

CICLO DE SESSÕES 2022

CIDADES INTELIGENTES E CONSTRUÇÃO 4.0



AICCOPN
Associação dos Industriais da Construção Civil e Obras Públicas



R.U.-I.S.
REABILITAÇÃO URBANA INTELIGENTE E SUSTENTÁVEL

TECNOLOGIAS INTELIGENTES E SUSTENTÁVEIS NA CONSTRUÇÃO E REABILITAÇÃO
Casos Práticos



INSTITUTO DA CONSTRUÇÃO



CONSTRUCT



ipvc proMetheus

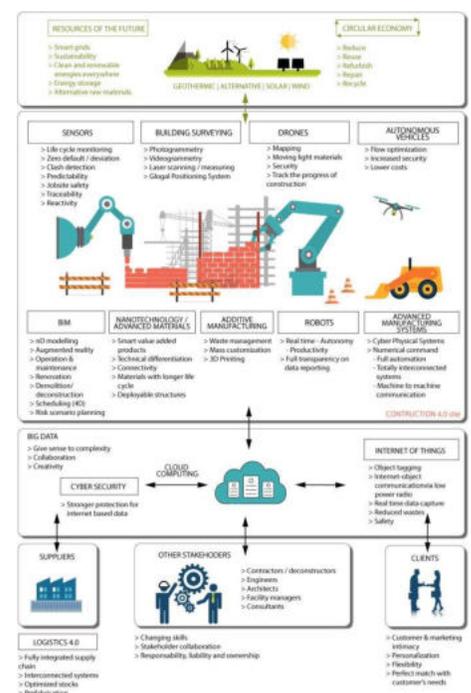


ipvc estg



FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO

1



The diagram illustrates the 'CONSTRUCTION 4.0' ecosystem. At the top, it links 'RESOURCES OF THE FUTURE' (Smart grids, Sustainability, Clean and renewable energies everywhere, Energy storage, Alternative raw materials) and 'CIRCULAR ECONOMY' (Reduce, Reuse, Refurbish, Recycle) to 'GEOTHERMIC, (ALTERNATIVE) SOLAR, WIND'. The central part is divided into several technology categories: SENSORS (Life cycle monitoring, Zero default / deviation, Clock direction, Predictability, Job site safety, Traceability, Real-time), BUILDING SURVEYING (Photogrammetry, Videogrammetry, Laser scanning / measuring, Cloud Positioning System), DRONES (Mapping, Moving light materials, Security, Track the progress of construction), AUTONOMOUS VEHICLES (Flare optimization, Increased security, Lower costs), BIM (All-in-one building, Augmented reality, Operation & maintenance, Renovation / deconstruction, Scheduling 4D, Risk scenario planning), NANOTECHNOLOGY / ADVANCED MATERIALS (Smart color selected products, Tachet at differentiation, Concrete tiles, Materials with longer life cycle, Deployable structures), ADDITIVE MANUFACTURING (Material management, 3D Printing, Mass customisation), ROBOTS (Real-time / Autonomy, Productivity, Full transparency on data reporting), and ADVANCED MANUFACTURING SYSTEMS (Cyber Physical Systems, Numerical control, Full automation, Easily interconnected systems, Machine to machine communication). Below these are 'BIG DATA' (Data sense to complexity, Collaboration, Creativity), 'CLOUD COMPUTING', 'CYBER SECURITY' (Stronger protection for internet based data), and 'INTERNET OF THINGS' (Object logging, Internet object communication, low power radio, Real time data capture, Reduced energy, Safety). The bottom section shows 'SUPPLIERS' (Fully integrated supply chain, Interconnected systems, Optimised stocks, Prefabrication), 'OTHER STAKE-HOLDERS' (Changing skills, Stakeholder collaboration, Responsibility, liability and ownership), and 'CLIENTS' (Customer & marketing, intimacy, Personalisation, Flexibility, Perfect match with customer's needs). The entire diagram is labeled 'CONSTRUCTION 4.0 (14)'.



AICCOPN



R.U.-I.S.



INSTITUTO DA CONSTRUÇÃO



CONSTRUCT



ipvc proMetheus



ipvc estg



FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO

2

Materiais Avançados

Requisitos que devem cumprir os materiais usados na Construção / Reabilitação 4.0

EM EDIFÍCIOS ANTIGOS COM VALOR PATRIMONIAL a autenticidade é muito importante

As intervenções devem cumprir critérios de **respeito** pelos **materiais e técnicas** preexistentes

Preocupação com a compatibilidade das soluções (é essencialmente nestes casos que a utilização de materiais tradicionais é relevante)

NOS RESTANTES TIPOS DE EDIFÍCIOS

As intervenções podem incorporar e materiais que melhorem, decisivamente, as condições:

- Térmicas
- Acústicas
- Combate a incêndio
- Acessibilidades
- (entre outras)



3

Materiais Avançados

Materiais tradicionais

Vidro

Gesso

Aço/Ferro

Terra – Argamassa de Junta

Cerâmica

Cobre/zinco

Pedra

Madeira

Cal



4

Materiais Avançados

Materiais não tradicionais

- Ligantes orgânicos
- Gesso cartonado
- Fibras sintéticas
- Tintas
- Alumínio
- Plásticos
- Cimento de Portland
- Compósitos

Novos materiais na Reabilitação 4.0

Materiais que incorporam resíduos



Aproveitamento de RCD para o fabrico de blocos



Materiais de isolamento térmico e acústico à base de resíduos têxteis

Materiais naturais



Aplicação de lã de ovelha como material de isolamento térmico



Incorporação de granulado de carolo de espiga de milho na produção de placas e blocos de betão leve



Incorporação de casca de pinheiro na produção de placas de revestimento





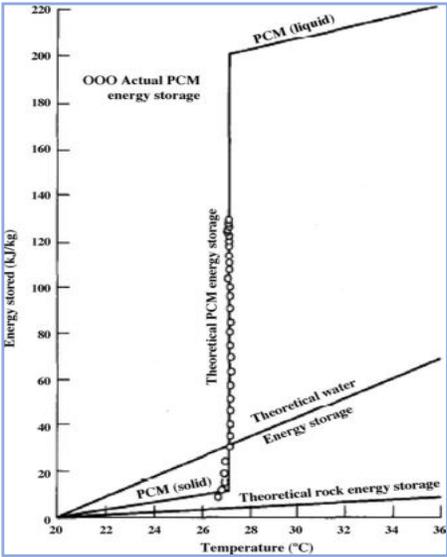




5

Materiais Avançados

PCMs - Materiais de Mudança de Fase



The graph shows Energy stored (kJ/kg) on the y-axis (0 to 220) and Temperature (°C) on the x-axis (20 to 36). It compares PCM (solid and liquid), Theoretical PCM energy storage, Theoretical water energy storage, and Theoretical rock energy storage. PCM shows a sharp increase in energy storage during phase change at approximately 27°C, reaching about 200 kJ/kg, while water and rock show much lower energy storage capacities.

Materiais que armazenam o calor latente com capacidade de armazenamento de energia térmica consideravelmente elevadas

Vantagens:
Elevada energia acumulada;
Processo de mudança de fase dá-se a temperatura constante.

Desvantagem:
Consiste na baixa condutividade térmica.







6

Materiais Avançados

PCMs - Materiais de Mudança de Fase

Materiais que armazenam o calor latente com capacidade de armazenamento de energia térmica consideravelmente elevadas

```

    graph TD
      PCMs[PCM's] --> Orgânicos[Orgânicos]
      PCMs --> Inorgânicos[Inorgânicos]
      PCMs --> Comerciais[Comerciais]
      PCMs --> Metálicos[Metálicos]
      Orgânicos --- OrgList["▪ Parafina  
▪ Ácidos gordos  
▪ Naftaleno"]
      Inorgânicos --- InorgList["▪ Água  
▪ Nitratos de cloro e de flúor"]
      Comerciais --- ComList["▪ Crisopia  
▪ EPSLD"]
      Metálicos --- MetList["▪ Alumínio  
▪ Zinco  
▪ Chumbo"]
    
```

Logos: AICCOPN, I.I.S., INSTITUTO DA CONSTRUÇÃO, CONSTRUCT, ipvc proMetheus, ipvc estg, FEUP PORTO FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO

7

Materiais Avançados

PCMs - Materiais de Mudança de Fase

Inverno

Durante o **aquecimento do ambiente** (acima da temperatura de fusão) os PCMs fundem e absorvem energia

Quando a **temperatura baixa** os PCMs solidificam e libertam a energia acumulada, aquecendo o ambiente

Verão

Os PCMs **durante o dia** absorvem energia reduzindo a temperatura ambiente e prevenindo o uso de sistemas de ar condicionado

A energia absorvida pelo PCM **é libertada durante a noite** quando a temperatura desce abaixo da temperatura de fusão do material.

Logos: AICCOPN, I.I.S., INSTITUTO DA CONSTRUÇÃO, CONSTRUCT, ipvc proMetheus, ipvc estg, FEUP PORTO FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO

8

Materiais Avançados

Ligas com Memória de Forma

9

Sistemas de Fabrico Avançados

Pré-Fabricação

Construção modular à base de contentor metálico

Casa modular de madeira

Sistemas sanitários Modulares

Paredes de frontal a integrar em construções tradicionais de alvenaria e madeira

Parede sandwich modular

10

Sistemas de Fabrico Avançados

Pré-Fabricação

Vantagens:

- utilização mais sustentável dos materiais com menor desperdício
- mão de obra focada em poucas tarefas – recurso a mão de obra menos especializada
- melhores condições de conforto, higiene e segurança no trabalho
- um maior controlo e qualidade do produto final
- soluções mais limpas e rápidas de implementar em obra

coi
ba:



a integrar em
construções tradicionais
de alvenaria e madeira

Parede sandwich modular



Sistemas sanitários Modulares



11

Manufatura Aditiva (AM – Additive Manufacturing)

AM possibilita o fabrico
de componentes ou objetos em 3D
Por meio de um **modelo digital**



Primeira casa
totalmente
impressa em 3D
na Europa



Primeira construção
em impressão 3D
com materiais
naturais



12

Manufatura Aditiva (AM – Additive Manufacturing)

AM possibilita o fabrico de componentes ou objetos em 3D

Vantagens	Desafios
Redução de custos (mão de obra, cofragem, materiais)	Materiais aptos para impressão 3D (printability, buildability, extrudability)
Redução do prazo	Modelação numérica de modo a prever as propriedades dos elementos impressos com geometrias diversas
Redução de acidentes de trabalho e de doenças profissionais	Controlo de qualidade, preferencialmente com métodos não destrutivos, com monitorização em tempo real desde a produção
Liberdade de formas e geometrias	Investimento tecnológico
Otimização de secções dos elementos construtivos	Rugosidade da superfície
Redução dos resíduos de construção	Planeamento digital amplamente automatizado
Redução da enérgica incorporada dos edifícios	Formação técnica
Redução de ruído “in situ”	Altura limitada do edifício
Aptidão para ambientes hostis, por exemplo, em locais afetados por desastres naturais, zonas de guerra ou locais extraterrestres	Regulamentação específica

na Europa

ipvc proMetheus

ipvc estg

PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO



13

Construção Autónoma

Robots



OutoBot
Robô para lavar e pintar arranha-céus



Robô para colocação de tijolos

ipvc proMetheus

ipvc estg

PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO



14

Construção Autónoma

Dispositivos vestíveis de exoesqueleto



15

Drones e veículos autónomos



16

Drones e veículos autónomos



ipvc proMetheus

ipvc estg

U. PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

17



**INSTITUTO DA
CONSTRUÇÃO**

O Departamento de Engenharia Civil da
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

dispõe de um corpo docente altamente qualificado
com elevado número de doutorados

Que podem contribuir diretamente para uma significativa melhoria do sector da construção através de um elo de
ligação mais estroito com a Indústria

Este elo é o IC – Instituto da Construção, associação científica e técnica sem fins lucrativos, constituída em 1989.
Organizado para apoiar a indústria da Construção, o IC tem tido também efeitos muito positivos para a Universidade,
ao estabelecer laços diretos entre ela e o meio que serve.

MISSÃO E POSICIONAMENTO



ipvc proMetheus

ipvc estg

U. PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

18

ÁREAS DE INTERESSE

INSTITUTO DA CONSTRUÇÃO

Energia e Ambiente

Riscos e Segurança

Gestão e Informação

Materiais e Sustentabilidade

Transportes e Mobilidade

Reabilitação Urbana e Património

AICCOPN

FEUP PORTO FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO

ipvc proMetheus ipvc estg

19

COMPETÊNCIAS

INSTITUTO DA CONSTRUÇÃO

Construções Cíveis

Estruturas

Geotecnia

Planeamento de Território e Ambiente

Materiais de Construção

Vias de Comunicação

AICCOPN

FEUP PORTO FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO

ipvc proMetheus ipvc estg

20

SERVIÇOS

Consultoria Avançada

Ensaio

Formação e Eventos

Investigação, Desenvolvimento e Inovação

INSTITUTO DA CONSTRUÇÃO

AICCOPN

I.I.S.

ipvc proMetheus

ipvc estg

FEUP PORTO FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO

INSTITUTO DA CONSTRUÇÃO

CONSTRUCT

21

Reforço da **Igreja de Santo António**
Viana do Castelo

INSTITUTO DA CONSTRUÇÃO

AICCOPN

I.I.S.

ipvc proMetheus

ipvc estg

FEUP PORTO FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO

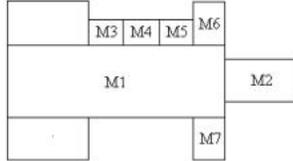
INSTITUTO DA CONSTRUÇÃO

CONSTRUCT

22

REFORÇO DE ESTRUTURAS

Igreja de Santo António – Viana do Castelo



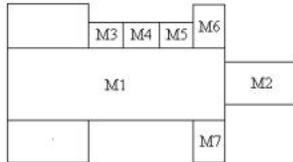




23

REFORÇO DE ESTRUTURAS

Igreja de Santo António – Viana do Castelo







24

25

REFORÇO DE ESTRUTURAS

Igreja de Santo António – Viana do Castelo

26

Monitorização do Comportamento Estrutural de uma Ponte Nova em Arcos de Alvenaria de Pedra Vila Fria – Felgueiras



INSTITUTO DA
CONSTRUÇÃO



ipvc proMetheus

ipvc estg

U. PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

27

MONITORIZAÇÃO DE ESTRUTURAS Utilização de Sensores

Monitorização do Comportamento Estrutural de uma **Ponte Nova em Arcos de Alvenaria de Pedra**
Vila Fria – Felgueiras



ESTRUTURA

Fundações em Microestacas
5 arcos (4,8~6 m)
4 pilares
2 encontros

MATERIAIS

Alvenaria de pedra de granito
Argamassa fina de cal
Enchimento com tout-vennant
Pavimento em granito assente sobre traço seco e uma tela asfáltica



ipvc proMetheus

ipvc estg

U. PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

28

MONITORIZAÇÃO DE ESTRUTURAS Utilização de Sensores

Monitorização do Comportamento Estrutural de uma **Ponte Nova em Arcos de Alvenaria de Pedra**
Vila Fria – Felgueiras

INSTRUMENTAÇÃO ADOTADA:



Deslocamentos globais:

Sensores de pressão piezoresistivos

Características:

Variações de pressão de 0 a 0.254 m.c.a.
Resolução inferior a 0,1mm (placas de 12bit)
Baseado no funcionamento de uma ponte de Wheatstone
Sinal elétrico amplificado de 1.5V a 9V (para $V_{in} = 12V$)



29

MONITORIZAÇÃO DE ESTRUTURAS Utilização de Sensores

Monitorização do Comportamento Estrutural de uma **Ponte Nova em Arcos de Alvenaria de Pedra**
Vila Fria – Felgueiras

INSTRUMENTAÇÃO ADOTADA:



Deslocamentos relativos das juntas:

Transdutores óticos de deslocamento

Características:

Gama de deslocamentos de 0 a 25 mm
Resolução de 0,02mm
Baseado na tecnologia de redes de Bragg
Grande estabilidade temporal
Reduzido nível de ruído e interferências electromagnéticas



30

MONITORIZAÇÃO DE ESTRUTURAS Utilização de Sensores

Monitorização do Comportamento Estrutural de uma **Ponte Nova em Arcos de Alvenaria de Pedra**
Vila Fria – Felgueiras



Deslocamentos relativos das juntas:
Transdutores óticos de deslocamento

No intradorso dos arcos:
Dispostos na direção longitudinal e transversal junto ao eixo
(maior flexibilidade da estrutura)

Nas faces dos arcos:
Dispostos em 'Z' de forma a registar aberturas, fechos e
escorregamentos relativos entre blocos

ipvc proMetheus

ipvc estg

U. PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO



31

MONITORIZAÇÃO DE ESTRUTURAS Utilização de Sensores

Monitorização do Comportamento Estrutural de uma **Ponte Nova em Arcos de Alvenaria de Pedra**
Vila Fria – Felgueiras



**Deslocamentos relativos
entre muros-tímpano opostos:**
Long Gages

Fibra óptica

Fio de Invar

ipvc proMetheus

ipvc estg

U. PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO



32

MONITORIZAÇÃO DE ESTRUTURAS Utilização de Sensores

Monitorização do Comportamento Estrutural de uma **Ponte Nova em Arcos de Alvenaria de Pedra**
Vila Fria – Felgueiras



Deformações normais nos blocos dos arcos:
Extensómetros de resistência eléctrica:



Características:
Bandas extensométricas de 350Ω
Ligações em ¼ de ponte
Três fios condutores segundo o método de Siemens
Regularização da superfície com resina
Protecções mecânicas, eléctricas e à humidade



33

MONITORIZAÇÃO DE ESTRUTURAS Utilização de Sensores

Monitorização do Comportamento Estrutural de uma **Ponte Nova em Arcos de Alvenaria de Pedra**
Vila Fria – Felgueiras

Pressões no material de enchimento e tensões no arco:
Células de Pressão

Características:
Transdutor de pressão baseado numa ponte completa de Wheatstone
Sinal máximo de 100mV para uma alimentação a 10V



34

MONITORIZAÇÃO DE ESTRUTURAS Utilização de Sensores

Monitorização do Comportamento Estrutural de uma **Ponte Nova em Arcos de Alvenaria de Pedra**
Vila Fria – Felgueiras

Registo de temperaturas
destinado às correções necessárias das leituras dos restantes sensores:



35

MONITORIZAÇÃO DE ESTRUTURAS Utilização de Sensores

Monitorização do Comportamento Estrutural de uma **Ponte Nova em Arcos de Alvenaria de Pedra**
Vila Fria – Felgueiras

Para a instalação dos sensores é necessário **planeamento e execução de infraestruturas** específicas



36

Castelo de Guimarães

Torre Norte (T1) e
Parede da Alcáçova (A)



INSTITUTO DA
CONSTRUÇÃO



ipvc proMetheus

ipvc estg

U. PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

37

MONITORIZAÇÃO DE ESTRUTURAS Utilização de Sensores

Castelo de Guimarães - Torre Norte (T1) e Parede da Alcáçova (A)



ipvc proMetheus

ipvc estg

U. PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

38

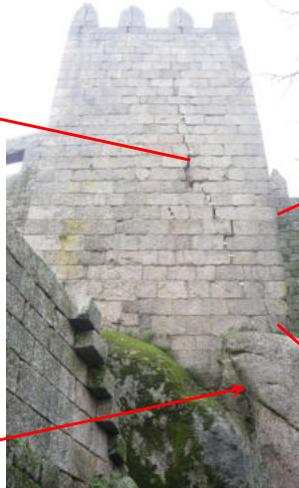
MONITORIZAÇÃO DE ESTRUTURAS Utilização de Sensores

Castelo de Guimarães -Torre Norte (T1) e Pareda da Alcáçova (A)

Danos encontrados:



Fissuração na face Norte



Fratura no maciço rochoso com sinais de desmonte a fogo



Fissuração na face Oeste

Esmagamento/Fendilhação de Pedra da base do cunhal



ipvc proMetheus

ipvc estg

U. PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO



39

MONITORIZAÇÃO DE ESTRUTURAS Utilização de Sensores

Castelo de Guimarães -Torre Norte (T1) e Pareda da Alcáçova (A)

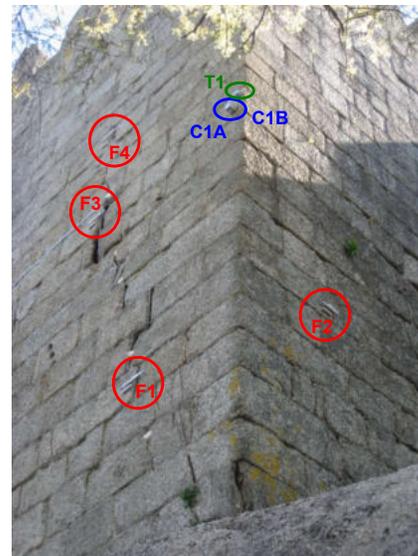
Instrumentação instalada:

Fissurómetros elétricos F1 a F4, para medição de abertura/fecho de fendas ou juntas

Sensores de rotação C1A e C2A, para medir rotações no plano da face Norte e Oeste, respetivamente

Sensor de temperatura T1

Todos os sensores ligados por cabo ao sistema de aquisição colocado na torre T8 com transmissão de dados sem fios para a FEUP
Registo "contínuo" com intervalos de leitura de 30 minutos



ipvc proMetheus

ipvc estg

U. PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO



40

Mercado do Bolhão – Setor Sul

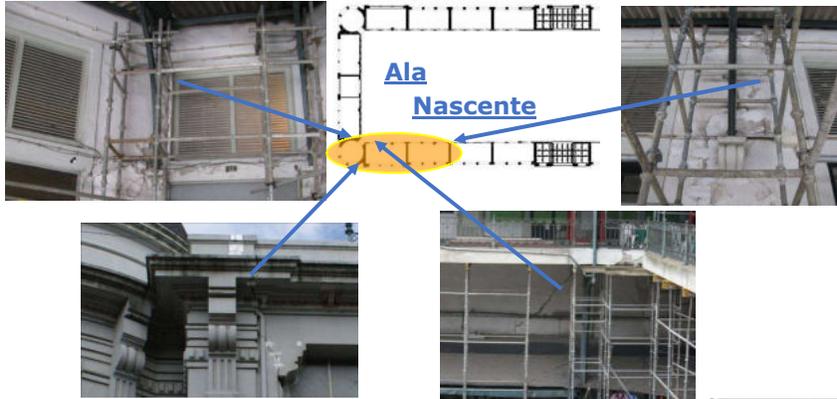
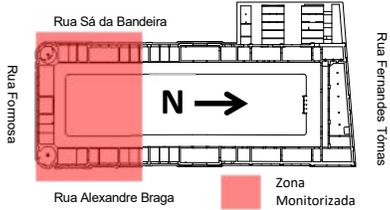


41

MONITORIZAÇÃO DE ESTRUTURAS Utilização de Sensores

Mercado do Bolhão – Setor Sul

Zonas a monitorizar onde se registam maiores fendas:



Ala Nascente



42

MONITORIZAÇÃO DE ESTRUTURAS Utilização de Sensores

Mercado do Bolhão – Setor Sul

Zonas a monitorizar onde se registam maiores fendas:

Alas Sul e Poente

ipvc proMetheus ipvc estg U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO

AICCOPN I.I.S. INSTITUTO DA CONSTRUÇÃO CONSTRUCT

43

MONITORIZAÇÃO DE ESTRUTURAS Utilização de Sensores

Mercado do Bolhão – Setor Sul

Movimentos monitorizados e sensores:

Rotações:
Clinómetros
- C1A, C1B
- C2A, C2B

Fendas:
Fissurómetros
- F1 a F8

Clinómetro
Termómetro
Fissurómetro

ipvc proMetheus ipvc estg U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO

AICCOPN I.I.S. INSTITUTO DA CONSTRUÇÃO CONSTRUCT

44

Ruínas e Muralha da Vila Velha de Santa Cruz de Vilariaça



INSTITUTO DA
CONSTRUÇÃO



ipvc proMetheus

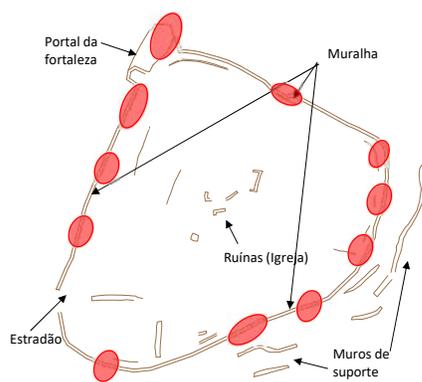
ipvc estg

U. PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

45

MONITORIZAÇÃO DE ESTRUTURAS Utilização de Sensores

Ruínas e Muralha da Vila Velha de Santa Cruz de Vilariaça



Planta esquemática da muralha e ruínas (fonte: EDP), com a localização das zonas derrubadas (vermelho)

Danos Observados:

- Risco de estabilidade estrutural por degradação da fundação
- Derrube da muralha
- Degradação estrutural e material pela presença de vegetação
- Perda de material



... por erosão



... por perda de material



ipvc proMetheus

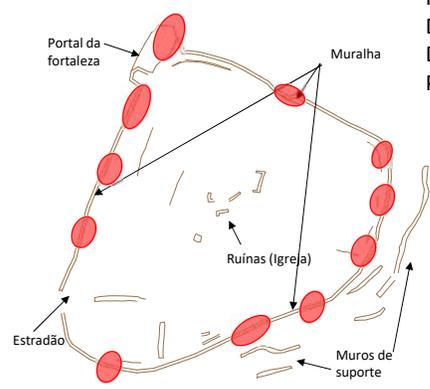
ipvc estg

U. PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

46

MONITORIZAÇÃO DE ESTRUTURAS Utilização de Sensores

Ruínas e Muralha da Vila Velha de Santa Cruz de Vilarça



Portal da fortaleza
Muralha
Ruínas (Igreja)
Estradão
Muros de suporte

Danos Observados:
Risco de estabilidade estrutural por degradação da fundação
Derrube da muralha
Degradação estrutural e material pela presença de vegetação
Perda de material



... no coroamento



... a toda altura

Planta esquemática da muralha e ruínas (fonte: EDP), com a localização das zonas derrubadas (vermelho)




47

MONITORIZAÇÃO DE ESTRUTURAS Utilização de Sensores

Ruínas e Muralha da Vila Velha de Santa Cruz de Vilarça



Registador com um velocímetro que inclui sensores de velocidade em três direções ortogonais:

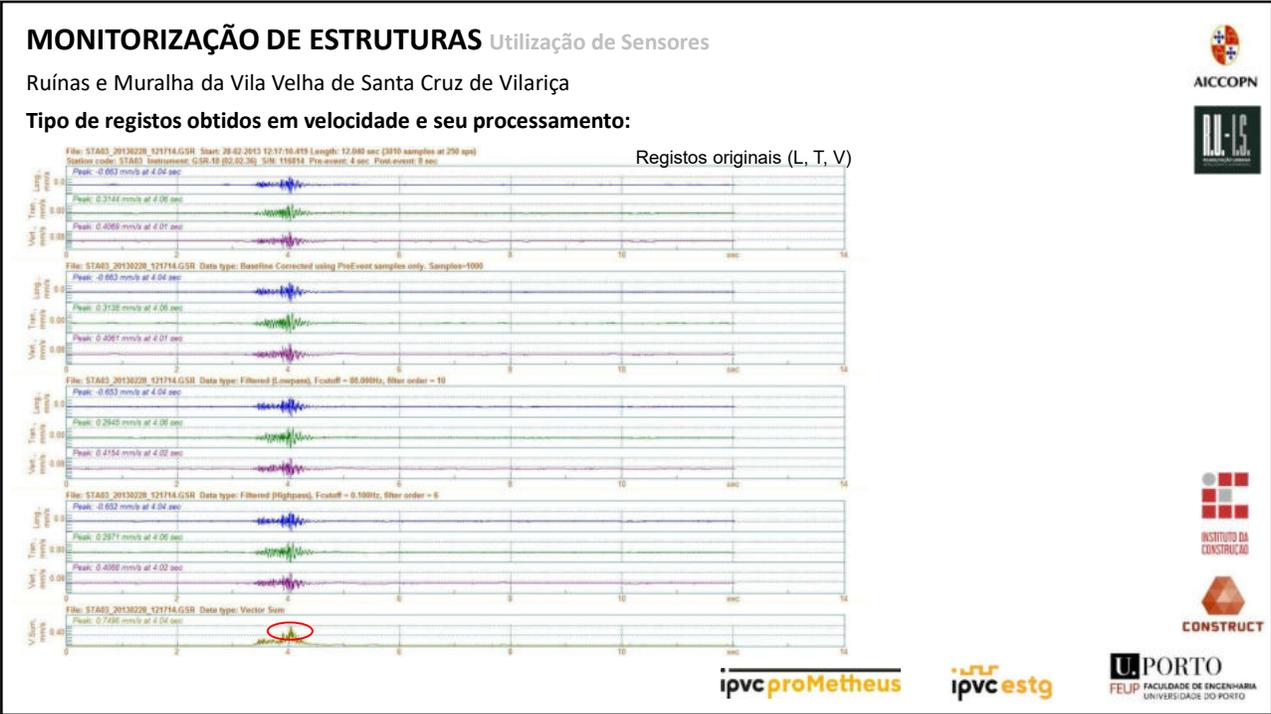
L = longitudinal
T = transversal
V = vertical



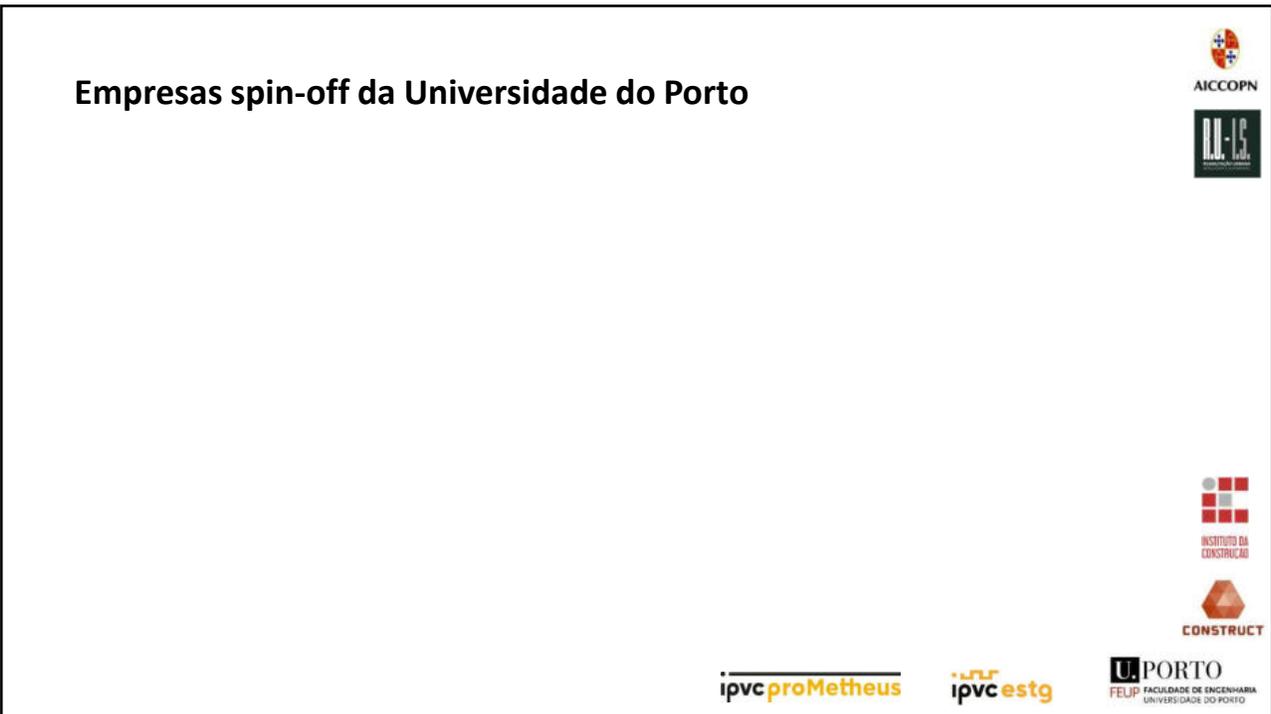




48



49



50





NCREP - Consultoria em Reabilitação do Edificado e Património, Lda.
 é uma **spin-off da universidade do Porto desde 2011**
 que nasce do conhecimento, formação e experiência dos seus 5 sócios no domínio da intervenção em estruturas

O gabinete presta serviços de projeto, consultoria e monitorização estrutural, direcionados, em particular, para construções existentes.

Mais recentemente começaram com avaliações de vulnerabilidade sísmica para projeto.







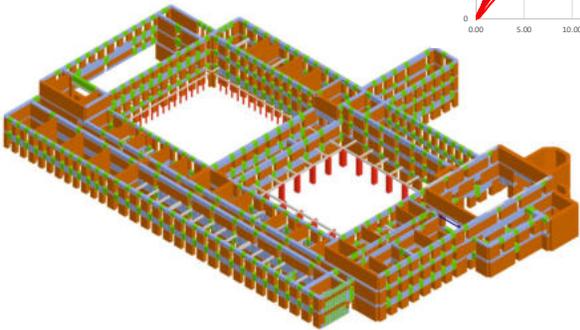


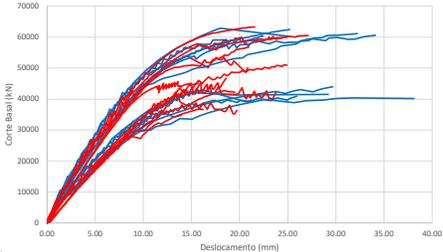

51

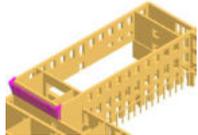
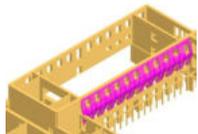
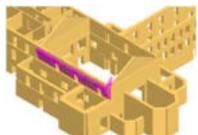
Mosteiro de Odivelas
Avaliação de Vulnerabilidade Sísmica
para definição do Projeto de Intervenção











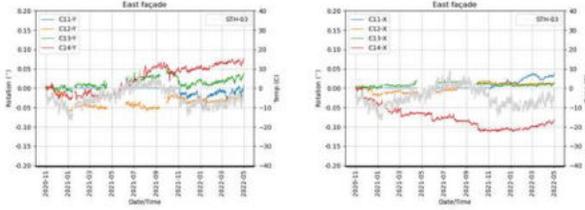







52

Seminário Maior de Coimbra
Projecto de Intervenção Estrutural e
Monitorização em fase de obra e exploração

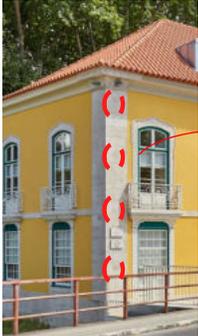
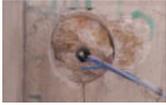
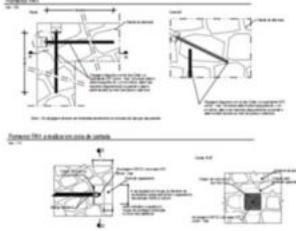




ipvc proMetheus **ipvc estg** **U. PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO**

NCR EP **AICCOPN** **INSTITUTO DA CONSTRUÇÃO** **CONSTRUCT**

53

Palacete da Quinta de Espírito Santo
Projeto de Intervenção Estrutural


ipvc proMetheus **ipvc estg** **U. PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO**

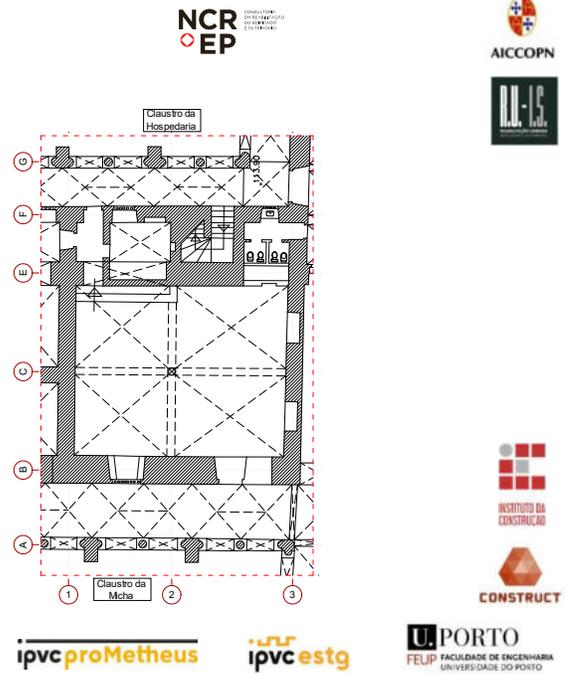
NCR EP **AICCOPN** **INSTITUTO DA CONSTRUÇÃO** **CONSTRUCT**

54

Convento da Ordem de Cristo, Tomar

Projeto de Intervenção Estrutural

Substituição do pilar da Sala da Procuradoria

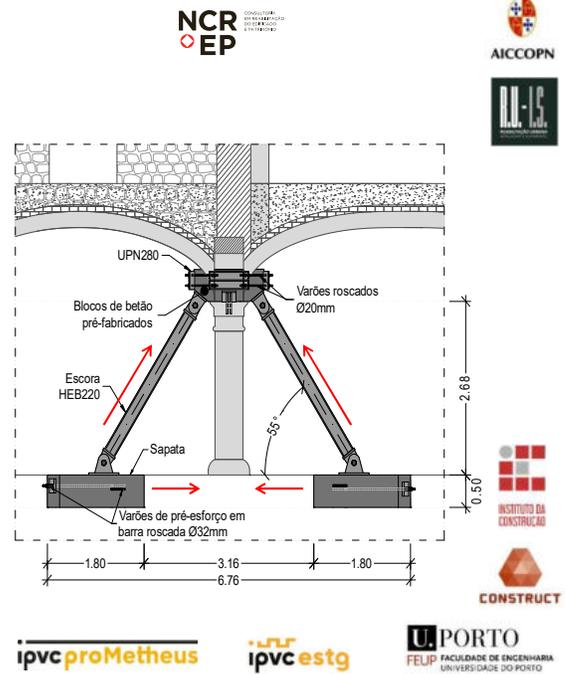


55

Convento da Ordem de Cristo, Tomar

Projeto de Intervenção Estrutural

Substituição do pilar da Sala da Procuradoria



56

Convento da Ordem de Cristo, Tomar

Projeto de Intervenção Estrutural

Substituição do pilar da Sala da Procuradoria



57



A BERD foi constituída em 2006 como **spin-off da FEUP**
com acionistas como a Venture Capital (capital de risco) e da Industria

Está presente em dezenas de países dos 5 continentes

Em crescimento contínuo, em todos os triénios, desde da génese
com um histórico de exportação superior a 95%

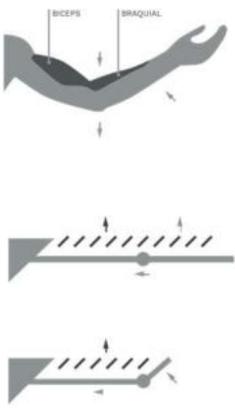
Com uma **equipe de elite** em engenharia de pontes
é leader mundial num dos segmentos de soluções de engenharia de pontes
entrou em **2016 no mercado de pontes modulares**
já forneceu cerca de 200 pontes modulares em 3 continentes

É uma empresa de vanguarda na engenharia de pontes mundial, tendo já recebido
inúmeras distinções nacionais e internacionais.



58

SISTEMA OPS (ORGANIC PRESTRESING CONCEPT)
 *PATENTEADO EM MAIS DE 60 PAÍSES
ESTRUTURAS INTELIGENTES BASEADAS NO MÚSCULO HUMANO




BERD
ONE BRIDGE, ONE SOLUTION

AICCOPN

IPVCS

INSTITUTO DA CONSTRUÇÃO

CONSTRUCT

ipvc proMetheus **ipvc estg** **U. PORTO**
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO

59

SISTEMA OPS (ORGANIC PRESTRESING CONCEPT)
PROJETOS EM DEZENAS DE PAÍSES DE 5 CONTINENTES







BERD
ONE BRIDGE, ONE SOLUTION

AICCOPN

IPVCS

INSTITUTO DA CONSTRUÇÃO

CONSTRUCT

ipvc proMetheus **ipvc estg** **U. PORTO**
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO

60

SISTEMA OPS (ORGANIC PRESTRESING CONCEPT)

EXEMPLO DE VANTAGENS NUM CASO DE ESTUDO:
LINHA DE ALTA VELOCIDADE NA TURQUIA - KAYAS-YERKOY



Publicado > "New Frontiers in Multi span Prestressed Concrete Deck Construction A Case Study", Structural Engineering International (IABSE), Volumen 30(2)

PERMITIU A **REDUÇÃO** DE MAIS DE:
35.000 CAMIÕES DE **BETÃO**
45.000 TONS DE **AÇO**
28.000 TONS DE **EMISSÕES DE CO2**





61



CICLO DE SESSÕES 2022
CIDADES INTELIGENTES
E CONSTRUÇÃO 4.0



Obrigado

TECNOLOGIAS INTELIGENTES E SUSTENTÁVEIS NA CONSTRUÇÃO E REABILITAÇÃO
 Casos Práticos




62