

Mestrado em Engenharia Civil

Dissertação

Projeto

Estágio

Anuário 2018

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Politécnico do Porto

Ficha técnica

Título: Mestrado em Engenharia Civil: Dissertação, Projeto, Estágio. Anuário 2018

Autores: vários

Editores: Carlos Félix, Tiago Abreu, Ângelo Jacob, José Filinto Trigo, José Pinto-Faria.

Edição: Departamento de Engenharia Civil, Instituto Superior de Engenharia do Porto

© 2019 Departamento de Engenharia Civil, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Data de publicação: Janeiro 2019

Composição gráfica: Carlos Félix

ISBN 978-989-54236-2-0

dec@isep.ipp.pt

"Quando aprendemos a usar a inteligência e a bondade ou afeto em conjunto, todos os atos humanos passam a ser construtivos."

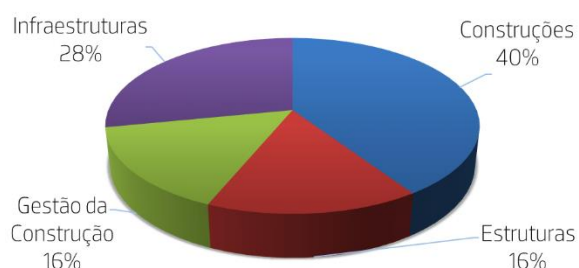
Dalai Lama

PREÂMBULO

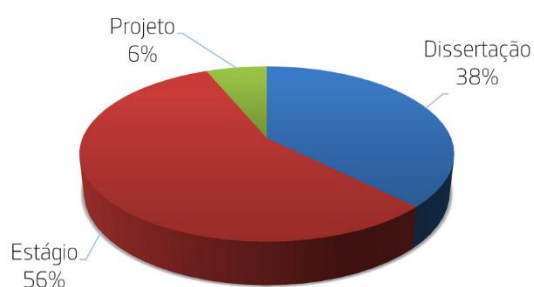
O Anuário 2018 - Dissertação, Projeto, Estágio reúne os resumos dos trabalhos da unidade curricular de Dissertação, Projeto ou Estágio (DIPRE) elaborados pelos estudantes finalistas do Mestrado em Engenharia Civil (MEC) do Instituto Superior de Engenharia do Porto, no ano letivo 2017/2018. Promove-se, deste modo, junto da comunidade técnica e científica, a contribuição do MEC-ISEP para a formação superior especializada, na área da Engenharia Civil.

Os resumos estão organizados segundo as áreas de especialização em que se organiza o MEC, nomeadamente, Construções, Estruturas, Gestão da Construção e Infraestruturas, seguindo a ordem alfabética dos seus autores. Os correspondentes textos integrais, dos sessenta e oito trabalhos que constituem o presente Anuário 2018, estão disponíveis em <http://recipp.ipp.pt/>

Os temas abordados respondem às escolhas dos estudantes, mas também às necessidades de desenvolvimento sentidas pelos Docentes e pelas Empresas proponentes de estágios. Tais temas, na edição deste ano, são diversificados, ainda que sejam reveladores de um interesse crescente nas áreas da reabilitação do património, da inspeção e do reforço das construções e da sustentabilidade. O BIM continua a ser uma área que tem vindo a merecer uma atenção especial por parte de todos os envolvidos.



Distribuição de trabalhos de DIPRE, por área de especialização.



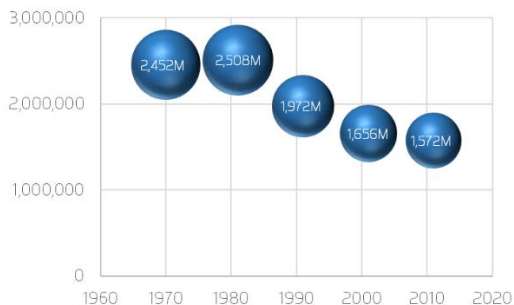
Distribuição de trabalhos de DIPRE, por tipologia.

Na edição deste ano, os estudantes que defenderam DIPRE são, maioritariamente, da área de especialização de Construções (40%). Uma percentagem muito elevada de estudantes optou por Estágio (56%), enquanto 38% desenvolveu Dissertação e apenas 6% Projeto.

Preâmbulo



Evolução do número de trabalhos de DIPRE, por ano letivo.



Jovens residentes em Portugal, de 0 a 14 anos, segundo os Censos (PORDATA, 2018).

Em relação à edição do ano anterior, verifica-se uma redução para cerca de um terço do número de trabalhos apresentados (trinta e dois, no total da edição deste ano). A diminuição de trabalhos está em correspondência com a redução do número de finalistas do MEC no ISEP, situação que se tem vindo a agravar nos últimos anos. Esta decorre, sobretudo, da falta de promoção dos cursos de Engenharia Civil no período da grande recessão e da conhecida diminuição de jovens residentes em Portugal. A reversão deste processo, de falta de diplomados na área da Engenharia Civil, deverá passar forçosamente por uma estratégia de internacionalização por parte da Escola. Neste contexto, e do conhecimento que o MEC tem das necessidades de formação, a captação de estudantes do Brasil será essencial.

Este ano letivo o MEC-ISEP consolidou a sua atuação em termos de iniciativas. Promoveu o **2º Fórum Empresas DEC-ISEP**, a 4 de outubro de 2017. Neste evento foi dada, mais uma vez, a oportunidade às empresas de apresentar, pessoalmente, aos estudantes, os seus projetos de estágio, em formato de mesas redondas, em sessões paralelas, tendo em vista a captação dos estudantes mais motivados e com o perfil mais adequado. É também uma oportunidade de aprofundar os laços entre os Docentes e as empresas que constituem a Bolsa de Empresas do DEC-ISEP, de trocar experiências de estágios anteriores e de preparar a nova edição de estágios do MEC.



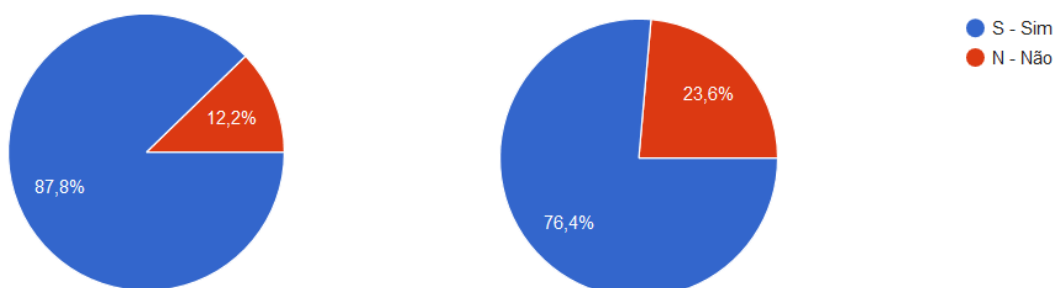
Em 2 de maio de 2018 organizamos o **IV Encontro os Grandes Desafios da Engenharia Civil**, desta vez subordinado ao tema Reabilitação da Baixa do Porto. De facto, na última década, a baixa portuense tem experimentado uma profunda alteração, consubstanciada na recuperação do património arquitetónico, no aumento da oferta cultural, nas melhorias ao nível dos transportes e outras infraestruturas, bem como na promoção de locais de lazer. Este cenário tem atraído a atenção de mais turistas e captado o interesse de novos residentes, num movimento que tem induzido mais alterações e aumentado a pressão sobre a organização da cidade e sobre o parque habitacional. Este foi o mote do tema em debate, por conceituados especialistas na área, e foi também tema transversal em muitas das dissertações de estágios realizados em DIPRE.

No decorrer desta sessão, à semelhança de anos anteriores, reconhecemos o mérito académico dos melhores diplomados do MEC-ISEP, na sua edição do ano anterior. Foram os seguintes, os diplomados homenageados, por área de especialização:

- Guilherme Velho Pereira – Construções
- Fernando Manuel de Carvalho Martinho – Estruturas
- Diana Micaela Bastos Silva – Gestão da Construção
- Emanuel José Rodrigues Trigo – Infraestruturas

Este foi ainda o ano em que o MEC elaborou e apresentou o **Relatório de Autoavaliação** submetido à Agência de Avaliação e Acreditação do Ensino Superior (A3ES). Da preparação deste relatório resultou o reconhecimento institucional da conveniência e da importância de reestruturar o MEC, consubstanciado nos diversos contactos estabelecidos pela Direção do MEC e, em particular, nas reuniões promovidas com os Docentes do DEC.

Foi com este enquadramento que decidimos abraçar mais este desafio, o de elaborar uma proposta de reestruturação do MEC, que resultou do trabalho de muitos que, durante muito tempo, a esta se dedicaram, nomeadamente, Docentes, Estudantes, Entidades Empregadoras e Ordem dos Engenheiros e a quem expressamos, aqui, os mais reconhecidos agradecimentos. Continuemos a aguardar que as propostas de alteração do plano de estudos apresentadas façam o seu percurso, dentro dos órgãos de gestão do ISEP e que, conforme alguém terá escrito, *sejam oportunamente aprovadas*.



a) Considera oportuna a reestruturação do MEC?

b) Em termos de estrutura curricular, considera adequado reduzir o número de UC do tronco comum (um semestre), aumentando o número das UC da Área de Especialização (dois semestres)?

Opiniões dos estudantes acerca da reestruturação do MEC (excerto de inquérito realizado em dezembro de 2017).

AGRADECIMENTOS

A Direção do Mestrado em Engenharia Civil (MEC) do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP) e a Direção do Departamento de Engenharia Civil (DEC) do ISEP, expressam o seu agradecimento a todos aqueles que, com o seu trabalho e a sua dedicação, permitiram a presente publicação. Em particular, aos autores dos documentos aqui resumidos – estudantes de Dissertação, Projeto, Estágio (DIPRE) do MEC – aos seus Orientadores e aos seus Supervisores, no caso dos estágios, e a todos quantos estiveram de algum modo envolvidos nas provas de defesa final.

Agradecemos ainda o insubstituível papel das empresas e demais entidades, da Bolsa de Empresas do DEC-ISEP, acolhedoras dos estágios de DIPRE, que têm assumido neste percurso formativo do MEC um papel do maior relevo, sobretudo no desenvolvimento das competências profissionais que perseguimos para os nossos diplomados. Em particular, nesta edição de DIPRE de 2017/2018, endereçamos o nosso agradecimento a:

Add Building – Gestão & Serviços, Lda.

Águas do Douro e Paiva, SA

Águas do Porto, EM

ASL & Associados, Lda.

CACAO Civil Engineering, Lda.

Câmara Municipal de Cinfães

Câmara Municipal de Matosinhos

Câmara Municipal de Vila Nova de Gaia

CCAD – Serviços de Engenharia, Lda.

CICCOPN – Centro de Formação Profissional da Indústria da Construção Civil e Obras Públicas do Norte

EDILAGES – Engenharia e Construção, SA

EUROMODAL – Sociedade de Representações, Lda.

NCREP – Consultoria em Reabilitação do Edificado e Património, Lda.

NEWTON – Consultores de Engenharia, Lda.

OMEGA – Serviços de Engenharia, Lda.

PORTO VIVO, SRU – Sociedade de Reabilitação Urbana da Baixa Portuense, SA

ÍNDICE DOS TRABALHOS

Construções.....	1
Avaliação do Estado de Conservação e Tecnologias Construtivas na Reabilitação Urbana.....	3
Reabilitação de Construções Antigas.....	4
Reabilitação de Edifícios Históricos.....	5
Análise do Desempenho Térmico de Soluções Construtivas na Reabilitação de Edifícios de Habitação.....	6
Comportamento Mecânico do Betão Reforçado com Fibras.....	7
Reabilitação de Fachadas de Edifícios Antigos do Porto.....	8
Custo do Ciclo de Vida das Coberturas.....	9
Análise Comparativa do Desempenho Energético dos Edifícios Habitacionais do Brasil e de Portugal.....	10
Resíduos de Construção e Demolição: Redução da Geração Através da Metodologia de P+L.....	11
Dimensionamento de um Pavilhão Gimnodesportivo e Edifício Administrativo – Análise Comparativa de Várias Soluções Estruturais.....	12
Adição de Fibra de Vidro e Polipropileno em Argamassas de Revestimento.....	13
Análise do Comportamento Térmico de um Edifício Novo no Porto.....	14
Práticas e Metodologias para Reabilitação de Edifício Antigo.....	15
Estruturas.....	17
BIM na Reabilitação Estrutural de Edifícios Antigos.....	19
Jet-Grouting: Reforço da Fundação de Um Edifício Assente Sobre Solos Moles.....	20
Projecto de Edifícios com Estrutura de Betão Armado Localizados em Zonas de Perigosidade Sísmica Elevada.....	21
Aplicação da Metodologia BIM no Projeto de Estruturas.....	22
BIM Modelling Automation on Reinforcement Detailing of Slabs.....	23
Gestão da Construção.....	25
Preparação e Abertura de Procedimentos no Âmbito do Código dos Contratos Públicos.....	27
Aplicação do BIM-FM em um Edifício Retrofit.....	28
Lean Construction em Estaleiros.....	29

Aplicação da Metodologia Lean à Gestão e Organização de Estaleiros – Utilização das Ferramentas 5S e Controlo Visual	30
Manual de Inspeção e Manutenção da Igreja Matriz de Rio Tinto.....	31
Infraestruturas.....	33
Caraterização Laboratorial de Solos – Nova Normalização	35
Elaboração do Projeto de Execução de Arruamentos da Via Circular Urbana da Póvoa de Varzim – Troço Norte.....	36
Caracterização de Assimetrias das Ondas Incidentes na Praia de São Jacinto Com Recurso a Sensores de Pressão.....	37
Estudo e Acompanhamento de Reabilitações de Arruamentos Localizados no Município de Vila Nova de Gaia.....	38
Caracterização da Dinâmica Costeira da Praia de Ofir Com Recurso a Sensores de Pressão.....	39
Implementação da Metodologia BIM em um Gabinete de Estruturas.....	40
Orçamentação de Infraestruturas Hidráulicas – Desagregação de Custos Aplicação a Um Caso Prático.....	41
Análise de Risco em Estações Elevatórias de Abastecimento de Água.....	42
Apreciação Técnica e Regulamentar de Projeto de Redes Hidráulicas Prediais.....	43



Mestrado em Engenharia Civil

CONSTRUÇÕES

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Politécnico do Porto



AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO E TECNOLOGIAS CONSTRUTIVAS NA REABILITAÇÃO URBANA

Ana Catarina Costa Correia

O presente documento relata as atividades desenvolvidas durante o estágio realizado na Porto Vivo, SRU, com a duração de cinco meses, realizado no núcleo de gestão de obras e promovido pelo ISEP.

Apresentam-se as atividades realizadas no núcleo nas quais se participou e descrevem-se as consideradas como de maior importância para a prática da engenharia civil.

Realizou-se um estudo, envolvendo dez vistorias de edifícios pelo método de avaliação do estado de conservação, por forma a determinar quais as anomalias que se verificam com maior frequência e também qual a evolução do estado de conservação dos edifícios relativamente ao antes da execução de obras e ao após obras de reabilitação.

Efetuiu-se uma análise comparativa das soluções construtivas, antes e depois das obras de reabilitação, num edifício que foi alvo de uma vistoria para determinação do estado de conservação final e, devido à preservação do carácter da construção, considerou-se ser de interesse para apresentar neste trabalho.

Tendo em conta os problemas de humidade e ventilação existentes numa fração, da qual empresa é arrendatária, executou-se um estudo sobre esta problemática e desenvolveu-se uma proposta de resolução do problema.

Palavras-chave: Reabilitação; Método de avaliação do estado de conservação; Vistoria; Estado de conservação; Soluções construtivas; Humidade.

Orientadora: Professora Teresa Isabel Moreira de Carvalho Amorim Neto Silva (ISEP)

Supervisor: Engenheiro João Ricardo Rodrigues Ferreira da Silva (Porto Vivo – Sociedade de Reabilitação Urbana)

REABILITAÇÃO DE CONSTRUÇÕES ANTIGAS

Ana Micaela Ferreira da Rocha

Apresenta-se o relatório de estágio, realizado na empresa Edilages, S.A., no âmbito da unidade curricular de DIPRE, do Mestrado em Engenharia Civil, do Instituto Superior de Engenharia do Porto. O estágio desenvolveu-se entre 12 de Fevereiro e 31 de Agosto, com o acompanhamento de três casos de estudo, dois relacionados com a reabilitação de edifícios que, durante um período da sua vida, assumiram a função de teatros e, um terceiro, que aborda a intervenção de reabilitação de uma piscina.

O primeiro caso de estudo, o Recreatório Penafidense, localizado no centro histórico da cidade de Penafiel, apresenta uma área de implantação de 220 m², com 9 m de altura, divididos pela plateia e pelos dois níveis de galerias. O segundo caso de estudo, o Teatro dos Modestos, situado no centro de cidade do Porto, transformado num hotel, terá uma capacidade para cento e vinte e quatro unidades de alojamento, com onze pisos, sendo três enterrados. O terceiro caso de estudo, a Piscina da Quinta da Conceição, em Leça da Palmeira, tem uma área de 250 m² e integra uma galeria de acesso à parte inferior, para manutenção.

Apresenta-se uma recolha bibliográfica de intervenções de reabilitação em teatros, quer em território nacional quer no estrangeiro. Realçam-se alguns aspetos das intervenções de reabilitação destes edifícios, nomeadamente relacionados com tecnologias construtivas adotadas e com materiais utilizados. Apresentam-se os projetos das diferentes especialidades e as características das intervenções de reabilitação no edifício do Recreatório Penafidense, as fases de prospeção geológico-geotécnica, de desmonte do maciço rochoso e da execução das paredes de contenção periférica, no segundo caso de estudo, e do início dos trabalhos nos muros de suporte e na galeria de acesso ao fundo da Piscina da Quinta da Conceição.

Distinguem-se as características das intervenções de reabilitação no edifício do Recreatório Penafidense, em que se procurou garantir, sempre que possível, a preservação do existente, e no correspondente ao Teatro dos Modestos, em que apenas se recuperará a respetiva fachada, que será integrada como elemento escultórico no edifício a construir, com função de hotel.

Relatam-se e comentam-se as fases de obra acompanhadas durante o estágio, realçando os problemas encontrados e as respetivas propostas de soluções.

Palavras-chave: Teatro; Piscina; Reabilitação; Tecnologias Construtivas; Materiais.

Orientador: Professor José Filinto Castro Trigo (ISEP)

Supervisor: Engenheiro Sérgio Joaquim Ferreira Rocha (Edilages, S.A.)

REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS HISTÓRICOS

Ana Rita Martins Cerqueira

A reabilitação urbana é uma forma de intervenção estendida ao património edificado com o intuito de prolongar a sua vida útil através de obras de beneficiação de carácter estrutural, construtivo e de segurança. Nesse sentido, o presente documento aborda o tema da reabilitação de edifícios de acordo com dados estatísticos referentes à construção nova e a fogos reabilitados, assim como os incentivos existentes em Portugal, a legislação em vigor e a documentação relevante na proteção dos edifícios com valor patrimonial. Neste relatório de estágio inserem-se, ainda, três casos de estudo acompanhados ao longo do estágio curricular e enquadrados no tema da reabilitação que detêm como objetivo a exposição das características construtivas dos edifícios, das anomalias detetadas e as intervenções de reabilitação efetuadas de forma a devolver a salubridade às edificações. Do período decorrido em ambiente empresarial obteve-se a experiência associada à realização dos componentes necessários à execução de uma intervenção, assim como a situações imprevistas que ocorreram durante as empreitadas. Retira-se a ilação da elevada degradação do património edificado devido à ausência de operações de manutenção e a consequente complicação da intervenção de reabilitação associada ao grau de degradação. É fundamental o conhecimento e respeito pela realidade pré-existente à operação de modo a adotar as técnicas, materiais e procedimentos exigidos em qualquer projeto de reabilitação, bem como obedecer aos princípios gerais da reabilitação – autenticidade, reversibilidade e compatibilidade.

Palavras-chave: Centro histórico; Edifícios antigos; Património cultural; Reabilitação urbana.

Orientador: Professor Paulo Augusto Ribeiro Guedes (ISEP)

Supervisor: Engenheiro Luís Miguel Xufre Pacheco dos Santos (CACAO Civil Engineering, Lda.)

ANÁLISE DO DESEMPENHO TÉRMICO DE SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS NA REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO

Eliana Sofia da Costa Maia

Ao longo dos anos, tem-se vindo a observar sociedades mais exigentes com as questões de conforto, mas muitas vezes existe paralelamente um aumento do consumo de energia. Nos edifícios, a maioria da energia utilizada é produzida através de fontes de energia não renováveis, incluindo todos os problemas daí resultantes, nomeadamente ao nível da sua sustentabilidade. Para contrariar esta tendência, é essencial repensar a forma como os edifícios são concebidos, construídos e utilizados.

Esta dissertação incide na análise do desempenho térmico de soluções construtivas na reabilitação de edifícios de habitação, procurando otimizar o seu desempenho, respeitando as exigências da legislação e tentando atingir níveis que, eventualmente, poderão vir a ser considerados como limites impostos aos edifícios com necessidades quase nulas de energias, NZEB. Inicialmente, é apresentado o conceito de reabilitação aplicado aos edifícios típicos do Porto, incluindo a tipificação das soluções construtivas existentes. Posteriormente, identifica-se a legislação a estudar, apresenta-se o conceito de eficiência energética e é feita uma abordagem aos edifícios com necessidades quase nulas de energias, incluindo estratégias que vão de encontro aos NZEB e ao conceito da "Passive House" em Portugal.

É realizado um estudo de caso, onde se demonstra a aplicação prática da metodologia de cálculo da legislação a uma fração de um edifício em reabilitação, permitindo a quantificação das necessidades energéticas para aquecimento, arrefecimento e energia primária, propondo-se soluções de melhoria relativamente às aplicadas em obra, por forma a atingir valores bastante baixos de necessidades de energia primária associados a estratégias de elevado desempenho térmico. É utilizada a plataforma de cálculo PTNZEB e também são realizados todos os cálculos de forma manual com recurso ao Excel, efetuando-se, no final, uma análise económica das soluções construtivas e equipamentos propostos.

Pretende-se evidenciar os benefícios de uma reabilitação térmica consciente, que poderá resultar em menores consumos energéticos, menor probabilidade de ocorrência de condensações, benefícios económicos resultantes da menor dependência de consumo de energia, melhor qualidade do ar interior, menores impactes ambientais com a utilização do imóvel. Devemos projetar a pensar no conforto dos utilizadores e no custo de utilização durante a vida útil do imóvel.

Palavras-chave: Reabilitação; Edifícios de habitação; Desempenho energético; Soluções construtivas; Eficiência energética; Edifícios NZEB.

Orientadora: Professora Teresa Isabel Moreira de Carvalho Amorim Neto Silva (ISEP)

COMPORTAMENTO MECÂNICO DO BETÃO REFORÇADO COM FIBRAS

Inês Sofia Cruz Moreira

O betão é um material de baixa ductilidade, apresentando uma diminuição da mesma com o aumento de tensões de rotura à compressão, no entanto, devido à sua enorme versatilidade, é muito utilizado na construção. Ao ser reforçado com fibras é possível ultrapassar essa fragilidade, garantir uma redução de custos associados à mão de obra necessária, além de uma possível redução do aparecimento de fissuras e consequentes aberturas no próprio betão.

No âmbito deste estágio, realizado na empresa EUROMODAL, foram desenvolvidas uma série de atividades com o primordial objetivo da avaliação do comportamento mecânico do betão quando reforçado com fibras. Deste modo, foram efetuadas uma série de produções de betão e argamassa em ambiente laboratorial tendo estas sido analisadas tanto no estado fresco como endurecido.

Assim, este relatório descreve todos os procedimentos efetuados no âmbito do seu tema central, focando também a importância de cada ensaio realizado, quer para os mais habituais como avaliação das resistências à flexão e compressão, passando por outros não tão comuns como módulo de elasticidade, capacidade da absorção de energia e CMOD – Crack Mouth Open Displacement. São também apresentados os equipamentos utilizados, resultados obtidos e conclusões retiradas, mantendo sempre a conformidade com as Normas em vigor.

Com a realização destes ensaios de componente destrutiva, é possível avaliar e comparar a respetiva resistência mecânica do betão quando reforçado com diferentes tipos de fibras. Pretende-se que a adição de fibras possibilite a redução da diferença entre a capacidade resistente do betão e a consequente melhoria de resultados a nível de outros fatores como capacidade de absorção de energia e resistência à tração.

Palavras-chave: Betão reforçado com fibras; Argamassa reforçada com fibras; Ensaios destrutivos; Resistências mecânicas; EUROMODAL; Betão fresco; Betão endurecido.

Orientadora: Professora Maria da Luz do Vale Garcia (ISEP)

Supervisor: Engenheiro Francisco Quintas Araújo (EUROMODAL – Sociedade de Representações, Lda.)

REABILITAÇÃO DE FACHADAS DE EDIFÍCIOS ANTIGOS DO PORTO

João Miguel da Costa Magalhães

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de concluir os estudos para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil. A dissertação desenvolvida tem por base uma análise ao parque edificado do Porto referente a edifícios antigos (pré betão-armado), antes de 1930-40, esperando-se que no final o trabalho sirva como esclarecimento e elemento de consulta para as diversas anomalias presentes.

Após uma breve descrição dos objetivos da dissertação e da sua estrutura, elaborou-se um pequeno capítulo onde se descrevem as características construtivas e dos materiais utilizados nos edifícios e as suas composições.

Na parte final do trabalho, foi desenvolvido um caso prático de estudo, relativo a um edifício localizado no quarteirão de Carlos Alberto, mais concretamente na Rua Noronha de Sá, número 153.

No desenvolvimento deste caso de estudo, serão propostas medidas de reabilitação da fachada, assim como a nível térmico e acústico, serão propostas soluções de melhoria.

Palavras-chave: Fachadas; Anomalias; Edifício antigo; Soluções de reabilitação; Térmica; Acústica.

Orientador: Professor José Carlos Rodrigues Campeão (ISEP)

CUSTO DO CICLO DE VIDA DAS COBERTURAS

José Pedro Camacho

O objetivo do presente relatório de estágio foi o de procurar soluções duráveis e económicas no que se refere a coberturas de edifícios. São analisadas ao longo deste relatório o tipo de coberturas utilizadas em edifícios, cuja manutenção é da responsabilidade da Câmara Municipal de Matosinhos. O município tem a necessidade de encontrar soluções mais económicas e duráveis de coberturas, visto que algumas delas, já necessitem de uma manutenção profunda.

O presente relatório de estágio abordará o ciclo de vida, a durabilidade, a manutenção e o custo do ciclo de vida, tendo em vista a obtenção de uma cobertura mais duradora e económica. Foi então criada uma ferramenta que permite calcular o custo de manutenção de várias coberturas, com o objetivo de auxiliar na escolha das melhores soluções do ponto de vista do ciclo de vida.

Tendo em conta do custo do ciclo de vida, serão comparados dois tipos de coberturas: a cobertura plana invertida com três tipos de revestimento, membrana betuminosa APP e SBS e tela de PVC, e a cobertura inclinada revestida a telha cerâmica com garantia de fabricante de 10 e 35 anos.

Do estudo realizado foi possível verificar que, nem sempre a escolha de uma solução mais barata traduzir-se-á num custo de manutenção mais baixo, este depende da durabilidade do material e da sua periodicidade de manutenção.

Palavras-chave: Ciclo de vida; Durabilidade; Custo do ciclo de vida; Coberturas; Manutenção; Câmara Municipal de Matosinhos.

Orientadora: Professora Eunice Maria Vilaverde Fontão (ISEP)

Supervisora: Engenheira Armandina Rosa Moreira da Silva (Câmara Municipal de Matosinhos)

ANÁLISE COMPARATIVA DO DESEMPENHO ENERGÉTICO DOS EDIFÍCIOS HABITACIONAIS DO BRASIL E DE PORTUGAL

Mariana Silva Miguel

Este trabalho tem como objetivo principal analisar o desempenho energético dos edifícios habitacionais do Brasil e de Portugal a partir da aplicação dos seus regulamentos, o Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R) e o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação (REH), respetivamente.

No escopo do trabalho foram apresentadas as metodologias aplicadas no RTQ-R e no REH, analisando suas principais divergências e semelhanças no processo de avaliação e classificação da eficiência energética dos edifícios habitacionais.

Este estudo integrou a aplicação de cada regulamento em dois casos de estudo distintos. O primeiro caso, configurou uma habitação com soluções construtivas correntes no Brasil e o segundo caso, uma habitação com soluções construtivas correntes em Portugal. No RTQ-R os dois casos foram avaliados admitindo como localização a cidade de São Paulo, enquanto que no REH, os dois casos foram avaliados na cidade do Porto. Os resultados das necessidades energéticas obtidos ao final de cada estudo foram analisados e comparados.

Por fim, foi possível concluir que levando em conta as particularidades da realidade de cada país, os critérios de avaliação impostos na metodologia do REH são apontados como mais rigorosos em comparação ao RTQ-R, o que consequentemente eleva o padrão de eficiência dos seus edifícios habitacionais.

Palavras-chave: Eficiência energética; Edifícios habitacionais; RTQ-R, REH.

Orientadora: Professora Teresa Isabel Moreira de Carvalho Amorim Neto Silva (ISEP)

Coorientador: Professor Eduardo Ioshimoto (Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie)

RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO: REDUÇÃO DA GERAÇÃO ATRAVÉS DA METODOLOGIA DE P+L

Nayara Aparecida Freire

Em alguns países como o Brasil e Portugal, o setor da construção civil é caracterizado como responsável pela geração de um volume expressivo de resíduos. Essa geração além de provocar consequências negativas ao meio ambiente, também proporcionam impactos financeiros nos custos das obras. Esse trabalho ao considerar a metodologia de Produção Mais Limpa como uma possível solução para a excessiva geração de RCD, tem como objetivo apontar aspectos que devem ser observados para a implantação da mesma na construção civil. Desta forma, apresenta um breve estudo sobre os Resíduos de Construção e Demolição, constituído por suas causas de geração, composição, dados de geração, legislações específicas aos mesmos no Brasil e em Portugal, classificação e fluxo que aborda desde a geração até à destinação final. A metodologia P+L, também é objeto de estudo do trabalho e dessa maneira a revisão da literatura apresenta o desenvolvimento da mesma apontando a sua origem, comparação dessa com metodologias de “fim de tubo”, fases de implementação, benefícios que podem conceder ao setor e barreiras de implementação. O estudo de caso que analisa a geração de resíduos em uma obra de requalificação na cidade de São Paulo possibilita a observação da efetividade de medidas que buscam a redução de resíduos e assim concluir quais medidas devem ser mantidas e quais devem ser aprimoradas durante o processo de implementação da P+L na construção civil. O trabalho permite concluir que a implementação de medidas limpas possibilita vantagens econômicas e ambientais às obras, mas que barreiras como singularidade dos projetos dificultam a mesma e dessa maneira são necessárias diretrizes que determinam práticas de trabalho para facilitar e incentivar a implementação.

Palavras-chave: Resíduos de Construção e Demolição; Produção Mais Limpa; Construção Civil.

Orientador: Professor José Manuel Martins Soares de Sousa (ISEP)

Coorientadora: Professora Ana Lucia da Fonseca Bragança Pinheiro (Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie)

DIMENSIONAMENTO DE UM PAVILHÃO GIMNODESPORTIVO E EDIFÍCIO ADMINISTRATIVO – ANÁLISE COMPARATIVA DE VÁRIAS SOLUÇÕES ESTRUTURAIS

Paulo Jorge Ferreira Barbosa Moreira

O presente projeto teve o propósito de dimensionar um gimnodesportivo, um edifício administrativo, um túnel e uma bancada. As várias alternativas permitem uma análise comparativa dos seus elementos estruturais, com o intuito de encontrar a combinação mais económica. No pré-dimensionamento estrutural desenvolvido, foram aplicados os conhecimentos teóricos e práticos adquiridos ao longo da formação académica. O dimensionamento foi elaborado e verificado tirando partido das potencialidades do software de cálculo automático da Autodesk, Robot Structural Analysis Professional 2017. A partir da análise do método de elementos finitos na modelação estrutural, foi possível obter as deformações para a combinação quase permanente de ações no Estado Limite de Serviço (ELS), nos elementos de casca como paredes e lajes e nas barras como vigas e pilares. A definição das ações seguiu os princípios preconizados nos eurocódigos estruturais, não sendo assim utilizada a regulamentação em vigor em Portugal – Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes (RSAEEP) e o Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado (REBAP). Sendo um trabalho académico de um caso real, permitiu que o aluno desenvolvesse competências práticas, de análise económica e comparativa das várias soluções estruturais, ajustando-as às necessidades do Centro Cultural Recreativo Desportivo São Vicente de Irivo (C.C.R.D.S.V. IRIVO), beneficiando o complexo desportivo de equipamento capaz de aumentar a prática de várias modalidades desportivas. Este trabalho visa favorecer o C.C.R.D.S.V. IRIVO e também o seu autor que assim divulgou o seu nome no mercado de trabalho, incluindo a experiência prática e académica que adquiriu ao longo da execução do mesmo. A formação profissional que teve necessidade de frequentar, ação de formação do software de cálculo automático Robot, realizada no Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico para a Construção, Energia, Ambiente e Sustentabilidade (ITeCons-Universidade de Coimbra) de 2017/02/17 a 2017/02/25, foi também um importante contributo para a concretização do mesmo projeto. O trabalho desenvolvido trata do genérico do dimensionamento estrutural inserido no âmbito de um projeto de construções.

Palavras-chave: Dimensionamento; Análise comparativa; Mercado de trabalho; Formação; Robot.

Orientador: Professor José Carlos de Almeida Gouveia Lello (ISEP)

ADIÇÃO DE FIBRA DE VIDRO E POLIPROPILENO EM ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO

Pedro Paulo Minari Júnior

A argamassa de revestimento de fachada utilizada na construção civil exerce, além de funções estéticas, funções relacionadas com a proteção do edifício contra agentes agressivos do ambiente. Com o objetivo de melhorar as suas propriedades, são adicionadas fibras com diversas características à argamassa. O presente trabalho apresenta uma comparação entre argamassa de referência e argamassas com incorporação de fibras de vidro e polipropileno, com base em ensaios laboratoriais que visam avaliar suas propriedades, entre elas o índice de consistência, absorção de água por imersão, capacidade de resistência à compressão, resistência de aderência à tração e resistência de tração à flexão. Pôde-se constatar que a incorporação das fibras resultou em um maior índice de vazios, diminuindo a capacidade mecânica das argamassa, entretanto, em alguns casos, as argamassas com fibras atingiram resultados similares a argamassa de referência, levantando a hipótese de que utilizando técnicas que diminuam a quantidade de ar incorporado, as fibras de vidro e polipropileno podem levar a um aumento das propriedades mecânicas das argamassas.

Palavras-chave: Argamassa; Fibra de vidro; Fibra de polipropileno.

Orientadora: Professora Maria da Luz do Vale Garcia (ISEP)

ANÁLISE DO COMPORTAMENTO TÉRMICO DE UM EDIFÍCIO NOVO NO PORTO

Sérgio André da Cunha Oliveira

O estágio curricular foi desenvolvido num contexto empresarial, na empresa ASL & Associados, no âmbito da certificação energética de edifícios de habitação (REH) e de serviços (RECS).

Após a introdução ao tema, da estrutura do relatório, das atividades desenvolvidas e ainda da apresentação da empresa onde se realizou o estágio, procede-se à descrição dos documentos regulamentares (decretos-lei, portarias e despachos) e respetivas atualizações referente ao comportamento térmico dos edifícios em Portugal. A responsabilidade pela gestão deste sistema nacional de certificação energética é da responsabilidade da ADENE.

É depois abordado um caso de estudo aplicável. Este consiste na análise de uma habitação unifamiliar de tipologia T2 (com uma área útil de 94,76 m², apenas com piso térreo), situada na Avenida da Boavista, no Porto. Procede-se à apresentação das soluções construtivas e a verificação térmica das mesmas, recorrendo sempre aos valores regulamentares para verificar os requisitos mínimos impostos.

Com recurso a uma ferramenta informática, mais especificamente o software REVIT, é possível determinar os custos energéticos anuais por metro quadrado, de uma habitação. Inicialmente apresenta-se o cálculo térmico para a habitação em análise, sendo que o REVIT permite a simulação de diferentes cenários com melhorias pré-definidas no software de uma forma mais célere, assim como verificar o seu custo. No final, é efetuada a comparação económica entre o valor inicial dos custos energéticos da habitação e o custo após alterações.

Palavras-chave: Comportamento térmico; SCE; ADENE; Desempenho energético; REH, DL 118/2013; Revit.

Orientador: Professor Duarte Barroso Lopes (ISEP)

Supervisora: Engenheira Sónia Gomes (ASL & Associados)

PRÁTICAS E METODOLOGIAS PARA REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIO ANTIGO

Tiago Filipe Ferreira Neves

O presente relatório tem como principal objetivo descrever o trabalho realizado ao longo do estágio curricular efetuado na empresa Omega, serviços de engenharia, Lda, onde foi acompanhada uma obra de reabilitação situada na rua da Boavista no Porto.

As principais tarefas desenvolvidas no decorrer do estágio, na qualidade de fiscal, foram o acompanhamento de obra, controlo de custos, medição e orçamentação, controlo e identificação de mão-de-obra, controlo do planeamento e prazos e a realização de atas das reuniões de obra semanais.

Em paralelo com o trabalho em obra, foi realizada uma compilação e análise de práticas de execução da obra, reunindo em dicionário técnico ilustrado e em tabelas boas práticas que minimizem as patologias. A obra em questão é a reabilitação de dois edifícios na rua da Boavista, prevendo a interligação de ambos, ficando com um acesso único e criando 14 apartamentos de tipologia T0.

As soluções construtivas demonstradas, focadas essencialmente na recuperação da fachada e cobertura, pretendem auxiliar a correta fiscalização da obra, onde a apresentação dos termos permite uma clara comunicação com todos os intervenientes num projeto.

Palavras-chave: Estágio, Omega, Reabilitação, Metodologias Construtivas

Orientadora: Professora Eunice Maria Vilaverde Fontão (ISEP)

Supervisor: Doutor José Carvalho (Omega, serviços de engenharia, Lda.)

Mestrado em Engenharia Civil

ESTRUTURAS

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Politécnico do Porto



BIM NA REABILITAÇÃO ESTRUTURAL DE EDIFÍCIOS ANTIGOS

Ailton Jorge Vaz Pereira

O BIM é uma metodologia que vem ganhando grande destaque e importância na indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC), tanto no projeto como na construção de edifícios, estabelecendo uma comunicação mais fácil, completa e concisa entre os vários especialistas envolvidos, para além de integrar toda a informação do empreendimento em várias dimensões. Entretanto, a necessidade atual de acesso à documentação em 3D dos edifícios históricos contribui para o despertar do interesse no desenvolvimento da temática BIM aplicada a projetos de reabilitação.

No decorrer do estágio foi possível participar na realização de alguns trabalhos de inspeção e diagnóstico a obras adjudicadas ao NCREP. Estão descritas no presente relatório duas das inspeções acompanhadas, em que uma se refere a um edifício de habitação com estrutura principal em alvenaria de pedra e madeira e a outra a um edifício de utilização mista com estrutura, no piso inspecionado, constituída por paredes de tabique e cobertura de madeira.

De forma a explorar as funcionalidades da metodologia BIM na reabilitação apresentam-se dois casos de estudo, onde foi aplicada esta metodologia a dois projetos de reabilitação estrutural. Ambos os modelos BIM foram construídos a partir do levantamento do existente, realizado da forma tradicional. Estes modelos foram explorados, culminando na obtenção de documentação útil, tanto na fase de projeto como de apoio à construção, nomeadamente mapas de quantidades e peças desenhadas que representam quer as operações de demolição quer a construção nova. Está descrito também o processo de exportação para um software de cálculo.

Por último, são descritas as rotinas do Dynamo desenvolvidas, com o objetivo de automatizar o dimensionamento e a verificação de segurança de pavimentos de madeira através de uma folha de Excel fornecida pelo NCREP.

Palavras-chave: BIM; Reabilitação Estrutural; Revit; Dynamo.

Orientador: Professor Ricardo Manuel Pereira Santos (ISEP)

Supervisor: Doutor Alexandre Aníbal Meira Guimarães da Costa (NCREP)

JET-GROUTING: REFORÇO DA FUNDAÇÃO DE UM EDIFÍCIO ASSENTE SOBRE SOLOS MOLES

António Porto dos Santos Júnior

Uma característica de ocupação territorial, que é observada tanto no Brasil como em Portugal, é a elevada densidade populacional das cidades localizadas próximas do litoral. A partir dessa configuração territorial, tornou-se necessária a construção de importantes obras de infraestruturas urbanas, que são responsáveis por proporcionar mais qualidade de vida para as pessoas que residem nesses aglomerados urbanos.

No entanto, outra característica comum a ambos os países, por vezes, é a presença de solos com fracas características geotécnicas no litoral, denominados de solos moles. A presença desse tipo de solo no litoral é explicada pelo processo de formação dos solos litorâneos, que se encontram num estado não consolidado.

Muitas dessas importantes obras de infraestruturas, localizadas nas cidades litorâneas, encontram-se assentes sobre os solos moles. A fundação dessas obras, geralmente mais trabalhosas, necessitam de uma atenção especial durante a conceção e execução pois, caso contrário, podem apresentar anomalias em toda a estrutura, em particular fissuras.

Para as edificações que se encontram comprometidas pelo assentamento diferencial das fundações, é necessário conceber uma solução de reforço. Uma das alternativas disponíveis para o reforço de fundações é o jet-grouting, que é uma tecnologia descrita no presente trabalho, baseada na melhoria das propriedades mecânicas do solo.

O jet-grouting apresenta algumas limitações, pois é uma técnica cara, quando comparada com as tecnologias mais tradicionais de reforço da fundação. Para além disso, não existe um consenso sobre o dimensionamento dessa tecnologia, quando é aplicada para o reforço das fundações.

Neste estudo estudaram-se duas diferentes metodologias de dimensionamento das colunas de jet-grouting, encontradas em referências bibliográficas internacionais, que são o método de Bustamante (2002) e o método das microestacas. Essas duas diferentes metodologias foram aplicadas para dimensionar as colunas de jet-grouting, utilizadas como reforço de uma edificação existente.

Palavras-chave: Ocupação territorial; Solos moles; Jet-grouting; Reforço do solo; Dimensionamento.

Orientador: Professor Tiago Sarmento Sabino Domingues (ISEP)

Coorientador: Professor Henrique Dinis (Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie)

PROJECTO DE EDIFÍCIOS COM ESTRUTURA DE BETÃO ARMADO LOCALIZADOS EM ZONAS DE PERIGOSIDADE SÍSMICA ELEVADA

Francisco José Martins Ribeiro

O presente trabalho de projeto teve como objetivo aprofundar conhecimentos sobre o processo de dimensionamento sísmico de edifícios, com estrutura de betão armado, de acordo com os critérios definidos na norma NP EN 1998-1. Paralelamente, foram trabalhadas e desenvolvidas competências específicas de simulação numérica por elementos finitos, recorrendo a ferramentas de cálculo comerciais e levando a cabo análises elásticas lineares com coeficientes de comportamento, considerando espectros de resposta regulamentares.

Após revisão bibliográfica sobre métodos de quantificação da ação sísmica e conceção de edifícios sismoresistentes, são revistos os critérios de dimensionamento constantes da norma NP EN 1998-1 (gerais e específicos para edifícios de betão armado). Segue-se um caso de estudo. O edifício escolhido é representativo da construção realizada nos países da Europa do Sul (tais como Itália, Portugal e Grécia) até ao final da década de 70. Como tal, apenas foi dimensionado para suportar ações verticais conjugadas com a ação do vento. Após determinação das características dinâmicas da estrutura original, é verificada a sua segurança sob a atuação da ação sísmica regulamentar mais elevada que pode ocorrer em Portugal Continental. Em seguida, são realizados dois novos dimensionamentos: (i) de acordo com o RSA e o REBAP; (ii) de acordo com a NP EN 1998-1 e a NP EN 1992-1-1. No final, são comparadas as diferenças entre dimensionamentos e retiradas conclusões.

Palavras-chave: Projeto de edifícios de betão armado; Dimensionamento sísmico; NP EN 1998-1.

Orientador: Professor Rodrigo Esmeriz Falcão Moreira (ISEP)

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA BIM NO PROJETO DE ESTRUTURAS

Korina Sophia Brugnera

A indústria da construção civil tem vindo a executar algumas etapas da construção de um edifício de forma desconexa e ineficiente. A divisão de um projeto em várias partes distintas, sendo que cada parte é executada por uma entidade diferente, promove lentidão e falta de rigor no produto final do edifício. A melhor integração desta fragmentação tornou-se possível, nos últimos anos, por meio de a aplicação do *Building Information Modeling* (BIM) dentro dos diferentes ramos da engenharia civil. Motivada por essa transcrição de realidade, este trabalho estuda a aplicação do BIM para um projeto estrutural, transitando desde o projeto arquitetónico, passando pela análise e dimensionamento estrutural, até ao uso de dados do projeto final para aplicações em obra ou por fabricantes. A base para a utilização da ferramenta BIM foram as normas AEC (UK) BIM e *Common BIM requirements* (COBIM) que foram, assim, aplicadas na modelagem paramétrica do estudo de caso. A modelagem foi executada no software *Revit Architecture*, exportada para o *Revit Structure* e, posteriormente, para o *Robot Structural Analysis*, da *Autodesk*, promovendo assim a interoperabilidade entre os softwares. As etapas de dimensionamento no Robot foram comparadas com cálculos manuais, levantando as possíveis barreiras existentes no uso dos softwares para detalhamento de armadura. Para finalizar o fluxo do projeto estrutural, as armaduras foram exportadas para o Revit, novamente, detalhadas e corrigidas por meio de um plug-in programado em C# pela ferramenta *Visual Studio*. A partir disso, todas as etapas da dissertação foram trabalhadas para que fosse possível entender a atuação de cada uma dentro da metodologia BIM, bem como os pontos de maior dificuldade da aplicação BIM dentro de um projeto estrutural. Também se salientou a vasta gama de possibilidades inovadoras que podem ser aplicadas aos projetos, por exemplo os plug-ins, que serão provavelmente o meio de transformação da metodologia BIM, pois são ferramentas que possibilitam a atuação dos usuários dentro dos softwares, criando uma produção personalizada. O resultado final da aplicação do BIM no projeto estrutural é importante para as outras áreas de exploração que ultrapassam o projeto, pelo que se identificam também possíveis destinos destes dados armazenados pela estrutura 3D paramétrica já dimensionada e armada.

Palavras-chave: BIM; Normas BIM; Plug-in; Projeto Estrutural.

Orientador: Professor Carlos Filipe Guedes Rodrigues (ISEP)

Coorientador: Professor Alfonso Pappalardo Júnior (Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie)

BIM MODELLING AUTOMATION ON REINFORCEMENT DETAILING OF SLABS

Margarida Magalhães Borges

With the continuously undergoing development of new technologies, that lead to a gain of efficiency on daily processes, it is not surprising that, all around the world, one can face its increasing implementation even in an industry as old as Construction.

The range of possibilities in this technological age was seized by civil engineers, resulting in the development of the BIM methodology. Its implementation, although slow, has taken place since the beginning of this century, easing the communication and coordination processes between professionals, required in the development of any type of construction. Arduous and time-consuming tasks are being aided by new automatizing software, thus decreasing the chance of human error and increasing the project performance.

One of the most difficult set of information to be transmitted between an engineering office and the construction site is the rebar detailing in reinforced concrete structures. Keeping in mind that the justification for extensive element detailing is the improvement of non-verbal communication between the structural engineer and the contractor, it is clear that this message must be passed as rigorously as possible. The development of a structural model with in depth representation of all reinforcement elements eases both the interpretation of the layout by the contractor as also the eventual detection of critical zones and optimization of the planning and construction processes by the engineer.

The present thesis takes advantage of BIM technology, with the development of a set of intertwined routines in different software, that automatically reproduce three-dimensional reinforcement elements in two-way orthogonal slabs, supported on all sides. Thus, the introduction of slab related data into a developed Excel Worksheet will support its reinforcement design through various methods. Accordingly, via the visual programming software Dynamo, different selected reinforcement zones are represented as three dimensional elements within the global model in Revit.

To ascertain the application of the developed program routines, compared to the traditional methods and representations, a case study is presented.

Palavras-chave: Slabs; Reinforcement Dimensioning; Rebar Detailing; BIM Rebar Modelling.

Orientador: Professor Ricardo Manuel Pereira Santos (ISEP)

Supervisores: Engenheiro José Carlos Basto Lino e Doutor Patrício António Almeida Rocha (NEWTON – Consultores de Engenharia)

Mestrado em Engenharia Civil

GESTÃO DA CONSTRUÇÃO

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Politécnico do Porto

Construção na zona envolvente do Campus
Paranhos, novembro de 2018



PREPARAÇÃO E ABERTURA DE PROCEDIMENTOS NO ÂMBITO DO CÓDIGO DOS CONTRATOS PÚBLICOS

Ana Raquel dos Santos Faria

O presente relatório reporta o trabalho desenvolvido durante o estágio curricular na entidade Câmara Municipal de Cinfães, com o intuito de obter o grau de Mestre em Engenharia Civil, no Ramo de Gestão da Construção. A duração do mesmo compreendeu um período de 4,5 meses, tendo início em meados de fevereiro e término no final do mês de junho de 2018.

O presente documento é o resultado de um estágio que permitiu aplicar os conhecimentos adquiridos ao longo do percurso académico, facilitando deste modo a inserção e a adaptação no mercado do trabalho.

No desenvolvimento do relatório, é definido o seu enquadramento seguido de uma breve apresentação da entidade onde o estágio curricular foi realizado. Ao longo do mesmo serão estudadas as várias alterações e inovações feitas ao Decreto-Lei n.º 18/2008 de 29 de janeiro, aprovadas pelo Decreto-Lei n.º 111-B/2017, de 31 de agosto, cuja revisão entrou em vigor a 1 de janeiro de 2018.

O relatório aborda a preparação e abertura de alguns procedimentos no âmbito do Código dos Contratos Públicos (CCP), executados ao longo do estágio, os quais permitirão uma maior aprendizagem acerca dos tipos de procedimentos e respetivas peças existentes, bem como a abertura e análise de propostas. Por fim, enunciam-se algumas considerações e posteriores conclusões alusivas ao trabalho desenvolvido.

Palavras-chave: Código de Contratos Públicos; Procedimentos; Peças; Propostas.

Orientadora: Professora Maria do Rosário Santos Oliveira (ISEP)

Supervisor: Engenheiro Luís Manuel Rodrigues Sequeira (Câmara Municipal de Cinfães)

APLICAÇÃO DO BIM-FM EM UM EDIFÍCIO RETROFIT

Bianca Batista de Almeida

Com o grande desenvolvimento do setor da construção, muitos centros urbanos encontram-se com seu potencial construtivo escasso, sendo necessário o desenvolvimento de metodologias que contornem essa situação, revitalizando esses centros e promovendo a gestão dos seus componentes, prolongando a vida útil dos edifícios.

O retrofit consiste num processo de modernização dos componentes de um edifício, focado na otimização da fase de operação ou utilização da construção, com o intuito de preservar a estrutura original da edificação e, ao mesmo tempo, fazer com que a obra passe a utilizar materiais e equipamentos mais modernos e com avanços tecnológicos, além de produtos e técnicas ecologicamente sustentáveis.

Reconhecendo a importância da fase de operação no ciclo de vida de um edifício, aprofundou-se o estudo da interligação da metodologia Building Information Modeling (BIM) e no Facility Management (FM) (BIM-FM), que resulta num processo de gestão de edifícios, vantajoso, permitindo ao gestor gerir informações do processo de manutenção, originando um modelo de informações mais completo e confiável.

Dessa forma, essa dissertação apresenta uma metodologia com o objetivo de elaborar um plano de manutenção de um edifício residencial utilizando o conceito BIM-FM, complementando o conceito retrofit.

Palavras-chave: BIM; FM; BIM-FM.Revitalização.

Orientador: Professor José Carlos Pinto-Faria (ISEP)

Coorientador: Professor Edson de Almeida Rego Barros (Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie)

LEAN CONSTRUCTION EM ESTALEIROS

Bruno Genestretti

A construção civil é um dos mercados mais importantes da economia nacional, tanto no Brasil, quanto em Portugal, representando números elevados no produto interno bruto de cada país e também empregando números consideráveis de colaboradores.

O mercado da construção civil tem se tornado cada vez mais globalizado, fazendo com que o lucro das empresas esteja cada dia mais reduzido e apresentando um ambiente cada vez mais competitivo. Para enfrentar essas mudanças é necessário adotar novas formas e metodologias de planeamento que façam com que ocorra um aumento da produtividade por meio da eliminação dos desperdícios. Uma das filosofias que podem ser utilizadas na construção civil para eliminar os desperdícios é o Lean Construction, filosofia advinda do Lean Production que nasceu no Toyota Production System.

Muitos dos desperdícios da construção civil podem ser identificados na fase de planeamento do estaleiro, para tanto se faz necessário realizar um planeamento dos *layouts* do estaleiro para cada fase de produção. O planeamento do estaleiro, e até mesmo o planeamento da obra em si, muitas vezes são negligenciados pelas construtoras brasileiras.

Esta dissertação, por meio de sua revisão bibliográfica e do seu caso de estudo, visa apresentar e compreender a filosofia do *Lean Construction*, entendendo seus princípios e ferramentas, além de executar o planeamento de um estaleiro real no centro de São Paulo, aplicando alguns princípios e ferramentas do *Lean Construction*, realizando as mudanças necessárias nos *layouts* para cada fase de execução. Os resultados obtidos pelo autor poderão ser consultados pela empresa nas fases de execução da obra.

Palavras-chave: Lean Production; Lean Construction; Construção civil; Desperdícios; Estaleiros.

Orientador: Professor José Carlos Pinto-Faria (ISEP)

Coorientador: Professor Nelson Carvalho Maestrelli (Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie)

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA LEAN À GESTÃO E ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS – UTILIZAÇÃO DAS FERRAMENTAS 5S E CONTROLO VISUAL

Luís Miguel Escoval Teixeira Borba

O desperdício associado à atividade da construção, com impacto na qualidade do produto e nos custos inerentes, torna necessário que as empresas adotem novos e melhores sistemas de gestão. A filosofia Lean apresenta soluções de forma a melhor contrariarem uma situação económica fragilizada que se tem registado no setor, de forma cíclica, com períodos mais ou menos longos.

Uma vez que o setor da construção apresenta diferenças significativas com a indústria de produção em série, é necessário implementar adaptações para que o recurso à metodologia Lean seja possível. A mentalidade do Pensamento Lean (Lean Thinking) teve origem no Sistema de Produção Toyota (TPS). Este sistema tem como princípio e principal objetivo a eliminação de qualquer elemento que não agregue valor ao produto, acabando desta forma com os desperdícios. Com a necessidade de adaptação às novas realidades que foram surgindo ao longo dos tempos sofreu uma evolução e passou a designar-se por Fabricação Lean (Lean Manufacturing). A Fabricação Lean visa melhorar a produtividade, a eficiência e a qualidade dos produtos, ou até mesmo de serviços, utilizando a menor quantidade de recursos possíveis, o que traduz um dos princípios básicos da filosofia, que é combater desperdícios.

O Lean na Construção (Lean Construction) pode ser considerado como uma espécie de ramificação da Fabricação Lean e possui por base os mesmos objetivos de otimizar os processos e procedimentos por meio da redução contínua de desperdícios. A implementação da metodologia Lean na Construção nas empresas do setor, irá permitir que façam mais com menos esforço: menos mão de obra, menos tempo, menos equipamento, etc. Principalmente através do envolvimento de todos os intervenientes, irá ser traduzido em dois objetivos de extrema importância: ganhos de eficiência que serão convertidos em aumento de valorização da cadeia de valor e a satisfação do cliente, através da redução de falhas e maior garantia do cumprimento de prazos e qualidade.

Esta dissertação propõe a introdução e exploração dos princípios fundamentais e conceitos relativos ao sistema Lean na Construção na utilização das ferramentas 5S e Controlo Visual, aplicadas a um estaleiro de uma obra situada no centro de uma cidade com espaço reduzido para movimentação e armazenamento de materiais.

Palavras-chave: Pensamento Lean; Lean na Construção; Estaleiro; Construção.

Orientador: Professor José Carlos Pinto-Faria (ISEP)

MANUAL DE INSPEÇÃO E MANUTENÇÃO DA IGREJA MATRIZ DE RIO TINTO

Patrícia Marlene da Silva Sales

As construções mais antigas representam um significativo valor histórico e patrimonial do nosso país. No entanto, a implementação de ações de manutenção é um tema pouco desenvolvido, uma vez que o estudo do património histórico é de difícil resolução devido à especificidade, assim como à singularidade, do tipo de edifício alvo dessa eventual intervenção.

Dependendo da idade da construção, assim como das suas características, a manutenção de um edifício de valor histórico pode tornar-se mais complicada, uma vez que o objetivo dessa intervenção é que o edificado não sofra alterações que desvirtuem a sua origem, obrigando assim ao uso de técnicas, materiais e equipamentos o mais ajustado possível a cada caso.

Este trabalho pretende estabelecer um manual de inspeção e manutenção de um edifício histórico que celebra os 250 anos de existência, a Igreja Matriz de Rio Tinto. Para isso foi realizado um levantamento das principais anomalias detetáveis através de uma inspeção visual. Foi dada especial importância às paredes exteriores, uma vez que estas apresentam uma maior necessidade de intervenção, devido à presença de humidade ascensional e por infiltrações.

A existência de humidade ascensional é um aspeto de abordagem exigente na elaboração de um plano de manutenção, uma vez que este tipo de patologia é de difícil tratamento, sendo que o grau de dificuldade aumenta com a idade da edificação. No edifício em análise, como se trata de um edifício com paredes de grande espessura, uma das soluções mais eficazes no combate à humidade ascensional seria o recurso a barreiras físicas, mas esta solução, neste caso, seria pouco viável, pois poria em causa a estabilidade e resistência da Igreja, e aportaria valores de intervenção inportáveis para o orçamento estabelecido. Assim, foram procuradas outras soluções menos invasivas e onerosas, que pudessem reduzir, ou eliminar, a humidade ascensional e evitar a presença de eflorescências e o consequente dano ao nível dos rebocos e pinturas.

No final do trabalho é apresentado um Manual de Inspeção e Manutenção do Edificado (MIME), ajustado ao caso de estudo, que facilite a execução de inspeções futuras. Essas inspeções deverão possibilitar o processo de manutenção do elemento correta, preferindo executar manutenção preventiva a corretiva.

Palavras-chave: Inspeção; Manutenção; Humidade ascensional; Paredes exteriores; Reboco; Igreja.

Orientador: Professor José Carlos Pinto-Faria (ISEP)

Supervisor: Engenheiro André Moreira Coelho (Add Building – Gestão & Serviços)

Mestrado em Engenharia Civil

INFRAESTRUTURAS

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Politécnico do Porto



CARATERIZAÇÃO LABORATORIAL DE SOLOS – NOVA NORMALIZAÇÃO

Carla Manuela Viana Martins

O objetivo deste trabalho consistiu em fazer uma análise comparativa entre a antiga e a nova normalização para a caracterização laboratorial de solos, com a finalidade de avaliar o impacto desta alteração normativa nos procedimentos laboratoriais e nos resultados finais dos ensaios.

Este trabalho teve, também, o objetivo de avaliar a necessidade de investimento em equipamentos que os laboratórios de geotecnia irão ter que realizar, para se poderem adotar novas metodologias de ensaio. Este tema de trabalho surgiu porque, em Portugal, a normalização na caracterização geotécnica de solos tem várias décadas e, em muito casos, pode considerar-se desatualizada. A evolução tecnológica e o crescimento populacional focalizado em grandes cidades, a par de uma cada vez mais rigorosa consciência ambiental, exigem a utilização de todos os solos, mesmo os de menor qualidade, o que requer um profundo conhecimento das suas características geológicas e geotécnicas o que só é possível adotando metodologias de estudo e ensaios mais inovadores e adequadas aos tempos atuais. Assim, nos últimos anos, têm sido elaboradas normas europeias que, em breve, passarão a ter caráter obrigatório em Portugal.

Este trabalho incidiu na realização de ensaios laboratoriais para caracterização física dos solos, designadamente a determinação do teor em água, da densidade/massa volúmica das partículas, da análise granulométrica e dos limites de consistência pela normalização antiga e pela nova normalização. Foram utilizados dois solos, um solo residual granítico e um solo de granulometria mais fina, de origem sedimentar. Sobre o solo residual granítico foram realizados todos os ensaios em estudo, enquanto que sobre o segundo solo só foram realizados ensaios para determinação dos limites de liquidez e de plasticidade.

Após a realização dos ensaios pelos diferentes documentos normativos, foi possível avaliar as principais diferenças metodológicas e o seu impacto na rotina dos laboratórios e nos resultados obtidos e, ainda, nos cadernos de encargos das obras geotécnicas.

Palavras-chave: Normalização; Solos; Ensaios.

Orientadora: Professora Maria Manuela Martins de Carvalho (ISEP)

Supervisor: Engenheiro Adriano Manuel da Silva Teixeira (CICCOPN)

ELABORAÇÃO DO PROJETO DE EXECUÇÃO DE ARRUAMENTOS DA VIA CIRCULAR URBANA DA PÓVOA DE VARZIM – TROÇO NORTE

Inês de Sousa Moreira

Os problemas de mobilidade urbana influenciam muito a qualidade de vida dos cidadãos. Deve-se, por isso, procurar soluções inovadoras e diversificadas em função das características físicas, geográficas e sociais específicas de cada cidade e da sua envolvente, promovendo uma interação pacífica entre o automóvel, bicicleta e peões, de forma a melhorar a qualidade de vida.

É nesse sentido que se insere o presente relatório de estágio, realizado no âmbito do Mestrado em Engenharia Civil do ISEP. O estágio curricular realizado na CACAO – CIVIL ENGINEERING teve como objeto de estudo a elaboração do projeto de execução de arruamentos da Via Circular Urbana da Póvoa de Varzim – Troço Norte, que consiste na definição de uma solução de uma alameda que atravessará o Parque da Cidade e que dará continuidade à Via Circular Urbana da cidade.

Com base em critérios normativos, pretende-se obter uma via segura, cómoda para o utente, que satisfaça a procura de tráfego, que se integre no meio ambiente nas melhores condições possíveis e cujos custos de construção e conservação sejam aceitáveis.

Após um enquadramento do tema e uma apresentação do estágio, expõem-se alguns elementos normativos considerados relevantes para a realização deste projeto.

Posteriormente, descrevem-se detalhadamente as opções tomadas na elaboração do projeto de execução da Via Circular Urbana.

Por fim, sintetizam-se as principais conclusões dos estudos efetuados e perspetiva-se a investigação futura a realizar no âmbito desta temática.

Palavras-chave: Vias de comunicação; Traçado; Pavimentação; Sinalização rodoviária; Integração paisagística.

Orientadora: Professora Maria da Fátima Guimarães Faria Portela Moreira (ISEP)

Supervisora: Engenheira Elza Margarida de Sousa Mendes (CACAO Civil Engineering, Lda.)

CARACTERIZAÇÃO DE ASSIMETRIAS DAS ONDAS INCIDENTES NA PRAIA DE SÃO JACINTO COM RECURSO A SENSORES DE PRESSÃO

Jaqueline de Carvalho Silva

Este trabalho apresenta uma análise das características não lineares e não estacionárias associadas à hidrodinâmica de ondas em zonas costeiras, objetivando verificar o potencial que metodologias recentes possuem para identificar tais aspectos que são excluídos das hipóteses de dedução das metodologias usuais conhecidas como a Transformada de Fourier e da Teoria Linear das Ondas. No decorrer do texto, são discutidas as considerações teóricas pertinentes ao assunto, associando as assimetrias a definição dos elementos de onda, aos fenômenos presentes na Zona de Transformação das Ondas e ao transporte de sedimentos.

A análise é realizada sob dois aspectos. O primeiro, refere-se a análise espectral onde são aplicadas três Transformadas: a de Fourier, por Ôndulas e a de Hilbert-Huang. O segundo, baseia-se na aplicação de um conjunto de parâmetros matemáticos representativos das magnitudes e assimetrias das ondas, capaz de descrever a hidrodinâmica costeira, proposto por Abreu et al. (2011). Para o efeito, as potencialidades destes métodos são exploradas através da sua aplicação a séries temporais da elevação da superfície livre obtidas através de oito sensores de pressão colocados numa campanha de campo realizada na praia de São Jacinto, Portugal, em junho de 2015.

Os resultados apresentados pelos espectros de Ôndulas e de Hilbert-Huang foram satisfatórios e complementares, sendo capazes de representar as variações das frequências durante o tempo (a nível de não linearidades e de não estacionariedades), uma lacuna deixada pelo Espectro de Fourier. Os parâmetros matemáticos identificaram, para diferentes profundidades, as assimetrias das ondas, permitindo a caracterização dos perfis das ondas para cada variação de maré observada, corroborando com os resultados esperados para ondas incidentes nas Zonas de Transformação e Arrebentação. Foram ainda obtidos os resultados da Altura Significativa da Onda e do Período de Pico, validando a comparação com dados da Boia ondógrafo de Leixões. Em função da localização dos oito sensores na praia, foi possível estudar, usando diferentes filtros de processamento do sinal, o comportamento assimétrico das ondas e demonstrar o aumento das características não lineares conforme as ondas ao largo se propagam para águas rasas.

Palavras-chave: Transformada por Ôndulas; Transformada de Hilbert-Huang; Transformada de Fourier; Ondas assimétricas; Filtros.

Orientador: Professor Tiago André Martins de Azevedo Abreu (ISEP)

Coorientadores: Professor João Emílio Raimundo Carrilho de Matos (ISEP) e Professora Liliane Frosini Armelin (Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie)

ESTUDO E ACOMPANHAMENTO DE REABILITAÇÕES DE ARRUAMENTOS LOCALIZADOS NO MUNICÍPIO DE VILA NOVA DE GAIA

João Miguel da Silva Carvalho Pereira

O presente relatório foi elaborado no âmbito da unidade curricular de DIPRE (Dissertação/ Projeto ou Estágio), lecionada no segundo semestre do segundo ano do Mestrado em Engenharia Civil – ramo de Infraestruturas, no Instituto Superior de Engenharia do Porto.

Este documento refere-se ao estágio desenvolvido em ambiente empresarial, com uma duração de 6 meses, na Câmara Municipal de Vila Nova de Gaia, na Divisão de Conceção e Construção de Equipamentos e Espaços Públicos (DCCEEP). Durante esse período, foi concedida a oportunidade de desempenhar diversas tarefas no âmbito da Engenharia Civil, mais concretamente na área das infraestruturas rodoviárias, em pavimentos.

Neste documento procurou-se, numa fase inicial, descrever e caracterizar os diferentes tipos de pavimentos rodoviários, analisando os seus comportamentos, materiais utilizados e modelos de dimensionamento e também identificar e descrever as patologias existentes em cada tipo. Depois, numa segunda fase, procurou-se também analisar e desenvolver alguns casos de estudo para validar o trabalho realizado e aplicar os conhecimentos adquiridos.

Para este estágio foram necessárias diversas ferramentas de trabalho, tanto fornecidas pela DCCEEP como procuradas e exploradas pelo próprio estagiário. Com estas ferramentas foi possível desenvolver os documentos de apoio aos casos de estudo, como plantas e desenhos.

Os casos de estudo apresentados neste documento representam o trabalho realizado pelo estagiário e foram escolhidos de acordo com o seu grau de importância e abrangência. Dos quatro casos de estudo escolhidos, três consistem num processo inverso de dimensionamento de pavimentos (verificação), ou seja, começa por se ter uma estrutura e, aplicando o processo inverso do dimensionamento, define-se o tráfego que essa estrutura consegue suportar.

O quarto caso, a requalificação da Rua Delfim de Lima, foi o último caso de estudo e também o mais relevante em que o estagiário esteve envolvido. Este caso consistiu em dimensionar um novo pavimento flexível a aplicar nesse arruamento, fazendo-se, para isso, um estudo de tráfego, uma análise das temperaturas e, por fim, uma definição das camadas e as respetivas espessuras, aplicando todos os conhecimentos adquiridos durante o percurso académico.

Palavras-chave: Pavimentos; Flexível; Patologias; Materiais; Dimensionamento.

Orientador: Professor Ângelo Manuel Gonçalves Jacob (ISEP)

Supervisor: Engenheiro Luís Manuel Moreira Fernandes (Câmara Municipal de Vila Nova de Gaia)

CARACTERIZAÇÃO DA DINÂMICA COSTEIRA DA PRAIA DE OFIR COM RECURSO A SENSORES DE PRESSÃO

Maria Carolina Trindade Tatit

O objetivo deste trabalho é analisar a hidrodinâmica costeira, na zona da Praia de Ofir (Portugal), com recurso a sensores de pressão cujos dados de campo foram obtidos entre a maré baixa (baixa-mar) e a maré alta (preia-mar). O trabalho se desenvolve através da análise dos sinais medidos e da comparação através de três métodos: Transformada de Fourier, Transformada por Wavelet e Transformada de Hilbert-Huang. Os dados coletados a partir dos sensores de pressão (PT) foram processados no *software* Matlab, onde foram gerados os espectros dos respetivos métodos, para cada um dos seis PT utilizados durante a coleta de dados da Campanha. Os resultados obtidos mostraram que existe uma inter-relação entre as características das ondas e a morfologia do local. Em seguida, em uma segunda parte da análise, utilizaram-se filtros que permitiram decompor os sinais das ondas, de forma a analisar apenas as altas frequências, obtendo os detalhes das ondas medidas. Assim, foi possível averiguar, de maneira mais clara, o nível de assimetria presente nas ondas propagadas a diferentes profundidades.

Palavras-chave: Hidrodinâmica; Ondas marítimas; Transformadas de Fourier, Wavelet e Hilbert-Huang; Processamento de sinais; Assimetria.

Orientador: Professor Tiago André Martins de Azevedo Abreu (ISEP)

Coorientadores: Professor João Emílio Raimundo Carrilho de Matos (ISEP) e Professor Rolando Gaal Vadas (Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie)

IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA BIM EM UM GABINETE DE ESTRUTURAS

Pedro Di Luccio Geraldês

Building Information Modeling (BIM) é uma inovadora metodologia de trabalho colaborativo que vem proporcionar uma nova abordagem à gestão da informação na construção, baseada na elaboração de um modelo digital da informação. A metodologia BIM assenta na geração de um modelo digital centralizado de toda a informação relacionada com a construção, acessível a todos os intervenientes, permitindo reduzir significativamente a ocorrência de erros e conflitos e, por consequência, dos custos associadas às diferentes fases do ciclo de vida de uma obra.

A utilização de modelos computacionais para análise e dimensionamento de estruturas é já uma prática corrente entre os projetistas estruturais. Nesta dissertação é realizado um estudo sobre o estado do conhecimento relativo a metodologia BIM, com foco no processo corrente no desenvolvimento do projeto de estruturas. Assim, é realizado o estudo utilizando plataformas e ferramentas BIM comuns a um gabinete de projeto de estruturas na elaboração do projeto de um edifício. São analisadas as capacidades destas ferramentas, procurando estabelecer recomendações para a modelação e gestão do fluxo de informação, na perspetiva do engenheiro de estruturas. É verificado o nível de interoperabilidade entre os programas, por ligação direta e a partir de ficheiros em formato aberto, tendo atenção a análise da qualidade de informação transferida e na consistência do produto final. Durante o processo são identificadas limitações e são referidas as adaptações pertinentes a serem realizadas, de forma a otimizar a aplicação da metodologia BIM no projeto de estruturas.

Palavras-chave: BIM; Projeto de estruturas; Interoperabilidade; Ligação direta; Formato aberto.

Orientador: Professor José Carlos de Almeida Gouveia Lello (ISEP)

Supervisor: Engenheiro Rui Pedro Rodrigues Pinheiro Gavina (CCAD)

ORÇAMENTAÇÃO DE INFRAESTRUTURAS HIDRÁULICAS – DESAGREGAÇÃO DE CUSTOS

APLICAÇÃO A UM CASO PRÁTICO

Tiago António Soares Geraldès

O presente relatório surge no seguimento do estágio que o autor realizou na Águas do Porto, E.M. (AdP), no âmbito da unidade curricular de Dissertação/Projeto/Estágio (DIPRE) lecionada no Mestrado em Engenharia Civil – Ramo de Infraestruturas do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP). O estágio curricular, desenvolvido na unidade orgânica de Obras e Projetos da AdP, teve como objeto de estudo os preços dos artigos que figuram no Mapa de Trabalhos e Quantidades (MTQ) em uso nesta entidade. No curso deste estudo, o autor colaborou em três subtarefas principais, todas relativas ao MTQ: i) obtenção de preços agregados atualizados para todos os artigos do MTQ; ii) obtenção de preços desagregados para um subconjunto do MTQ, constituído por doze artigos; iii) para estes doze artigos, comparação dos preços agregados atualizados com os que resultam da desagregação efetuada na subtarefa anterior. Para a realização destas subtarefas foram necessárias diversas ferramentas de trabalho, não só fornecidas pela unidade orgânica de Obras e Projetos (propostas de concurso, pormenores construtivos e Caderno de Encargos “tipo”), como também exploradas pelo autor (fichas de rendimento do LNEC e *site* Gerador de Preços).

Palavras-chave: Mapa de trabalhos e quantidades; Desagregação de preços; Infraestruturas de abastecimento de água; Infraestruturas de drenagem de águas residuais; Infraestruturas de drenagem de águas pluviais.

Orientador: Professor António Francisco Soto Maior Pestana da Silva (ISEP)

Supervisor: Engenheiro Luís Manuel Mesquita Teixeira (Águas do Porto, E.M.)

ANÁLISE DE RISCO EM ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Tiago Caetano Barreira

O presente trabalho descreve e, na medida do possível, justifica as atividades desenvolvidas pelo seu autor no decorrer do Estágio Curricular que efetuou na Águas do Douro e Paiva (AdDP). Todas estas atividades tiveram como objetivo contribuir para a implementação, na AdDP, da metodologia de Gestão de Ativos preconizada pela Associação Portuguesa de Distribuição e Drenagem de Águas (APDA).

Seguidamente são enumeradas, e muito brevemente caracterizadas, as principais atividades efetuadas, todas elas relativas a Estações Elevatórias de Abastecimento de Água (EEAA):

- a. Criação de Fichas de Informação (fichas de cadastro e inventário), de acordo com as indicações do Guia APDA;
- b. Visitas de inspeção às vinte e cinco EEAA da AdDP. Estas inspeções foram efetuadas de acordo com o preconizado nas Fichas de Avaliação do Grupo Águas de Portugal, o que permitiu atribuir, a cada uma das EEAA, uma “nota de inspeção”;
- c. Análise de Risco de Falha de todas as EEAA da AdDP (entendendo-se por “falha” a não satisfação de critérios de qualidade exigidos aos serviços concessionados à AdDP).

Palavras-chave: Sistemas de abastecimento de água; Estações elevatórias; Gestão de ativos; Análise de risco.

Orientador: Professor António Francisco Soto Maior Pestana da Silva (ISEP)

Supervisora: Engenheira Lúcia Maria Bandeira Ramos (Águas do Douro e Paiva, S.A.)

APRECIÇÃO TÉCNICA E REGULAMENTAR DE PROJETO DE REDES HIDRÁULICAS PREDIAIS

Tiago Miguel de Jesus Ferreira

O projeto de redes hidráulicas prediais assume especial importância no projeto de edifícios, sendo que, para o seu licenciamento, é necessário cumprir com os principais requisitos regulamentares nacionais, mas também municipais, bem como fornecer um conjunto de informações essenciais para a adequada diligência do processo e respetiva aprovação.

Porém, nem sempre existe uma indicação clara, por parte da entidade gestora, dos critérios a considerar, nem de quais as informações que terão de ser prestadas para a correta e eficiente avaliação do processo de licenciamento. Por outro lado, verifica-se, com alguma frequência, a existência de erros recorrentes de projeto que poderiam ser evitados com uma indicação clara de exemplos de boas práticas que poderiam ser apresentadas, logo à partida às entidades requerentes, evitando muitas reprovações ou pedidos de alteração no decorrer dos processos de licenciamento.

Nesse sentido, o presente estágio, realizado na empresa Águas do Porto, EM e cujas principais tarefas são descritas no presente relatório, objetiva preencher e colmatar essa falta de informação. Em primeiro lugar, procurou-se sistematizar os principais documentos e tarefas que englobam o processo de licenciamento. De ordem mais técnica, houve, ainda, o objetivo claro de desenvolver uma base para um manual de boas práticas de elaboração e execução de projeto de redes hidráulicas prediais, onde se pretende, com os exemplos fornecidos, clarificar dúvidas e minimizar eventuais lacunas.

Refira-se que, neste último caso, o objetivo foi o de fornecer um conjunto de elementos técnicos que auxiliem a conceção e execução de redes hidráulicas prediais em edifícios localizados no concelho do Porto, quer em fase de projeto quer em fase de obra, em conformidade com: (i) o Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais (RGSPDADAR), (ii) o Regulamento dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais Domésticas dos Serviços Municipalizados de Água e Saneamento (RSPDADADSMAS) do Porto e (iii) demais legislação em vigor.

Palavras-chave: Licenciamento; Fiscalização; Vistoria; Compilação de boas práticas.

Orientador: Professor Eduardo Bruno de Freitas Vivas (ISEP)

Supervisora: Engenheira Ana Paula Fontoura C.S Gomes (Águas do Porto, E.M.)

IN MEMORIAM – JORGE MENDES



Jorge José de Magalhães Mendes era, até à data, docente no Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP) e investigador no Centro de Investigação e Desenvolvimento em Engenharia Mecânica (CIDEM), centro de investigação do ISEP. Faleceu no passado dia 2 de dezembro de 2018, vítima de doença prolongada, da qual padecia há cerca de dois anos.

Nascido a 16 de janeiro de 1963, na freguesia de Mancelos, Concelho de Amarante, Jorge Mendes estudou, desde a infância, no Porto. Obteve a Licenciatura em Matemáticas – ramo Matemática Aplicada, pela Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, em julho de 1986, e o Mestrado em Sistemas e Automação – ramo Análise e Planeamento de Sistemas – pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, em dezembro de 1993. Estudou

posteriormente no ISEP, tendo obtido, em sequência, o Bacharelato em Engenharia Civil, em julho de 1998, e a Licenciatura em Engenharia Civil, Ramo de Construções, em julho de 2000. Em fevereiro de 2004 obteve o grau de Doutor em Engenharia Mecânica, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, com tese subordinada ao tema “Sistema de Apoio à Decisão para Planeamento de Sistemas de Produção Tipo Projeto”.

Ingressou no ISEP em 1988, tendo lecionado nos departamentos de Engenharia Informática, Engenharia Química e Engenharia Civil, primeiro como Assistente, depois como Professor Adjunto e, desde 2006, como Professor Coordenador do Departamento de Engenharia Civil. Entre 2004 e 2005 lecionou ainda, como Professor Convidado, no Departamento de Engenharias da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

Foi membro investigador da Unidade de Investigação de Gestão e Engenharia Industrial do Departamento de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial da FEUP, entre 2001 e 2005, e, desde 2005, membro do CIDEM.

Desenvolveu uma intensa atividade de ensino e de investigação, tendo sido regente de diversas unidades curriculares e orientado inúmeros trabalhos de projeto, de seminário e de mestrado. Foi autor e coautor de trabalhos pedagógicos e de diversas publicações científicas. Organizou ou participou na organização de diversos eventos técnicos e científicos, tendo estabelecido laços com diversas universidades nacionais e estrangeiras. De entre esta atividade, de salientar a organização no ISEP, em 2009, da II Jornada Luso-Brasileira de Ensino e Tecnologia em Engenharia e a publicação, pela SPRINGER, em 2015, do livro “Evolutionary Algorithms and Metaheuristics in Civil Engineering and Construction Management”, em coautoria com David Greiner.



Primeiro ensaio no Laboratório de Estruturas do DEC. ISEP, janeiro de 2009.

No ISEP, assumiu diversos cargos de gestão, de entre os quais se salienta, Diretor de Curso de Bacharelato em Engenharia Informática (entre 1994 e 1996), Presidente do Departamento de Engenharia Informática (entre 1995 e 2000), Membro do Conselho Geral do Instituto Politécnico do Porto (entre 2002 e 2007), Vice-Presidente do Conselho Científico do ISEP (entre 2006 e 2008), Diretor de Curso de Licenciatura em Engenharia Civil (entre 2008 e 2010) e Subdiretor do Departamento de Engenharia Civil (entre 2011 e 2013). Mais recentemente, em junho de 2018, por decisão da Presidência do ISEP, foi nomeado Diretor de Curso de Mestrado em Engenharia Civil.

A par da atividade docente, de investigação e de apoio à gestão, desenvolveu também atividade profissional não docente, sobretudo no setor público. De entre esta atividade de salientar a sua passagem pela Empresa Maismetal Metalomecânica SA, entre 1990 e 2001, pela Empresa de Manutenção de Equipamentos e InfraEstruturas da Câmara Municipal do Porto, em 2002, e pela autarquia de Amarante, primeiro como deputado da Assembleia Municipal, de 2001 a 2005, depois como vereador, de 2009 a 2013, e, mais recentemente, como Vice-Presidente da autarquia, de 2013 a 2017.

Abraçou todos estes desafios com firmeza e determinação até que, há cerca de dois anos, foi deixando de desenvolver atividade no ISEP, com a intensidade que lhe era conhecida. Cedeu, após uma prolongada luta contra a doença de que padecia.

Pai extremoso, orgulhava-se dos sucessos que as filhas alcançavam, partilhando-os com discrição.

Deixa saudade, deixa obra e deixa, sobretudo, na memória de quem com ele mais de perto lidou, a imagem de alguém que soube, com mestria, usar em conjunto a inteligência e os afetos.

Carlos Félix



Prova de mestrado na Câmara Municipal de Amarante.
Amarante, novembro de 2015



Apresentação da Obra do Sistema Viário Central de Vila Meã. Vila Meã, janeiro de 2015.



Jantar de confraternização do DEC-ISEP. Salão de Chá da Boa Nova, junho de 2009.



Inauguração do Túnel do Marão. Vila Real, maio de 2016.

ÍNDICE DE AUTORES

Ailton Jorge Vaz Pereira.....	19
Ana Catarina Costa Correia.....	3
Ana Raquel dos Santos Faria.....	27
Ana Rita Martins Cerqueira.....	5
António Porto dos Santos Júnior.....	20
Bianca Batista de Almeida.....	28
Bruno Genestretti.....	29
Carla Manuela Viana Martins.....	35
Eliana Sofia da Costa Maia.....	6
Francisco José Martins Ribeiro.....	21
Inês de Sousa Moreira.....	36
Inês Sofia Cruz Moreira.....	7
Jaqueline de Carvalho Silva.....	37
João Miguel da Costa Magalhães.....	8
João Miguel da Silva Carvalho Pereira.....	38
José Pedro Camacho.....	9
Korina Sophia Brugnera.....	22
Luís Miguel Escoval Teixeira Borba.....	30
Margarida Magalhães Borges.....	23
Maria Carolina Trindade Tatit.....	39
Mariana Silva Miguel.....	10
Nayara Aparecida Freire.....	11
Patrícia Marlene da Silva Sales.....	31
Paulo Jorge Ferreira Barbosa Moreira.....	12
Pedro Di Luccio Geraldès.....	40

ÍNDICE DE AUTORES

Pedro Paulo Minari Júnior.....	13
Sérgio André da Cunha Oliveira.....	14
Tiago António Soares Geraldes.....	41
Tiago Caetano Barreira.....	42
Tiago Filipe Ferreira Neves.....	15
Tiago Miguel de Jesus Ferreira.....	43

Departamento de Engenharia Civil Edifício J
ISEP, fevereiro de 2018



P. PORTO