

CONSTRUCT - Investigação de excelência em Construção e Infraestruturas

O Instituto de Investigação e Desenvolvimento em Estruturas e Construção (CONSTRUCT) é uma Unidade de Investigação e Desenvolvimento da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), que tem como objetivo genérico o desenvolvimento de investigação sobre Segurança, Condições de Serviço, Durabilidade, Economia, Conforto e Sustentabilidade na Construção em Engenharia Civil. O Prof. Álvaro Cunha, coordenador do CONSTRUCT, revela-nos a atividade de investigação desta Unidade.



O CONSTRUCT foi criado em 2015, resultando da fusão de duas unidades de I&D anteriores do Departamento de Engenharia Civil da FEUP, tendo-lhe sido atribuída a classificação de Excepcional no último processo de avaliação científica de Unidades de I&D da Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT).

O CONSTRUCT integra seis grupos de investigação nas áreas de Estruturas, Geotecnia e Construções, sendo constituído atualmente por 51 membros integrados doutorados, cerca de 90 estudantes de doutoramento, 10 investigadores pós-doc e um significativo número de outros colaboradores doutorados e não-doutorados, usufruindo de áreas laboratoriais com mais de 3500m², acomodando equipamento avaliado em mais de 5M€,

o que corresponde à maior e mais bem equipada infraestrutura laboratorial disponível em departamentos de Engenharia Civil de universidades portuguesas.

Os seis grupos de investigação que constituem a Unidade são:

- LABEST – Laboratório de Tecnologia do Betão e Comportamento Estrutural;
- LESE – Laboratório de Engenharia Sísmica e Estrutural;
- VIBEST – Laboratório de Vibrações e Monitorização;
- GEO – Geotecnia;
- LFC – Laboratório de Física das Construções;
- GEQUALTEC – Gestão e Tecnologia de Construção de Edifícios.

A estrutura organizativa do CONSTRUCT inclui o Coordenador Científico,

o Conselho de Gestão, o Conselho Científico e Conselho de Aconselhamento Externo, sendo este último composto por três prestigiados investigadores estrangeiros (Prof. William Powrie – Univ. Southampton, Prof. Guido De Roeck – K.U.Leuven, and Prof. Hartwig Kunzel – Fraunhofer-Institute für Bauphysik IBP).

Atividade Científica

Os membros do CONSTRUCT têm vindo a desenvolver, ao longo dos últimos anos, uma atividade de investigação persistente e continuada, de intensidade e qualidade crescentes, que muito tem contribuído para elevar a posição da Engenharia Civil da U.Porto em prestigiados rankings internacionais, como é o caso do ranking de investigação de Taiwan, no qual a U.Porto se situou em 9º lugar a nível europeu e em 53º a nível mundial, em 2018.

Este facto é também traduzido pelo número de publicações de artigos científicos em prestigiadas revistas internacionais ISI (119 em 2017), o que representa um crescimento de seis vezes em relação ao verificado há cerca de dez anos. Além disso, ao nível das Teses de Doutoramento aprovadas anualmente (15 a 20 por ano), tem-se registado um envolvimento crescente de estudantes estrangeiros.

Em termos de indicadores globais, é de referir que, nos últimos cinco anos (2013-2017), os investigadores do CONSTRUCT foram responsáveis por:

Desenvolvimento de 54 Projetos de I&D, nacionais ou europeus, obtidos em regime competitivo;

Organização de 39 conferências internacionais;

O CONSTRUCT usufrui de áreas laboratoriais com mais de 3500m², acomodando equipamento avaliado em mais de 5M€, o que corresponde à maior e mais bem equipada infraestrutura laboratorial disponível em departamentos de Engenharia Civil de universidades portuguesas

Os membros do CONSTRUCT têm vindo a desenvolver, ao longo dos últimos anos, uma atividade de investigação persistente e continuada, de intensidade e qualidade crescentes

THEMATIC LINES RESEARCH GROUPS	LABEST	LESE	VIBEST	GEO	LFC	GEQUALTEC
TL1 · New construction materials. Recycling and valorisation	•			•		•
TL2 · Built historical heritage. Preservation, natural actions and climate change		•			•	•
TL3 · Safety assessment and seismic engineering. Modelling and testing	•	•	•	•		
TL4 · Assessment and SHM of energy and transportation infrastructures	•	•	•			
TL5 · Railway infrastructures	•	•	•	•		
TL6 · Efficient and smart Construction		•			•	•

No período 2018-2022, a atividade de investigação do CONSTRUCT concentra-se em três áreas focais essenciais: Construção Sustentável, Infraestruturas e Edifícios.

Fig. 1 – Organização matricial da atividade científica do CONSTRUCT

Estabelecimento de 84 importantes contratos de prestação de serviço com a Indústria;

Publicação de 568 artigos científicos em revistas internacionais;

Conclusão de 76 Teses de Doutoramento (inseridas nos Programas Doutorais PRODEC/ iRail, Infrarisk, EcoCoRe).

Além disso, é de destacar a importância atribuída à vertente de internacionalização, traduzida numa participação crescente em projetos, organização de conferências, redes temáticas, comités, grupos de trabalho e painéis de avaliação interna-

cionais, bem como na captação de um mais elevado número de estudantes estrangeiros.

Linhas temáticas de I&D (2018-2022)

No período 2018-2022, a atividade de investigação do CONSTRUCT concentra-se em três áreas focais essenciais: Construção Sustentável, Infraestruturas e Edifícios. Neste contexto, essa atividade desenvolve-se de acordo com as seguintes seis Linhas Temáticas:

LT1 – Novos materiais de Construção. Reciclagem e valorização;

LT2 – Património histórico construído. Preservação, ações naturais e alterações climáticas;

LT3 – Análise de segurança e engenharia sísmica. Modelação numérica e experimentação;

LT4 – Monitorização e análise da condição estrutural de infraestruturas de transporte e energia;

LT5 – Infraestruturas ferroviárias;

LT6 – Construção inteligente e eficiente.

Os objetivos destas Linhas Temáticas – que se baseiam no conhecimento científico, experiência e infraestruturas laboratoriais alcançados pelos seis Grupos de Investigação do CONSTRUCT ao longo dos anos – procuram responder de uma forma integrada aos desafios atuais da Engenharia Civil e do H2020, o que envolve competências de diferentes domínios científicos. As contribuições destes seis grupos de investigação do CONSTRUCT para cada uma das linhas temáticas que adiante se descrevem são caracterizadas na Fig. 1.

LT1 – Novos materiais de Construção. Reciclagem e valorização

Nesta linha temática, os resíduos de pedreiras, de construção e demolição (RCD) e outros resíduos industriais são investigados como matérias-primas para o betão e como agregados não ligados.

É avaliado o potencial das escórias de resíduos urbanos como material precursor de reações alcalinas e otimizada uma calda ativada alcalinicamente para o tratamento de sedimentos fluviais e costeiros pelo método de “Deep Mixing”.

Outros temas a investigar têm a ver com: técnicas de melhoramento de solos com adição de borracha de pneu, cortiça ou outros resíduos, para a mitigação dos efeitos em edifícios da liquefação dos solos; materiais cimentícios reforçados com fibra; o desenvolvimento de um modelo multi-físico e multi-escala considerando os efeitos combinados das cargas aplicadas e das deformações térmicas/retração em estruturas de betão armado; a durabilidade dos geossintéticos, o seu comportamento como reforço sob cargas monotónicas e cíclicas, e no controlo de erosão costeira.



Fig. 2 – Alguns materiais/equipamentos usados na investigação da LT1

LT2 – Património histórico construído. Preservação, ações naturais e alterações climáticas

A segunda linha temática visa contribuir para a preservação do património histórico construído face às ações naturais, humanas e alterações climáticas. Adotando uma estratégia abrangente das perspetivas estrutural e física das construções, foca-se nos seguintes objetivos: i) caracterização integrada (geométrica, material, física e mecânica), apoiada em observação e experimentação in-situ e/ou de laboratório; ii) reabilitação sísmica validada por ensaios de componentes estruturais; iii) técnicas de mitigação dos efeitos de humidade ascensional e/ou cheias, e estudo da interação higrotérmica das envolventes de edifícios com os espaços ocupados face às alterações climáticas e ao turismo massivo; iv) metodologias de suporte à reabilitação de construções históricas, para avaliação de segurança e desempenho e gestão da vulnerabilidade e risco, através de modelações numéricas do comportamento estrutural e não estrutural.

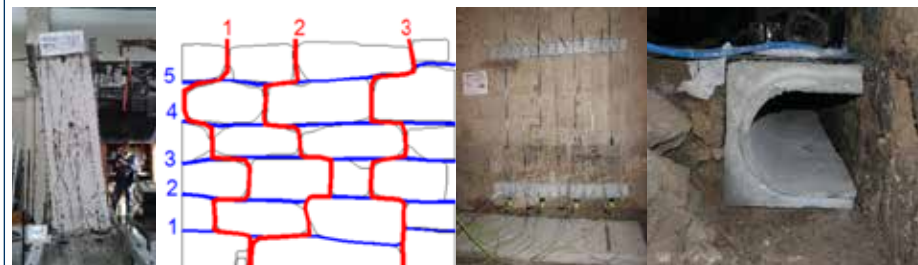


Fig. 3 – Estudos geométricos, mecânicos, reforço sísmico e ventilação de paredes de alvenaria de pedra

LT3 – Análise de segurança e engenharia sísmica. Modelação numérica e experimentação

A linha temática número três foca-se no estudo do comportamento de edifícios existentes e da segurança sob ações sísmicas, em particular: o desempenho das paredes de alvenaria de enchimento no plano e fora do seu plano, a melhoria da resposta de pilares de betão armado sujeitos à flexão biaxial através de técnicas de reparação apropriadas, soluções de contraventamento com elementos metálicos. No âmbito das pontes de betão, abordam-se novas propostas de isolamento sísmico e procedimentos para o reforço de pontes existentes. Na proteção de infraestruturas sujeitas a liquefação dos solos induzida por sismo são desenvolvidas estratégias de alerta e reforço de infraestruturas existentes. Para a caracterização do betão em idades jovens durante o processo construtivo é implementada uma modelação termo-mecânica de estruturas de betão para a simulação da libertação de calor de hidratação do cimento.

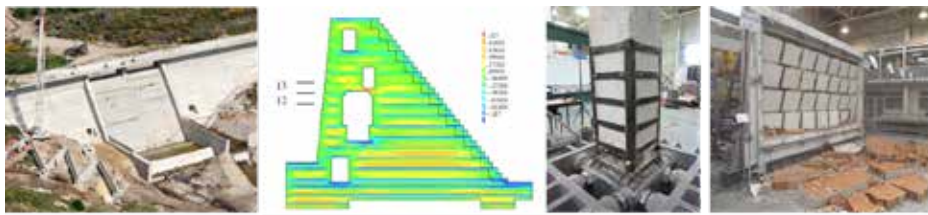


Fig. 4 – Modelação numérica e experimentação aplicadas à análise estrutural.

LT4 – Monitorização e análise da condição estrutural de infraestruturas de transporte e energia

A quarta linha temática tem por propósito o desenvolvimento, validação e a implementação de sistemas de observação e monitorização da condição estrutural de infraestruturas de transporte e de energia. As atividades desta linha temática desenvolvem-se segundo três vertentes: o desenvolvimento de novos sensores e sistemas de medição; o desenvolvimento de algoritmos para identificação de parâmetros dinâmicos e deteção/identificação de dano em estruturas; a implementação sistemas de monitorização em diversos sistemas estruturais.

Neste contexto, e tendo como base distintas aplicações, nomeadamente em pontes, barragens, turbinas eólicas e linhas de transmissão de energia, referem-se desenvolvimentos relacionados com a instrumentação sem contacto, a utilização de fibras óticas, ou os sensores “low-cost” recorrendo a sistemas autónomos de alimentação elétrica. Referem-se também métodos de identificação automática de parâmetros modais ou de dano. Destaca-se finalmente o objetivo de desenvolver ferramentas para a integração de dados de monitorização em sistemas de gestão e manutenção de infraestruturas.



Fig. 5 – Monitorização da condição estrutural de estruturas de transporte e de energia.

LT5 – Infraestruturas ferroviárias

A quinta linha temática compreende o desenvolvimento de técnicas de reforço da capacidade resistente à fadiga de pontes; a melhoria dos critérios de projeto de pontes ferroviárias de alta velocidade; a revisão do limite de aceleração do tabuleiro, dos coeficientes de amortecimento estrutural e de amplificação dinâmica relativos à irregularidade da via; o melhoramento dos modelos de análise dinâmica do sistema comboio-via-macizo através da integração de métodos de análise limite e “Shakedown”; a avaliação do comportamento dinâmico da via férrea e do impacto no ambiente construído (vibrações e ruído irradiado); o desenvolvimento de estratégias de manutenção baseadas na condição estrutural da via férrea, assentes na previsão da degradação da via e do risco de descarrilamento do comboio; o desenvolvimento de soluções pré-fabricadas para pontes ferroviárias usando novos materiais compósitos de matriz cimentícia reforçados com fibras; e o desenvolvimento de soluções pré-fabricadas para barreiras acústicas com reduzido impacto visual.



Fig. 6 – Estudos numéricos e experimentais de infraestruturas ferroviárias.

LT6 – Construção inteligente e eficiente

Por fim, a sexta linha temática tem como foco a melhoria da eficiência energética, do conforto, do desempenho higrotérmico e da saúde nos edifícios através da física das construções, a par da procura da eficiência da indústria da construção através da evolução de processos construtivos, da análise do ciclo de vida, da gestão e da manutenção.

Os principais tópicos de pesquisa são: a) Monitorização in-situ e simulação dos consumos energéticos, do conforto e da QAI; b) Caracterização da envolvente por combinação de termografia, ensaios de estanquidade e levantamento laser 3D; c) Coberturas verdes sustentáveis; d) Inércia higroscópica para o controlo da humidade relativa; e) Reabilitação sustentável; f) Sistemas de alvenaria inteligentes; g) Incremento da produtividade e da eficiência, através de sistemas de informação da construção e métodos inovadores de contratação; h) Modelos de BIM e RV; i) Manutenção e gestão de edifícios para o envelhecimento ativo.



Fig. 7 – Do comportamento dos edifícios em serviço à melhoria dos processos de construção.