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

MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL
MASTER COURSE IN CIVIL ENGINEERING

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

Mestrado em Engenharia Civil
Master Course in Civil Engineering

DISSERTAÇÃO / PROJETO / ESTÁGIO
DISSERTATION / PROJECT / INTERNSHIP



ISBN: 978-989-54758-7-2

© Os autores. 2020

© Os editores. 2020

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

© The authors. 2020

© The editors. 2020

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

PREFÁCIO

Desde a edição do E-book MEC 2018 / 2019 decorreu mais um ano letivo e novos trabalhos de Dissertação/Projeto/Estágio foram desenvolvidos pelos estudantes finalistas do curso do Mestrado em Engenharia Civil do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP) e que aqui se pretendem compilar.

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

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

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

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

O presente documento compila os trabalhos realizados no âmbito da unidade curricular de DIPRE do Mestrado de Engenharia Civil do ISEP, referentes a dissertações, projetos e relatórios de estágios desenvolvidos no ano letivo 2019-2020, nas áreas de especialização de construções, estruturas, gestão da construção e infraestruturas. No total foram realizados 19 trabalhos, envolvendo 19 estudantes, 25 docentes orientadores/coorientadores e 13 supervisores das empresas.

Os trabalhos em ambiente empresarial decorreram nas empresas/instituições Construções VILA MAIOR Lda, ENESCOORD - Coordenação e Gestão de Projectos e Obras Lda, Garcia, Garcia SA, Porto Estádio SA, NCREP - Consultoria em Reabilitação do Edificado e Património Lda, FISCOR – Serviços de Engenharia Lda, OMEGAFLOW - Soluções de Engenharia Lda, CIVITEC Engenharia Lda, DAJ – Engenheiros Associados Lda, CCAD - Serviços de Engenharia Lda, CACAO - Civil Engineering Lda, GEG - Engineering Structures for Life, Águas de Douro e Paiva SA, às quais a direção do MEC deixa aqui registado um agradecimento por toda a colaboração e disponibilidade no acolhimento dos seus estudantes.

Porto, 15 de dezembro de 2020
Maria do Rosário Santos Oliveira
Diretora do Mestrado em Engenharia Civil

PREFACE

Since the issue of the E-book MEC 2018 / 2019, another academic year has elapsed and new works of Dissertation / Project / Internship were developed by the finalist students of the Master's course in Civil Engineering at the Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP - IPP), which are presently compiled in this document.

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

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

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

This document compiles the works carried out within the scope of DIPRE curricular unit of the ISEP Master Course in Civil Engineering, related to dissertations, projects and internship reports, developed in the academic year 2019-2020 and in the areas of specialization of construction works, structures, construction management and infrastructures. In total were conducted 19 studies involving 19 students, 25 ISEP advisors and 13 companies' supervisors.

He works developed in business environment took place in the following companies/ institutions: VILA MAIOR Lda, ENESCOORD - Coordenação e Gestão de Projectos e Obras Lda, Garcia, Garcia SA, Porto Estádio SA, NCREP - Consultoria em Reabilitação do Edificado e Património Lda, FISCOR – Serviços de Engenharia Lda, OMEGAFLOW - Soluções de Engenharia Lda, CIVITEC Engenharia Lda, DAJ – Engenheiros Associados Lda, CCAD - Serviços de Engenharia Lda, CACAO - Civil Engineering Lda, GEG - Engineering Structures for Life, Águas de Douro e Paiva SA, to whom MECs directive board would like to acknowledge for all the collaboration and availability in integrating the MEC students.

Porto, December 15th, 2020

Maria do Rosário Santos Oliveira

Director of the Master Course in Civil Engineering

DISSERTAÇÃO / PROJETO / ESTÁGIO
DISSERTATION / PROJECT / INTERNSHIP

Mestrado em Engenharia Civil
Master Course in Civil Engineering

Trabalhos em AMBIENTE EMPRESARIAL
BUSSINESS ENVIRONMENT Works



PLANO GERAL DE CONTROLO E DISTRIBUIÇÃO DE EQUIPAS

MASTER PLAN FOR TEAM CONTROL AND DISTRIBUTION

IGOR FERNANDO OLIVEIRA GOMES TORRES (1151388)

61 páginas • 17 anexos
61 pages • 17 annexes

Orientador ISEP (ISEP supervisor)

• Eunice Vilaverde Fontão

Supervisor (Company supervisor)

• Severino Ponte (Construções Vila Maior)



RESUMO

Palavras-chave: Estágio, Planeamento, Construções Vila Maior, Plano Geral de Controlo e Distribuição de Equipas.

O planeamento é um processo necessário na gestão da construção, pois promove a definição de objetivos e incentiva o cumprimento dos mesmos pelos resultados obtidos. Na área da construção civil a gestão de recursos é uma atividade realizada diariamente sendo necessário planejar e controlar para que haja aproveitamento eficaz dos recursos. No âmbito do tema em questão e com a necessidade de tornar mais eficaz a gestão de recursos e tempo foi realizado na empresa Construções Vila Maior um estágio onde se procurou, com recurso a uma ferramenta informática, gerar um plano que conjugasse as informações das obras em execução e em fase de preparação com as equipas externas (subempreiteiros). Para isso, foi desenvolvido em parceria com a direção da empresa um conjunto de ações que permitissem obter o Plano Geral de Controlo e Distribuição de Equipas. Este Plano vai permitir que a direção da empresa acompanhe todos os trabalhos a ser realizados por equipas de subempreiteiros, assim como, a sua distribuição nas obras da empresa. Este Plano provou ser uma mais valia, uma vez que foi bem-sucedido e tornou-se viável, correspondendo aos intentos da direção da empresa.

ABSTRACT

Keywords: Internship, Planning, Construções Vila Maior, Master Plan for Control and Distribution of Teams.

Planning is a necessary process in construction management, as it promotes the definition of objectives and encourages the achievement of them by the results obtained. In the area of civil construction, resource management is an activity carried out daily and it is necessary to plan and control for the effective use of resources. Within the scope of the theme in question, and with the need to make more effective the management of resources and time, an internship took place at the company Construções Vila Maior, where using a computer tool, was performed a plan that combined the information of the works in execution and preparation phases with the external teams (subcontractors). For this purpose, a set of actions was developed in partnership with the company's management to obtain the Master Plan for Control and Distribution of Teams. This Plan will allow the company's management to follow all the work to be carried out by teams of subcontractors, as well as their distribution in the company's works. This Plan proved to be an asset, since it was successful and viable, corresponding to the intentions of the company's management.

A METODOLOGIA KAIZEN EVENTS APLICADA A CASOS PRÁTICOS DE FISCALIZAÇÃO DE OBRAS

THE KAIZEN EVENTS METHODOLOGY APPLIED TO PRACTICAL CASES OF SUPERVISION OF CONSTRUCTION WORKS

JOÃO MARIA GUIMARÃES DA COSTA PIÇARRA LANÇA (1151312)

70 páginas • 7 anexos
70 pages • 7 annexes

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

Supervisor (Company supervisor) • Pedro Neves (ENESCOORD)



RESUMO

Palavras-chave: Lean Construction; Kaizen Events, Fiscalização de Obras, ENESCOORD - Coordination and Management of Projects and Works, Lda.

Atualmente, o mercado tem-se tornado num meio cada vez mais concorrencial/competitivo e globalizado. Este facto tem levado à adoção de novas metodologias de gestão por parte das empresas, de maneira a ser criada uma vantagem competitiva. Para isso, as empresas focam-se na diminuição/eliminação de desperdícios, e viram a sua atenção para atividades que possam, eventualmente, vir a ser um incremento para a sua atividade. A elaboração deste trabalho consistiu na pesquisa bibliográfica do Lean Construction, mais especificamente, sobre a metodologia Kaizen Events, cuja função assenta na procura constante pela melhoria contínua, e por isso a procura constante do acréscimo de valor para a empresa. Posteriormente, foi possível observar a implementação desta melhoria em dois casos práticos distintos, na área da fiscalização de obras, com o objetivo de propor melhorias sobre os processos em vigor por parte da empresa acolhedora onde foi realizado o estágio, a ENESCOORD – Coordenação e Gestão de Projetos e Obras, Lda. Uma futura eventual implementação de uma metodologia destas poderá ser tornada numa mais valia para a empresa, pois facilitará os processos de gestão da mesma.

ABSTRACT

Keywords: Lean Construction; Kaizen Events; Supervising of Constructions; ENESCOORD - Coordination and Management of Projects and Works, Lda.

Today, the market has become an increasingly competitive and globalized environment. This has led to the adoption of new management methodologies by companies, in order to create a competitive advantage. To this end, companies focus on reducing/eliminating waste, and converge their attention to activities that may eventually be an increase in their activity. This work consisted of the bibliographical research of Lean Construction, more specifically, on the Kaizen Events methodology, whose function is based on the constant search for continuous improvement, and therefore the constant search for the increase of value for the company. Subsequently, it is possible to observe the implementation of this improvement in two different practical cases, in supervision of construction works, with the objective of proposing improvements on the processes in force in the company where the internship was held, ENESCOORD - Coordination and Management of Projects and Works, Lda. A future implementation of such a methodology could be made an asset for the company, as it will facilitate its management processes.

A APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DA METODOLOGIA LEAN NA DIREÇÃO DE UMA OBRA

THE APPLICATION OF LEAN METHODOLOGY TECHNIQUES IN THE DIRECTION OF A CONSTRUCTION WORK

JOANA CATARINA MOUTINHO QUELHAS (1151351)

125 páginas • 2 anexos
125 pages • 2 annexes

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

Supervisor (Company supervisor) • Carlos Costa Martins (Garcia, Garcia – Design & Build)



RESUMO

Palavras-chave: Construção, Lean, [Sala Obeya], Planeamento, [Last Planner System].

A presente dissertação resulta do estágio desenvolvido em ambiente empresarial, da unidade curricular de DIPRE. Este estágio curricular acompanhou o desenvolvimento de duas empreitadas da Garcia, Garcia Design & Build S.A. (GG), a primeira em fase de acabamentos, o Asprela Domus II, e a segunda, desde o início dos trabalhos da Asprela Domus III. O estágio teve como principal objetivo o acompanhamento, a atualização e sugestões de melhoria da ferramenta LEAN aplicada à construção, bem como o apoio necessário nas mais diversas tarefas decorrentes de uma empreitada geral da construção de edifícios. Como a GG em parceria com a Kaizen Institute tem vindo a implementar nas suas obras o [Last Planner System], através da metodologia [Controlo Visual da Obra], esta tornou-se uma mais valia para o desenvolvimento dos objetivos propostos para este trabalho. Esta dissertação define os processos que devem ser implementados para uma eficaz aplicação do Lean, ajustado aos processos de construção, o Lean Construction, recorrendo aos dois casos de estudo. Aborda, ainda, a forma de dinamização da metodologia [Sala Obeya] / [Sala de Reuniões]. Durante a realização do estágio curricular, foi possível no primeiro caso de estudo, o Asprela Domus II, criar uma lista com a relação dos trabalhos em curso nas zonas comuns - "Check List das Zonas Comuns" e o preenchimento, bem como o aperfeiçoamento, da "Check List das Frações Residenciais". Foi também possível atuar na manutenção da [Sala Lean], ou [Sala Obeya] existente em obra. Para a segundo caso de estudo, o Asprela Domus III, foi possível estabelecer a manutenção da [Sala Obeya] e a criação do [Kaizen Digital]. Permitiu obter, semanalmente, a "Porcentagem do Plano Concluído" – (PPC), e a "Taxa de Cumprimento Semanal" – (TCS) das tarefas planeadas em cada semana. Permitiu, também, a monitorização e balizamento das tarefas, bem como a identificação das causas e efeitos do não cumprimento das mesmas. No Asprela Domus III foi, também, possível executar a modelação da estrutura, com recurso ao software REVIT, e a criação do plano de implantação dos negativos para as redes pluviais. Com isto foram implementados procedimentos de melhoria para a execução da superestrutura em betão armado, bem como na agilização da marcação dos negativos nas paredes de contenção.

ABSTRACT

Keywords: Construction, Lean, Obeya Room, Planning, Last Planner System.

This dissertation is the result of the internship developed in business environment, of the curricular unit of DIPRE. This curricular internship followed the development of two contracts of Garcia, Garcia Design & Build S.A. (GG), the first one in the finishing stage, the Asprela Domus II, and the second since the beginning of the Asprela Domus III construction. The main objective of the internship was the follow-up, the updating, and the suggestions of improvement of the LEAN tool applied to the construction, as well as the necessary support in the most diverse tasks within a general construction work of buildings. As GG in partnership with Kaizen Institute has been implementing in its works the Last Planner System, through the methodology Visual Control of the Construction Work, this has become an added value for the development of the proposed objectives for this work. This dissertation defines the processes that must be implemented for an effective application of Lean, adjusted to the construction processes, Lean Construction, using the two case studies. It also approaches the way of dynamization of the methodology Sala Obeya Room / Meeting Room. During the curricular stage, it was possible in the first case of study, Asprela Domus II, to create a list with the relation of the works in progress in the common areas - "Check List of Common Areas" and the filling, as well as the improvement, of the "Check List of Residential Fractions". It was also possible to act in the maintenance of the Lean Room, or Obeya Room, existing in the construction site. For the second case study, Asprela Domus III, it was possible to establish the maintenance of the Obeya Room and the creation of the Kaizen Digital. It allowed to obtain, weekly, the "Percentage of the Concluded Plan" - (PPC), and the "Weekly Fulfillment Rate" - (TCS) of the planned tasks in each week. It also allowed the monitoring and marking of the tasks, as well as the identification of the causes and effects of their non-fulfillment. At Asprela Domus III it was also possible to perform the modeling of the structure, using the software REVIT, and the creation of the implementation plan of the openings for the rain-water networks. With this, improvement procedures were implemented for the execution of the superstructure in reinforced concrete, as well as in the speeding up of the marking of the openings in the retaining walls.

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE OTIMIZAÇÃO ENERGÉTICA EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

EVALUATION OF THE ENERGY OPTIMIZATION POTENTIAL IN SERVICE BUILDINGS

DANIEL FILIPE MAGALHÃES PEREIRA (1120313)

76 páginas 4 anexos
76 pages 4 annexes

Orientador ISEP (ISEP supervisor)

• Alexandre Aníbal Meira Guimarães da Costa

Supervisor (Company supervisor)

• Dinis Miguel Campos Leitão (DAJ – Engenheiros Associados, Lda.)



RESUMO

Palavras-chave: consumo energético, políticas energéticas, eficiência energética, reabilitação da construção, sustentabilidade.

O desenvolvimento económico mundial tem vindo a caracterizar-se pela utilização intensa de energia, pelo que a dependência energética dos países se acentuou bastante. Contudo, só no final do século XX é que o Mundo começou a ter a real perceção dos impactos ambientais, económicos e sociais, resultantes da utilização e dependência de energia. Em detrimento destes fatores, a União Europeia implementou um conjunto de políticas energéticas, tendo como objetivo reduzir a dependência dos combustíveis fósseis e diminuir as emissões de carbono para a atmosfera. Neste contexto, a eficiência energética assumiu-se como um instrumento fundamental para minimizar os impactos, sendo transposta para os edifícios a construir e a reabilitar, quer se trate de edifícios de habitação ou de serviços. Refira-se que, nos últimos anos, o setor da construção teve de apostar na reabilitação dos edifícios, face ao estado de degradação do parque edificado, contribuindo deste modo, para a preservação de uma herança cultural, assim como para um futuro mais sustentável. Neste seguimento, o estudo que se realizou insere-se no âmbito do Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS) e compreende a reabilitação energética de um edifício de escritórios, o qual se enquadra nos Pequenos Edifícios de Comércio e Serviços (PES). A partir da simulação horária monozona, método de cálculo que permite a verificação do RECS e por conseguinte a avaliação do desempenho energético do edifício, foi avaliado o impacto nos consumos anuais de energia final, na fatura anual e na classe energética do edifício. O estudo consistiu numa avaliação individual, com o objetivo de se perceber qual o peso/importância que é atribuída a cada componente do edifício sendo que, posteriormente, foi realizada também uma avaliação de desempenho global do edifício. De notar que este estudo de impacto permitiu obter soluções otimizadas em termos energéticos, assim como perceber em que componentes deve recair, maioritariamente, o investimento, e, finalmente, compreender de que modo a folha de cálculo utilizada está preparada para tratar os edifícios com necessidades quase nulas de energia, uma vez que é o caminho a percorrer.

ABSTRACT

Keywords: energy consumption, energy policies, energy efficiency, construction rehabilitation, sustainability.

The world economic development has been characterized by the intense use of energy and, as a result, the countries' energy dependence has increased considerably. However, it was only at the end of the 20th century that the world began to have a real perception of the environmental, economic and social impacts, which result from the use as well as the dependence of energy. Regarding these factors, the European Union has implemented a set of energy policies to reduce fossil fuels dependence and to reduce carbon emissions to the atmosphere. Given the background, energy efficiency has become a fundamental instrument to minimize impacts, being used in the construction and rehabilitation of buildings, whether residential or service buildings. It's important to point out that, in recent years, the construction sector had to invest in the rehabilitation of buildings, given the state of degradation of the overall construction, thus contributing to the preservation of a cultural heritage, as well as to a more sustainable future. Therefore, the study that was carried out is inserted within the scope of the Energy Performance Regulation of Commercial and Service Buildings, and includes the rehabilitation of an office building, which fits into Small Commercial and Service Buildings. From the mono-zone hourly simulation, a calculation method that allows the verification of the RECS and, therefore, the assessment of the building's energy performance, it was evaluated the impact on the annual final energy consumption, as well as the annual bill and the energy class of the various elements of the building. The study consisted of an individual assessment, to understand what weight/ importance is attributed to each component of the building, and afterwards, it was carried out an assessment of the overall performance of the building. It is worth mentioning that this impact study allowed us to obtain optimized solutions in terms of energy, as well as to understand which are the components which deserve more investment and, finally, to understand how this spreadsheet is prepared to treat buildings with almost zero energy needs, once it is the path to follow.

CERTIFICAÇÃO ENERGÉTICA E A INFLUÊNCIA DA ORIENTAÇÃO SOLAR

ENERGY CERTIFICATION AND THE INFLUENCE OF SOLAR ORIENTATION

CATARINA ALEXANDRA DE SOUSA HENRIQUES (1110681)

84 páginas 4 anexos
84 pages 4 annexes

Orientador ISEP (ISEP supervisor)

• Eunice Vilaverde Fontão

Supervisor (Company supervisor)

• Ricardo Novais (OmegaFlow – Serviços de Engenharia)



RESUMO

Palavras-chave: Comportamento térmico, SCE, Desempenho energético, ADENE, ITECONS.

O modo como os edifícios são projetados tem influência no seu desempenho térmico e no consumo energético ao longo da sua vida útil. As envolventes opacas e os vãos envidraçados assumem um papel de grande relevância para a gestão de recursos energéticos, sendo que são nestes elementos que incidem as maiores trocas de calor, bem como a ventilação. Neste sentido são importantes os materiais a serem aplicados nas envolventes opacas e a orientação dos vãos envidraçados de modo a garantir o conforto térmico exigido no interior dos edifícios.

No âmbito do presente estágio foram realizados projetos térmicos de três edifícios de diferentes tipologias, arquitetura e áreas de envidraçados, verificando primeiramente o cumprimento dos critérios impostos pelo regulamento, através do cálculo dos coeficientes máximos e verificando as necessidades nominais de arrefecimento e aquecimento, através da folha de cálculo da ITECONS. Após este estudo foi analisada a influência da orientação solar dos vãos envidraçados no desempenho e conforto energético no interior do edifício. Os edifícios foram analisados em todas as rotações de modo a avaliar os resultados em todos os cenários possíveis.

Este estudo evidenciou que a orientação solar tem influência no desempenho energético dos edifícios e deverá ser considerada na fase de projeto, de modo a que os edifícios retirem o melhor aproveitamento da sua orientação.

ABSTRACT

Keywords: Thermal behavior, SCE, energy performance, ADENE, ITECONS.

The way buildings are designed has an influence on their thermal performance and energy consumption over their life cycle. The opaque surroundings and the glazed spaces assume a role of great relevance for the management of energy resources, and these are the elements where occur the greatest heat exchanges, as well as ventilation. In this sense, it is important the materials to be applied in the opaque surroundings and the orientation of the glazed spans in order to guarantee the thermal comfort required inside the buildings. Within the scope of this internship, thermal projects were carried out for three buildings of different types, architecture and glazed areas, first verifying compliance with the criteria imposed by the regulation, by calculating the maximum coefficients, and verifying the nominal cooling and heating needs, through ITECONS spreadsheet. After this study, the influence of the solar orientation of the glazed spans on the energy performance and comfort inside the building is analyzed. Buildings are analyzed at every rotation in order to evaluate the results in all possible scenarios. This study showed that solar orientation has an influence on the energy performance of buildings and should be considered in the design phase, so that buildings get the best out of their orientation.

DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE ESTRUTURAS DE ENGENHARIA CIVIL

DEVELOPMENT OF CIVIL ENGINEERING STRUCTURAL PROJECTS

MIGUEL ÂNGELO MOREIRA NEVES (1131233)

105 páginas • 3 anexos
105 pages • 3 annexes

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • Isabel Maria Alvim Teles
Supervisor (Company supervisor) • Carlos César (CIVITEC ENG^a LDA)



RESUMO

Palavras-chave: Estágio Curricular, Projeto de Estruturas, Estruturas, CYPECAD, ROBOT.

O presente relatório refere-se ao trabalho desenvolvido durante o período de estágio curricular na empresa CIVITEC, enquadrado no ciclo de estudos do Mestrado em Engenharia Civil do ISEP, Instituto Superior de Engenharia do Porto. Durante o período de estágio foram desenvolvidos três projetos de estabilidade de betão armado, desde a fase de conceção, pré-dimensionamento, modelação numérica e análise de resultados, dimensionamento final, até à produção de peças desenhadas e escritas constituintes de um projeto de execução de estruturas. Foi possível analisar e dimensionar estruturas através de programas de cálculo automático e ferramentas de cálculo. Neste trabalho será descrito pormenorizadamente um dos três projetos em betão armado desenvolvidos ao longo do estágio, tendo sido abarcadas todas as vertentes que constituem um projeto de estruturas e fundações de um edifício de habitação unifamiliar em betão armado e teve várias fases de desenvolvimento, desde a análise do projeto de arquitetura que serviu de base à fase final de peças desenhadas e passando pelo longo processo de dimensionamento e otimização dos elementos estruturais. Para o processo de dimensionamento foram utilizadas várias folhas de cálculo automático e o programa de cálculo CYPECAD. São ainda descritos de forma mais breve os restantes projetos desenvolvidos durante o estágio, onde foi utilizado o programa de cálculo automático ROBOT.

ABSTRACT

Keywords: Curricular internship, Structural Design, Structures, CYPECAD, ROBOT.

This report refers to the work developed during the internship period at the company CIVITEC, within the study cycle of the Master in Civil Engineering at ISEP, Instituto Superior de Engenharia do Porto. During the internship period, three reinforced concrete stability projects were developed, from the design, pre-design, numerical modeling and analysis of results phase, final design, to the production of drawings and written elements that make up a project for the execution of structures. It was possible to analyze and design structures through automatic calculation programs and calculation tools. In this work, one of the three reinforced concrete projects developed during the internship will be described in detail, covering all aspects that constitute a project of structures and foundations of a single-family building in reinforced concrete. The project had several stages of development, from the analysis of the architectural design that served as the basis for the final stage of drawings and going through the long process of dimensioning and optimization of structural elements. For the design process, several automatic spreadsheets and the CYPECAD calculation program were used. The remaining projects developed during the internship are also briefly described, where the ROBOT automatic calculation program was used.

INSPEÇÃO, DIAGNÓSTICO E REABILITAÇÃO ESTRUTURAL

INSPECTION, DIAGNOSIS AND STRUCTURAL REHABILITATION

NUNO CÉSAR TEIXEIRA MONTEIRO (1130403)

132 páginas • 4 anexos
132 pages • 4 annexes

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • Alexandre Aníbal Meira Guimarães Costa
Supervisor (Company supervisor) • Valter Alexandre Machado Lopes (NCREP)



RESUMO

Palavras-chave: Reabilitação de edifícios, Inspeção e Diagnóstico, Estruturas de Madeira, Identificação Dinâmica, Modelação, Vulnerabilidade Sísmica.

O presente documento reúne os trabalhos desenvolvidos em período de estágio curricular em ambiente empresarial no NCREP – Consultoria em Reabilitação do Edificado e Património, Lda., empresa que presta serviços de consultoria, inspeção e diagnóstico, monitorização e projeto no âmbito da reabilitação das construções. Primeiramente são apresentados os elementos que servem de base aos trabalhos desenvolvidos durante o estágio curricular, isto é, uma descrição das atividades de inspeção e diagnóstico (ID) que envolvem a inspeção visual, ensaios complementares não destrutivos (NDT) utilizados e as verificações de segurança efetuadas segundo as normas preconizadas na legislação em vigor. O trabalho desenvolvido em colaboração com a equipa de trabalho da entidade acolhedora teve por base três casos de estudo: a Igreja, o Edifício Vila Amélia e a Escadaria Livraria Lello. No primeiro caso de estudo é apresentada uma descrição do edifício, a caracterização estrutural, os danos observados e as possíveis causas para a sua ocorrência. A campanha de inspeção realizada foi acompanhada por ensaios *in situ* que posteriormente foram analisados e alvo de comentários. O edifício inserido no 2º caso de estudo foi alvo de campanhas de inspeção e diagnóstico com intuito de aferir o seu atual estado de conservação. Daqui resulta uma caracterização geométrica e estrutural, um mapeamento de danos observados, bem como uma análise de segurança estrutural. O cruzamento de informação proveniente destas atividades serve de base para apresentação de sugestões de intervenção. Os trabalhos referentes à escadaria apresentam as potencialidades dos ensaios de identificação dinâmica (ID), que aliados à elaboração de um modelo numérico em elementos finitos conduzem quer à caracterização mecânica e estrutural de elementos sem recorrer a técnicas intrusivas, quer à identificação de possíveis anomalias através de simulações de danos. Por último, são apresentados trabalhos de otimização de processos de cálculo, nomeadamente, uma folha de cálculo em Excel capaz de agilizar a verificação à segurança sísmica de edifícios antigos em betão armado, de acordo com os métodos expeditos I e II no relatório LNEC, Sousa et al. (2019).

ABSTRACT

Keywords: Building Rehabilitation, Inspection and Diagnosis, Timber Structures, Dynamic Identification, Modelling, Seismic Vulnerability.

This document summarizes the work developed during a curricular internship undertaken at NCREP - Consultoria em Reabilitação do Edificado e Património, Lda., a company that provides consultancy, inspection and diagnosis, monitoring and design services in the context of buildings' rehabilitation. The first section focuses on the elements that supported the work developed during the internship, i.e. a description of the inspection and diagnostic (ID) activities involving visual inspection, complementary nondestructive testing (NDT) and safety checks performed in accordance with the recommended standards. The work carried out in collaboration with NCREP's staff was based on three case studies: the Church, the Vila Amélia building and the Lello Bookstore Staircase. The first case study covers a description of the building, the structural characterization, the observed damage, and possible causes for its occurrence. The inspection works carried out was supported by *in situ* tests which were subsequently analysed and commented on. On the second case study, the team conducted inspection and diagnosis tests in order to evaluate its current state of conservation. This results in a geometric and structural characterization of the building, a mapping of observed damage, as well as a structural safety analysis. The crossover of the information obtained through these activities serves as a basis for presenting suggestions for subsequent intervention. The Lello Bookstore Staircase work presents the potential of dynamic identification tests (I&D), which alongside the development of a finite element numerical model, lead either to the mechanical and structural characterization of elements without using intrusive techniques, or to the identification of possible anomalies through damage simulations. Finally, work developed internally for the optimization of calculation processes is displayed in the last section, in particular, an Excel spreadsheet capable of speeding up the verification of the seismic safety of existing reinforced concrete buildings, according to the expedited methods I and II present in the LNEC report, Sousa et al. (2019)

CONSTRUÇÃO DE UM EDIFÍCIO EM MADEIRA (CLT)

CONSTRUCTION OF A BUILDING IN WOOD (CLT)

IVAN FERNANDO BARBOSA GOMES DE SOUSA (1121027)

82 páginas 1 anexo
82 pages 1 annex

Orientador ISEP (ISEP supervisor)

• José Carlos de Almeida Gouveia Lello

Supervisor (Company supervisor)

• Mariana Fernandes (CCAD)



RESUMO

Palavras-chave: CLT, Estruturas, Madeira.

Este projeto foi desenvolvido no âmbito da unidade curricular DIPRE, integrada no segundo ano do mestrado em engenharia civil, do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP). Este trabalho tem em vista descrever o procedimento de cálculo desenvolvido pelo aluno, com recurso à consulta de diversos trabalhos já desenvolvidos na área, explicar as vantagens e desvantagens das construções que recorrem à tecnologia construtiva alvo desta tese e descrever as várias fases necessárias para passar do elemento natural até ao producto acabado, sendo este uma edificação pronta a ser utilizada. Para o processo de dimensionamento foi utilizado o programa Excel, possibilitando assim que os cálculos sejam feitos de forma organizada e sistematizada e permitindo que qualquer alteração seja feita de forma rápida e eficaz. Por ser um processo de cálculo ainda não contemplado nos Eurocódigos existem vários métodos de cálculo, muitos deles disponibilizados pelos fabricantes. No entanto, os resultados não apresentam discrepâncias consideráveis nos valores finais. A presente dissertação descreve ainda a construção de um hotel nas proximidades do Estádio do Dragão, situado na rua Vasques Mesquita e rua da Vigorosa onde se recorrerá ao CLT para a construção dos seus pisos elevados.

ABSTRACT

Keywords: CLT, Structure, Wood.

This project was developed within the scope of the DIPRE discipline, present in the second year of the master's degree in civil engineering in the field of structures of Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP). This work aims to describe the calculation procedure developed by the student using several works already developed in the area, explain the advantages and disadvantages of the constructions using this constructive technology and describe the various phases necessary to move from the natural element to the finished product which is the building ready to be used. For the design process, the Excel program was used, thus enabling calculations to be made in a practical and systematic way, allowing any necessary changes to be made quickly and effectively. As it is a calculation process not yet contemplated in Eurocodes, there are several forms it can be performed, many of them made available by the manufacturers. However, the result does not produce considerable discrepancies in the final values. The present thesis also describes the construction of a hotel located near the Dragon's Stadium, located at Vasques Mesquita street and Vigorosa street where the CLT was used to build its raised floors.

REABILITAÇÃO E REFORÇO ESTRUTURAL DAS CONSTRUÇÕES

STRUCTURAL REHABILITATION AND STRENGTHENING OF CONSTRUCTIONS

SOFIA BEATRIZ MOREIRA DA COSTA (1180090)

84 páginas 1 anexo
84 pages 1 annex

Orientador ISEP (ISEP supervisor)

• Paulo Augusto Ribeiro Guedes

Supervisor (Company supervisor)

• Luís Miguel Pacheco dos Santos (CACAO)



RESUMO

Palavras-chave: reabilitação, intervenção, valores, edificado, técnicas, elementos construtivos.

A reabilitação de edifícios antigos tem ganhado uma maior expressão na génese das cidades devido à inevitabilidade de recuperar o edificado degradado e devolver os valores históricos aos centros citadinos, integrando as necessidades e características da sociedade atual. Uma intervenção de reabilitação deve ter sempre em atenção o respeito pelos valores culturais e patrimoniais afetos ao edificado. Esta operação exige o conhecimento de técnicas de construção tradicionais e materiais utilizados, para que o valor da antiguidade seja preservando cumprindo todas as características de conforto e segurança necessárias. No presente documento introduz-se a temática da reabilitação edifícios com especial foco nos elementos construtivos de edifícios antigos da cidade do Porto. A vertente teórica associa-se posteriormente ao caso de estudo acompanhado ao longo do estágio curricular, referindo algumas características específicas do edifício, anomalias presentes possíveis de detetar, e a estratégia de intervenção utilizada no caso específico.

ABSTRACT

Keywords: Rehabilitation, intervention, values, construction, techniques, constructive elements..

The rehabilitation of old buildings has gained a greater expression in the genesis of cities due to the inevitability of recovering the degraded building and returning historic values to city centers, integrating the needs and characteristics of today's society. A rehabilitation intervention must always consider the respect for cultural and heritage values related to the building. This operation requires the knowledge of traditional construction techniques and materials used, so that the value of seniority is preserved while fulfilling all the necessary comfort and safety characteristics. This document introduces the theme of building rehabilitation with a special focus on the construction elements of old buildings in the city of Porto. The theoretical aspect is later associated with the case study followed throughout the curricular internship, referring to some specific characteristics of the building, present anomalies that can be detected, and the intervention strategy used in the specific case.

A FISCALIZAÇÃO NO CONTROLO DA QUALIDADE, CUSTOS E PRAZO DA OBRA FAIRJOURNEY BIOLOGICS

SUPERVISION IN QUALITY CONTROL, COSTS AND TERM OF THE WORK FAIRJOURNEY BIOLOGICS

ANDERSON DA SILVA VIEGAS DE BARROS (1180081)

93 páginas 23 anexos
93 pages 23 annexes

Orientador ISEP (ISEP supervisor)

• Maria do Rosário Santos Oliveira

Supervisor (Company supervisor)

• Manuel Jorge Rodrigues Cardoso (FISPOR)



RESUMO

Palavras-chave: Fiscalização, Controlo, Custo, Qualidade, Prazo, Conformidade.

A concretização do estágio curricular resulta do programa de Acolhimento de Estudantes do Mestrado em Engenharia Civil do Instituto Superior de Engenharia do Porto em ambiente empresarial. O estágio, realizado na empresa FISPOR – Serviços de Engenharia, Lda. veio estabelecer a ponte entre os conhecimentos adquiridos durante o percurso académico e a experiência prática no período de 5 meses de estágio, proporcionando assim uma melhor consolidação desses conhecimentos e melhor preparação no processo de inserção do mercado de trabalho. O presente relatório centra-se essencialmente na exposição das atividades desenvolvidas pela equipa de fiscalização a nível de controlo de custos, prazos e qualidade durante a execução do empreendimento “FairJourney Biologics”. Com recurso às diversas plataformas de pesquisas e consulta existentes, foram descritas as funções da fiscalização segundo a legislação aplicável e a sua importância no apoio a gestão de sucesso do empreendimento. No âmbito do controlo de qualidade da execução do projeto, sendo parte da função da fiscalização a verificação entre o projetado (pelo empreiteiro, no caso) e o efetivamente executado, são apresentados os instrumentos de controlo de qualidade. Desde a própria verificação qualidade do material até o acompanhamento das técnicas construtivas durante as distintas fases de execução dos trabalhos, com o objetivo de garantir a qualidade global da obra. Relativamente ao controlo de custos e prazos da obra, é abordada a metodologia EVM integrada no Software MSProject para o controlo de gestão da obra. Esta permite obter compreensão sobre o estado real da obra quanto aos desvios de custos e prazos e ainda efetuar previsões sobre os mesmos. A realização do estágio, assim como o trabalho apresentado neste relatório, permitiu desenvolver competências e proficiência em ferramentas que auxiliam inserção no mercado de trabalho, tendo sido esta a principal motivação que pesou na opção feita, quer do estágio quer do tema para a conclusão do Mestrado.

ABSTRACT

Keywords: Supervision, Control, Cost, Quality, Deadline, Compliance.

The internship in which the present report is based comes from the “Hosting program of Master’s in civil engineering students in a corporate environment of the Instituto Superior de Engenharia do Porto”. The internship carried out at the company FISPOR - Serviços de Engenharia, Lda. comes to establish the connection between the knowledge acquired during the academic years and the practical experience in the period of 5 months of internship, thus providing a better consolidation and an improved training in the employment insertion process. This report focuses essentially on the description of the activities carried out by the supervision’s team in terms of cost, deadline, and quality control during the execution of the “FairJourney Biologics” project. Using several existing research platforms, the supervision team tasks were described according to the applicable legislation and their importance in supporting the successful management of the project. Within the scope of the quality control of the project execution, as one of the tasks of the supervision’s team, compliance between the designed (by the contractor, in this case) and the effectively executed, and the quality control instruments, are both presented. From the quality check of the material to the monitoring of construction techniques during the different stages of execution of the works, were performed with the aim of guaranteeing the overall quality of the work. Regarding the cost control and construction deadlines, the EVM methodology integrated in the MSProject Software for the control of construction management is also addressed. This allows to gain an understanding of the real state of the work in terms of cost and time deviations and make predictions about them. The internship, as well as the work presented in this report, allowed the student to develop skills and proficiency in tools that may help insertion in the job market, this being the main incentive that weighed in the choice made, both the internship and the topic for the Master’s conclusion.

AUTOMAÇÃO DA PORMENORIZAÇÃO DE ARMADURAS EM BIM E MODELAÇÃO NUMÉRICA DO EMBOQUILHAMENTO DE UM TÚNEL

AUTOMATION OF THE DETAIL OF STEEL REBARS IN BIM AND
NUMERICAL MODELING OF TUNNEL PORTAL

FELIPE BUENO BRANDÃO SIMÕES (1151270)

104 páginas
104 pages

Orientador ISEP (ISEP supervisor)

• Carlos Manuel da Silva Félix
Rodrigo Esmeriz Falcão Moreira

Co-Orientador (Co supervisor)

• Hugo Marques (GEG)



RESUMO

Palavras-chave: BIM; Projeto de estruturas; Pormenorização de armaduras; Modelação paramétrica; Projeto assistido; Interoperabilidade entre softwares.

A atual mudança global imposta ao setor AEC – Arquitetura, Engenharia e Construção, em resultado da utilização cada vez mais generalizada de modelos paramétricos no projeto e na execução de estruturas de engenharia civil, exige uma maior especialização dos intervenientes na área da utilização de ferramentas informáticas, sobretudo num momento em que se reconhece as potencialidades da utilização da metodologia BIM (Building Information Modelling). Embora os profissionais disponham já de um conjunto consolidado de aplicações informáticas que resolvem com eficiência diversos problemas, nem sempre essa resposta é transversal ou aplicável a questões de projeto mais específicas, motivo pelo qual é ainda muito frequente a necessidade de desenvolvimento de personalizações e de extensões ou plug-ins dessas mesmas aplicações. O presente trabalho, desenvolvido no âmbito do protocolo estabelecido entre o DEC-ISEP e o Gabinete de Estruturas e Geotecnia – GEG, é dedicado ao desenvolvimento de ferramentas de automação da modelação BIM em elementos de betão armado. Inclui a modelação tridimensional por elementos finitos e dimensionamento de armaduras do emboquilhamento de um túnel, a análise das ferramentas disponíveis para a modelação e a pormenorização de armaduras, e, finalmente, o desenvolvimento de um algoritmo específico para a modelação das armaduras de um caso de estudo. O algoritmo desenvolvido para a modelação das armaduras, que recorre à interoperabilidade entre ferramentas informáticas com um elevado grau de automatização, apresenta precisão satisfatória mesmo quando aplicado a estruturas mais complexas, contribuindo assim para a promoção da metodologia BIM no projeto de estruturas de betão armado.

ABSTRACT

Keywords: BIM; Structural design; Reinforced Concrete Detailing; Parametric modelling; Computational Design; software Interoperability.

The current global change imposed on the AEC sector - Architecture, Engineering and Construction, as a result of the increasingly widespread use of parametric models in the design and execution of civil engineering structures, requires greater specialization of the professionals in the use of computer tools, especially at a time when the potential of using the BIM (Building Information Modeling) methodology is recognized and established. Although professionals already have a consolidated set of computer applications that efficiently solve several problems, the software outputs are not always transversal or applicable enough to more specific design questions, a reason for the current need to develop plug-ins and extensions of those applications. In the present work, in a partnership between DEC-ISEP and Gabinete de Estruturas e Geotecnia - GEG, were studied tunnel design methodologies and was investigated the development of an automation tool for BIM modelling of the portal reinforcements. Initially, three-dimensional modelling and determination of the need for reinforcement was performed using computer-aided calculation in a program based on the Finite Element Method (FEM). Subsequently, tools for modelling and detailing were investigated, and algorithms for reinforcement modelling automation were developed. The tools used to determine the desired project production process were compiled, a case study was elaborated and the advantages, disadvantages, boundary conditions and potential improvements of the process were discussed. The developed model, which uses interoperability between computer tools with a high degree of automation, presents satisfactory precision even when applied to more complex structures, thus contributing to the promotion of the BIM methodology in the design of reinforced concrete structures.

GESTÃO DE ATIVOS APLICADA A INFRAESTRUTURAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA CASO PRÁTICO: AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DAS CAPTAÇÕES DE ÁGUA DA EMPRESA ÁGUAS DO DOURO E PAIVA S.A.

ASSET MANAGEMENT APPLIED TO SUPPLY INFRASTRUCTURES OF WATER
PRACTICAL CASE STUDY: ASSESSMENT OF THE PERFORMANCE OF WATER CATCHMENTS IN
COMPANY ÁGUAS DO DOURO E PAIVA S.A.

JOANA FILIPA DA SILVA SOARES (1151307)

138 páginas • 2 anexos
138 pages • 2 annexes

Orientador ISEP (ISEP supervisor)

• Jaime António Pires Gabriel Silva

Supervisor (Company supervisor)

• Lígia Maria Ramos (Águas do Douro e Paiva, S.A.)



RESUMO

Palavras-chave: Sistemas de Abastecimento de Água, Captações de água, Avaliação do desempenho, Risco de falha, Gestão de Ativos.

Quando nos referimos a sistemas de abastecimento de água, o objetivo será sempre assegurar que a água chega aos consumidores com qualidade e quantidade suficientes e de forma eficaz e eficiente. As entidades gestoras destes sistemas são, cada vez mais, responsáveis pelo adequado funcionamento das suas infraestruturas, pelas expectativas das partes interessadas e, também, pelo cumprimento de normas e requisitos legais e regulamentares. A captação da água é a primeira fase do ciclo de utilização da água. Qualquer problema na origem poderá condicionar as restantes fases. O bom desempenho destas infraestruturas está relacionado com a quantidade e qualidade das origens de água. Neste contexto, torna-se essencial compreender o meio hídrico em que a captação se encontra inserida, os ativos que compõem as infraestruturas de cada captação, bem como avaliar o seu estado de condição e o seu desempenho. O presente trabalho tem como intuito avaliar o desempenho e o risco de falha das oito captações de água da empresa Águas do Douro e Paiva, S.A., beneficiando das ferramentas da Gestão de Ativos. As atividades desenvolvidas ao longo do estágio curricular pela autora foram, sucintamente, as seguintes: recolha de informações relativas ao modo de conceção e funcionamento das captações, preenchimento do Relatório e Ficha de Avaliação (RFA) para cada uma das captações (com base no modelo fornecido pela empresa) e a análise do risco de falha das captações. O presente trabalho permitiu identificar de que forma a compreensão da conceção inicial das infraestruturas e do seu funcionamento é indispensável para a implementação dos estágios seguintes da Gestão de Ativos, nomeadamente em termos de aplicação desse conhecimento detalhado dos ativos que constituem as captações, à avaliação da condição, à análise de risco e à priorização das intervenções sobre os ativos. Desta forma, a pontuação obtida nos RFA's será a mais ajustada possível e refletirá o real estado das captações. Conclui-se também que é possível aplicar às captações de água uma metodologia idêntica à usada para os outros ativos da empresa, nomeadamente as estações elevatórias, o que vai ao encontro dos objetivos da empresa. Além disso, as análises de risco desenvolvidas permitiram extrair informação sobre os níveis de risco das captações da empresa, com utilidade para os passos subsequentes associados aos investimentos futuros.

ABSTRACT

Keywords: Water Supply Systems, Water Catchments, Performance Evaluation, Risk of failure, Asset Management.

The main goal of a water supply systems is always to ensure that water is supplied to consumers with adequate quality and enough quantity, as well as effectively and efficiently. The companies managing these systems are increasingly being held responsible for the proper functioning of their infrastructures, for complying with stakeholders' expectations and, also, for meeting the requirements of norms and regulations.

Water catchment is the first phase of the urban water cycle. Any problem at the source may affect the remaining phases. The good performance of this infrastructures is closely related to the quantity and quality of water sources. Therefore, it is essential to understand the water system where each catchment is located, the assets of each catchment's infrastructure, as well as assessing its condition and performance.

This work aims to evaluate the performance and risk of failure of the eight water catchment infrastructures of Águas do Douro e Paiva, S.A., taking advantage of asset management tools.

The activities developed during the curricular internship by the author were, briefly, the following ones: collecting of information on how the captures are designed and functioning, filling out the report of assessment (RFA) for each catchment unit (based on the model provided by the company) and the risk of failure analysis for each catchment.

The present work made it possible to identify how the understanding of the initial design of the infrastructures and their functioning is essential for the implementation of the following stages of Asset Management, namely in terms of applying this detailed knowledge of the assets that make the catchments, condition assessment, risk analysis and prioritization of the interventions over assets. In this way, the score obtained in the RFA's will be as adjusted as possible and will reflect the real state of the catchments. It is also concluded that it is possible to apply to water catchments a methodology identical to that used for other company assets, namely the pumping stations, which meets the company's objectives.

In addition, the risk analyzes carried out made possible to extract information about the risk levels of the company's catchments, useful for the subsequent steps associated with future investments.

APLICAÇÃO DO FACILITY MANAGEMENT (FM) – GESTÃO DOS ATIVOS AO PORTO CONSTITUIÇÃO PARK – CENTRO DE TREINOS DO FC PORTO

APPLICATION OF FACILITY MANAGEMENT (FM) - ASSET MANAGEMENT TO PORTO CONSTITUIÇÃO PARK - FC PORTO TRAINING CENTER

CATARINA OLIVEIRA FERNANDES (1151382)

79 páginas 2 anexos
79 pages 2 annexes

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

Co-Orientador (Co supervisor) • Ricardo Carvalho (PortoEstádio, SA)



RESUMO

Palavras-chave: FM, gestão de edifícios, manutenção, Fichas de Inspeção, Estado de Conservação.

O Facility Management (FM) é o conjunto de ações que promovem, na utilização de um edifício, uma maior qualidade e conforto aos seus utilizadores e, dessa forma, o aumento de produtividade. Possibilita, também, a consciencialização para as questões de sustentabilidade ambiental, integrando modelos que a promovem. No fundo o FM é um sistema dentro de uma organização que permite melhorar a eficiência das suas principais atividades. Apesar de ainda não estar a ser implementado em larga escala em Portugal, há cada vez mais uma procura por ações que visem uma construção sustentável, que vai desde o planeamento (fase de projeto), até à fase de utilização do edifício. É, então, importante prever todas as necessidades futuras dos edifícios, ativos das organizações, para que seja possível estabelecer com maior rigor um plano de intervenções a implementar na fase de utilização, ou exploração, desse edifício. Só assim será possível garantir um registo de todas as ações previstas e implementadas, de forma a ser possível consultar o histórico em qualquer altura, manter os registos e chegar a um relatório com todos os dados relativos às ações. O âmbito deste trabalho surge de uma proposta lançada pela PortoEstádio, que para complemento do dossier das Fichas de Inspeção que integram o dossier de FM-Gestão de Ativos, solicitaram a elaboração de Fichas de Inspeção para a componente estrutural dos edifícios, que permita avaliar o Estado de Conservação do Constituição Park – Centro de Treinos do FC Porto, de forma a que se possam prever e agendar as intervenções de manutenção necessárias e adequadas. As Fichas de Inspeção elaboradas irão possibilitar à PortoEstádio estabelecer planos de inspeção e intervenções da estrutura, para incorporar no sistema de gestão e manutenção, por forma a fazer um planeamento detalhado e rigoroso a longo prazo de todas as atividades necessárias a uma boa e correta gestão do espaço. Para além da criação das referidas Fichas de Inspeção, procurou-se estabelecer uma clara distinção de conceitos entre FM e manutenção: habitualmente tidos como sinónimos, a manutenção é uma das componentes do FM. Para evitar quaisquer equívocos na definição desses conceitos, reduziu-se o tema FM à gestão de ativos no qual a componente manutenção está inserida.

ABSTRACT

Keywords: FM, building management, maintenance, Inspection Sheets, State of Conservation.

Facility Management (FM) is the set of actions that promote, in the use of a building, greater quality and comfort for its users and, thus, the increase in productivity. It also enables awareness of environmental sustainability issues, integrating models that promote it. Basically, FM is a system within an organization that allows you to improve the efficiency of your main activities. Although it is not yet being implemented on a large scale in Portugal, there is an increasing demand for actions aimed at sustainable construction, ranging from the planning (design phase) to the building's operation phase. Therefore, it is important to foresee all the future needs of the buildings, assets of the organizations, so that it is possible to more accurately establish a plan of interventions to be implemented in the phase of use, or exploration, of the building. Only then will it be possible to guarantee a record of all the actions planned and implemented, so that it is possible to consult the history at any time, keep the records and arrive at a report with all the data related to the actions. The scope of this work arises from a proposal launched by PortoEstádio, which, in addition to the dossier of the Inspection Sheets that are part of the FM-Asset Management dossier, requested the preparation of Inspection Sheets for the structural component of the buildings, which allows evaluating the conservation state of the Constituição Park - Training Center of FC Porto, so that the necessary and appropriate maintenance interventions can be predicted and scheduled. The Inspection Sheets prepared will enable PortoEstádio to establish inspection plans and interventions of the structure, to be incorporated in the management and maintenance system, to make a detailed and rigorous long-term planning of all the activities necessary for good and correct management of space. In addition to the creation of the Inspection Sheets, an attempt was made to establish a clear distinction of concepts between FM and maintenance usually taken as synonyms, maintenance is one of the components of FM. To avoid any mistakes in the definition of these concepts, the FM theme was reduced to the asset management in which the maintenance component is inserted.

DISSERTAÇÃO / PROJETO / ESTÁGIO
DISSERTATION / PROJECT / INTERNSHIP

Mestrado em Engenharia Civil
Master Course in Civil Engineering

Trabalhos de DISSERTAÇÃO / PROJETO
DISSERTATION / PROJECT Works



ECONOMIA CIRCULAR E ANÁLISE WATER PINCH APLICADAS A UM CASO DE ESTUDO NA INDÚSTRIA ALIMENTAR

CIRCULAR ECONOMY AND WATER PINCH ANALYSIS APPLIED TO A CASE STUDY IN THE FOOD INDUSTRY

AÍAS SANTINO DE LIMA (1180080)

74 páginas 1 anexo
74 pages 1 annex

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • Sónia Figueiredo

Co-Orientador (Co supervisor) • Tiago André Abreu

RESUMO

Palavras-chave: água, economia circular, sustentabilidade, reutilização de água, tratamento de efluentes.

Diante do crescimento constante da população, do desenvolvimento económico desenfreado e consequente demanda de recursos hídricos dos setores industriais, agrícolas e domésticos, o índice de stress hídrico tem-se tornado alarmante em vários países e a escassez de água torna-se evidente e preocupante. Políticas internacionais de mitigação do consumo de água, bem como do reaproveitamento dos recursos hídricos têm surgido com o intuito de reduzir riscos iminentes para as próximas décadas. Os sectores da agricultura e da indústria são os de maior consumo da água potável existente, e os impactos ambientais relacionados a suas atividades comprometem a longevidade e disponibilidade destes recursos naturais, tanto para si, quanto para o consumo doméstico, sendo de extrema importância a intervenção imediata nos modelos de produção e consumo destes. A economia circular surge como uma ferramenta de grande utilidade numa perspetiva de reutilização de águas residuais tratadas no setor industrial, contribuindo para a sustentabilidade dos recursos hídricos. **O presente** trabalho trata de um estudo de caso de adaptação de um processo de tratamento de águas residuais de uma indústria alimentar, num conceito de economia circular, propondo-se a introdução de novas etapas no processo de tratamento, no intuito de reutilização das águas residuais tratadas e redução do consumo de água bruta das fontes naturais. A pesquisa apontou para a utilização de processos de fitorremediação além de aplicação de colunas de troca iónica, através de resina mista, e processo de diluição das águas residuais tratadas em água bruta. Os resultados foram consideravelmente positivos e apontam para uma proposta de intervenção com redução de até 55% do consumo de água bruta e redução de 45% do volume de águas residuais tratadas que eram descartadas.

ABSTRACT

Keywords: water, circular economy, sustainability, water reuse, wastewater treatment.

In view of the constant growth of the population, the unrestrained economic development and the consequent demand for water resources in the industrial, agricultural and domestic sectors, the water stress index has become alarming in several countries and the scarcity of water is becoming evident and worrying. International policies to mitigate water consumption, as well as the reuse of water resources, have emerged with the aim of reducing imminent risks for the coming decades. The sectors of agriculture and industry are those with the highest consumption of existing drinking water, and the environmental impacts related to their activities compromise the longevity and availability of this natural resources, both for themselves and for domestic consumption, being of extreme importance the immediate intervention in their production and consumption models. The circular economy emerges as a very useful tool in a perspective of reusing treated wastewater in the industrial sector, contributing to the sustainability of water resources. The present work deals with a case study of adaptation of a wastewater treatment process of a food industry, in a concept of circular economy, proposing the introduction of new stages in the treatment process, in order to reuse wastewater treated and reduced consumption of raw water from natural sources. The research pointed to the use of phytoremediation processes in addition to the application of ion exchange columns, through mixed resin, and the dilution process of treated wastewater in raw water. The results were considerably positive and point to an intervention proposal with a reduction of up to 55% in the consumption of raw water and a 45% reduction in the volume of treated wastewater that was discarded.

PROJETO DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS. CASO DE ESTUDO DE UMA VIA RODOVIÁRIA EM ANGOLA

RAINWATER DRAINAGE PROJECT. CASE STUDY OF A ROADWAY IN ANGOLA

JOANA CARINA ALVES FERREIRA (1071153)

107 páginas • 3 anexos
107 pages • 3 annexes

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • Ângelo Manuel Goncalves Jacob

RESUMO

Palavras-chave: drenagem; águas pluviais; rodovia; precipitação.

Dotar as populações de infraestruturas passa pela construção e reabilitação de vias de comunicação, permitindo o acesso a serviços e bens através da ligação de pontos estratégicos. A drenagem de águas pluviais assume um papel fundamental na manutenção da rodovia e nas estruturas adjacentes. No desenvolvimento deste projeto é apresentada uma solução de drenagem de águas pluviais de uma estrada em Angola, nomeadamente ao nível da definição, localização e dimensionamento de órgãos de drenagem e da articulação entre si. Numa fase inicial relembrou-se conceitos adquiridos ao longo do percurso académico, nomeadamente Vias de Comunicação, Hidráulica Geral e Infraestruturas de Transportes. Posteriormente realizou-se a marcação das bacias hidrográficas e a determinação da extensão das linhas de água principais para se proceder ao dimensionamento dos órgãos de drenagem. Para o desenvolvimento do projeto foram facultados elementos do traçado da via, nomeadamente o traçado em planta da via, perfis longitudinais e transversais, assim como o levantamento fotográfico do local. Dada a escassez de dados da zona em estudo, recorreu-se ao Google Earth para proceder à análise das bacias hidrográficas e linhas de água. O dimensionamento realizado tentou aproximar-se o máximo possível à realidade pluviométrica do local, zona de fortes chuvadas tropicais. O presente documento inclui todos os elementos base que fundamentam o projeto de drenagem, nomeadamente peças desenhadas, justificação das opções tomadas, dimensionamento dos órgãos com recurso a folha de cálculo automática desenvolvida pela autora e mapa de trabalhos e quantidades. Foram também produzidas peças desenhadas da especialidade de Hidráulica, como bacias, plantas, pentes longitudinais, cortes das passagens hidráulicas (PH's) e demais pormenores. O projeto desenvolvido no âmbito do Mestrado em Engenharia Civil, permitiu desenvolver as competências necessárias na área dos projetos de drenagem de águas pluviais de rodovias.

ABSTRACT

Keywords: drainage; rainwater; highway; precipitation.

Providing the populations with infrastructures requires the construction and rehabilitation of highways, allowing access to services and goods through the connection of strategic points. The rainwater drainage plays a key role in preservation of the road and the surrounding structures. In the development of this project, a rainwater drainage solution from a highway in Angola is presented, namely in terms of the definition, location and designing of drainage components and the articulation between them. Initially we will remember concepts acquired throughout the academic course, namely "Vias de Comunicação", "Hidráulica Geral" and "Infraestruturas de Transportes". Subsequently, the marking of the hydrographic basins and the determination of the length of the main water line was carried out to proceed with the dimensioning of the drainage organs. For the development of the project, elements of the track layout were provided, namely the track layout, longitudinal and transversal profiles and a photographic survey of the site. Given the scarcity of data for the area under study, Google Earth was used to analyze the hydrographic basins and water lines. The designing tried to get as close as possible to the pluviometric reality of the place, an area of heavy tropical rains. This document includes all the basic elements that support the drainage project, such as designed parts, justification of the options taken, designing of the components using the automatic spreadsheet developed by the author and a map of works and quantities. Basins, plants, longitudinal sections, sections of hydraulic passages and other design details were produced. This project developed within the scope of the Master in Civil Engineering, allowed the growth of the necessary skills to develop projects in the area of highway rainwater drainage.

CARACTERIZAÇÃO DOS EFEITOS DINÂMICOS INDUZIDOS POR TRÁFEGO FERROVIÁRIO NA PONTE DA CASCALHEIRA: MODELAÇÃO NUMÉRICA, CALIBRAÇÃO E VALIDAÇÃO EXPERIMENTAL

CHARACTERIZATION OF THE DYNAMIC EFFECTS INDUCED BY RAILWAY TRAFFIC AT CASCALHEIRA BRIDGE: NUMERICAL MODELING, CALIBRATION AND EXPERIMENTAL VALIDATION

GABRIEL ARAÚJO SARAMAGO (1182073)

143 páginas
143 pages

Orientador ISEP (ISEP supervisor)

- Diogo Rodrigo Ferreira Ribeiro
- Sérgio Hampshire de Carvalho Santos (UFRJ)

Co-Orientadores (Co-supervisors)

- Pedro Aires Moreira Montenegro e Almeida (FEUP)

RESUMO

Palavras-chave: Ponte Ferroviária; Modelação numérica; Ensaios dinâmicos; Algoritmo Genético; Análise dinâmica.

A presente dissertação tem como objetivo principal a avaliação experimental e numérica do comportamento dinâmico de uma ponte ferroviária, a Ponte Cascalheira, pertencente a Linha Norte de Portugal. Os procedimentos realizados incluem a construção de um modelo em elementos finitos representativo da estrutura e a realização de ensaios de caracterização dinâmica da estrutura *in situ*, nomeadamente ensaios de vibração ambiental e ensaios de vibração forçada com a passagem de comboios. O modelo numérico da ponte foi calibrado com recurso a algoritmos de otimização, especificamente algoritmos genéticos, com o auxílio do programa MATLAB®. A calibração teve como base as propriedades obtidas nos ensaios de vibração ambiental, nomeadamente os modos de vibração e respetivas frequências naturais. Por fim, foi também realizada a análise dinâmica da estrutura com a passagem de comboios. Utilizou-se uma metodologia iterativa não-linear, considerando a interação veículo estrutura. São realizados estudos paramétricos da resposta numérica e os resultados numéricos e experimentais são comparados em termos de acelerações. Concluiu-se que com a calibração do modelo numérico os resultados numéricos atingem maior concordância com os resultados experimentais.

ABSTRACT

Keywords: Railway bridges; Numerical modeling; Dynamic tests; Genetic algorithm; Dynamic analysis.

The main objective of this dissertation is to evaluate the experimental and numerical dynamic behavior of a railway bridge, the Cascalheira Bridge, which belongs to the North Line of Portugal. The procedures performed include the development of a finite element model representative of the structure and the execution of dynamic characterization tests of the structure *in-situ*, namely ambient vibration tests and forced vibration tests under traffic loads. The bridge numerical model was calibrated using optimization algorithms, specifically genetic algorithms, with the support of MATLAB®. The calibration was based on the properties obtained in ambient vibration tests, namely the vibration modes and corresponding natural frequencies. Finally, the dynamic analysis of the structure for the passage of trains was also performed. A non-linear iterative methodology was used, for considering the vehicle-bridge interaction. Parametric studies of the numerical response were carried, and the numerical and experimental results were compared. It was concluded that with the calibration of the numerical model, numerical results achieve a greater agreement with the experimental results.

INSPEÇÃO DE ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO COM BASE EM VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS E PROCESSAMENTO SUPERVISIONADO DE IMAGEM

INSPECTION OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES BASED ON UNMANNED AERIAL VEHICLES
AND SUPERVISED IMAGE PROCESSING

PAULO ALEXANDRE COELHO LOPES (1090431)

83 páginas 5 anexos
83 pages 5 annexes

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

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

RESUMO

Palavras-chave: Inspeção, Anomalias, Betão armado, *Deep-Learning*, Processamento de imagem, Redes Neurais Convolucionais (RNC), Veículos aéreos não tripulados.

A presente dissertação tem como objetivos o desenvolvimento de ferramentas e procedimentos para a deteção de anomalias em estruturas de betão armado de forma semi automatizada recorrendo a técnicas de Deep Learning. Das várias anomalias que podem ser encontradas em estruturas de betão armado, destacam-se neste documento as fissuras e as armaduras expostas, para as quais foi desenvolvido um método alternativo de inspeção, baseado no processamento avançado de imagens, de modo a determinar se seria viável e vantajosa a substituição deste método pelo método de inspeção visual tradicional. As ferramentas desenvolvidas assentam em técnicas de Inteligência Artificial, em particular as redes neuronais convolucionais (RNC), mais concretamente na utilização do *transfer learning* recorrendo à RNC Alexnet. Foram conduzidas experiências em diversas construções de modo a aferir a eficiência do método, recorrendo a veículos aéreos não tripulados (VANT), e em condições de acesso condicionado. Os resultados obtidos mostram ser bastante promissores, sendo previsível que do aprimoramento do método, possa resultar na adoção desta tecnologia como auxiliar nas inspeções visuais num futuro próximo.

ABSTRACT

Keywords: Inspection, Anomalies, Reinforced concrete, *Deep-Learning*, Image processing, Convolutional Neural Networks (CNN), Unmanned Aerial Vehicles.

This dissertation aim is to develop tools and procedures for the detection of anomalies in reinforced concrete structures in a semi-automated procedure using Deep-Learning techniques. From the several anomalies that can be found in reinforced concrete structures, this document highlights the exposed steel rebars and cracks, for which an alternative inspection method was developed, based in advanced image processing, to determine whether it would be feasible and advantageous to replace this method with the traditional visual inspection method. The tools developed are based on artificial intelligence techniques, in particular, Convolutional Neural Networks (CNN), more specifically in the use of transfer-learning using the CNN Alexnet. Experiments were conducted in several constructions to assess the efficiency of the method, using Unmanned Aerial Vehicles (UAV), under conditions of limited accessibilities. The results demonstrate to be quite promising, and it is foreseeable that its improvement may result in the adoption of this technology for aid in visual inspections soon.

CONSERVAÇÃO E REABILITAÇÃO TÉRMICA DE EDIFÍCIOS (ESTUDO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO)

CONSERVATION AND THERMAL REHABILITATION OF BUILDINGS (ENERGY PERFORMANCE STUDY)

LUÍS MANUEL AFONSO FERNANDES (1020179)

73 páginas 4 anexos
73 pages 4 annexes

Orientador ISEP (ISEP supervisor) • José Carlos Rodrigues Campeão

RESUMO

Palavras-chave: reabilitação de edifícios, desempenho energético, projeto de térmica (REH), sustentabilidade.

O património edificado destinado a habitação apresenta diversas deficiências ao nível do conforto térmico e patologias associadas a este fenómeno, que estão relacionadas com a envolvente exterior e sistemas instalados no edifício, nomeadamente: isolamento térmico insuficiente, vãos envidraçados com fraco desempenho térmico, sistemas para águas quentes sanitárias pouco eficientes, ausência de sistemas de climatização e deficiente taxa de renovação do ar interior. Existem razões que podem justificar o fraco desempenho dos edifícios, algumas de ordem cultural outras de carácter financeiro, no entanto, os métodos e soluções construtivas atuais e as exigências regulamentares recentes, estabelecem padrões de qualidade e conforto que o mercado exige e o sector da construção acompanha e implementa nos edifícios novos e existentes, beneficiando lentamente o património edificado quando sujeito a intervenção. A localização geográfica do nosso País, na extremidade ocidental da Europa, à beira mar plantado, com condições climáticas amenas e muitas horas de sol, foram atrasando a implementação de soluções construtivas inovadoras com a introdução de técnicas que tratassem de forma adequada a envolvente exterior e a colocação de sistemas de climatização para aquecimento ou arrefecimento. A pobreza energética traduz a incapacidade financeira de grande parte da população manter a habitação em condições de conforto térmico para os seus utilizadores, porque os sistemas de climatização, quando existem, em conjunto com a envolvente exterior são pouco eficientes o que provoca aumento da energia consumida, tornando os edifícios insustentáveis no que diz respeito às necessidades energéticas. Pretende-se com este projeto fazer o estudo no âmbito do REH – Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação para a reabilitação de um edifício existente cumprindo os requisitos legais, procurando soluções construtivas adequadas e equipamentos eficientes, promovendo o conforto térmico para os seus utilizadores no interior do edifício.

ABSTRACT

Keywords: building rehabilitation, energetic performance, thermal project, sustainability.

Built-up heritage and old buildings to be used as a household show several thermal deficiencies. There are several pathologies associated with this phenomenon that are both related with the external environment and systems installed in the building, such as: insufficient thermal insulation, glazed windows with poor thermal performance, inefficient hot water sanitary systems, lack of climatization systems and lack of interior air renovation. There are various reasons that can justify the poor performance of these buildings, both in a cultural or financial perspective. However, nowadays, the current methods and building solutions and the recent regulatory demands, establish quality and comfort standards that meet the market expectations and with which the construction sector keeps up in new and existing buildings, slowly benefiting heritage and old buildings that are subject to intervention. The geographic location of our Country, in the western extremity of Europe, right next to the sea with moderate climate conditions and abundant sunlight hours, delayed the implementation of innovative building solutions that used techniques to properly face the external environment and climatization systems. The energy deficiency is related to the fact that most of the population is unable to keep the buildings with adequate thermic comfort due to the lack of financial capabilities. When climatization systems do exist, they are not efficient, which increases the energy consumption, and consequently causes building maintenance to have unsustainable energetic needs. This project's goal is to make a study of the Regulation of Energetic Performance for Housing Buildings to rehabilitate an existing building, following the legal requirements and looking for adequate building solutions and efficient equipment, promoting the thermal comfort of its users.

ESTUDO DO IMPACTO DO CERTIFICADO ENERGÉTICO NO VALOR DOS IMÓVEIS

STUDY OF THE IMPACT OF THE ENERGY CERTIFICATE ON THE VALUE OF PROPERTIES

DIANA SANTOS MENDES (1141748)

60 páginas 1 anexo
60 pages 1 annex

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

Co-Orientador (Co supervisor) • Teresa Carvalho Amorim Neto Silva

RESUMO

Palavras-chave: Certificação Energética, Eficiência Energética, Valor de Mercado, Avaliação Imobiliária.

As alterações climáticas tornam a eficiência energética num dos grandes temas da atualidade. A sociedade está cada vez mais preocupada com a escassez de recursos e a sua utilização excessiva. Sendo os edifícios uma parte significativa dos consumos energéticos é fundamental tomar medidas que permitam melhorar eficiência dos edifícios. Este estudo tem como principal objetivo analisar o impacto da certificação energética no valor de imóveis. O estudo é realizado numa amostra constituída por apartamentos T1 e T2 nas freguesias: União das Freguesias de Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, São Nicolau e Vitória; Paranhos; e União das Freguesias de Lordelo do Ouro e Massarelos. A metodologia utilizada tem por base modelos de regressão linear múltipla que permitem verificar o impacto que a certificação energética tem no valor de transação dos imóveis. Os resultados do estudo mostram que a certificação energética é uma variável influenciadora no valor de transação do imóvel, apesar da baixa capacidade explicativa do modelo encontrado. De acordo com os resultados conclui-se que apesar de os coeficientes relativos às classes A e B do certificado energético serem não significantes, os coeficientes relativos às classes C, D e F são significativos, têm um impacto de redução no preço estimado e representam uma desvalorização no preço do imóvel.

ABSTRACT

Keywords: Energy Certification, Energetic Efficiency, Market Value, Real Estate Evaluation.

Climate changes make the energy efficiency one of the big topics nowadays. Society is increasingly concerned with the shortage of resources and their excessive use. As buildings are a significant part of energy consumption, it is essential to take measures to improve the efficiency of buildings. This study's main objective is to analyze the impact of energy certification on the value of real estate. The study is carried out on a sample consisting of T1 and T2 apartments in the parishes: União das Freguesias de Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, São Nicolau and Vitória; Paranhos; and União das Freguesias de Lordelo do Ouro and Massarelos. The methodology used is based on multiple linear regression models that allow confirming the impact that the energy certification has on the transaction value of the properties. The results of the study show that energy certification is an influencing variable in the transaction value of the property, despite the low clarifying capacity of the model found. According to the results, although the coefficients for classes A and B of the energy certificate are not significant, the coefficients for classes C, D and F are significant and have a reduction impact on the estimated price, representing a devaluation in the price of property.

