALLIC STRUCTURES: FROM DESIGN TO ASSEMBLY

JOÃO LUÍS PAULA DIAS RIBEIRO DA FONSECA (1190711)

75 páginas • 05 anexos  
75 pages • 05 annexes

**Orientador ISEP** (ISEP supervisor) • Tiago Sabino Domingues

**Supervisor** (Company supervisor) • Marcos Filipe Tello de Noronha Lima (JF Metal)



### RESUMO

**Palavras-chave:** Estruturas Metálicas; Processo; Modelação; Tekla Structures; Qualidade.

Durante o estágio na empresa JF Metal, realizado como parte da cadeira de projeto integrado da licenciatura em Engenharia Civil, o principal objetivo foi adquirir experiência no ambiente empresarial e explorar o tema das estruturas metálicas. Isso incluiu compreender e registar as várias etapas do processo de produção. O relatório apresentará os resultados das atividades realizadas, destacando a utilização de softwares como o Tekla Structures, bem como a importância dos documentos gerados e os procedimentos adotados para obtê-los.

O caso de estudo tratou-se de uma estrutura metálica projetada para um Lar de Idosos em Gibraltar. O processo começou com a Fase de Projeto, que foi dividida em Projeto do Cliente e Projeto de Ligações. O projeto de estruturas foi apresentado pelo cliente, enquanto o projeto de ligações foi produzido na empresa. Esta fase é crucial, pois define o dimensionamento dos elementos estruturais e serve como base para as fases posteriores. A comunicação entre os profissionais de preparação e os autores do projeto é essencial para garantir que os requisitos do cliente e objetivos da obra são cumpridos.

A partir do projeto, seguiu-se a fase de preparação, na qual foi elaborado o orçamento, o modelo da estrutura e os desenhos de aprovação, fabrico e montagem. Cada desenho técnico teve um papel crucial na distribuição de informações entre os diferentes departamentos e fases de produção. Nesta fase, também foram garantidos os materiais e recursos necessários para a fabricação da estrutura, e os processos de verificação de qualidade foram iniciados.

Na fase de fabrico, os procedimentos incluíram corte, armação, soldadura e tratamento. Diferentes tipos de corte foram utilizados, como o corte a plasma (com o software Lantek), o corte manual e o corte auxiliado por serrotes de fita. A soldadura foi realizada na fábrica, mas verificada por uma entidade externa, usando técnicas como Magnetoscopia e Verificação por Ultrassons. Quanto ao tratamento, os mais comuns foram a Galvanização e a Pintura. A montagem exige certos cuidados como o uso do equipamento adequado e um correto armazenamento do material.

### ABSTRACT

**Keywords:** Metallic Structures; Process; Modeling; Tekla Structures; Quality.

During the internship at JF Metal, as part of the integrated project course in Civil Engineering, the main objective was to gain experience in the business environment and explore the theme of metallic structures. This included understanding and documenting the various stages of the production process. The report will present the results of the activities carried out, highlighting the use of software such as Tekla Structures, as well as the importance of the generated documents and the procedures adopted to obtain them.

The case study involved a metallic structure designed for a Nursing Home in Gibraltar. The process began with the Project Phase, which was divided into the Client's Project and the Connections Project. The structural project was presented by the client, while the connections project was produced within the company. This phase is crucial as it defines the sizing of the structural elements and serves as the basis for the subsequent stages. Effective communication between the preparation professionals and the project authors is essential to ensure that the client's requirements and project objectives are met.

From the design phase, the preparation stage followed, during which the budget, structural model, and approval, manufacturing, and assembly drawings were developed. Each technical drawing played a crucial role in distributing information among different departments and production stages. In this phase, materials, and resources necessary for the structure's fabrication were also secured, and quality verification processes were initiated.

During the manufacturing phase, procedures such as cutting, reinforcement, welding, and treatment were carried out. Different cutting methods were used, including plasma cutting (using the Lantek software), manual cutting, and cutting aided by band saws. Welding was performed at the factory but verified by an external entity, employing techniques like Magnetic Particle Testing and Ultrasonic Testing. Common treatment methods included Galvanization and Painting. As for assembly, specific precautions should be taken, such as using appropriate equipment and ensuring proper material storage.

# ORÇAMENTOS E PLANEAMENTOS DE CONCURSOS DE OBRAS

## BUDGETS AND PLANNING FOR CONSTRUCTION TENDERS

ANTÓNIO SÉRGIO VIEIRA PINHEIRO (1060285)

108 páginas • 04 anexos  
108 pages • 04 annexes

**Orientador ISEP** (ISEP supervisor) • Ângelo Manuel Jacob

**Supervisor** (Company supervisor) • Ana Isabel Teles de Menezes Rodrigues de Macedo (OMOTAPALO)



### RESUMO

**Palavras-chave:** Orçamento; MS Project; Candy; Omatapalo.

Num mundo cada vez mais ligado a novas tecnologias, e cada vez mais competitivo é importante estar a par das novas ferramentas e dos novos programas, para acompanhar o mercado de trabalho. Em engenharia civil, não é diferente.

O presente relatório tem como âmbito dar a conhecer os procedimentos necessários para a elaboração dos documentos solicitados numa proposta a concurso, assim como a funcionalidade das ferramentas essenciais na elaboração de um orçamento, para a realização de uma obra de construção civil. Durante o estágio o estagiário teve a oportunidade de estudar alguns processos de concursos de obras públicas, tendo identificado quais os dados mais relevantes a considerar quer na elaboração da documentação técnica, quer no orçamento. Também foi permitido visitar algumas obras em curso para que se pudesse vivenciar o dia-a-dia de uma obra de Construção Civil.

Saber qual será o custo de uma obra de construção civil é a melhor maneira de avaliar a sua viabilidade e prever os lucros esperados. O MS Project, software de gestão e planeamento, juntamente com o Candy, software para elaboração de orçamentos, são duas ferramentas essenciais, neste processo de elaboração de um orçamento para concurso, que o estagiário teve a oportunidade de experienciar.

Este conhecimento, foi adquirido em ambiente empresarial, na empresa Omatapalo – Engenharia e Construção, S.A.

### ABSTRACT

**Keywords:** Budget; MS Project; Candy; Omatapalo.

In a world increasingly linked to new technologies, and increasingly competitive, it is important to be up to date with new tools and new programs, to keep up with the job market. In civil engineering, it is not different.

The purpose of this report is to provide information about the procedures necessary for preparing the documents requested in a tender proposal, as well as the functionality of the essential tools in preparing a budget for carrying out a civil construction project. During the internship, the intern had the opportunity to study some tender processes of public works, having identified the most relevant data to consider when preparing the technical documentation and the budget. It was also possible to visit some works in progress so that one could experience the day-to-day life of a Civil Construction project.

Knowing what the cost of a civil construction project is the best way to assess its viability and predict expected profits. Thus, MS Project, management, and planning software, together with Candy, software for preparing budgets, are two essential tools in this process of preparing a budget for a tender, which the intern had the opportunity to experience.

This knowledge was acquired in a business environment, at the company Omatapalo – Engenharia e Construção, S.A.

# ESTRUTURAS METÁLICAS

## METALLIC STRUCTURES

HÉLDER FERNANDO SILVA MOREIRA (1200930)

58 páginas  
58 pages

**Orientador ISEP** (ISEP supervisor)

• Rodrigo Falcão Moreira



**Supervisor** (Company supervisor)

• Pedro Bastos (METALONGO)

### RESUMO

**Palavras-chave:** Estrutura metálica; Plano de fabrico; Projeto; Controlo.

As estruturas metálicas apresentaram sempre um grande potencial de desenvolvimento, tendo-se verificado, nestes últimos anos, um aumento expressivo da sua utilização devido às inúmeras vantagens que apresentam em relação à construção tradicional. A boa relação entre o peso do aço e a sua resistência constitui umas das principais vantagens, conseguindo-se criar estruturas mais leves e mais resistentes. Além disso, essa característica possibilita a construção de pórticos com vãos maiores reduzindo o número de pilares utilizados, proporcionando uma maior área útil no interior dos edifícios.

O presente relatório de estágio detalha os processos e responsabilidades de cada um dos departamentos da METALONGO. Não menos obstatante, é ainda descrito o sistema de organização de informação de cada setor e, quando necessário, é feita uma exposição teórica para o enquadramento técnico da atividade do departamento.

### ABSTRACT

**Keywords:** Metallic structures; Production plan; Project; Control.

Steel structures have always had a great development potential, and in the last few years there has been a significant increase in their use due to the many advantages they have over traditional construction. The good relationship between the weight of steel and its strength is one of the main advantages, being able to create lighter and more resistant structures. Besides, this characteristic allows the construction of frames with larger spans, reducing the number of columns used, providing a larger usable area inside the buildings.

This internship report details the processes and responsibilities of each METALONGO's departments. Nevertheless, it is also described the information organization system of each sector and, when necessary, a theoretical exposition is made for the technical framing of the activity of the department.

# FISCALIZAÇÃO E ACOMPANHAMENTO DA EXECUÇÃO DE ALVENARIAS

## SUPERVISION AND MONITORING OF MASONRY EXECUTION

GONÇALO VIEIRA PINTO DE FARIA (1180565)

50 páginas  
50 pages

**Orientador ISEP** (ISEP supervisor)

• Diogo Rodrigo Ribeiro

**Supervisor** (Company supervisor)

• Tiago Simão Duarte (JFA Engenharia)



### RESUMO

**Palavras-chave:** PROJJI; Fiscalização; Execução de Alvenarias.

O presente relatório de estágio foi elaborado no âmbito da disciplina de Projeto Integrado (PROJJI), como parte integrante do processo de conclusão da Licenciatura em Engenharia Civil no Instituto Politécnico do Porto.

Tendo como tema central “Fiscalização e Acompanhamento da Execução de Alvenarias”, este relatório compreende uma descrição detalhada das atividades desenvolvidas durante o período de estágio, bem como o seu enquadramento metodológico e teórico, sustentado nos conhecimentos e competências adquiridas durante a Licenciatura.

O relatório foi organizado por ordem cronológica e detalha as diferentes atividades realizadas durante o período de estágio, assim como demarcação do piso, análise e construção de autos de medição, análise de planos de trabalho e por fim uma validação com recurso a uma ferramenta BIM.

Este documento é iniciado com a apresentação dos conceitos considerados fundamentais no contexto da temática abordada. Numa segunda fase são relatadas as atividades desenvolvidas durante o estágio e, por fim, numa terceira parte, é apresentado uma verificação das medições com recurso a um software “Revit”.

### ABSTRACT

**Keywords:** PROJJI; Supervision; Masonry Execution

The present internship report was developed as part of the Integrated Project (PROJJI) course, serving as an integral component of the completion process for the bachelor's degree in civil engineering at the Polytechnic Institute of Porto.

With the central theme of “Supervision and Monitoring of Masonry Execution”, this report encompasses a detailed description of the activities carried out during the internship period, as well as their methodological and theoretical framework, grounded in the knowledge and competencies acquired throughout the degree.

The report has been organized chronologically, providing a comprehensive account of the various activities undertaken during the internship, including floor demarcation, analysis and construction of measurement reports, analysis of work plans, and finally, validation using a BIM tool.

This document begins with the presentation of the concepts considered fundamental in the context of the theme addressed. In a second phase, the activities carried out during the internship are reported, and finally, in a third part, a verification of the measurements using the software “Revit” is presented.

# ADAPTAÇÃO DE CONTENTORES MARÍTIMOS A HABITAÇÃO CASO DE ESTUDO

ADAPTATION OF SHIPPING CONTAINERS TO HOUSING - CASE STUDY

RUI DINIS TEIXEIRA FARIA (1161583)

72 páginas • 08 anexos  
72 pages • 08 annexes

**Orientador ISEP** (ISEP supervisor)

• Duarte Barroso Lopes

**Supervisor** (Company supervisor)

• Ana Luísa Domingues de Almeida Oliveira



## RESUMO

**Palavras-chave:** Contentores Marítimos, Pegada Ecológica; Viabilidade Estrutural; Construção Modular.

A utilização dos contentores marítimos na habitação é uma tendência construtiva que envolve a adaptação de contentores de transporte que estão estagnados, para a construção de edifícios, funcionando assim como uma alternativa à construção tradicional. Dado a sua estrutura resistente e consequente durabilidade, estes contentores de transporte marítimo são aproveitados e transformados em habitação ou comércio e escritórios. Este tipo de construção enquadra-se na vertente modular, onde existe uma promoção da reutilização de materiais e diminuição da pegada ecológica. Dado a sua rapidez de construção, esta solução possibilita prazos reduzidos sendo que é mantida a integridade estrutural do edifício.

Este trabalho de estágio decorreu na empresa TEPMEC Construções e desenvolve uma solução de dimensionamento para um caso de estudo de uma moradia T3 com dois pisos para habitação, com 60 m<sup>2</sup> de área de implantação, localizada em Montalegre com recurso a contentores marítimos, avaliando a sua viabilidade a nível estrutural.

Para uma melhor compreensão da resistência estrutural dos contentores, este relatório começa por sintetizar as suas partes constituintes, como a definição dos parâmetros geométricos dos perfis e das faces que os delimitam (Modelação).

Como objetivo final, é desenvolvida e modelada uma solução de reforço para o caso de estudo e avaliada a sua segurança estrutural.

Como conclusão, estes tipos de habitações acabam por ser mais viáveis em casos mais simples, na qual não exista uma elevada complexidade a nível arquitetónico.

## ABSTRACT

**Keywords:** Shipping Containers; Ecological Footprint; Structural Viability, Modular Construction.

The use of shipping containers in construction is a trend that involves adapting transport containers that are stagnant in building construction, functioning as an alternative to traditional construction. Due to their resistant structure and consequent durability, these shipping containers are repurposed for transformation into residential, commercial, and office buildings. This type of construction falls under the modular approach, promoting material reuse and reducing ecological footprint. Thanks to its quick construction, this solution allows for shorter timelines while maintaining the structural integrity of the building.

The process begins by developing a structural solution for a case study of a two-story, 3-bedroom (T3) house in Montalegre, Portugal, using containers and assessing their structural viability. To better understand the structural resistance of the containers, this report begins by summarizing their constituent parts, including defining the geometric parameters of the profiles and the surfaces that delimit them.

As a final goal, a reinforcement solution is developed and modeled for the case study, and its structural safety is evaluated.

In conclusion, these types of dwellings turn out to be more viable in simpler cases where there isn't a high level of architectural complexity.

# DIMENSIONAMENTO DE UM PAVILHÃO INDUSTRIAL COM ESTRUTURA METÁLICA RECORRENDO A SOFTWARE DE MODELAÇÃO E SIMULAÇÃO

## DESIGN OF AN INDUSTRIAL BUILDING WITH A METALLIC STRUCTURE USING MODELING AND SIMULATION SOFTWARE

TIAGO ALEXANDRE MAGALHÃES OLIVEIRA E SILVA (1191073)

66 páginas • 01 anexo  
66 pages • 01 annex

**Orientador ISEP** (ISEP supervisor)

• Ricardo Pereira Santos

**Supervisor** (Company supervisor)

• José Barros | André Mesquita (Metaloviana)



### RESUMO

**Palavras-chave:** dimensionamento; estrutura metálica; software.

Este relatório apresenta com detalhe todas as fases da modelação e dimensionamento de um pavilhão industrial com estrutura metálica. O trabalho foi desenvolvido no âmbito de um estágio curricular, em ambiente empresarial. A análise estrutural e as verificações de segurança foram realizadas recorrendo ao cálculo manual e cálculo computacional, segundo as normas em vigor, nomeadamente os Eurocódigos e respetivos anexos nacionais, sendo seguidamente a solução verificada e comparada com os resultados propostos pelos diferentes softwares utilizados.

Inicialmente será feita uma contextualização sobre do âmbito do relatório e uma exposição do software utilizado durante o procedimento de dimensionamento do pavilhão. Posteriormente serão apresentadas as características do pavilhão proposto como exemplo de cálculo, e uma exposição da sequência de todas as fases de cálculo das ações sobre a estrutura e as verificações de segurança. Como complemento será também efetuada uma análise a alguns pormenores de ligação dos elementos da estrutura, mais concretamente as ligações soldadas ou aparafusadas.

### ABSTRACT

**Keywords:** Industrial warehouse, structural design, steel structure, software.

This report provides a detailed presentation of all the phases involved in the structural design of an industrial warehouse with a steel structure. The structural analysis and safety checks were carried out using manual and computer aided calculations, according to current standards and regulations, more specifically the Eurocodes and their own national annexes, and then verified and compared with the results proposed by the different software used.

First, an overview of the report's scope and an explanation of the software used during the warehouse's design process will be provided. Subsequently, the warehouse's characteristics will be presented, followed by a sequential exposition of all the calculation phases regarding the structural actions and safety checks.

Additionally, an analysis of the connection details of the structural elements will be conducted, specifically focusing on welded or bolted connections.

# EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO - PROJETO DE ESPECIALIDADES

## RESIDENTIAL BUILDINGS - SPECIALTIES PROJECT

SARA DANIELA OLIVEIRA NETO (1180888)

47 páginas • 01 anexo  
47 pages • 01 annex

**Orientador ISEP** (ISEP supervisor) • Teresa Carvalho Neto  
**Supervisor** (Company supervisor) • Lino Daniel Vaz (EC Building)



### RESUMO

**Palavras-chave:** Estágio curricular; ambiente empresarial; projeto de rede de abastecimento de água; projeto de rede de drenagem de águas pluviais; projeto de rede predial de águas residuais; projeto de térmica e desempenho energético

Este relatório, realizado no âmbito da unidade curricular de Projeto Integrado, do terceiro ano da licenciatura em Engenharia Civil, do Instituto Superior de Engenharia do Porto, tem como objetivo apresentar o trabalho elaborado pela estudante, durante o estágio curricular em ambiente empresarial.

O estágio curricular, proposto pela estudante, na área de projeto, ocorreu na empresa EC Building e teve a duração aproximada de três meses. Durante este período a estudante realizou um projeto de rede de abastecimento de água, um projeto de rede de drenagem de águas pluviais, um projeto de rede predial de águas residuais e ainda, um projeto de térmica e desempenho energético, todos para a mesma habitação unifamiliar.

A elaboração dos projetos de redes de águas teve o auxílio do programa de cálculo HidroCalculo\_3.45. Já o projeto de térmica e desempenho energético foi feito através da folha de cálculo do ITECons.

Este relatório serve para demonstrar e explicar estes trabalhos.

Todo o processo executado no estágio foi feito com a ajuda e supervisão do orientador, o engenheiro Lino Vaz. Apesar da pouca duração, este estágio permitiu uma experiência aproximada do que é trabalhar num ambiente empresarial.

### ABSTRACT

**Keywords:** Curricular internship; business environment; water supply network project; rainwater drainage network project; building wastewater network project; thermal and energy performance project.

This report, carried out as part of the Integrated Project curricular unit of the third year of the degree in Civil Engineering at the Instituto Superior de Engenharia do Porto, aims to present the work done by the student during the curricular internship in a business environment.

The curricular internship, proposed by the student, in the area of project, took place at the company EC Building and lasted approximately three months. During this period, the student carried out a water supply network project, a rainwater drainage network project, a wastewater network project and a thermal and energy performance project, all for the same single-family house.

The water network projects were drawn up using the HidroCalculo\_3.45 calculation program. The thermal and energy performance project was done using the ITECons spreadsheet.

This report serves to demonstrate and explain this work. The entire internship process was carried out with the help and supervision of the supervisor, engineer Lino Vaz.

Despite its short duration, this internship gave the student an experience of what it's like to work in a business environment.

# CUSTOS DE CONSTRUÇÃO NAS REDES DE INFRAESTRUTURAS HIDRÁULICAS

CONSTRUCTION COSTS IN HYDRAULIC INFRASTRUCTURE NETWORKS

FERNANDO ANTÓNIO TODO BOM ALMEIDA (1212120)

85 páginas • 03 anexos  
85 pages • 03 annexes

**Orientador ISEP** (ISEP supervisor) • Pedro Leite Ferreira

**Supervisor** (Company supervisor) • Tiago António Soares Geraldes (CMPEAE)



## RESUMO

**Palavras-chave:** Águas e Energia do Porto, E.M., Mapa de Trabalhos e Quantidades, Agregação de Preços Atualizados, Infraestruturas de Abastecimento de Água, Infraestruturas de Drenagem de Águas Residuais, Infraestruturas de Drenagem de Águas Pluviais.

O presente trabalho desenvolveu-se na unidade de Planeamento e Gestão de Ativos na Águas e Energia do Porto, E.M. (AEdP) durante 3 meses, no âmbito da unidade curricular de Projeto Integrado (PROJI) lecionada na Licenciatura em Engenharia Civil do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP). O estágio curricular teve como objeto de estudo os preços dos artigos no Mapa de Trabalhos e Quantidades (MTQ) usado pela Entidade. A unidade de Planeamento e Gestão de Ativos forneceu as ferramentas de trabalho necessárias, bem como as propostas de concurso, pormenores construtivos e Caderno de Encargos “tipo”. Tendo por base os elementos anteriores foram calculados os preços agregados atualizados para todos os artigos do MTQ. Posteriormente, os resultados foram comparados com os dados disponibilizados pela Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos (ERSAR). Obteve-se ainda os preços por capítulo do MTQ, correspondendo “Estaleiros”, “Infraestruturas de Abastecimento de Água”, “Infraestruturas de Drenagem de Águas Residuais”, “Infraestruturas de Drenagem de Águas Pluviais” e “Ribeiras”.

## ABSTRACT

**Keywords:** Águas e Energia do Porto, E.M., Bill of Quantities, Updated Price Aggregation, Water Supply Infrastructures, Wastewater Drainage Infrastructures, Rainwater Drainage Infrastructure.

This report was conducted in the Planeamento e Gestão de Ativos unit at Águas e Energia do Porto, E.M. (AEdP) for 3 months, within the framework of the Integrated Project (PROJI) course taught in the Degree in Civil Engineering at the Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP). The curricular internship had as object of study the prices of the articles in the Bill of Quantities (BOQ) used by the Entity. The Planeamento e Gestão de Ativos unit provided the necessary work tools as well as tender proposals, detailed drawings and standard Terms of Reference. Based on the previous elements, updated aggregated prices were calculated for all the BOQ articles. Subsequently, the results were compared with data provided by the Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos (ERSAR). It was also obtained prices by chapter of the BOQ, these being Shipyards, Water Supply Infrastructures, Wastewater Drainage Infrastructures, Rainwater Drainage Infrastructures and Streams.

# PROJETO INTEGRADO INTEGRATED PROJECT

Licenciatura em Engenharia Civil  
Civil Engineering Bachelor Course

## Trabalhos de PROJETO PROJECT Assignments

**ISEP** INSTITUTO SUPERIOR  
DE ENGENHARIA DO PORTO



# ESTUDO DE DESEMPENHO TÉRMICO E ENERGÉTICO DE UM CONJUNTO DE HABITAÇÕES SOCIAIS NO PORTO – ILHA

THERMAL AND ENERGY PERFORMANCE STUDY OF A SET OF SOCIAL HOUSING IN PORTO

JORGE DANIEL DOS SANTOS RIBEIRO (1180960)

JOSÉ BRÁS FARIA DE OLIVEIRA (1010440)

116 páginas • 05 anexos  
116 pages • 05 annexes

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • Teresa Carvalho Neto

## RESUMO

**Palavras-chave:** Desempenho térmico, Ilha, Inércia térmica, Coeficiente de transmissão.

Na atualidade, o estudo do desempenho térmico e energético das habitações é muito importante para assegurar o conforto dos utilizadores e garantir que esse conforto é conseguido com consumos mínimos de energia.

Diversos fatores, tais como: localização, altitude, orientação solar, fator de forma e respetivas dimensões do edifício em estudo, irão ser importantes na definição de soluções construtivas que assegurem o equilíbrio entre o conforto térmico e os aspetos económicos associados às soluções implementadas e à utilização do edifício.

As soluções construtivas que irão ser definidas no presente relatório cumprirão o exigido na legislação em vigor em Portugal, em relação ao desempenho energético e térmico dos edifícios de habitação.

O caso de estudo contemplado neste relatório enquadra-se no âmbito de um protocolo entre um conjunto de investigadores da Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto, da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e do Instituto Superior de Engenharia do Porto, que procura definir estratégias e propostas de intervenção, a partir da situação concreta da Ilha de S. Victor, no Porto, visando a criação de um banco de soluções construtivas replicável e capaz de cumprir os requisitos de desempenho térmico e de eficiência energética.

## ABSTRACT

**Keywords:** Thermal performance, Island, Thermal inertia, Transmission coefficient.

Nowadays, the study of thermal and energetic performance of housing is very important to ensure the comfort of users and to guarantee that this comfort is achieved with minimal energy consumption.

Several factors, such as: location, altitude, solar orientation, shape factor and respective dimensions of the building under study, will be important in the definition of constructive solutions that ensure the balance between the thermal comfort and the economic aspects associated to the implemented solutions and the building use.

The constructive solutions that will be defined in the present report will follow the requirements of the legislation in effect in Portugal, in relation to the energetic and thermal performance in habitation buildings.

The case study comprised in this report falls within the scope of a protocol between a group of researchers from the Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto and Instituto Superior de Engenharia do Porto, that seeks to define strategies and intervention proposals, based on the concrete situation of the S. Victor Island, aiming to create a bank of replicable constructive solutions that are capable of fulfill the requirements of thermal performance and energetic efficiency.

# PROJETO DE DESEMPENHO TÉRMICO E ENERGÉTICO DE UMA HABITAÇÃO

THERMAL AND ENERGY PERFORMANCE PROJCT OF A HOUSE

ANTÓNIO DÁRIO CABRAL VEIGA (1200677)

VÍTOR MANUEL RODRIGUES DA SILVA (1192105)

84 páginas • 01 anexo  
84 pages • 01 annex

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • Teresa Carvalho Neto

## RESUMO

**Palavras-chave:** Desempenho Energético; Desempenho Térmico; MANUAL-SCE; Certificado Energético.

O conforto térmico apresenta uma elevada importância para os habitantes de uma determinada habitação. Assim, é essencial existir equilíbrio entre o conforto térmico e a energia que é necessária despende para se atingir este mesmo conforto. O desempenho térmico e energético de um edifício depende de vários fatores, incluindo a sua localização e altitude, as suas dimensões e áreas, a sua orientação, as soluções construtivas e equipamentos implementados, entre outros.

A legislação em vigor relativa ao Desempenho Energético e Térmico dos Edifícios segue regras e requisitos mínimos que devem ser cumpridos de modo a ser possível obter um Certificado Energético para a habitação. Os requisitos apresentam como objetivo a diminuição dos consumos de energia de modo a obter classes energéticas mais elevadas. Este desempenho é avaliado na estação de inverno e de verão, e na energia primária necessária, ao comparar o comportamento da habitação com o de uma habitação de referência, garantindo simultaneamente que os novos edifícios de habitação serão edifícios com necessidades quase nulas de energia.

No presente relatório é apresentado um caso de estudo, de uma habitação unifamiliar localizada em Penafiel, em que se definem todos os dados necessários, nomeadamente, dados relativos à descrição do edifício, medições, e definições de soluções construtivas. Posto isto, são feitas todas as verificações dos requisitos mínimos, de desempenho térmico na estação de aquecimento e de arrefecimento, bem como relativas às necessidades de energia primária.

Por fim, é realizada uma comparação entre os dados obtidos no estudo e os existentes no certificado energético desta habitação com o intuito de mostrar possíveis divergências.

## ABSTRACT

**Keywords:** Energetic Performance; Thermal Performance; SCE-MANUAL; Energetic Certificate.

The thermal comfort of a habitation plays a pivotal role for its residents. Thus, it is fundamental to establish an equilibrium between thermal comfort and the energy spent to adequately fulfill comfort criteria. There are several factors that contribute to the thermal and energetic performance of a building, including location and altitude, size and areas, sun exposure, constructive solutions and implemented equipment, among others.

The current legislation concerning the Thermal and Energetic Performance of Buildings follows certain requirements and regulations that must be fulfilled for a house to attain an Energetic Certificate. The current requirements present as their main goal a reduction of energy consumption in order to obtain higher energetic classes. This performance is assessed during summer and winter season, and also considers the necessary primary energy by comparing the values of this residence with those of a reference residence. Therefore, there is a simultaneous guarantee that the new residences will be buildings with almost no energetic needs.

The present report presents a case study regarding a unifamiliar residence located in Penafiel, where all the data necessary to obtain a certificate is defined. This includes data related to the description of the building, measurements, and constructive solutions. Considering this, the assessment of the minimal requirements to attain a certificate will be evaluated, as well as the primary energy necessities and the thermal performance on the heating station.

Finally, a comparison will be performed between the data obtained in the present study and the already existing data on the housing energetic certificate, to assess potential discrepancies.

# ESTUDO DE ARGAMASSAS COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DA AREIA POR PET DO PUNTO VISTA DA DURABILIDADE

STUDY OF MORTARS WITH PARTIAL SUBSTITUTION OF SAND BY PET REGARDING DURABILITY

HELENA MARIA DA SILVA MACHADO BARROSO (1181434)

JOSÉ MANUEL ARIZ BESSA (1950369)

110 páginas • 05 anexos  
110 pages • 05 annexes

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • Maria da Luz Garcia

## RESUMO

**Palavras-chave:** PET; Argamassa; Areia; Cimento; Capilaridade; Massa Volúmica; Resistência mecânica; Resistência sulfatos.

O mundo como o conhecemos não seria possível sem a utilização do plástico em toda a sua plenitude. Com a sua utilização a generalizar-se desde meados do século XX, torna-se atualmente numa fonte de poluição difícil de combater.

Diversos modos de contrariar este problema têm sido estudados, no entanto é a reciclagem que encabeça todas as tentativas, com maior ou menor eficácia, no sentido de moderar o problema dos resíduos e por conseguinte dar-lhe nova utilização.

A atividade de construção tem vindo a evoluir quer nos equipamentos quer nos materiais utilizados, inovando nas técnicas construtivas e adotando padrões de produção ecologicamente sustentáveis.

Adaptado aos princípios da construção sustentável a incorporação de matérias-primas alternativas, permite explorar novas aplicações para materiais, que até a um passado recente se consideravam sem qualquer aplicação após o término da sua vida útil.

Assim foi elaborado este estudo que visa analisar o comportamento das argamassas de cimento, nas quais se incorpora na amassadura partículas de PET – politereftalato de etileno, em substituição da areia. Para isso foram elaborados provetes com taxas de substituição de areia por PET de 5%, 10% e 15%, sendo posteriormente submetidos a um plano de ensaios.

Numa primeira abordagem foram efetuados ensaios de caracterização granulométrica dos agregados, areia e plástico PET. De seguida, após a amassadura, efetuaram-se ensaios de consistência às argamassas no estado fresco, com a utilização de uma mesa de espalhamento. Numa fase posterior, após endurecimento dos provetes, foram analisadas as reações destes, aos sulfatos, absorção de água por capilaridade, resistência à compressão e flexão.

## ABSTRACT

**Keywords:** PET; Mortar; Sand; Cement; Capillarity; Density; Mechanical resistance; Sulphate resistance.

The world as we know it would not be possible without the use of plastic in all its fullness. With its widespread use since the mid of 20th century, it is currently a source of pollution that is difficult to fight against.

Several ways of counteracting this problem have been studied, however recycling is at the forefront of all attempts, with greater or lesser effectiveness, to moderate the problem of waste and therefore give it a new use.

Construction activity has evolved both in equipment and in the materials used, innovating in construction techniques, and adopting ecologically sustainable production standards.

Adapted to the principles of sustainable construction, the incorporation of alternative raw materials allows exploring new applications for materials, which until recently were considered without any application after the end of their useful life.

Thus, this study was elaborated, which aims to analyze the behavior of cement mortars, in which PET particles – polyethylene terephthalate, are incorporated in the mixture, replacing sand. For this, specimens were prepared with rates of replacement of sand by PET of 5%, 10% and 15%, which were later submitted to a test plan.

In a first approach, tests of granulometric characterization of aggregates, sand and PET plastic were carried out. Then, after mixing, consistency tests were carried out on the mortars in the fresh state, using a flow table. At a later stage, after hardening of the specimens, their reactions to sulfates, water absorption by capillarity, resistance to compression and bending were analyzed.

# REABILITAÇÃO DE COBERTURA DE EDIFÍCIO ANTIGO

## REFURBISHING THE ROOF OF AN OLD BUILDING

ANA JOÃO VIEIRA DE SOUSA (1182126)

JOÃO SALVADOR OLIVEIRA ALVES (1182118)

92 páginas  
92 pages

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • Duarte Barroso Lopes

### RESUMO

**Palavras-chave:** Coberturas, estrutura em madeira, light steel frame, análise estrutural.

Tradicionalmente, a madeira maciça era um material muito recorrente em estruturas de coberturas devido às suas várias vantagens. A escolha deste tipo de solução devia-se à disponibilidade local, acessibilidade do elemento de madeira.

Com o avanço dos meios construtivos e exigências, como a sustentabilidade e segurança habitacional, foram introduzidas novas soluções construtivas. Passa a ser comum a utilização de outros materiais para as estruturas de cobertura, como por exemplo estruturas metálicas.

O presente trabalho tem como objetivo o estudo estrutural de uma cobertura de madeira e uma cobertura de *light steel frame* e, posteriormente, efetuar as respetivas comparações entre uma solução clássica e uma solução moderna em níveis estruturais e económicos.

### ABSTRACT

**Keywords:** Building roof, timber structures, light steel frame, structural analysis.

Traditionally, solid timber was a very common material in roofing structures due to its various advantages. The main reason behind the choice of this type of solution was the local availability and accessibility of the wooden element.

Due to advancements in construction techniques and evolving requirements, including sustainability and housing security, innovative construction solutions have emerged. The usage of alternative materials for roofing systems is on the rise, such as metallic structures.

This paper aims to investigate the structural design of a traditional wooden roof and a contemporary light steel structure roof. Subsequently, it will conduct a comparative analysis of these two roofing solutions, considering both structural and economic aspects.

# INSPEÇÃO DE EDIFÍCIO NO CENTRO HISTÓRICO DO PORTO | AVARIAS

## BUILDING INSPECTION IN THE HISTORIC CENTER OF PORTO | MALFUNCTIONS

ANTÓNIO MARIA COSTA TAVARES DE OLIVEIRA (1170844)

TIAGO MANUEL DA SILVA MONTEIRO (1180693)

52 páginas • 01 anexo  
52 pages • 01 annex

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • Duarte Barroso Lopes

### RESUMO

**Palavras-chave:** Reabilitação; Edifícios; LSF; UNESCO

A visão de que apenas os monumentos históricos fazem parte das atrações principais da cidade, assim como da história desta, é algo do passado. Os edifícios antigos, detêm uma percentagem elevada do ADN da cidade, e a necessidade de os conservar, ao contrário de os destruir para construir edificações novas, tem vindo a aumentar. Na verdade, em 1996, o centro histórico da cidade do Porto foi classificado como património Mundial da UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization).

O trabalho incidiu principalmente sobre avaliações de elementos estruturais de madeira, nomeadamente os pavimentos de edifícios, pronunciando-nos acerca do seu estado de conservação e possíveis medidas para sua reabilitação, ou reforço. Algumas das técnicas mais comuns e eficazes, assim como os instrumentos utilizados em cada um destes processos foram estudadas.

O objeto de estudo foi um edifício antigo localizado no centro histórico da cidade do Porto, de quatro pisos, que se encontrava em mau estado de conservação. Posto isto, pretende-se dar uma solução ao problema através de uma demolição parcial e cuidada da estrutura já existente. Nesta demolição, pretendeu-se conservar ao máximo os materiais. Os materiais que se encontram degradados, serão substituídos por um material estrutural mais leve - LSF (Light Steel Framing). Os elementos de LSF, serão colocados em locais nos quais os esforços sejam menores, visto ser uma estrutura não tão resistente e mais leve.

Para um dos pavimentos, foram propostas duas soluções estruturais leves (uma em laje estrutural de madeira e uma outra em laje estrutural em LSF). A elaboração deste projeto contempla a compreensão do conceito de reabilitação urbana em Portugal, bem como a identificação de novas soluções construtivas e técnicas de reabilitação para edifícios antigos.

Para uma análise mais aprofundada foi adotada uma consulta de estudos já existentes, assim como manuais, normas, documentos e até teses, que denotaram ser instrumentos fundamentais para a realização deste trabalho.

### ABSTRACT

**Keywords:** Rehabilitation; Buildings; LSF; UNESCO.

The view that only historical monuments are part of the city's main attractions, as well as its history, is something of the past. Ancient buildings hold a high percentage of the city's DNA, and the need to conserve them, as opposed to destroying them to build new buildings, has been increasing. In fact, in 1996, the historic center of Porto was classified as a World Heritage Site by UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization). The work focused mainly on evaluations of wooden structural elements, namely the floors of buildings, pronouncing us about their state of conservation and possible measures for their rehabilitation, or reinforcement. Some of the most common and effective techniques, as well as the instruments used in each of these processes, were studied.

The object of study was an old building located in the historic center of the city of Porto, with four floors, which was in a poor state of conservation. That said, it is intended to provide a solution to the problem through a partial and careful demolition of the existing structure. In this demolition, it was intended to conserve the materials as much as possible. The materials that are degraded will be replaced by a lighter structural material - LSF (Light Steel Framing). The LSF elements will be placed in locations where the efforts are lower since it is a less resistant and lighter structure.

For one of the floors, two light structural solutions were proposed (one in a structural wooden slab and the other in a structural slab in LSF). The elaboration of this project contemplates the understanding of the concept of urban rehabilitation in Portugal, as well as the identification of new constructive solutions and rehabilitation techniques for old buildings.

For a more in-depth analysis, a consultation of existing studies was adopted, as well as manuals, norms, documents and even theses, which denoted to be fundamental instruments for the accomplishment of this work.

# CONTROLO DE CUSTOS ATRAVÉS DO PLANEAMENTO DE UMA OBRA

## CONTROLLING COSTS BY PLANNING CONSTRUCTION WORKS

EDUARDO LUÍS FERREIRA ALVES (1151872)

MANUEL ALEXANDRE BORGES FERREIRA (1151722)

68 páginas • 10 anexos  
68 pages • 10 annexes

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • Maria do Rosário Oliveira

### RESUMO

**Palavras-chave:** MTQ; MS Project; Planeamento; Controlo; Custos.

A realidade vivida atualmente no setor da construção, consequência do agravamento nos custos de construção, devido à escassez de matérias-primas e mão-de-obra, provocado pela pandemia do Covid-19 e mais recentemente pela guerra na Ucrânia com a escalada de preços, tem provocado, nas empresas, uma grande ginástica orçamental. Esta realidade tem criado a necessidade de adoção de medidas estratégicas que passam pela antecipação das dificuldades, neste pressuposto, os mecanismos de planeamento e controlo de custos têm vindo a ter um papel cada vez mais preponderante. Dotando a gestão de informações para a tomada de medidas atempadamente, para dar resposta, em tempo útil, às contrariedades do mercado.

Este trabalho teve por base os trabalhos de betão armado de uma Estrutura Residencial para Pessoas idosas em Coimbra, constituída por dois edifícios, com uma área bruta total de cerca de 11.300 m<sup>2</sup>, sendo o conjunto a reabilitação de edifício existente e a construção de um novo, os dois edifícios são compostos por um piso abaixo da cota da soleira e três acima. Os trabalhos de estrutura de betão armado são compostos por cerca de 7.500 m<sup>3</sup> de movimentação de terras, 3.950 m<sup>3</sup> de betão, 28.600 m<sup>2</sup> de cofragem e 443 ton de armadura de aço.

O conjunto dos edifícios situam-se na margem direita do rio Mondego, em Coimbra, numa antiga zona industrial e, dadas as características geológicas do terreno, as suas fundações foram projetadas com fundações indiretas, em micro estacas com uma quantidade aproximada de 12 km.

Foram-nos facultados alguns elementos iniciais, designadamente: mapa de trabalhos e quantidades e parte do projeto de estruturas, plantas de fundações. Com base nestes documentos fizemos uma aferição das medições, por amostragem, particularmente quanto à quantidade de micro estacas, sapatas e lintéis de fundação e lajes maciças, utilizando para o efeito as ferramentas ao nosso dispor, designadamente software AutoCAD e Microsoft Excel.

Propusemo-nos a fazer uma análise aos custos por forma a enquadrar o planeamento e o cronograma financeiro, na proposta em fase de concurso, tendo por base o cumprimento do estabelecido na lei da contratação pública, Código dos Contratos Públicos (CCP).

### ABSTRACT

**Keywords:** MTQ; MS Project; Planning; Control; Costs.

The current reality in the construction sector, resulting from the escalating construction costs due to the scarcity of raw materials and labor caused by the COVID-19 pandemic and more recently by the war in Ukraine with the surge in prices, has led companies to engage in significant budgetary gymnastics. This situation has created the need for the adoption of strategic measures that involve anticipating difficulties. In this context, cost planning and control mechanisms have been playing an increasingly prominent role. They provide management with information to make timely decisions, in order to respond promptly to market challenges.

This work was based on reinforced concrete works for a Residential Care Facility for the Elderly in Coimbra, consisting of two buildings with a total gross area of approximately 11,300 m<sup>2</sup>. The project involves the rehabilitation of an existing building and the construction of a new one. Both buildings have one floor below the ground level and three above. The reinforced concrete works include approximately 7,500 m<sup>3</sup> of earthwork, 3,950 m<sup>3</sup> of concrete, 28,600 m<sup>2</sup> of formwork, and 443 tons of steel reinforcement.

The buildings are located on the right bank of the Mondego River in Coimbra, in a former industrial area. Due to the geological characteristics of the site, their foundations were designed with deep foundations, specifically micro-piles with an estimated length of 12 km.

Some initial elements were provided, including a schedule of work and quantities, and part of the structural design and foundation plans. Based on these documents, measurements verification were conducted through sampling, particularly regarding the quantities of micro-piles, footings, foundation lintels, and solid slabs, using the tools at our disposal, namely AutoCAD and Microsoft Excel software.

The goal was to conduct a cost analysis to align the planning and financial schedule in the proposal for the tender phase, in compliance with the Public Procurement Law, specifically the Public Contracts Code (CCP).

# REABILITAÇÃO DE PAVIMENTO DE EDIFÍCIO ANTIGO

## REFURBISHING THE FLOOR OF AN OLD BUILDING

MARIANA ALVES DA COSTA (1190863)

MIGUEL DA SILVA RIBEIRO (1190892)

39 páginas  
39 pages

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • Duarte Barroso Lopes

### RESUMO

**Palavras-chave:** Soluções de Pavimentos; Reabilitação; Madeira; Light Steel Frame (LSF); Soluções Construtivas Leves.

Na reabilitação, a escolha dos materiais tem um impacto significativo na estrutura existente. Atualmente, existem opções alternativas aos materiais mais usuais, como betão armado ou vigotas pré-esforçadas, como é o caso da madeira ou do Light Steel Frame (LSF). Estes proporcionam soluções construtivas mais leves, apresentando menor densidade quando comparados às soluções tradicionais.

O objetivo central do trabalho é o pré-dimensionamento e a comparação de soluções estruturais de pavimentos viáveis para a reabilitação de um edifício antigo. Anteriormente, foi realizada uma revisão abrangendo o tema da reabilitação, com foco especial na reabilitação de pavimentos leves.

No caso de estudo foi analisado um edifício de três pisos com uma área habitável de 230 m<sup>2</sup>. O pavimento em questão apresenta um vão de 5,28 m, onde foram estudadas duas soluções construtivas leves e uma solução convencional, comparando-as entre si, com foco especial na carga de cada uma. Foi sugerido estudar uma solução estrutural com madeira e uma solução estrutural com material LSF como pavimentos leves e uma solução tradicional de laje aligeirada de vigotas pré-fabricadas de forma a termos um ponto de comparação.

Foi constatado que os pavimentos leves são uma opção adequada para projetos de reabilitação, especialmente quando se mantém a utilização de madeira, como era mais comum no passado. O menor peso por metro destas soluções faz com que seja uma escolha vantajosa. O LSF toma a vantagem neste estudo sendo a mais viável a utilizar, a sua baixa espessura e grande resistência permitem construir um pavimento seguro e leve.

### ABSTRACT

**Keywords:** Flooring Solutions; Rehabilitation; Wood; Light Steel Frame (LSF); Lightweight Construction Solutions.

In rehabilitation, the choice of materials has a significant impact on the existing structure. Currently, there are alternative options to the more common materials such as reinforced concrete or prestressed beams, such as wood or Light Steel Frame (LSF). These provide lighter construction solutions with lower density compared to traditional solutions.

The main objective of this work is the pre-design and comparison of viable structural solutions for the rehabilitation of an old building. Previously, a comprehensive review was conducted focusing on the rehabilitation of lightweight floors.

In the case study, a three-story building with a habitable area of 230 m<sup>2</sup> was analyzed. The specific floor in question has a span of 5.28 m, and two lightweight structural solutions and one conventional solution were studied and compared, with special emphasis on the load of each. It was suggested to study a structural solution with wood and a structural solution with LSF as light pavements and a traditional solution of lightened beam slab in order to have a point of comparison.

It was concluded that lightweight floors are a suitable option for rehabilitation projects, especially when maintaining the use of wood, which was more common in the past. The lower weight per square meter of these solutions makes them advantageous choices. LSF takes advantage in this study being the most viable to use, its low thickness and great resistance allow to build a safe and light pavement.

# DIMENSIONAMENTO DE MALHAS DE DRENOS PARA ACELERAR A CONSOLIDAÇÃO DE ESTRATOS DE ARGILA

DESIGN OF DRAINAGE MESHES TO ACCELERATE THE CONSOLIDATION OF CLAY LAYERS

CASSANDRA RAQUEL MOREIRA DE CASTRO (1190472)

LUÍS FREITAS GONÇALVES (1190821)

62 páginas • 02 anexos  
62 pages • 02 annexes

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • Carla Patrícia Lopes

## RESUMO

**Palavras-chave:** Solos argilosos; assentamentos; pré-carga; drenos verticais; aceleração da consolidação.

Este relatório tem como propósito descrever o trabalho, enquadrado na área de geotecnia, realizado na unidade curricular de Projeto Integrado, do terceiro ano da Licenciatura de Engenharia Civil, LEC, no ISEP.

No contexto da construção civil, quando se executam aterros em solos argilosos moles, é imprescindível garantir que os assentamentos ocorram antes do início da construção de forma a evitar danos irreparáveis.

Dado que os prazos estabelecidos para as obras não são compatíveis com o tempo necessário para que os assentamentos ocorram de forma natural por consolidação, é fundamental acelerar o processo de consolidação da camada de argila. Para atingir esse objetivo, recorre-se a algumas tecnologias, nomeadamente à utilização de drenos verticais, que podem ser combinados com uma pré-carga.

Neste trabalho o objetivo principal é estudar a aceleração da consolidação com recurso a drenos verticais.

Inicialmente são apresentadas algumas noções base de Geologia da Engenharia e Mecânica dos Solos, bem como conceitos relacionados com a consolidação de solos moles, sendo ainda referidos exemplos de técnicas utilizadas para a aceleração desse processo. Posteriormente, é realizado o estudo de um caso de obra onde é aplicada a tecnologia de drenos verticais conjugada com a pré-carga. Para auxiliar no dimensionamento de diferentes tipos de malhas de drenos, foi programada uma folha de cálculo em Excel. Por fim, são apresentadas as considerações finais do trabalho, abordando de um modo geral o estudo realizado e as conclusões obtidas.

## ABSTRACT

**Keywords:** Clay soils; settlement; preload; vertical drains; acceleration of consolidation.

This report aims to describe the work conducted in the field of geotechnical engineering as part of the Integrated Project course in the third year of the Civil Engineering degree at ISEP.

In the context of civil construction, when dealing with soft clay soils, it is essential to ensure that settlements occur prior to the start of construction to prevent irreparable damage.

Given that the established construction timelines are not compatible with the time required for settlements to naturally occur through consolidation, it is crucial to accelerate the consolidation process of the clay layer. To achieve this objective, various technologies are employed, including the use of vertical drains, which can be combined with pre-loading.

The main objective of this work is to study the acceleration of consolidation using vertical drains. Initially, fundamental concepts of Engineering Geology and Soil Mechanics are presented, along with concepts related to the consolidation of soft soils, including examples of techniques used to accelerate this process.

Subsequently, a case study is conducted where the technology of vertical drains combined with preloading is applied. To assist in the design of different types of drain networks, an Excel spreadsheet has been programmed. Finally, the report concludes with overall considerations of the study conducted and the obtained conclusions.