



AICCOPN

Associação dos Industriais da Construção
Civil e Obras Públicas



CONSTRUÇÃO 4.0 NO ÂMBITO DA AMPLIAÇÃO DO MOLHE DE SINES

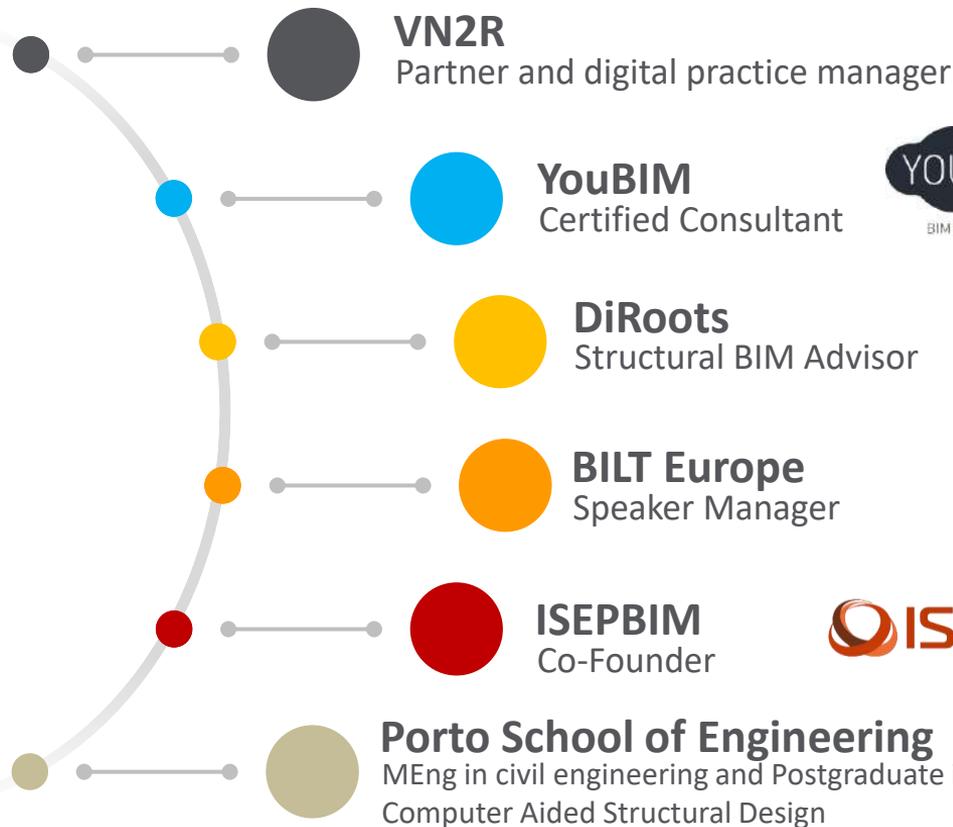
VN2R
redefining boundaries



Rui Gavina

Partner | Digital Practice
Manager VN2R

[See Profile](#)



VN2R
redefining boundaries



VN2R

redefining boundaries

Engenharia de estruturas

Coordenação de projecto

Consultadoria na área de digitalização da construção





Ricardo Miragaia

Responsável Secção
TopBIM | BIM Manager
Conduril

[See Profile](#)

LinkedIn



CONDURIL

Responsável Secção Topografia e BIM
(TopBIM) | BIM Manager



ISEP

Pós graduação em Coordenação
BIM



FEUP

MEng in civil engineering



FEUP
Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia



- Empresa portuguesa dedicada à execução de Obras de Engenharia Civil e Obras Públicas.
- Fundada a 14 de fevereiro de 1959, conta com uma vasta experiência profissional nesta área de atividade tanto em Portugal como noutros países
- Certificada pela APCER no âmbito de QAS
- Possui Laboratório acreditado IPAQ para ensaios solos, agregados e betões
- 1975 colaboradores (dos quais 32% em Portugal)



Central e Barregam do Alto Tâmega (Iberdrola)



3ª Fase de Ampliação do Molhe Leste do Porto de Sines

LANDMARK DATES



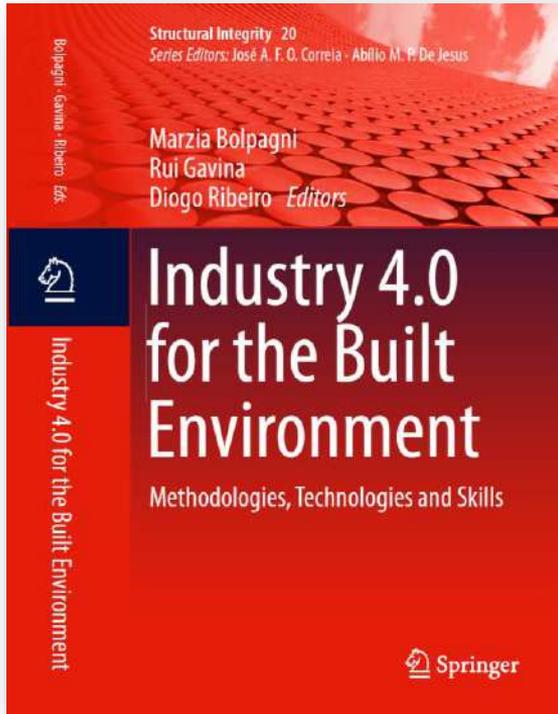
62

YEARS
IN EUROPE

32

OF WHICH
IN THE
INTERNATIONAL
MARKETS





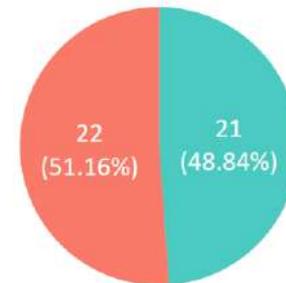
Authors

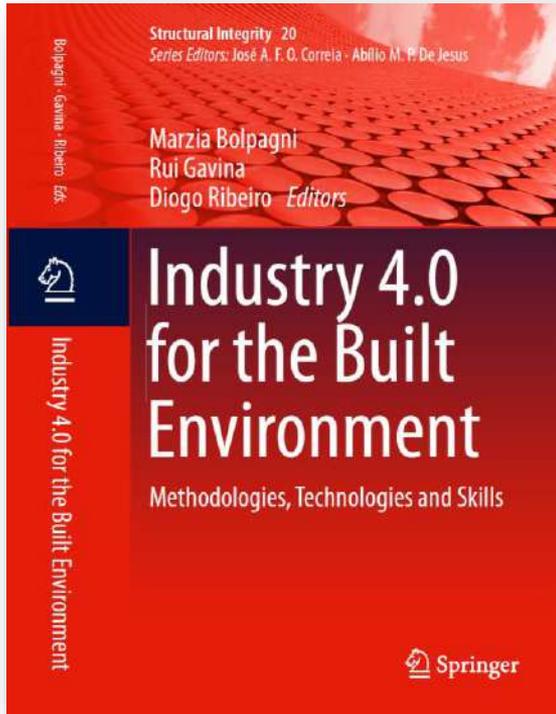


55
Industry and
Academic Experts

Number of Companies and Number of Universities

● Number of Companies ● Number of Universities





28
Chapters

Concepts and Methodologies for
the Built Environment

Technologies for the Built
Environment

Trends in Soft Skills for the Built
Environment



Mechanization
Steam power
Weaving loom



1784

1.0

96 Years



Mass production
Assembly lines
Electrical power



1880

2.0

89 Years



Automation
Computers
Electronics



1969

3.0

42 Years

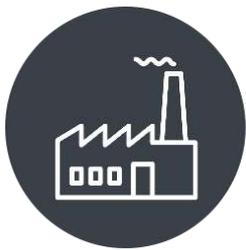


CPS
IoT
AI

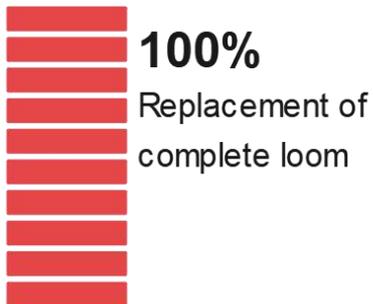


2011

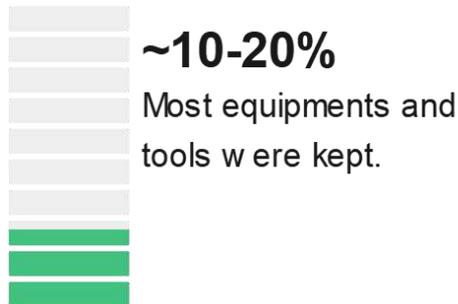
4.0



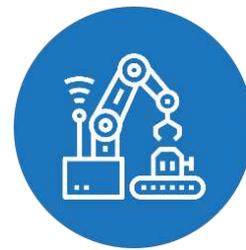
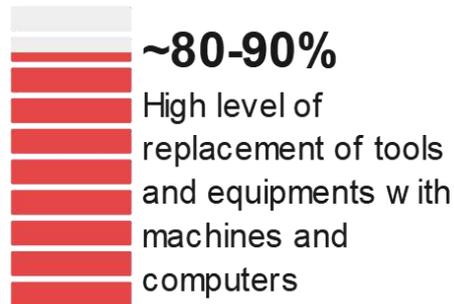
Industry 1.0



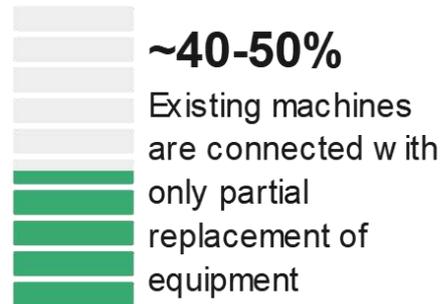
Industry 2.0



Industry 3.0

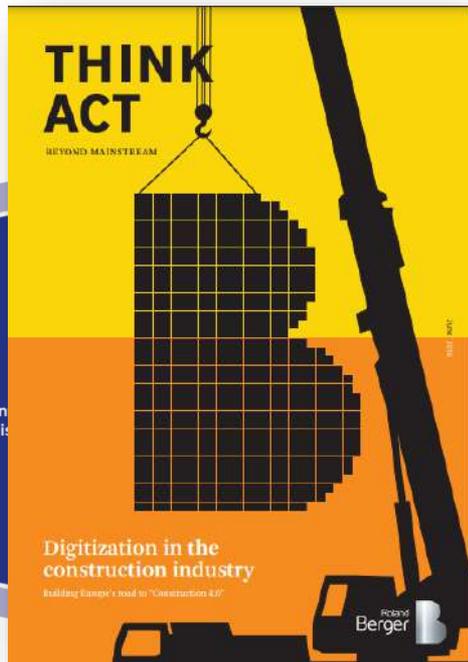


Industry 4.0



Replacement of Equipment

Industry 4.0 for the built environment, Bolpagni, M., Gavina, R., & Ribeiro, D., Arnal, I. (2021)



Digitization in the construction industry

Building Europe's road to "Construction 4.0"

Enablers

Digital Lean Construction

Non-linear Project Management

Structural Health Monitoring

Quality Management

Gavina, Ribeiro and Pérez Arnal (2021)

Health, Safety & Well-being

Digital Leadership

Physical

Digital

In
Vis

Digitization in the construction industry

Building Europe's road to "Construction 4.0"

Risk Reduction & Emergency Management

Gamification

Communication

Industry 4.0 for the built environment, Bolpagni, M., Gavina, R., & Ribeiro, D., Arnal, I. (2021)



Business Models



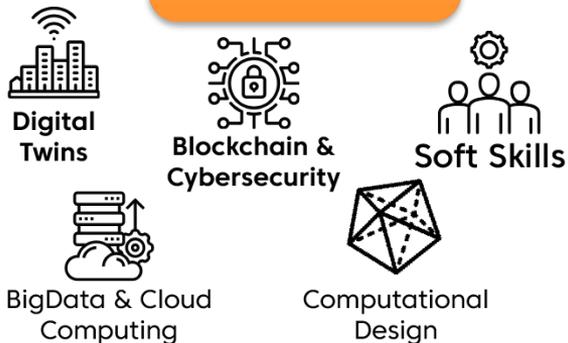
Blockchain and Cybersecurity



Legal

Professionals in Construction 4.0

Upskill



Digital Twins

Blockchain & Cybersecurity

Soft Skills

BigData & Cloud Computing

Computational Design

Incorporate emerging profiles



NATIONAL DIGITAL TWIN PROGRAMME

Reskill



Data Steward

Organisational

NEED MORE

Molhe de Sines

Execução da 3ª fase de ampliação do molhe leste do porto de Sines



<https://www.youtube.com/watch?v=im5EBmNmW0I&t=7s>

Molhe de Sines

Execução da 3ª fase de ampliação do molhe leste do porto de Sines



Frente marítima



Fabrico de blocos



Exploração de pedra



Desenvolvimento de soluções específicas de transporte



Equipamento de transporte



Gruas LR 11350

Molhe de Sines

Soluções tecnológicas utilizadas

1 Pré-Fabricação e Construção Modular
Future of Construction, World Economic Forum (Boston Consulting Group)

7 Monitorização Wireless e Equipamentos Conectados

Molhe de Sines

Soluções tecnológicas utilizadas

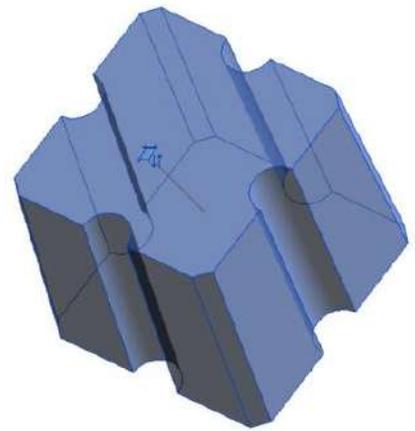


9 3D Scanning e Fotogrametria

Shaping the Future of Construction, World Economic Forum (Boston Consulting Group)

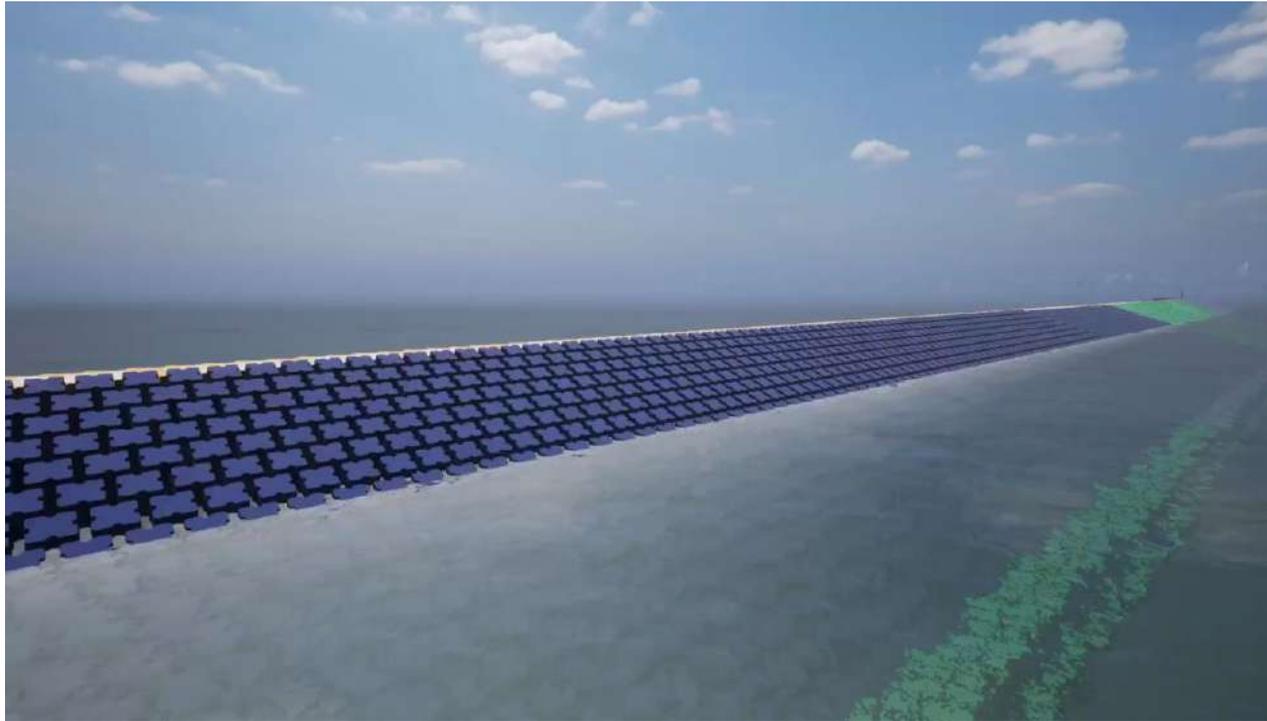
Site (1)	
Constraints	
Schedule Level	Superestrutura
Work Plane	<not associated>
Offset from Host	2.4865
Dimensions	
CND_X	-62470.4554
CND_Y	-193881.5706
CND_Z	2.4045
CND_PK	367.8900
Identity Data	
Image	
Comments	
Mark	810060
Design Option	Main Model
Phasing	
Phase Created	Phase 4
Phase Demolished	None
Other	
CND_Zona	EXTRADORSO
CND_Plano Colocação	

10 Building Information Modelling



BIM

Modelo de informação digital



BIM

Abordagem

Objectivos
para a obra

Potenciais
usos BIM

Decisão

Facilitar a comunicação;
Rigor na colocação de
blocos;
Controlo do progresso;
Rastreabilidade.

Comunicação visual;
Modelação paramétrica;
Interligação de modelo
BIM com grua de obra;
Gestão de informação
digital.

Definição de prioridades;
Avaliação do valor;
Requisitos tecnológicos;
Limitações;
Decisão.

BIM - Desafios

Interoperabilidade

 Topografia
Infraestruturas Lineares

 Gestão de informação

Dynamo



 AUTODESK®
CIVIL 3D®

 AUTODESK
REVIT

 Edifícios
Gestão de informação

 Topografia
Infraestruturas Lineares

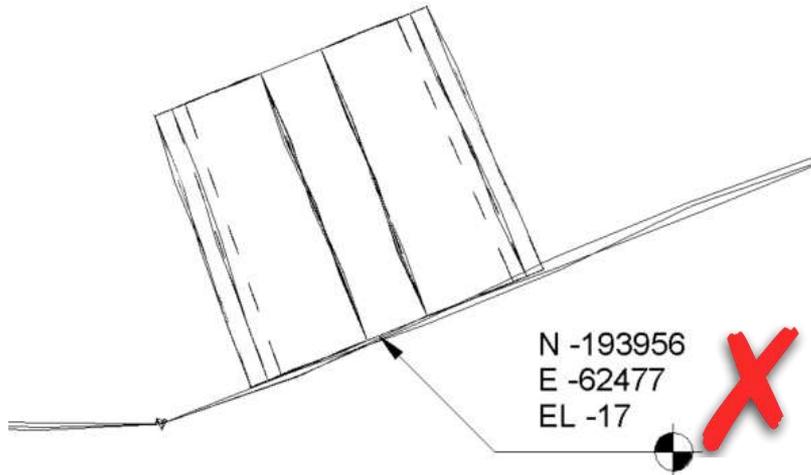


BIM - Desafios

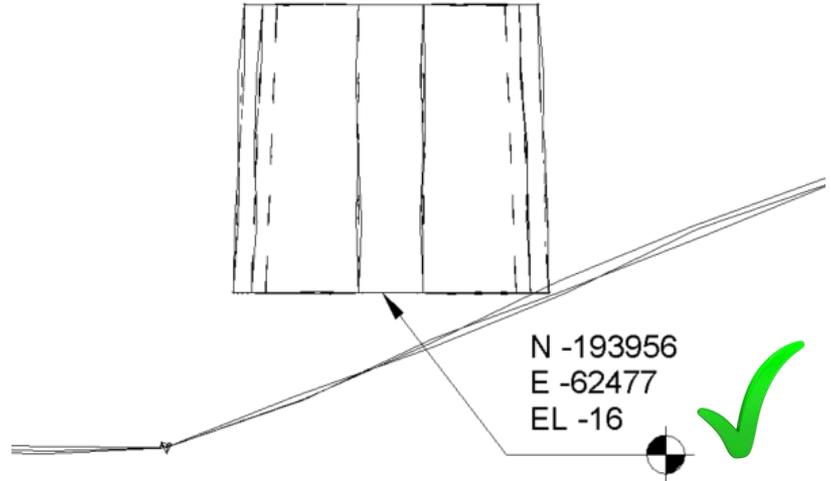
Coordenadas para a grua



Coordenadas finais



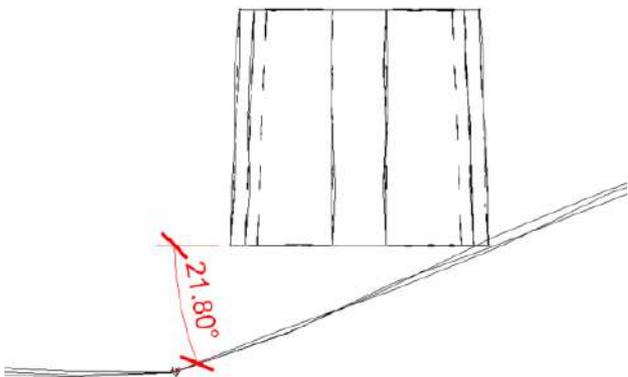
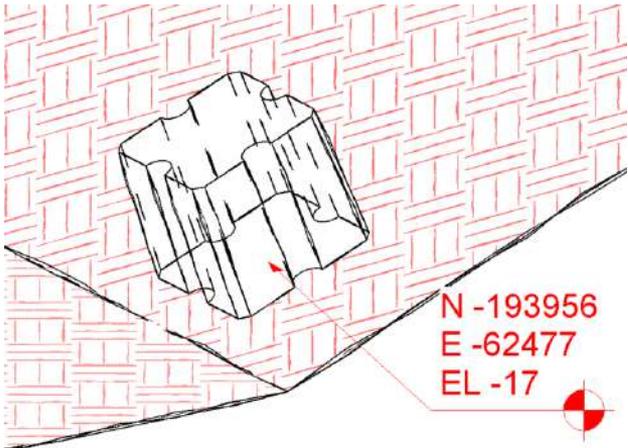
Coordenadas para a grua



BIM - Desafios

Coordenadas para a grua

1. Identificação da superfície e linha de maior pendente
2. Identificação da inclinação
3. Colocação das coordenadas transformadas para cada bloco



Properties

Antifer Tipo C

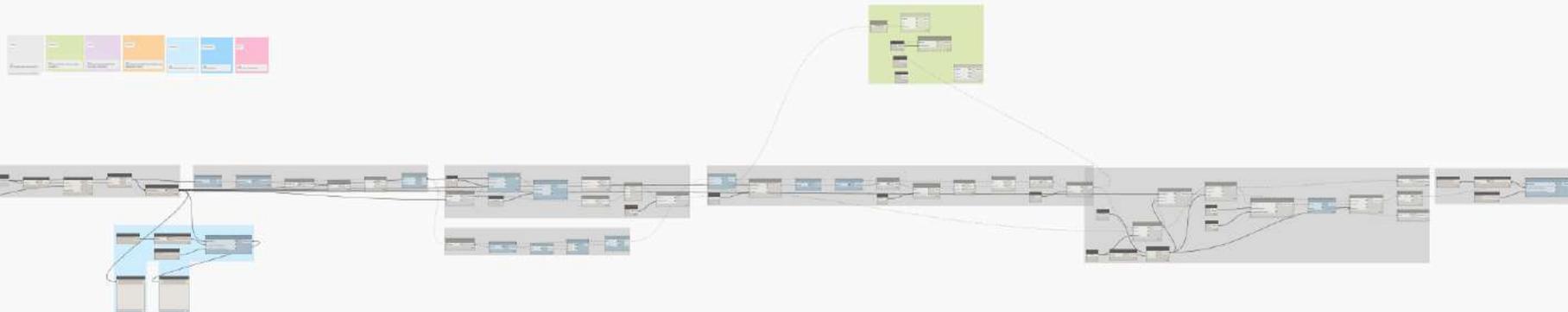
Site (1) Edit Type

Constraints

Schedule Level	Superestrutura
Work Plane	<not associated>
Offset from Host	2.5066

Dimensions

X	-62477.1018
Y	-193954.2873
Z	-16.3893
PK	429.6500



A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Name	Northing	Easting	Elevation	PK	Zona	Type	Plano de Colocação	CND-Data Aplicacao	CND -Codigo Estrutural
A03973	-62618.66	-193685.57	-18.00	125.95	EXTRADORSO	Tipo D	1	01/09/2021	6116
A03974	-62621.08	-193688.85	-18.00	127.78	EXTRADORSO	Tipo D	1	01/09/2021	6114
A03976	-62620.32	-193682.31	-18.00	122.30	EXTRADORSO	Tipo D	1	01/09/2021	6007
A03979	-62621.98	-193679.06	-18.00	118.65	EXTRADORSO	Tipo D	1	01/09/2021	6006
A03982	-62623.64	-193675.81	-18.00	115.00	EXTRADORSO	Tipo D	1	01/09/2021	6121
B02349	-62626.93	-193677.49	-15.00	115.00	EXTRADORSO	Tipo D	1	01/09/2021	6123
B02351	-62628.59	-193674.24	-15.00	111.35	EXTRADORSO	Tipo D	1	01/09/2021	6124
B02353	-62630.25	-193670.99	-15.00	107.70	EXTRADORSO	Tipo D	1	01/09/2021	6113
B02355	-62631.91	-193667.74	-15.00	104.05	EXTRADORSO	Tipo D	1	01/09/2021	6115
9									
A02410	-62559.83	-193784.09	-14.94	240.45	EXTRADORSO	Tipo C	3	01/10/2021	4807
A02428	-62561.60	-193780.62	-14.94	236.55	EXTRADORSO	Tipo C	3	01/10/2021	4797

BIM

Comunicação visual



Antifer
Tipo A



Antifer
Tipo B



Antifer
Tipo C



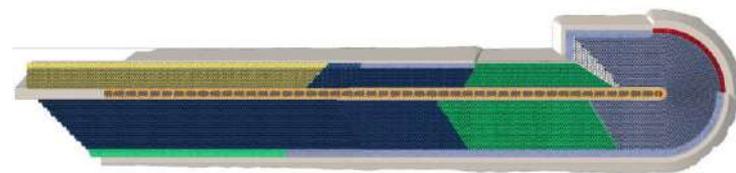
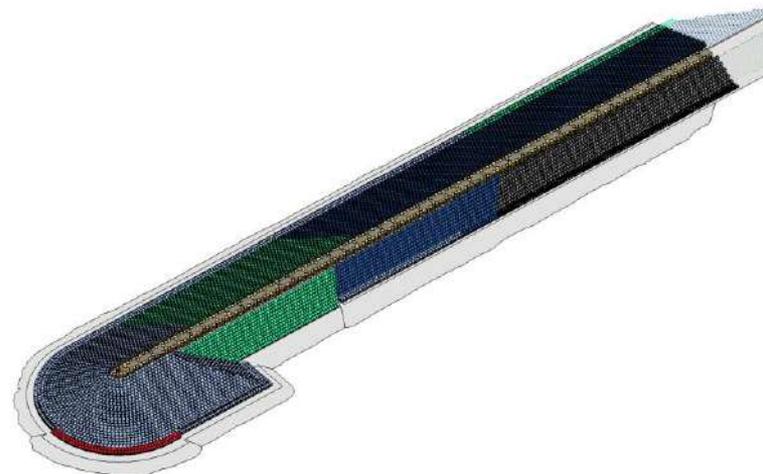
Antifer
Tipo D



Antifer
Tipo E



Antifer
Tipo F

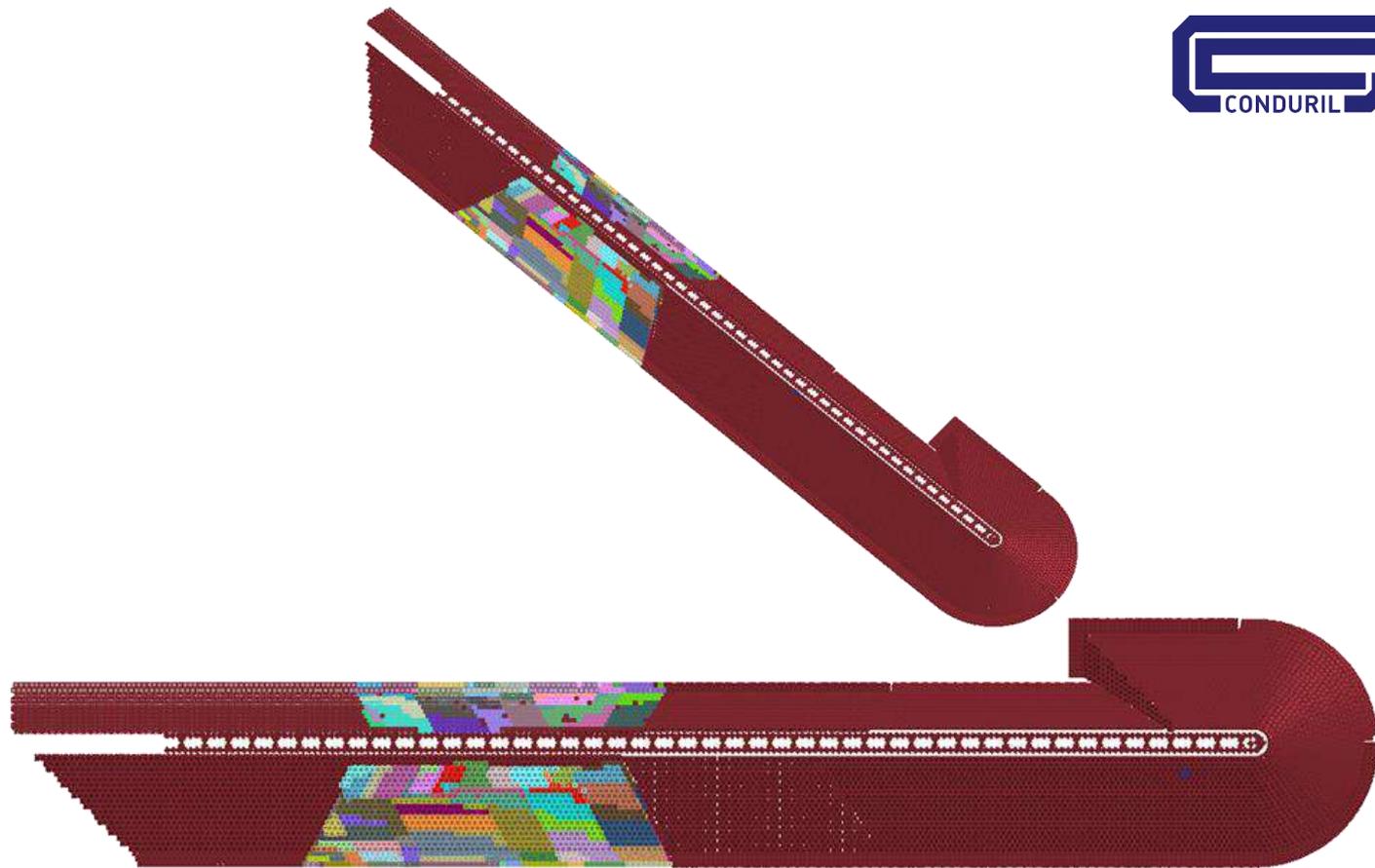
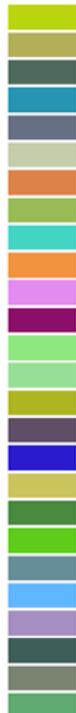


BIM

Comunicação visual

CND_Data Aplicacao

01-09-2021
01-10-2021
01-12-2021
02-02-2022
02-09-2021
03-02-2022
03-09-2021
03-11-2021
04-02-2022
04-10-2021
04-11-2021
05-10-2021
05-11-2021
06-09-2021
06-10-2021
07-09-2021
07-10-2021
08-09-2021
08-10-2021
09-03-2022
09-11-2021
09-12-2021
10-02-2022
10-03-2022
10-09-2021
10-11-2021



Conectividade com Equipamentos

As gruas possuem sensorização GPS, permitindo, através de software específico, a comunicação de informação gráfica digital na cabine, orientando o manobrador para a correta colocação de cada bloco.



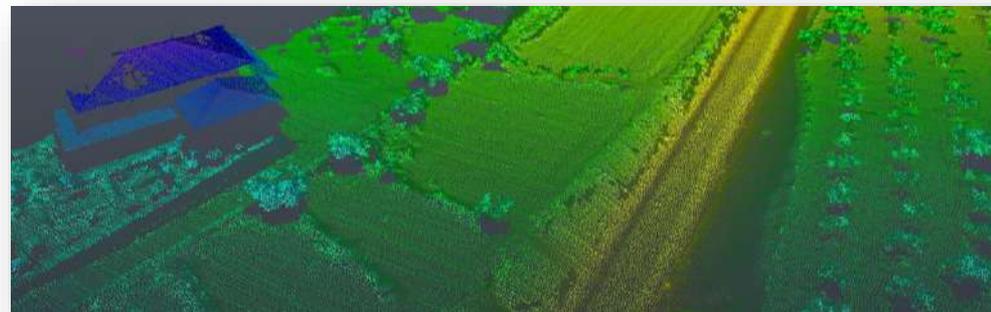
Captura da realidade - Laser Scanning

Tecnologia



Tecnologia de medição e digitalização tridimensional de alta precisão que permite registrar as características geométricas de qualquer objeto / espaço visível.

Tecnologia suportada na utilização de um tipo de equipamentos – **Laser Scanner** – que regista uma quantidade massiva de pontos de reflexão, por emissão de inúmeros feixes laser a alta velocidade em várias direções – **Nuvem de Pontos (Point Cloud)**.



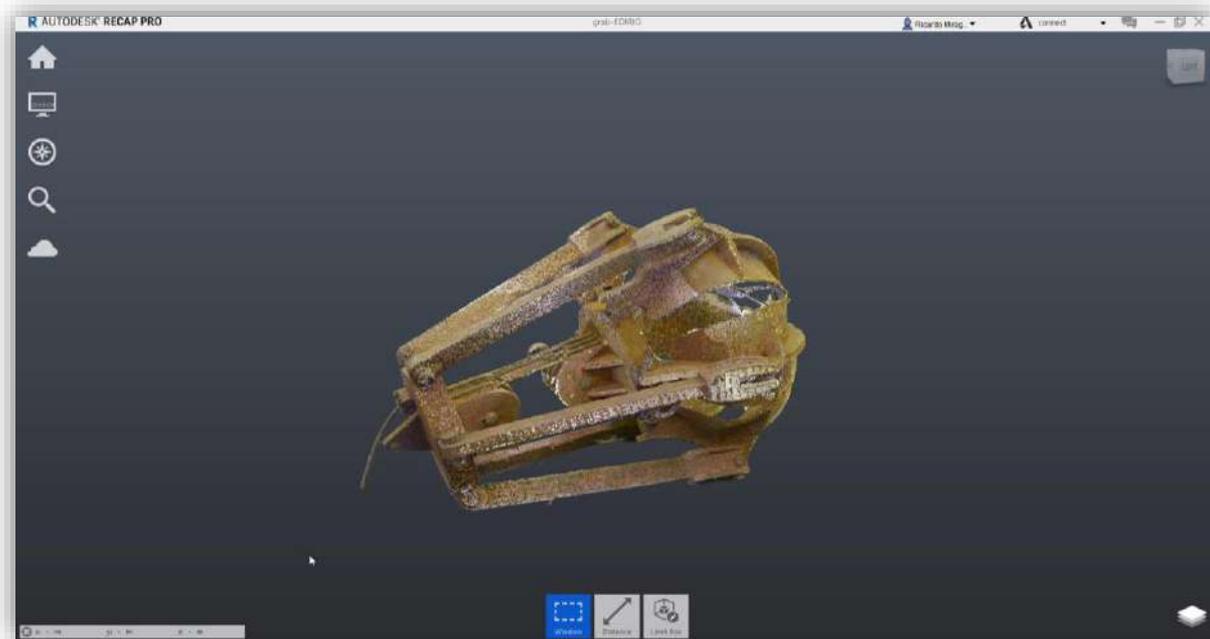
Captura da realidade - Laser Scanning

Exemplo de aplicação em obra



Captura da realidade - Laser Scanning

Exemplo de aplicação em obra



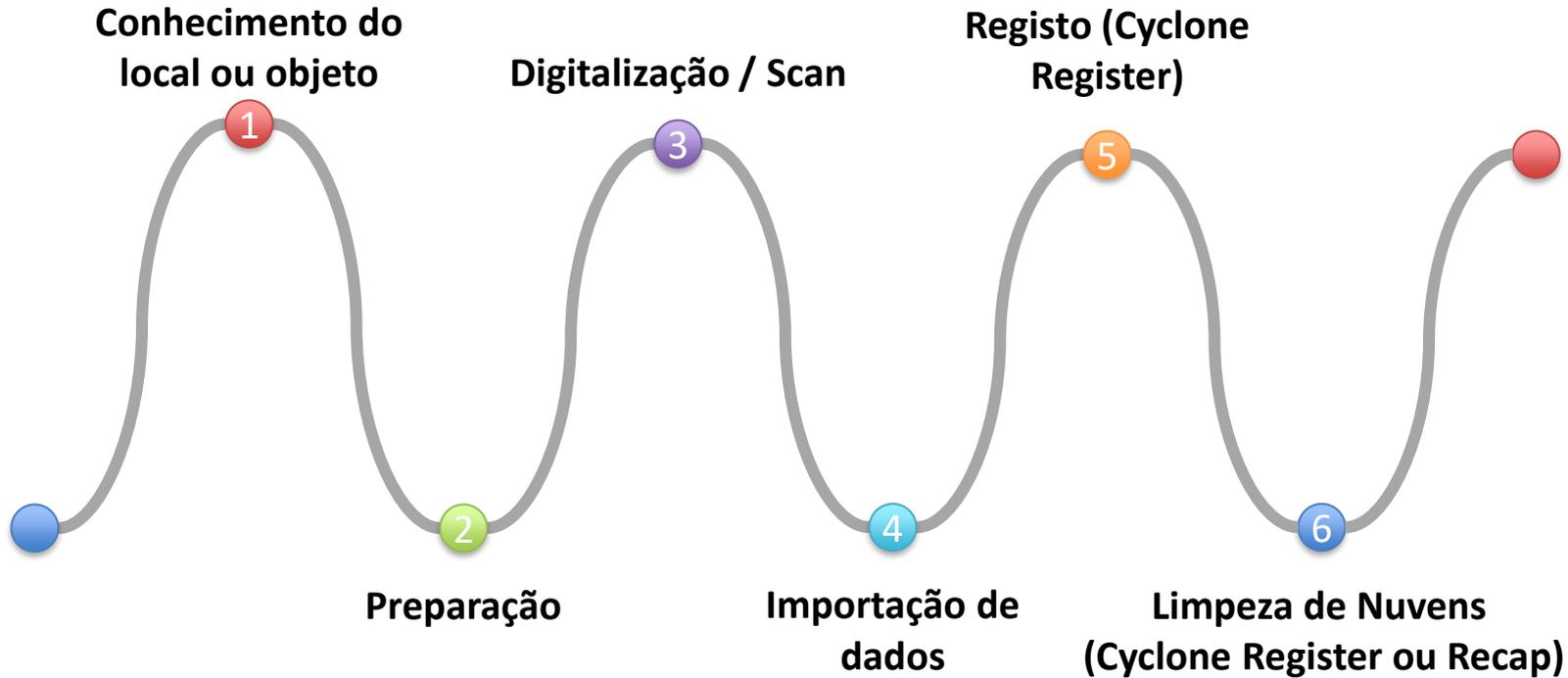
Captura da realidade - Laser Scanning

Exemplo de aplicação em obra



Captura da realidade - Laser Scanning

Metodologia de trabalho



Captura da realidade - Laser Scanning

Equipamento – Principais características



Leica RTC360

Scanner fixo de alta velocidade (2M pts / sec)

Scan ~1min (= ~120M pontos)

Alcance 0.5-130m de distância

Precisão 1 a 2mm

Sistema VIS *Visual Inertial System*

Sistema *Double Scan*

~ 60.000 €



Certamente, num futuro próximo...



Captura da realidade - Laser Scanning

Softwares utilizados

Leica Cyclone Register

Função: Registo (ligação entre PC)

Nível de dificuldade: Baixo

Preço: 2200€ / ano



Leica Cyclone 3DR

Função: Tratamento de PC

Nível de dificuldade: Avançado

Preço: 5600€ / ano



Autodesk Recap Pro

Função: Tratamento de PC / Exportação

Nível de dificuldade: Baixo

Preço: 4100€ / ano *



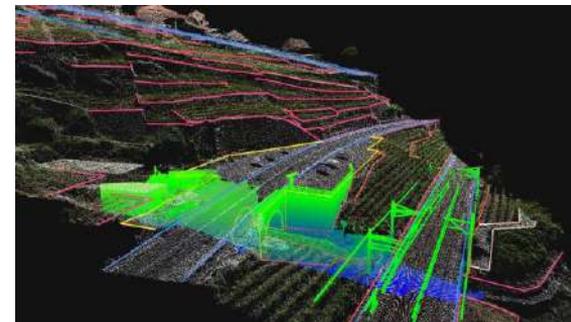
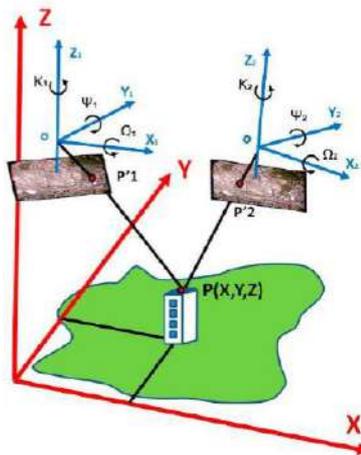
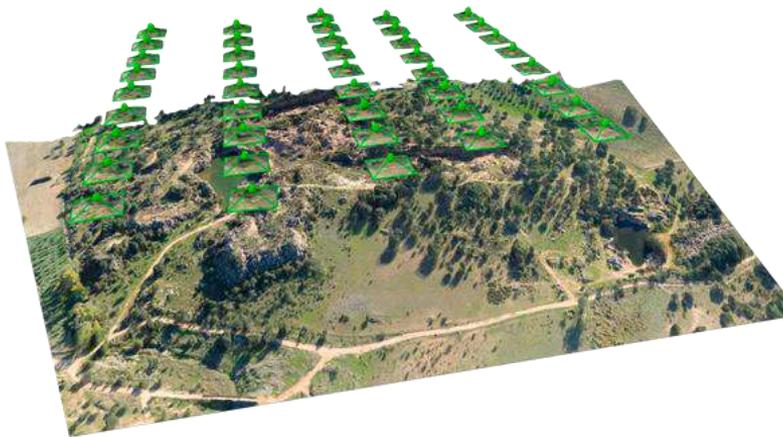
FORMATOS

			
RCS, RCP, PCG E57, LAS, PTS, PTX, XYZ	XYZ, E57	E57, LAZ, LAS, PTS, RCP, XYZ	XYZ, E57, PTS, LAS, LAZ, PTX, TZF

Captura da realidade - Fotogrametria

Tecnologia

- Técnica que tem por finalidade a determinação das dimensões e localização de objetos no espaço, recorrendo a fotografias desse mesmo objeto por diferentes ângulos de captura – criação de nuvens de pontos
- Frequentemente utilizada em conjunto com UAV's (drones) para mapeamento aéreo tridimensional, acompanhamento de progresso de obra ou medição de distâncias. áreas e volumes



Captura da realidade - Laser Scanning

Metodologia de trabalho

Reconhecimento

- Escolha de equipamento
- Autorizações de voo e condições de segurança
- Planeamento de voo

Apoio topográfico

- Criação e georreferenciação de alvos fotogramétricos

Recolha de imagens

Processamento



Equipamento:

DJI Phantom 4 RTK
~7000€



Software:

Planeamento de voo: Pix4D

Processamento: Pix4D

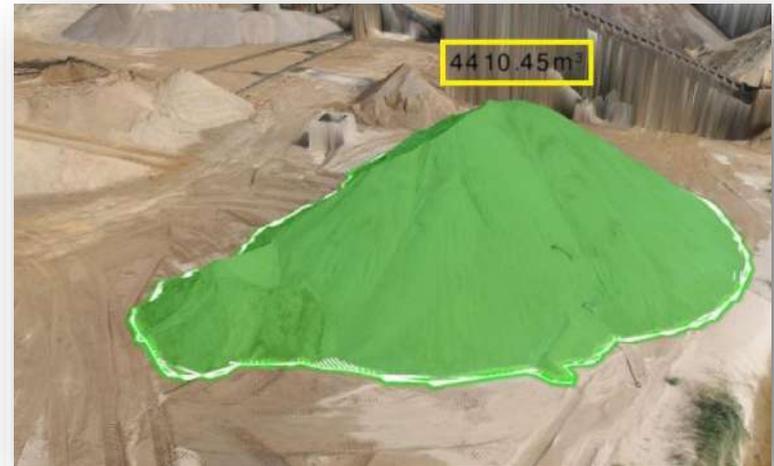


Captura da realidade - Fotogrametria

Exemplo de aplicação em obra



- Medição de stocks de agregados em obra
- Controlo de exploração da pedreira



Captura da realidade

Vantagens na utilização de Nuvens de Pontos



Desenhos 2D

- A própria nuvem de pontos pode ser seccionada em vistas 2D laterais, de topo ou qualquer secção no seu interior;
- Pode ser transposta para formato CAD 2D por processo manual de desenho por sobreposição de linhas ou por métodos semi-automáticos com recurso a inteligência artificial (software específico);
- Pode ser convertida em desenhos 2D de informação geográfica como curvas de nível ou plantas cadastrais;
- Base de desenhos de detalhe de edifícios, peças mecânicas ou outros objetos

Modelos 3D

- Integração com os diversos softwares de modelação BIM
- Comparação modelo teórico (BIM) com a realidade existente ou construída (Nuvem de Pontos)

Registo fotográfico 360º

- A generalidade dos equipamentos laser scanner associam a cada nuvem de pontos uma fotografia 360º de alta resolução nas quais é possível realizar medições e anotações diretamente.



AICCPN

Associação dos Industriais da Construção
Civil e Obras Públicas



Obrigado!



VN2R
redefining boundaries