

# QUINTA ÀS CINCO

## WEBINÁRIOS 2021

**Título: BIM e a digitalização da segurança  
no setor da construção**

**Data: 11 Março 2021**

**CONSTRUÇÃO XXI**

**WEBINÁRIOS**

**[www.ciccopn.pt](http://www.ciccopn.pt)**



Universidade do Minho  
Escola de Engenharia



Dados introduzidos à mão, repetidamente

Trabalho manual e lento

Apenas se obtém informação gráfica

Informação não gráfica inexistente

Peças de projeto não interrelacionadas

Erros/omissões/duplicações nos dados

Erros de interpretação das peças desenhadas

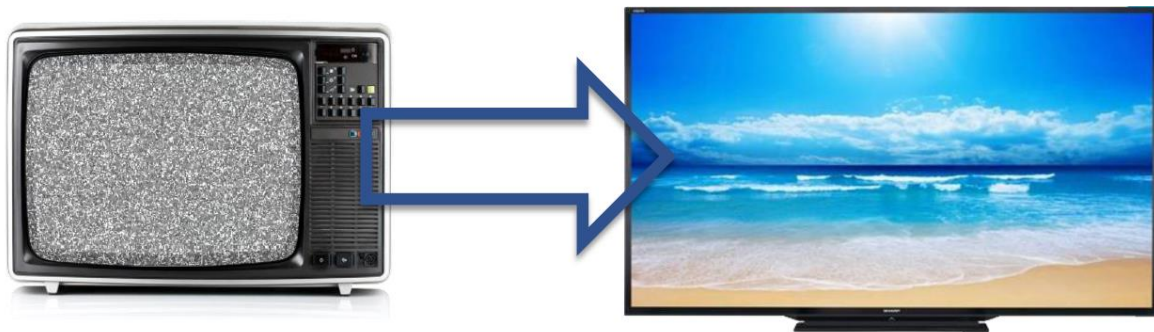
Circulação de diversas versões dos mesmos documentos

Alterações a projeto tardias e demoradas, implicam modificação manual de documentos, cálculos...

Atualização de informação não automática

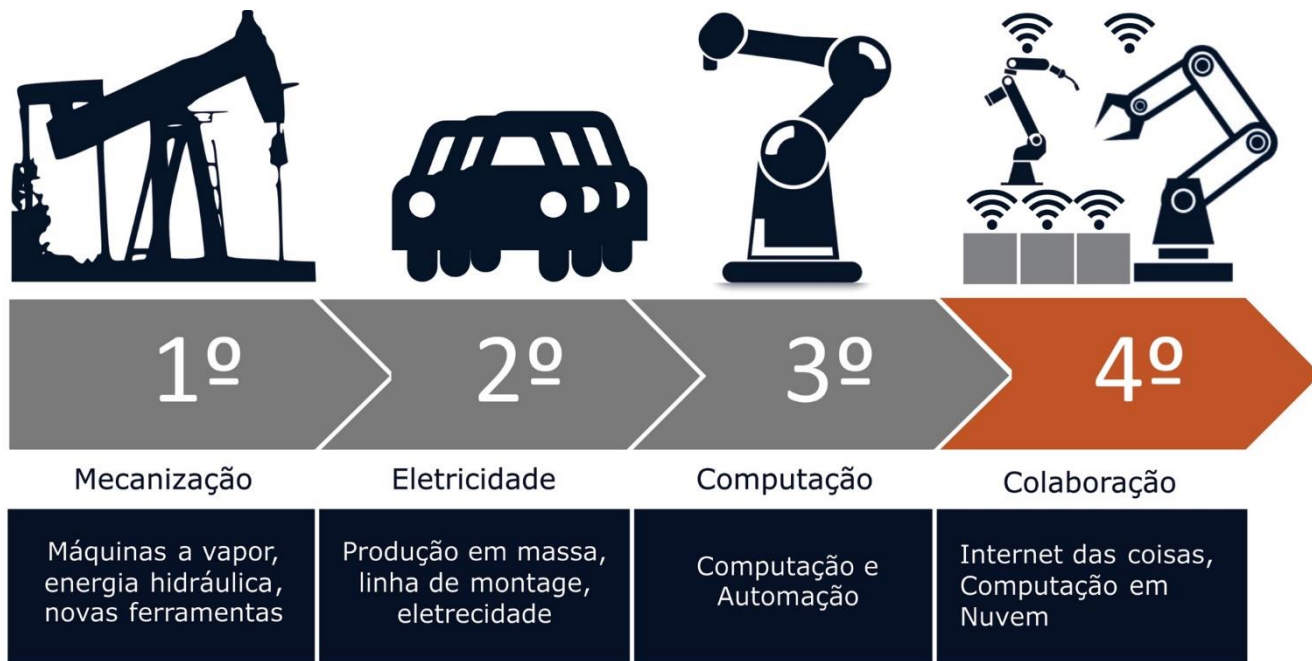






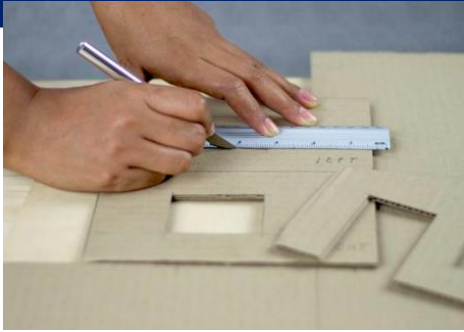
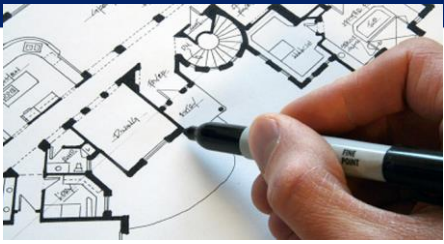
Analogue

Digital

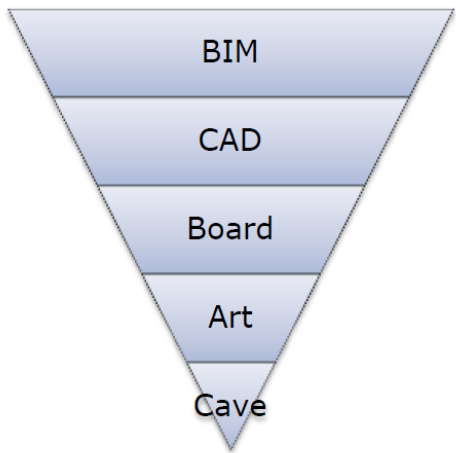
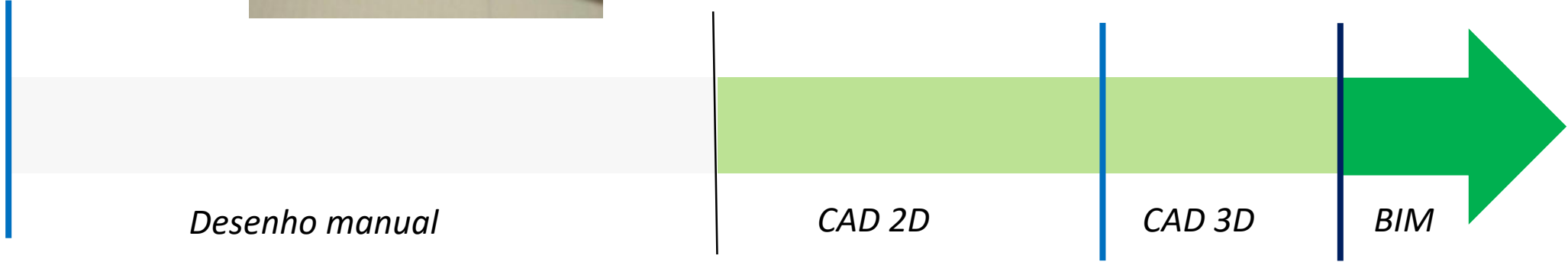


Era da digitalização da informação - tecnologias de automatização, partilha e troca de dados, conceitos de modelos virtuais





...



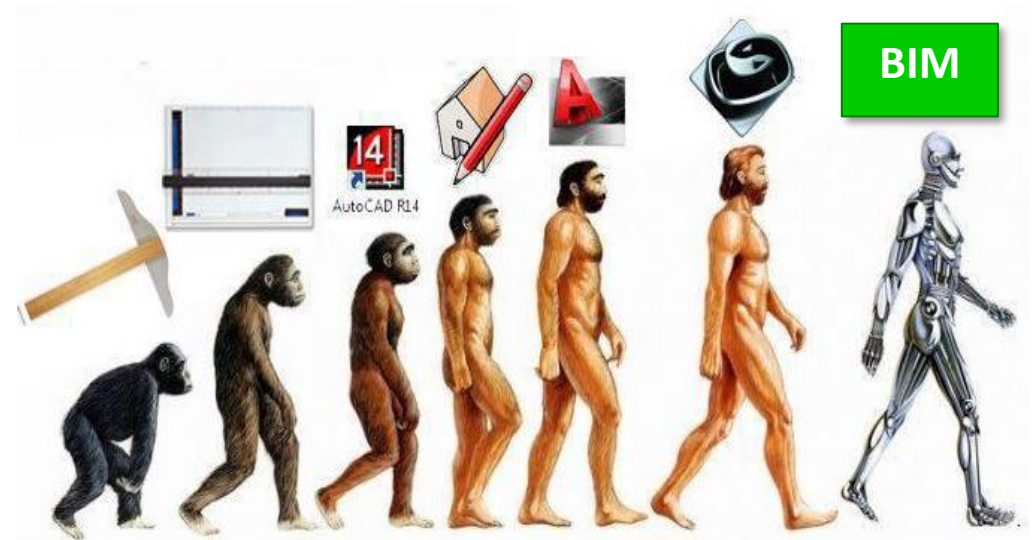
Late 20<sup>th</sup> and now 21<sup>st</sup>

Mid 20<sup>th</sup> and now 21<sup>st</sup>

Early 18<sup>th</sup> and still in the 21<sup>st</sup>

Early 10K BC and still in 21<sup>st</sup>

Early 35K BC and still in 21<sup>st</sup>



- Nos finais dos anos 70 do século XX, Charles M. Eastman, do Instituto de Tecnologia da Georgia, criou o conceito (*Building Product Model*);
- O termo *Building Information Modeling* (BIM) terá sido pela primeira vez usado pelo arquiteto e estratega da indústria de CAD, Phil Bernstein, da Autodesk;
- A sigla foi largamente popularizada por Jerry Laiserin, ao padronizar o termo como um nome comum para a representação digital de um processo de construção de edifícios;
- Segundo alguns autores, a primeira implementação do BIM foi feita através do *Virtual Building*, da aplicação ArchiCAD, da Graphisoft, em 1987.

## Building Information Modelling (BIM) – não só para edifícios. Para construção no geral!

*Metodologia de partilha da informação e de comunicação entre todos os intervenientes e durante todas as fases do ciclo de vida de uma construção que se apoia num modelo digital, acessível por software o qual permite a manipulação virtual dessa mesma construção.*

Um modelo BIM = 3D (**Paramétrico**) + Informação

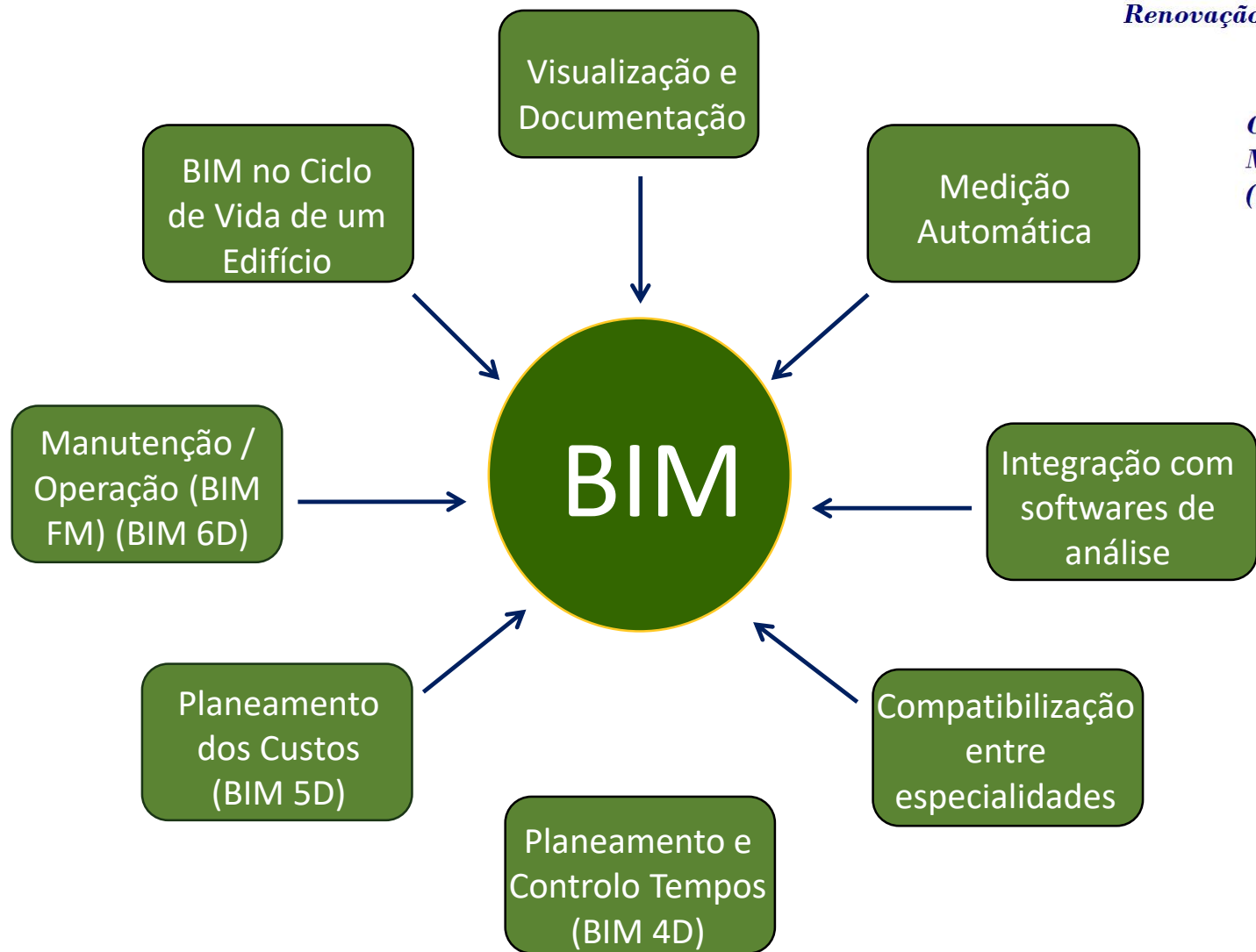
*“Se uma imagem vale mais do que mil palavras, um modelo vale mais do que mil imagens.” (Edward McCracken)*





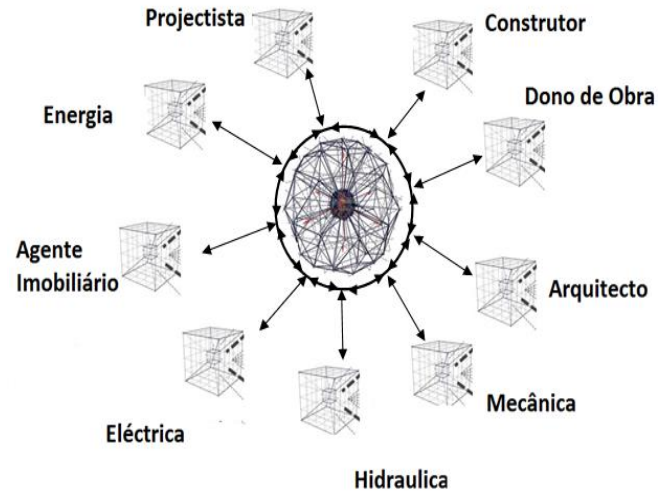


# BIM ao longo do ciclo de vida da construção

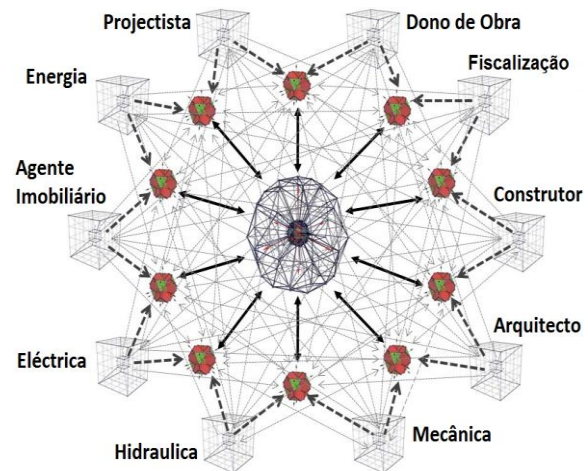


STAGE	SUGGESTED BIM USES (CONTRACTOR ONLY)
1. Tender	a. Developing BIM Model(s) b. Cost Estimation c. Site Planning (Logistic Planning)
2. Pre-Construction	a. Reviewing Consultant Models b. Model-based Project Planning and Scheduling
3. Construction	a. Construction Coordination b. Shop Drawings and Model c. Sequencing Complex Construction d. Setting Out and Verification on Site e. Prefabrication f. As-Built models g. Model for Facility Management

## Modelo Central



## Modelos Parciais



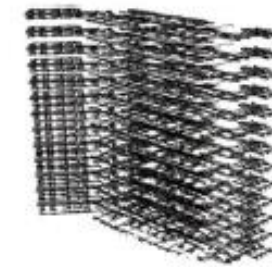
Conceber numa única plataforma (modelo BIM),  
todas as disciplinas do projeto



Modelo  
Arquitetura



Modelo  
Estrutural



Modelo  
Redes



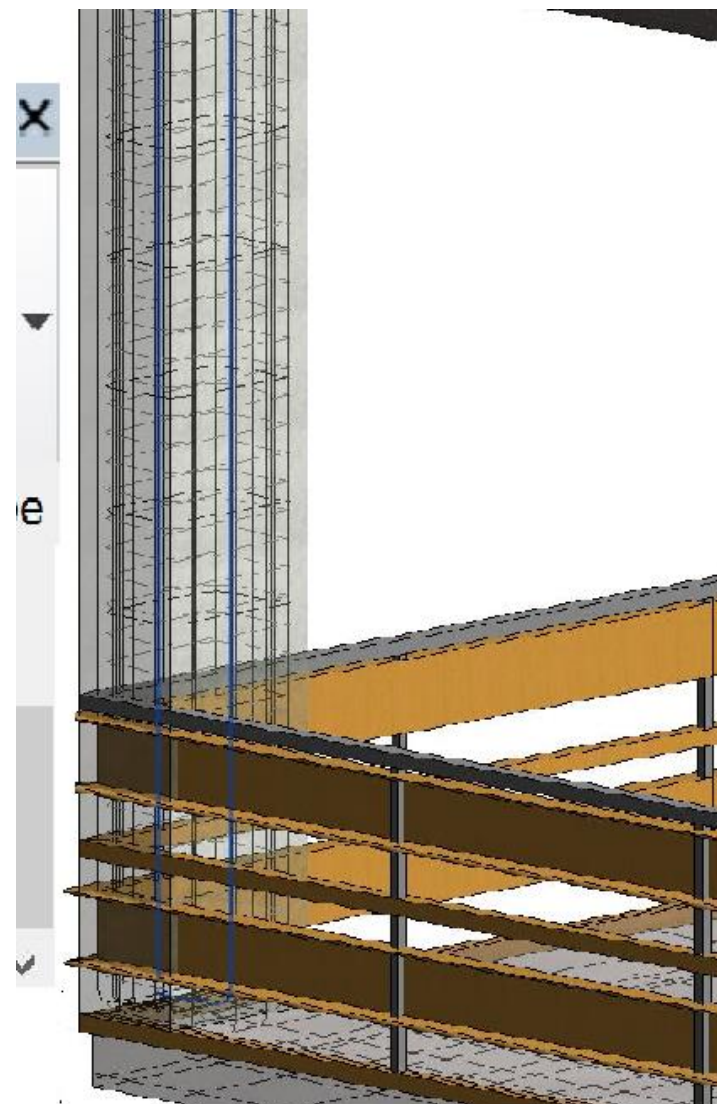


# Modelação Orientada por objetos



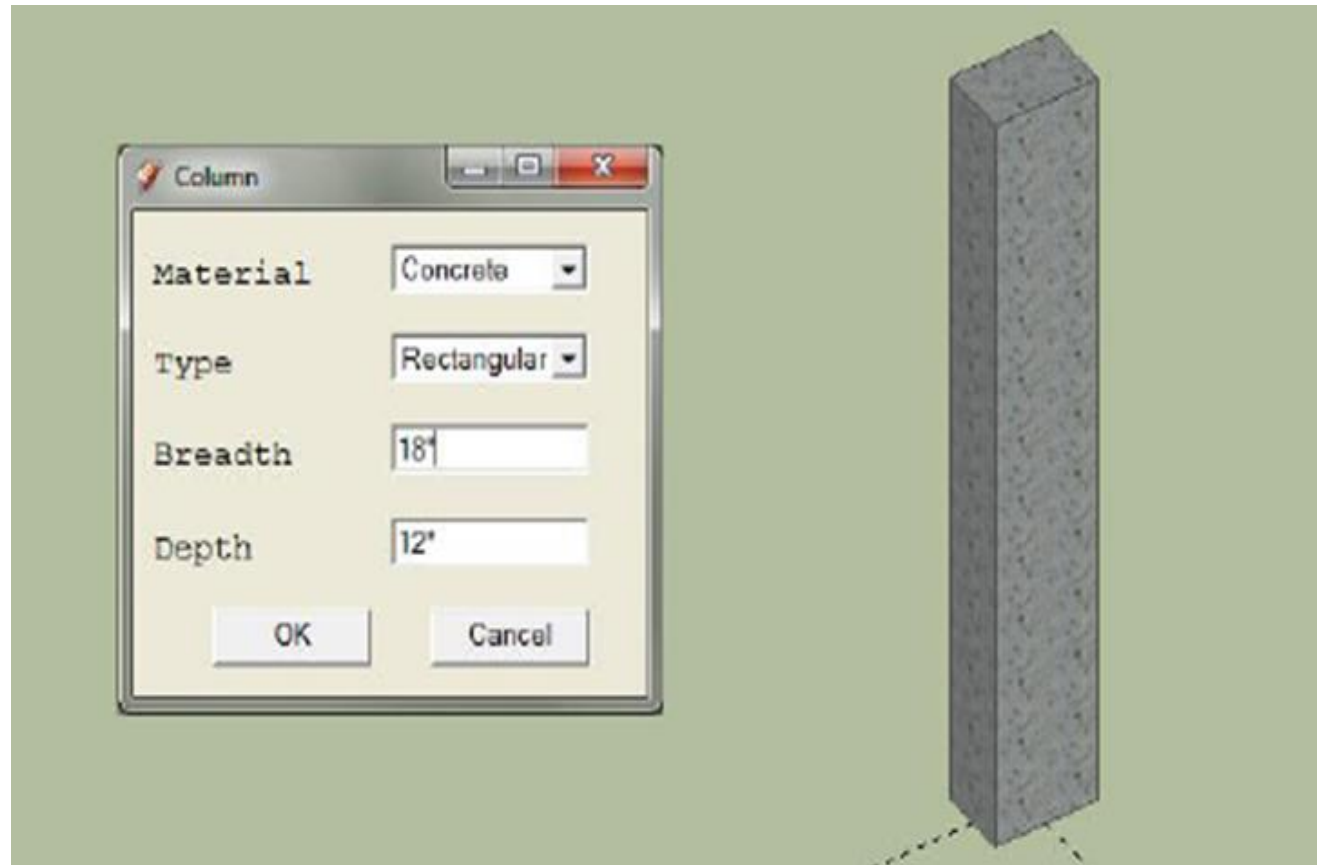
BIM components.com  
**bimobject**®

ns5 National BIM Library

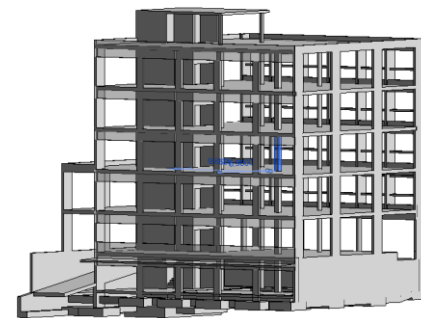


## BIM – Modelo 3D (Paramétrico)

- O conceito paramétrico está associado à interligação de informação;
- O modelo 3D paramétrico é um sistema inteligente, transformando a base de documentação, que era apenas legível por humanos, para formatos legíveis por computador;
- Cada objeto relaciona-se **parametricamente** com os restantes objetos;



Parâmetros associados a um pilar  
(Fonte: <http://www.sketchupbim.com>)



# 3D

- Existing Conditions Models
  - Laser scanning
  - Ground Penetration Radar (GPR) conversions
- Safety & Logistics Models
- Animations, renderings, walkthroughs
- BIM driven prefabrication
- Laser accurate BIM driven field layout

# 4D

## SCHEDULING

- Project Phasing Simulations
- Lean Scheduling
  - Last Planner
  - Just In Time (JIT) Equipment Deliveries
  - Detailed Simulation Installation
- Visual Validation for Payment Approval

# 5D

## ESTIMATING

- Real time conceptual modeling and cost planning (DProfiler)
- Quantity extraction to support detailed cost estimates
- Trade Verifications from Fabrication Models
  - Structural Steel
  - Rebar
  - Mechanical/Plumbing
  - Electrical
- Value Engineering
  - What-if scenarios
  - Visualizations
  - Quantity Extractions
- Prefabrication Solutions
  - Equipment rooms
  - MEP systems
  - Multi-Trade Prefabrication
  - Unique architectural and structural elements

# 6D

## SUSTAINABILITY

- Conceptual energy analysis via DProfiler
- Detailed energy analysis via EcoTech
- Sustainable element tracking
- LEED tracking

# 7D

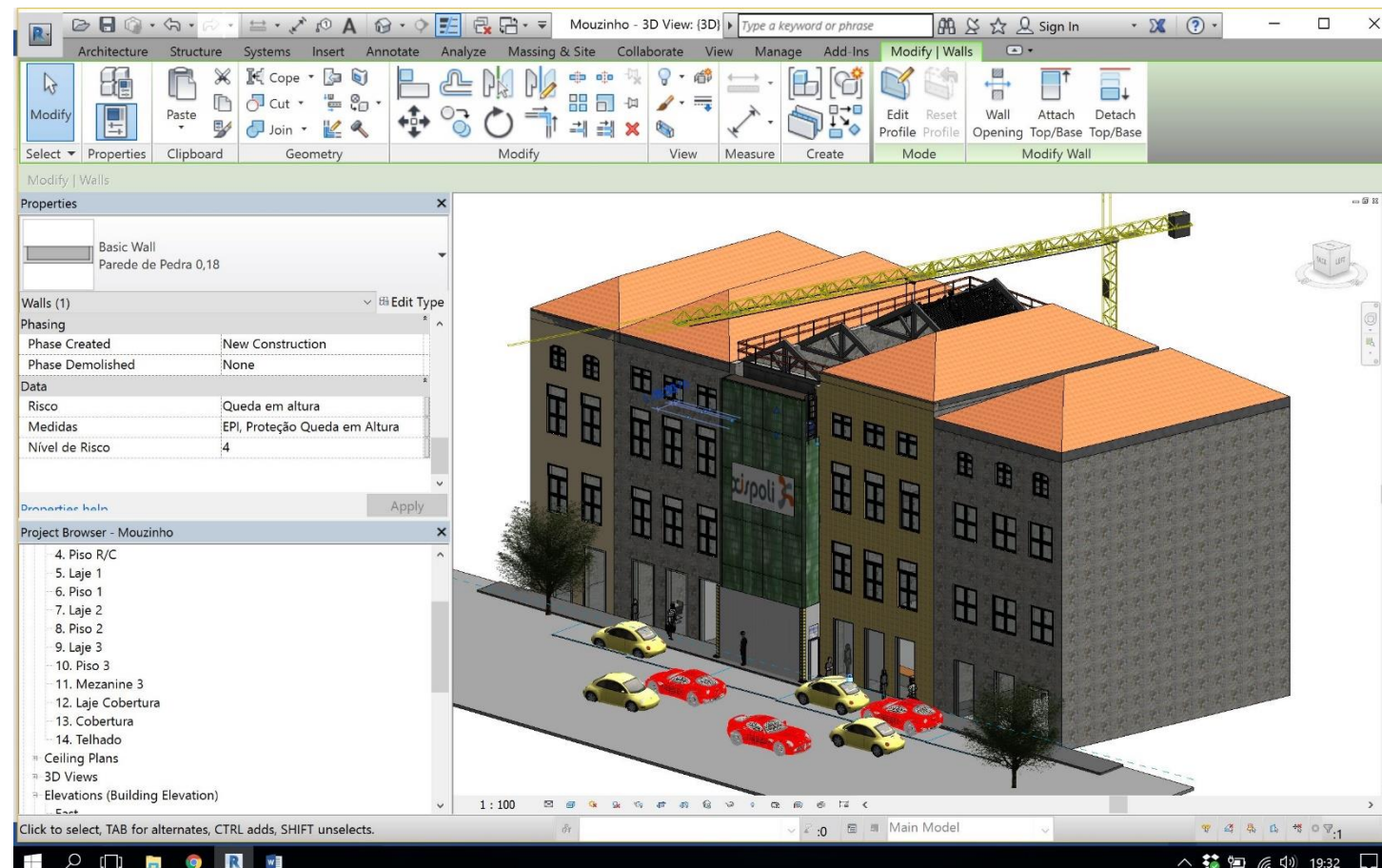
## FACILITY MANAGEMENT APPLICATIONS

- Life Cycle BIM Strategies
- BIM As-Built
- BIM embedded O&M manuals
- COBie data population and extraction
- BIM Maintenance Plans and Technical Support
- BIM file hosting on Lend Lease's Digital Exchange System



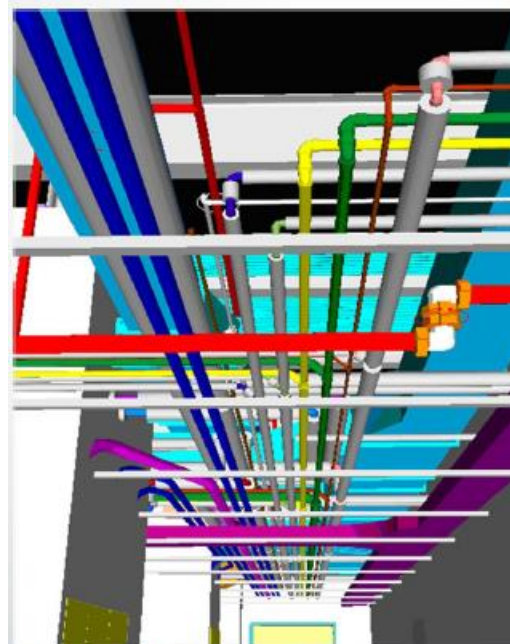
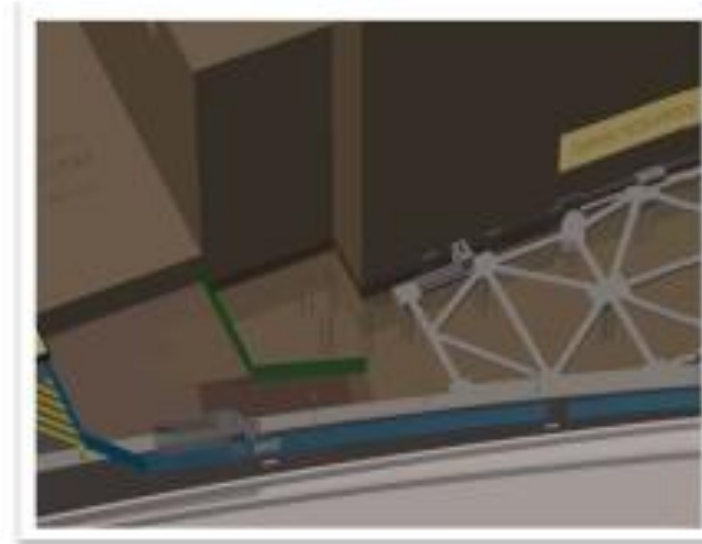
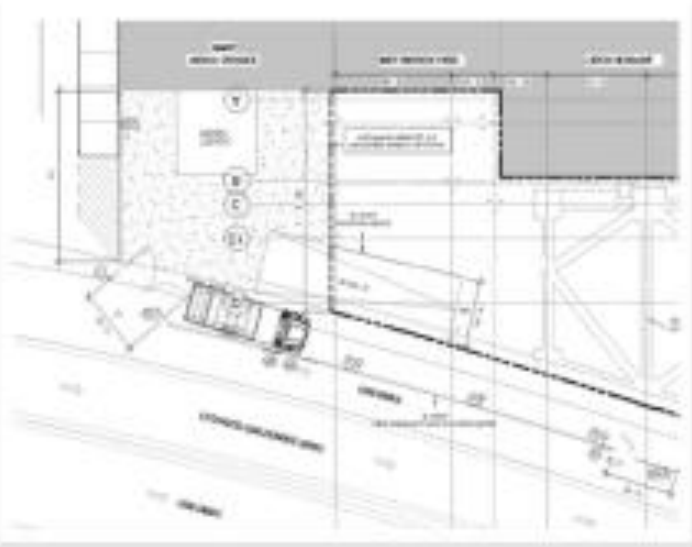
## Visualização e Documentação (3D)

- Manipulação virtual, minimizando necessidade de desenhos de grande formato
- Maquetes digitais
- Obtenção automática / instantânea de cortes, plantas, alçados e pormenores
- Menor propensão para erros humanos na modelação gráfica
- Detecção automática e análise de incompatibilidades (incoerências, indefinição)
- Utilização em obra de modelos preparados antecipadamente
- Permite comparações entre o previsto e o realizado



PDF

BIM



Images courtesy of Mortenson Construction





Fonte: Kähkönen e Leinonen (2003)



## Comparação entre 2D e 3D BIM (Eastman *et al.*, 2011)

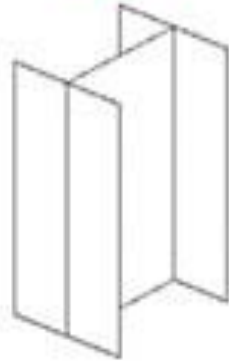
Faseado e linear	Conceção/ Projeto	Sobreposição de desenhos
Papel 2D	Peças desenhadas	3D digitais orientados para o objeto e paramétrica
Analisado de um modo moroso em 2D	Análise de alternativas de projeto/ Análise de valor	Analisado instantaneamente em 3D
Lento e detalhado	Revisões do projeto	Expedito e automático
Sobreposição de desenhos	Compatibilização de projeto	<i>Automatic clash detection</i>
Desenhos 2D	Desenhos de execução na obra	Desenhos 2D e perspectivas
Reunidos mas nunca realmente finalizados. Realizados no fim da execução	Documentos e telas finais	Modelos inteligentes para operação e instruções de manutenção. Actualizados constantemente ao longo da obra
<i>Stand alone activities</i>	Planeamento	Atividades ligadas ao modelo BIM
Análise de cenários limitados	Sequência/ faseamento de obra	Extensa capacidade de avaliação, simulação e deteção de colisões



**LOD  
100**



**LOD  
200**



**LOD  
300**



**LOD  
350**



**LOD  
400**



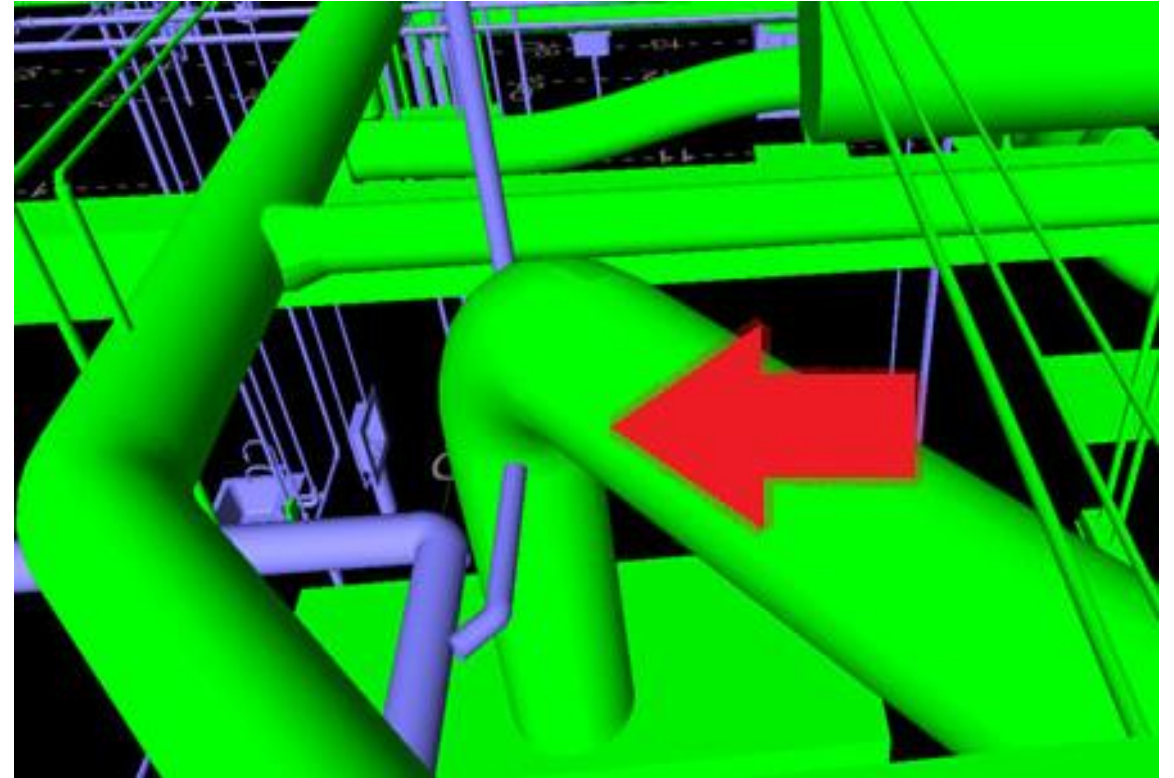
## Redução de erros - análise e detecção de conflitos

Deteção automática de incompatibilidades

Compatibilização entre as diversas especialidades

Deteção antecipada de problemas (colisões, incoerências, ausência de definição) e respetiva resolução.

Modelo com um nível de detalhe adequado.





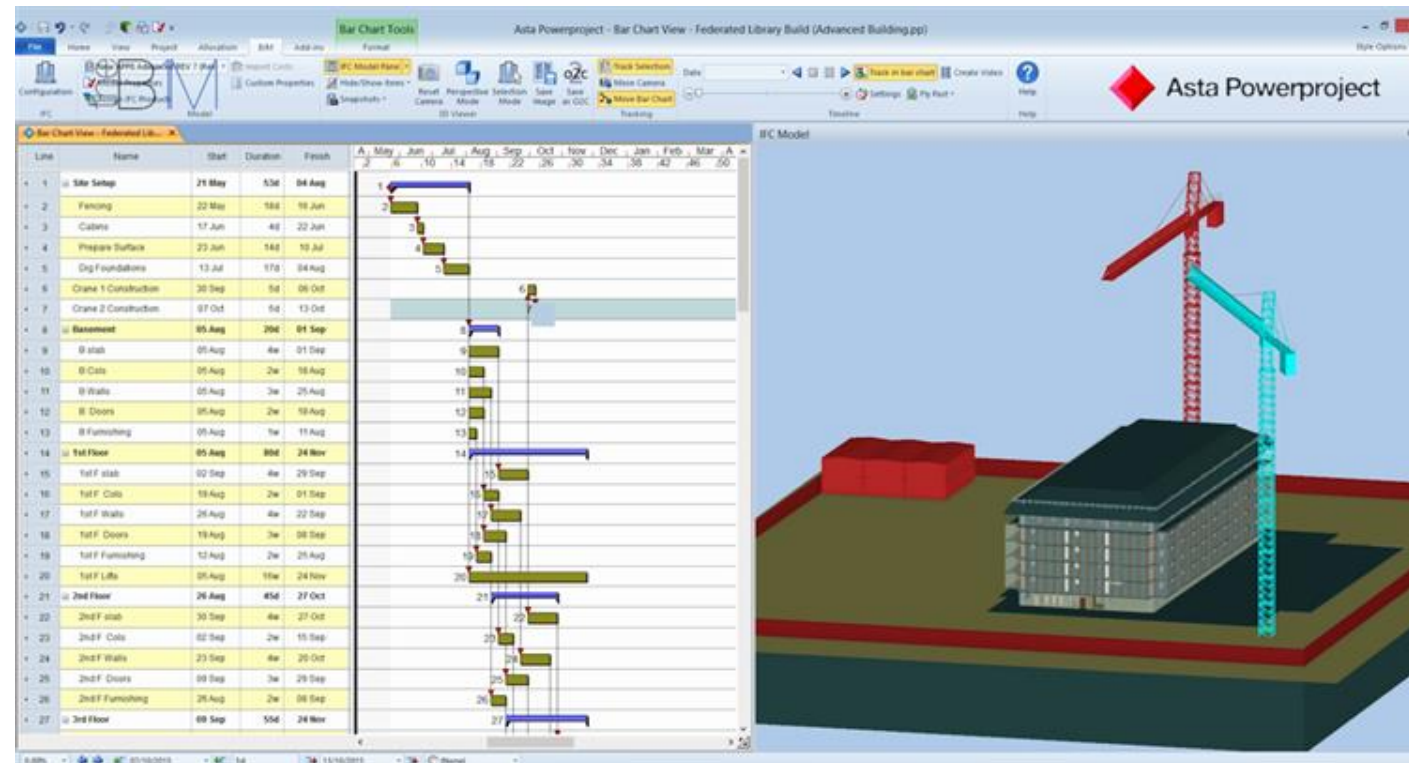
## Planeamento e Controlo de Tempos (4D)

Simular graficamente a sequência das operações de construção

Obter-se representações mais simples do desenvolvimento do projeto

Tornar o processo mais acessível aos participantes na obra, independentemente do nível de conhecimento e experiência

### 3D MODEL + Time



## Planeamento de custos (5D)

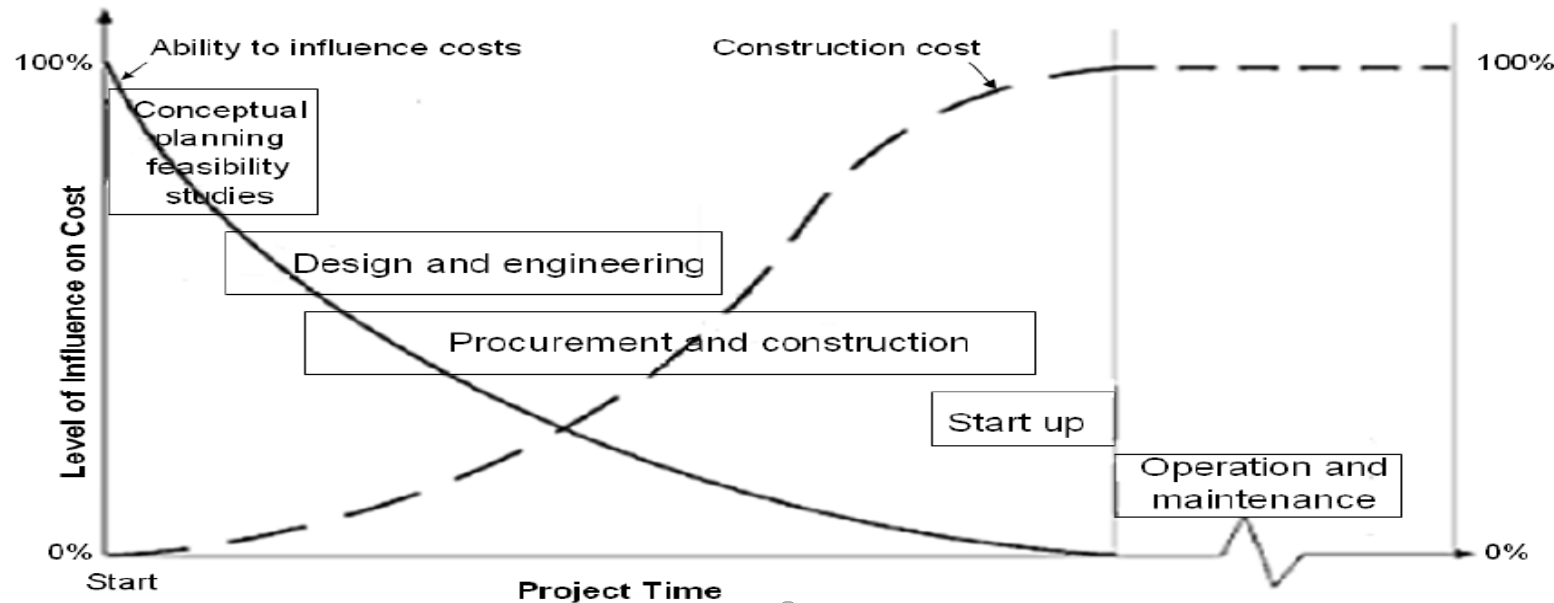
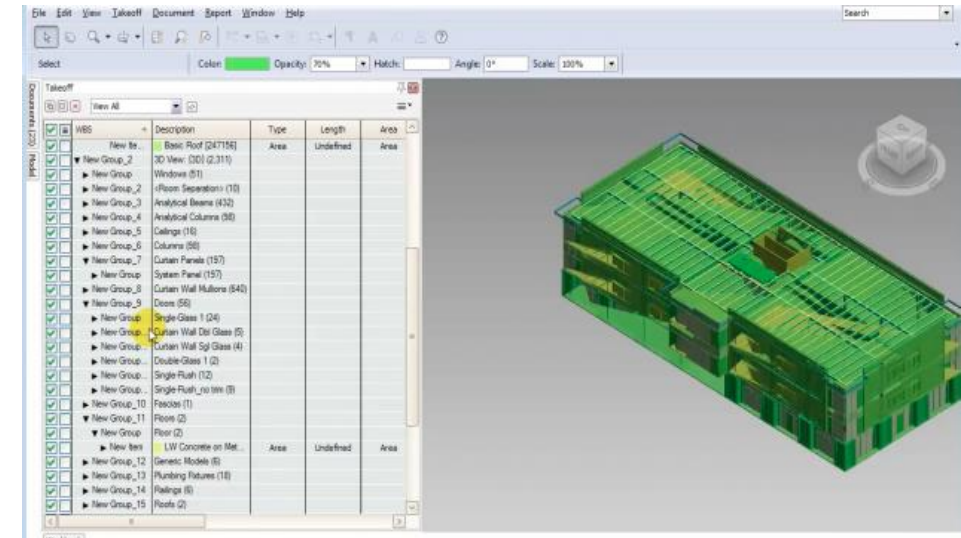
Medição das quantidades do projeto – orçamentação e planeamento

Quantificação automatizada, exatidão

Testar virtualmente várias soluções e otimizar resultado final

Maior controlo de custos, menores derrapagens de orçamento

Apresentação de relatórios mais rigorosos



Door Schedule				
Family	Door Type	Height	Width	Count
<b>1st Storey Level</b>				
Dbl Glass (3)		2375	1975	1
<b>1</b>				
M_Double-Flush		2100	1600	1
M_Double-Flush		2100	1800	2
M_Double-Flush		2100	1852	5
M_Double-Flush	FD	2324	1200	6
M_Double-Flush		2324	1900	12
M_Double-Flush	FD	2324	1950	4
<b>30</b>				
M_Single-Flush		2324	500	6
M_Single-Flush	FD	2324	600	6
M_Single-Flush		2324	800	20
M_Single-Flush		2324	1000	5
M_Single-Flush	TD	2324	1050	3
<b>40</b>				
Single - Steel Frame		2100	600	1
<b>1</b>				
<b>2nd Storey Level</b>				
M_Double-Flush		2100	1800	2
M_Double-Flush		2100	1852	5
M_Double-Flush		2324	1200	8
M_Double-Flush	FD	2324	1900	15
M_Double-Flush	FD	2324	1950	7

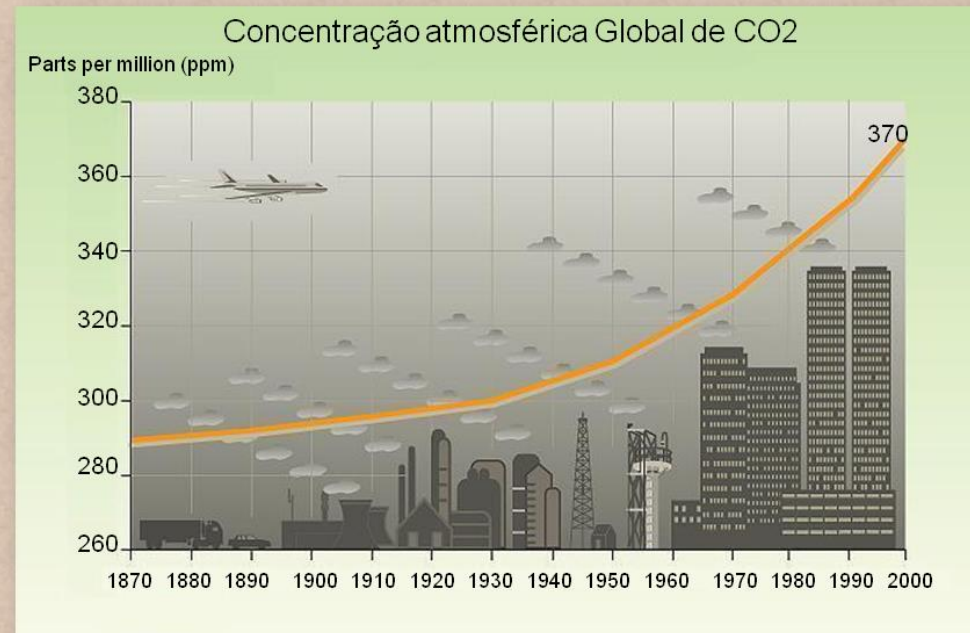
## Sustentabilidade (6D)

Impactos sociais  
Impactos ambientais  
Impactos económicos

Eficiência energética  
Gestão Resíduos



## Emissão de CO2



Fonte: Institute of Oceanography (SIO) – University of California, 1999





# Operação / Manutenção – BIM-FM (Facility Management) (7D)

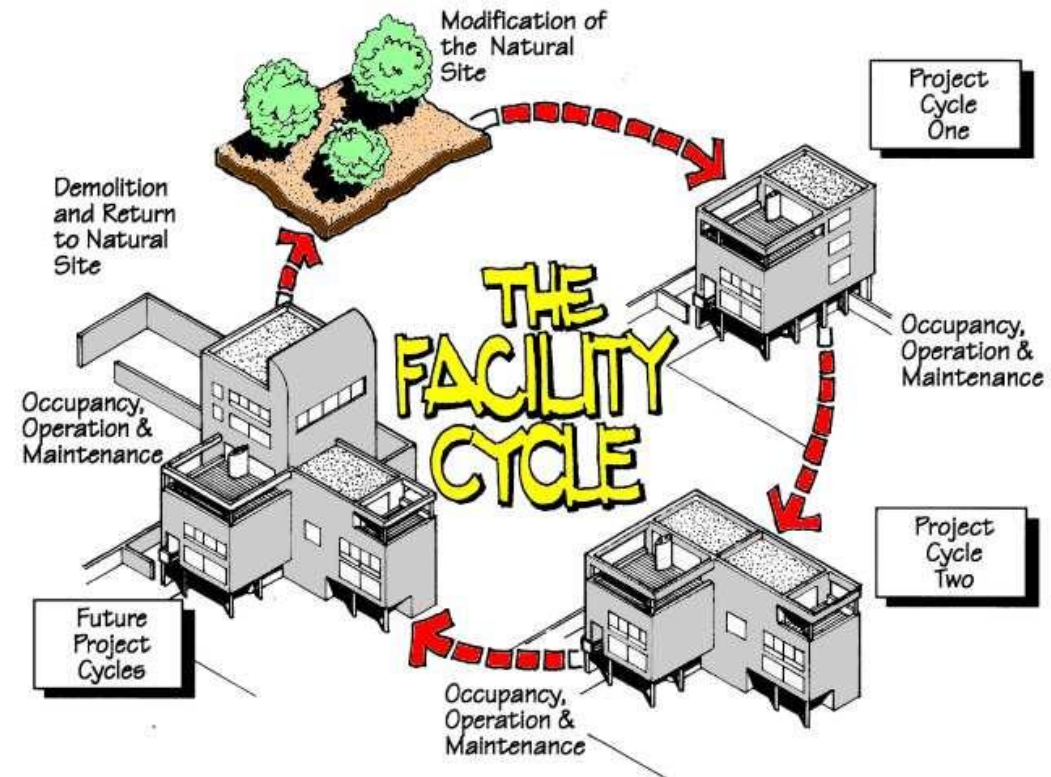
Manual para proprietário do edificado

Manutenção simplificada

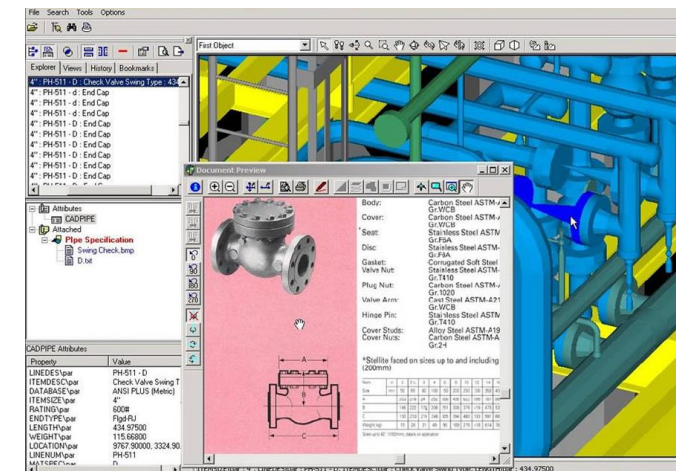
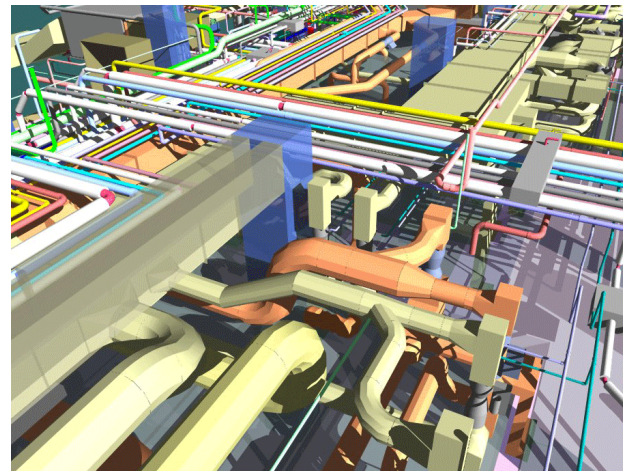
Objetos parametrizados (móveis, caldeiras...)

Melhoria da gestão dos espaços e do ciclo de gestão

Uso eficiente da energia



MOTAENCIL  
ENGENHARIA



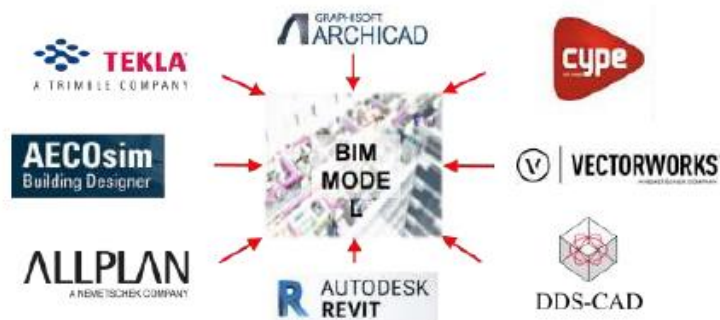
## Software de modelação e visualização BIM

Arquitetura	Estruturas	MEP
Autodesk Revit	Autodesk Revit Structure	Autodesk Revit MEP
Graphisoft ArchiCAD	Bentley Structural Modeler	Bentley Hevacomp Mechanical Desig
Nemetschek Allplan Architecture	Bentley RAM, STAAD and ProSteel	4MSA Fine
Gehry Tech – Digital Project Designer	Tekla Structures	Gehry Tech – Digital Project MEP Syst
Nemetschek Vectorworks Architect	CypeCAD	CADMEP (CADduct / CADmech)
Bentley Architecture	Graytec Advance Design	
4MSA IDEA Arch. Design (IntelliCAD)	StructureSoft Metal Wood Framer	
	Nemetschek Scia	
	4MSA Strad and Steel	
	Autodesk Robot Structural Analysis	
Construções (4D, 5D)	Sustentabilidade	Gestão de Instalações (BIM-FM)
Autodesk Navisworks	Autodesk Ecotect Analysis	Bentley Facilities
Solibri Model Checker	Autodesk Green Building Studio	FM:Systems FM:Interact
Vico Office Suite	Graphisoft EcoDesigner	Vintocon ArchiFM (For ArchiCAD)
Vela Field BIM	IES Solutions Virtual Environment VE-P	Onuma System
Bentley ConstrucSim	Bentley Tas Simulator	EcoDomus
Tekla BIMSight	Bentley Hevacomp	
Glue (by Horizontal Systems)	DesignBuilder	
Synchro Professional		
Innovaya		(Broquetas)





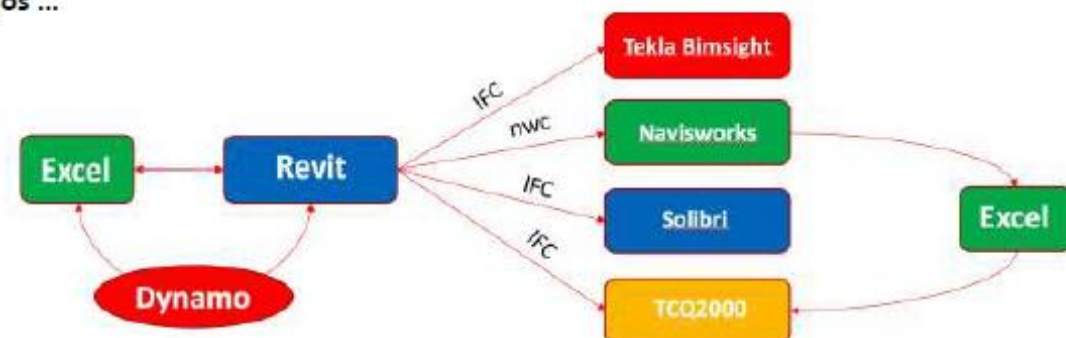
## Herramientas de modelado Design Authoring Tools



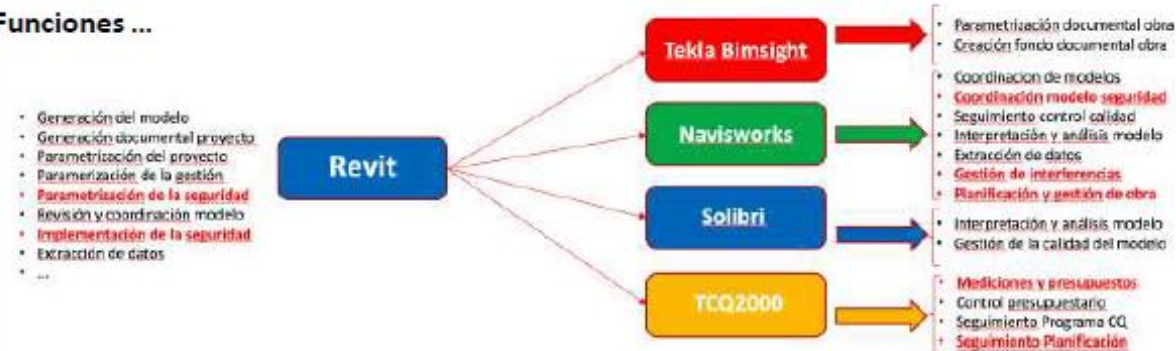
## Herramientas de gestión Coordination Tools



## Flujos ...



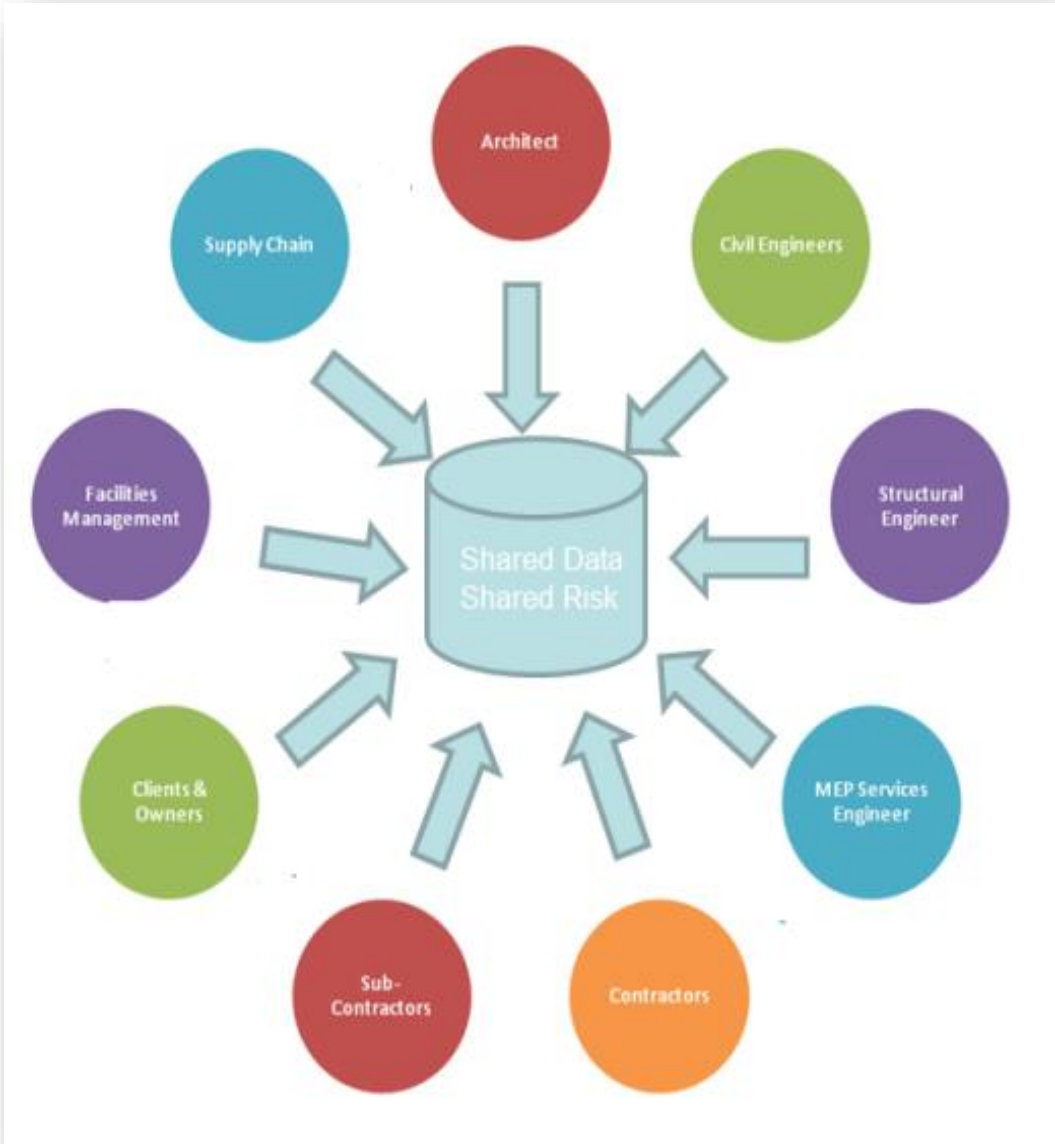
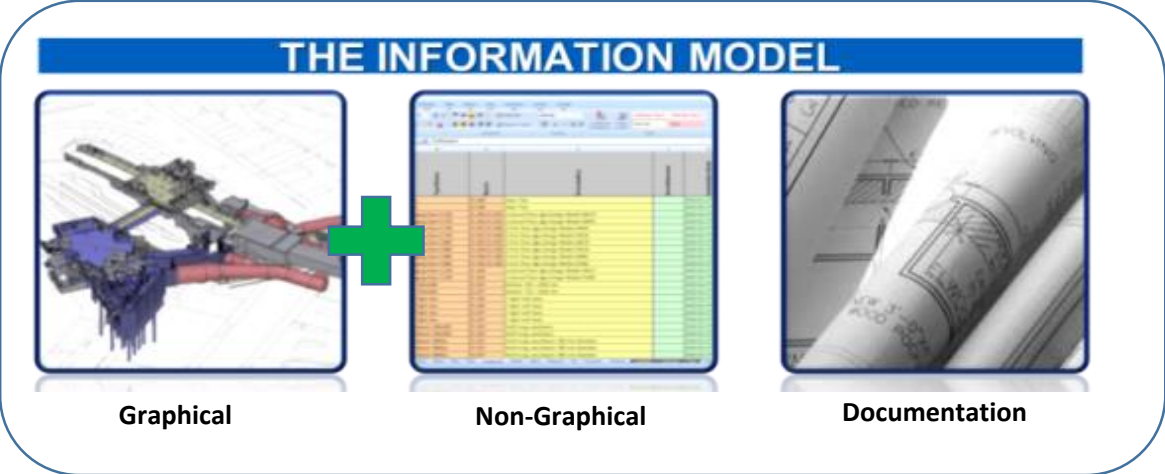
## Funciones ...



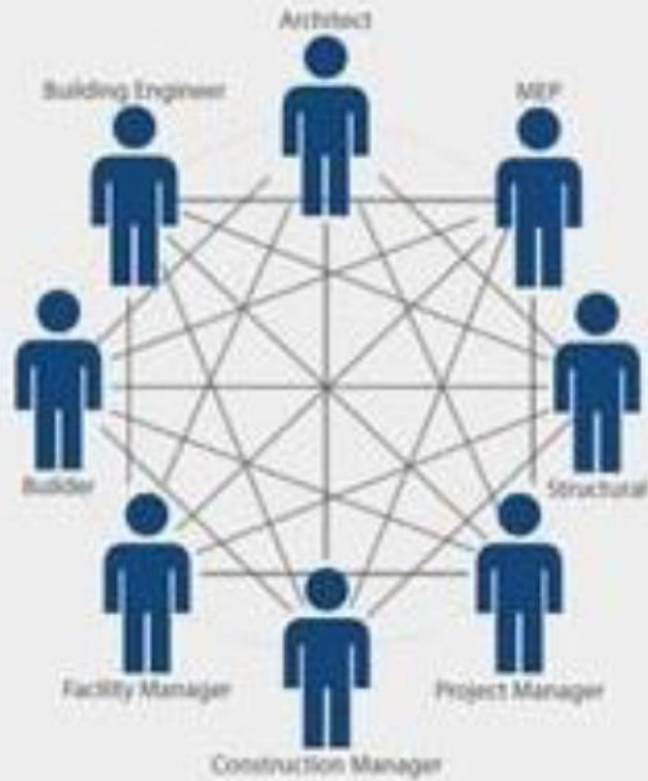


## Ambiente colaborativo - Common Data Environment (CDE)

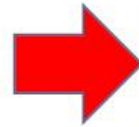
- “a single-source of information for any given project, used to collect, manage and disseminate all relevant approved project documents for multidisciplinary teams in a managed process” (BS1192:2007)
- Pode usar um server, extranet ou outro



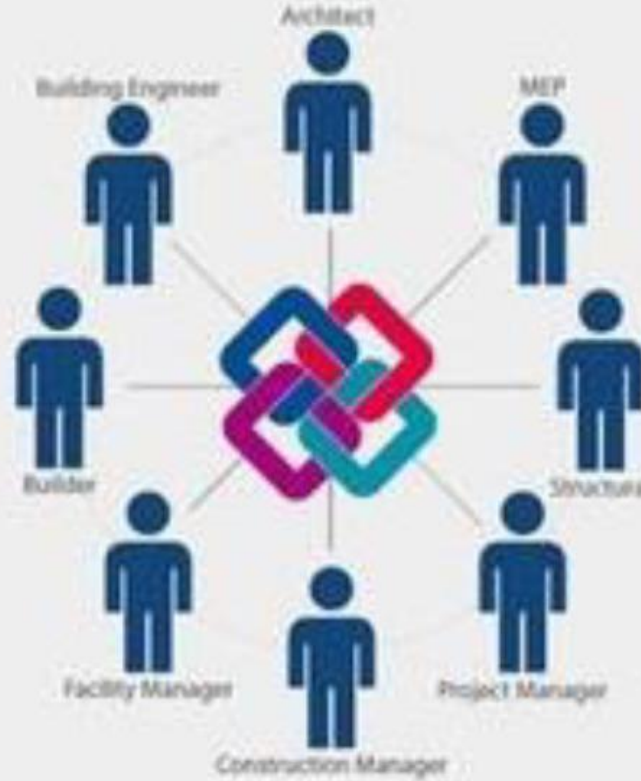
## ACTUAL



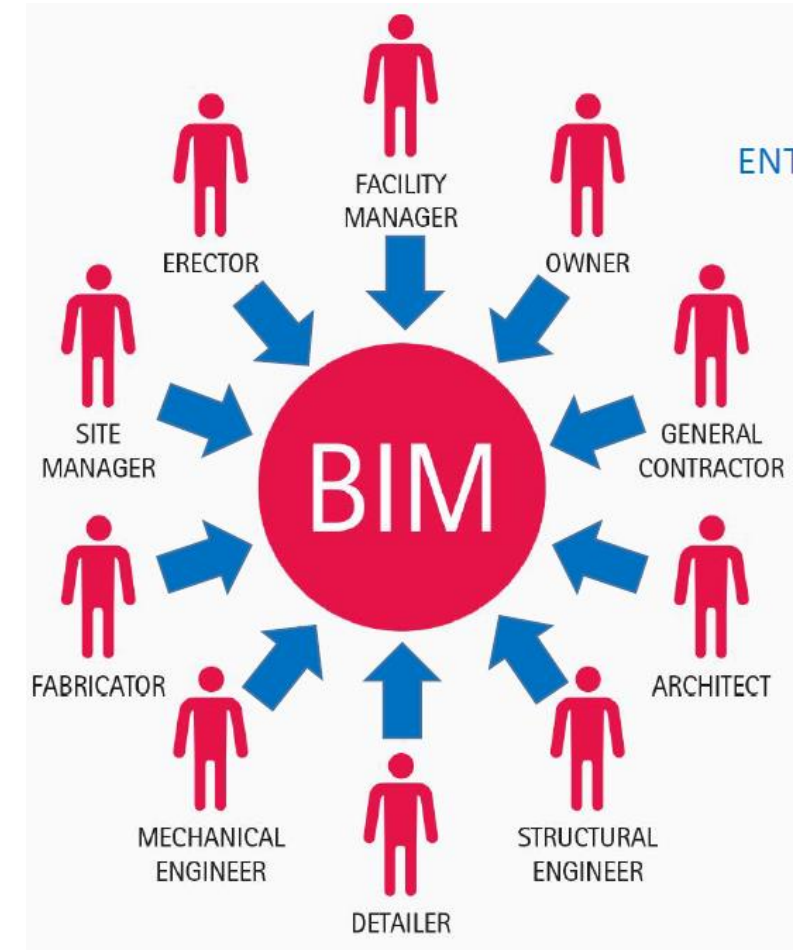
Exchange of 2D Drawings



## BIM



IFC/BIM Project Execution



## O BIM em Portugal

2013 - UC dedicada exclusivamente a BIM na EEUM (BIM: Conceção, Projeto, Construção)

2015 – CT197 coordenada pelo Organismo de Normalização Sectorial do ONS/IST

2015 – Projeto BIM do Novo Terminal de Cruzeiros do Porto de Leixões

2016 – 1º Congresso Português de BIM – PtBIM

2016 – Projeto BIM MAAT – Museu de Arte, Arquitetura e Tecnologia

2016 – Colaboração ISEP e RTC (Revit Technology Conference)

2017 – 4ª Conferência Internacional de BIM em Lisboa

2017 - *BIMSafety*





## ‘Task Forces’ da CT197



**CALL CT 197  
TASK FORCES**

A CT 197, em conjunto com os coordenadores das Subcomissões, decidiu levar a cabo a constituição de Task Forces específicas, focadas em tarefas muito concretas. Estes grupos terão objetivos muito claros e um plano de trabalho limitado no tempo, que facilite a sua execução. Deverão ser constituídos por entidades interessadas em liderar os processos de normalização.


**ONS/IST**  
 ORGANISMO DE  
 NORMALIZAÇÃO SETORIAL  
TÉCNICO LISBOA


**NB**  
 CT197 BIM

- ***TASK FORCE “BEP”***
- ***TASK FORCE “Contratação”***
- ***TASK FORCE “BIM e a Segurança”***
- ***TASK FORCE “Terminologia”***
- ***TASK FORCE “Metodologia de Classificação”***
- ***TASK FORCE “Metodologia Objetos”***

## BIM, o Futuro da Construção! Porquê?

Source: McGraw Hill Construction, 2013

Reduced Errors and Omissions



Collaborating With Owners/Design Firms



Enhancing Your Organization's Image



Reducing Rework



Reduced Construction Cost



Better Cost Control/Predictability



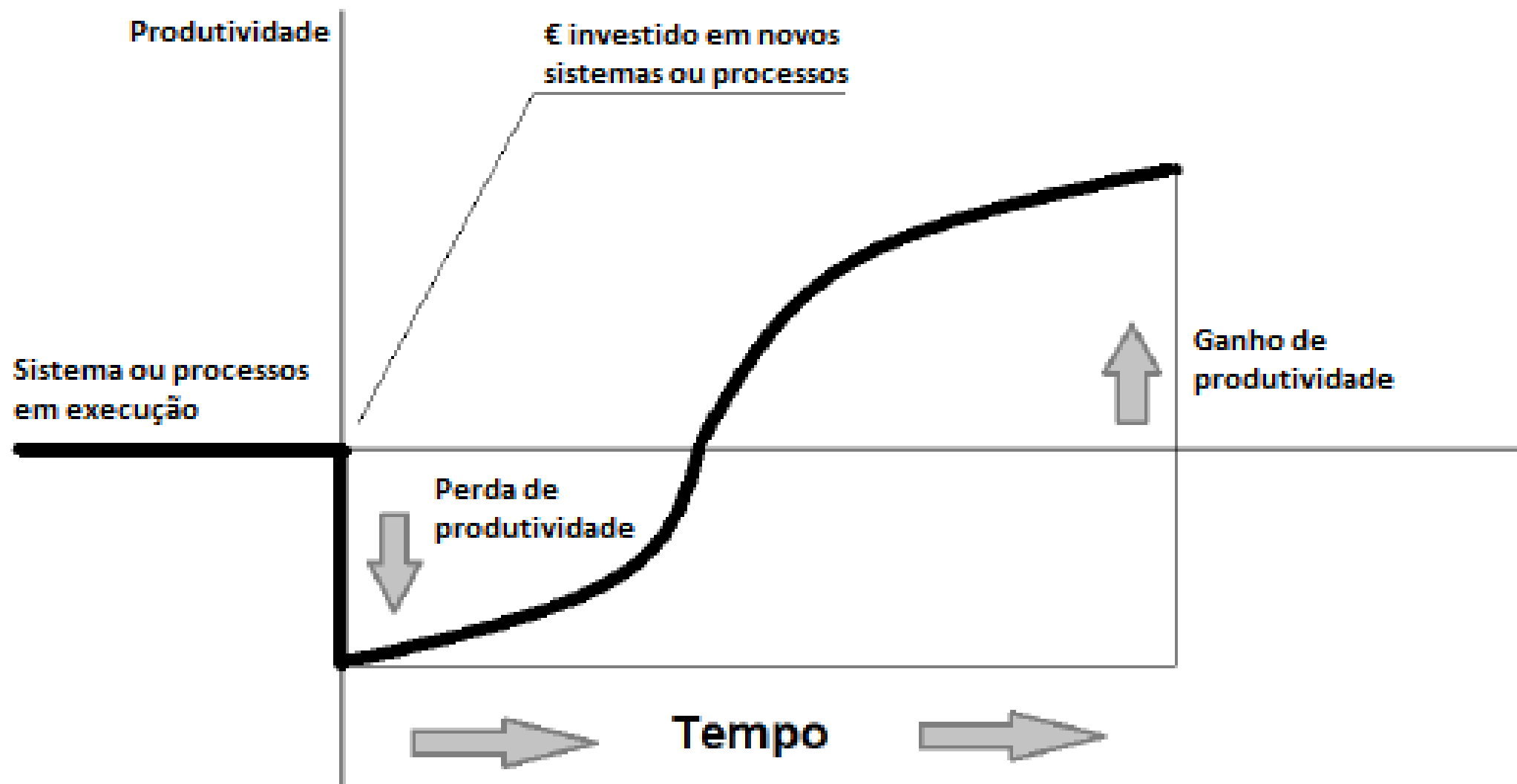
Reducing Overall Project Duration



Marketing New Business

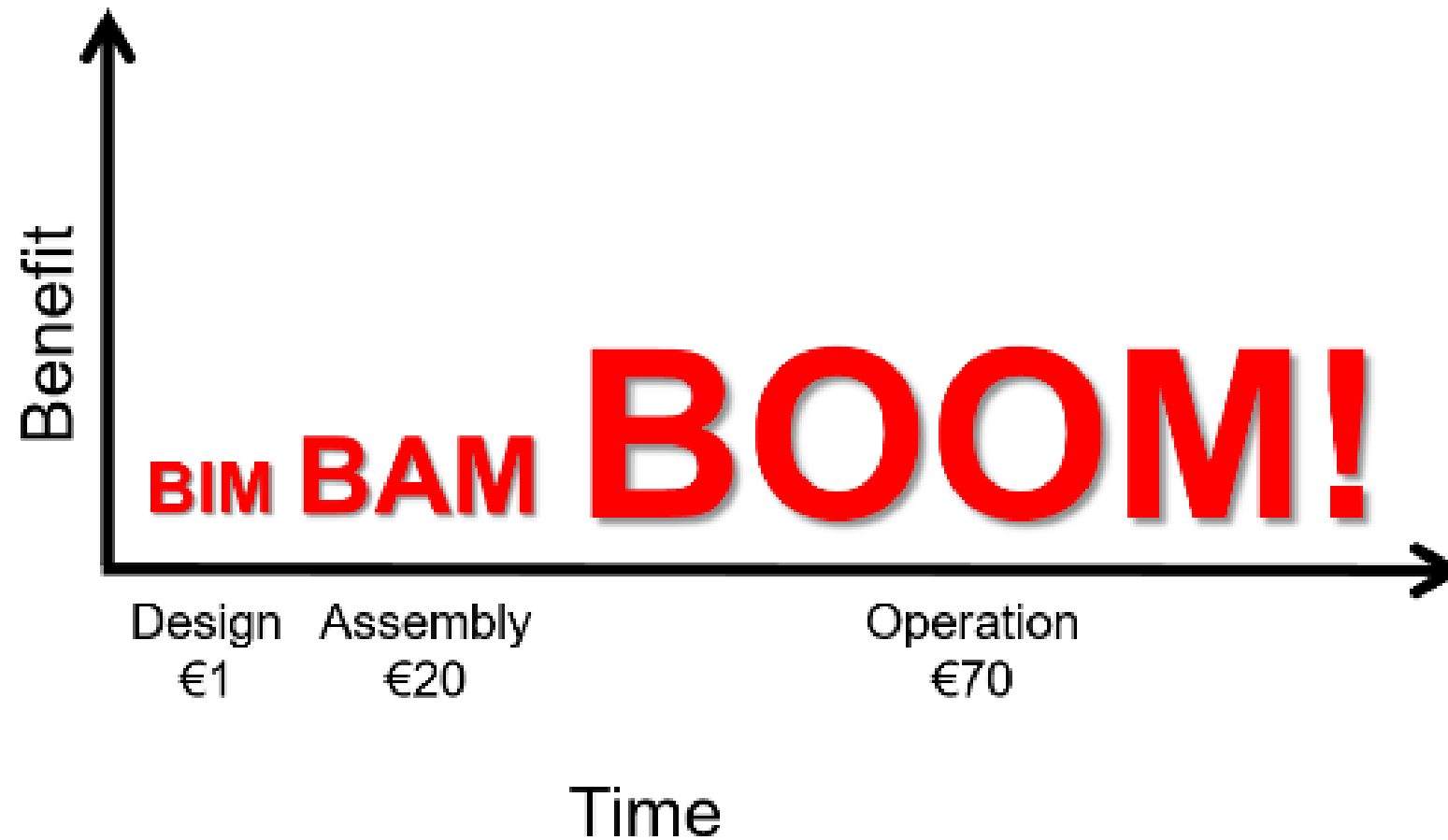


**Elevado**



**Reduzido**





## Porquê o BIM na prevenção de riscos profissionais?

**1) Elevado número acidentes de trabalho** - impacto financeiro e logístico considerável com repercussões a curto, médio e longo prazo.

### **2) Modo atual de gerir a segurança pouco adequado**

- Ausência da integração da prevenção em fase de projeto (obrigatoriedade CE)
- *Copy-paste* de análises de risco; lacunas na identificação de perigos e riscos
- Procedimentos pouco compreensíveis, 2D, barreira linguística
- Falta de controlo da tramitação de informação
- Separação prevenção / produção – sempre um dilema....

Espírito de desvalorização e secundarização desta problemática;

### **3) AEC em revolução tecnológica e organizacional - 4ª Revolução Industrial**

- BIM já amplamente utilizado em ARQ, EST e MEP, **sem utilização em PRP - PSS e CT**

### **4) Por motivos legais:**

- Responsabilidades civis e criminais de intervenientes (DO, PROJ, EE, FISC)
- cumprimento PGP - atender ao estado de evolução da técnica (TIC)

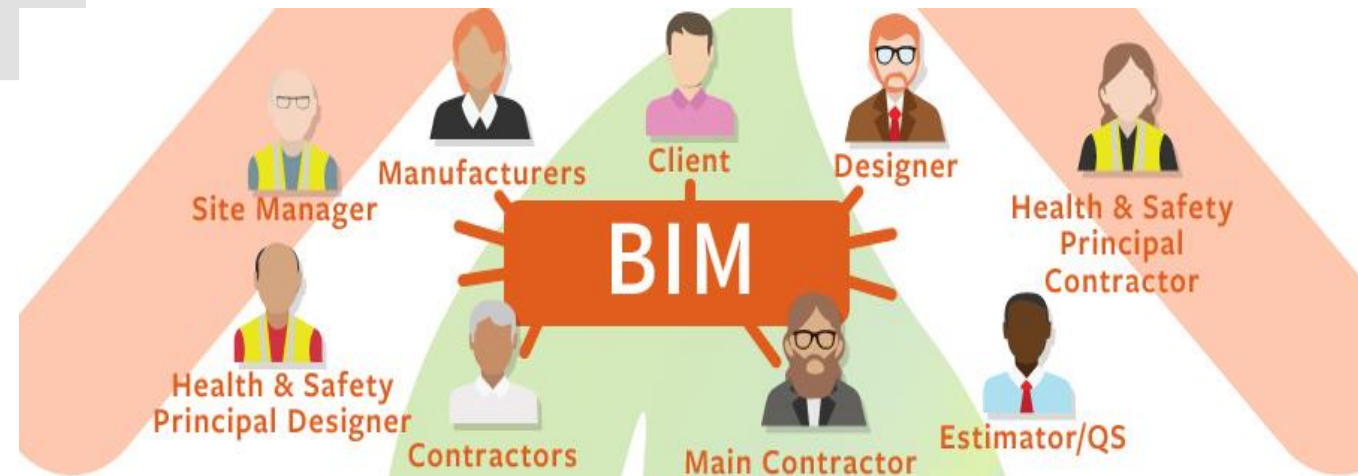


## Gestão contratual e documental

Ambiente Colaborativo (CDE)

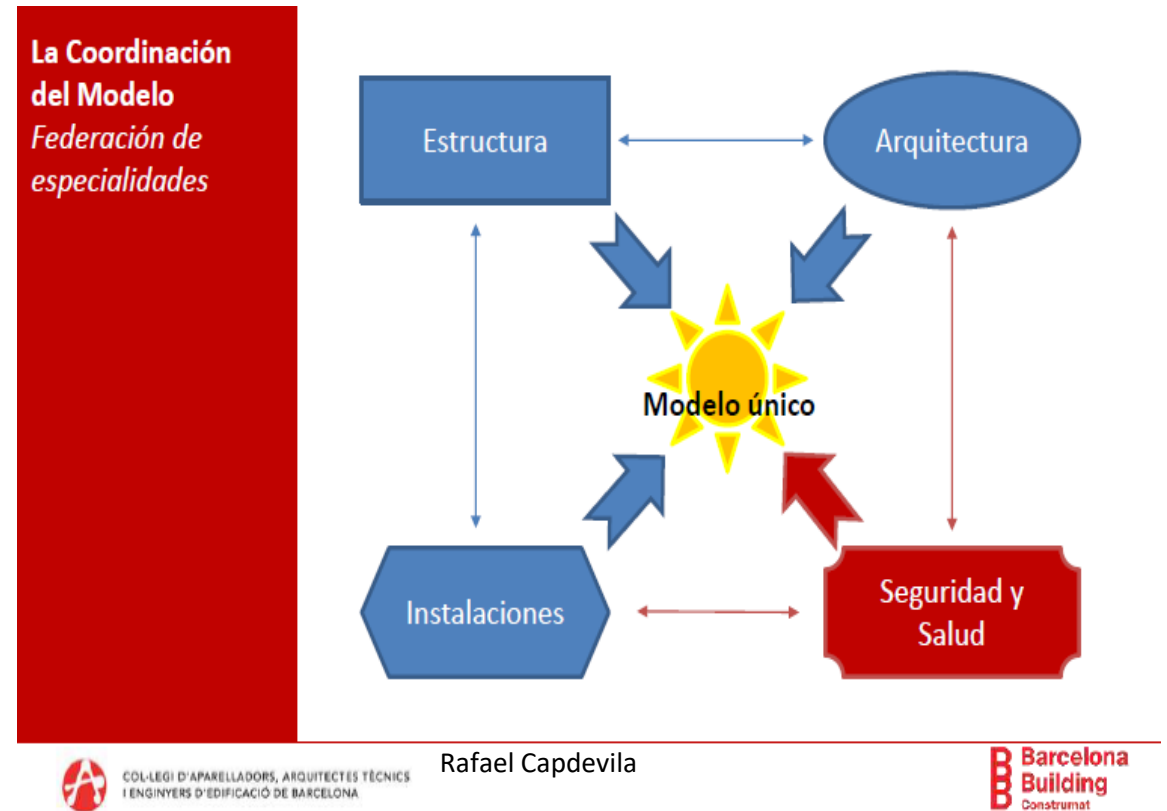
Requisitos do Cliente (EIR)

Plano Execução BIM (BEP)





- Plataforma informática. Dropbox como exemplo básico do CDE
- Local centralizado para informação em curso
- Instrumento de submissão de documentos por parte da Entidade Executante
- Instrumento de validação técnica pelo Coordenador de Segurança em fase de Obra
- Instrumento de aprovação de documentos por parte de Dono de Obra
- Local centralizado para documentos aprovados para execução
- Arquivo de informação recebida



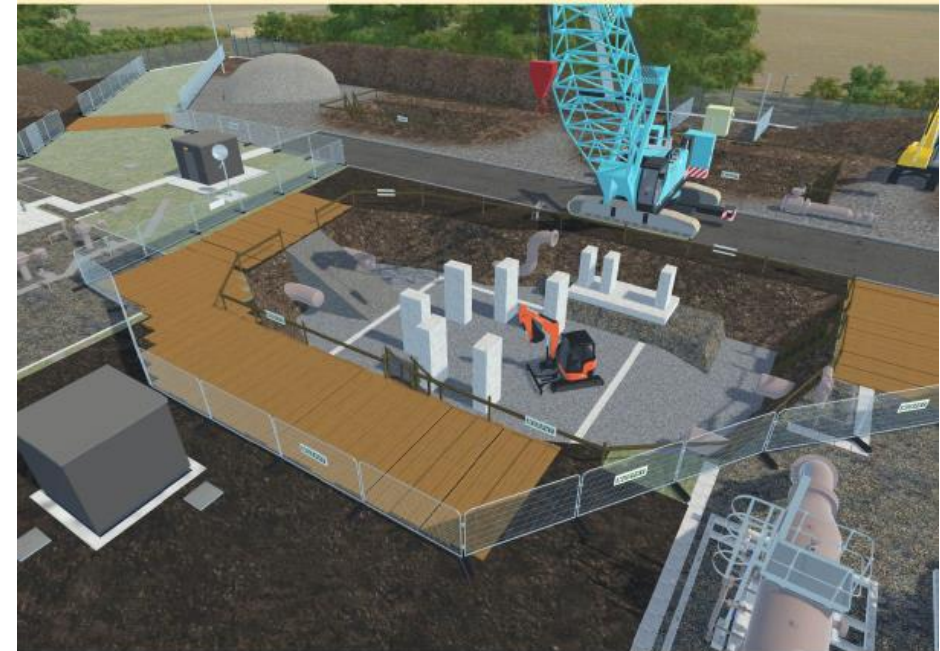
## Requisitos Cliente / Plano Execução BIM como resposta

- Aferir capacidade e definir método de uso e transmissão de informação
- Especificar que informação vai ser trabalhada
- Cruzamento de informação com PSS e CT
- Ambiente colaborativo, software a utilizar
- Modo de apresentação / definição de objetos
- Informação a constar no 3D e 4D
  - Acessos a cada local trabalho
  - Zonas de risco
  - Perímetros de segurança
  - Dados de produtos químicos
  - Trabalhos temporários
  - Procedimentos de manutenção

Guidance Note for Clients writing an  
Employers Information Requirements (EIR)

BIM 4 Health & Safety Working Group

Based on PAS 1192-6: 2018



## Formação e informação

Ensino em ambiente virtual

Simulação de práticas inseguras





## Exploitation of BIM-based information displays for construction site safety communication (2011)

VTT Technical Research Centre of Finland & Finnish Institute of Occupational Health The target

Teste a uso de monitores LCD com modelo BIM

25 slides durante 10 minutos

Atualização periódica

VTT TECHNICAL RESEARCH CENTRE OF FINLAND

07/09/2011

4



Pilot for advanced safety communication at construction site

### LCD display positions at site

One in the site office hall

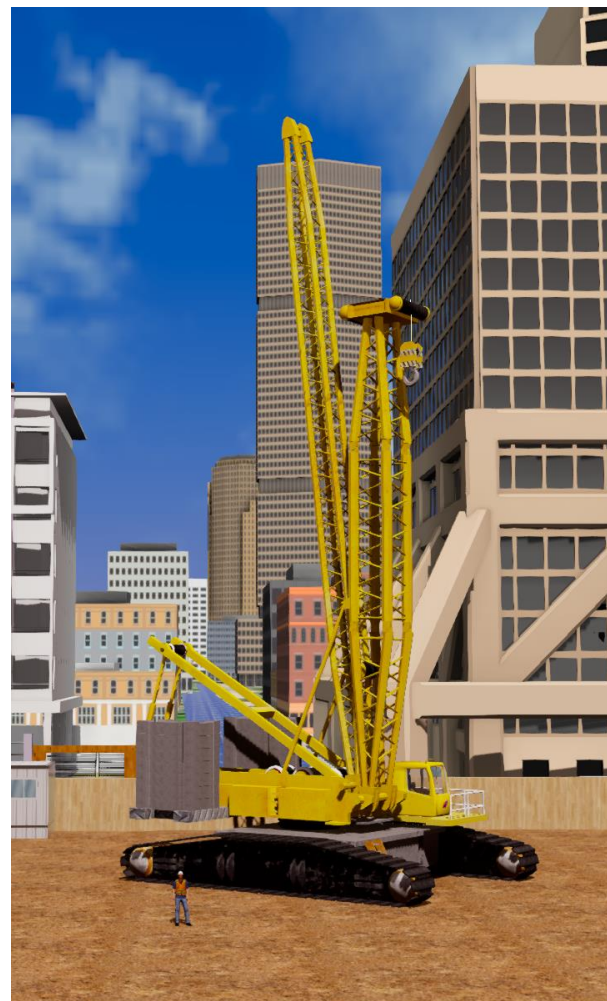
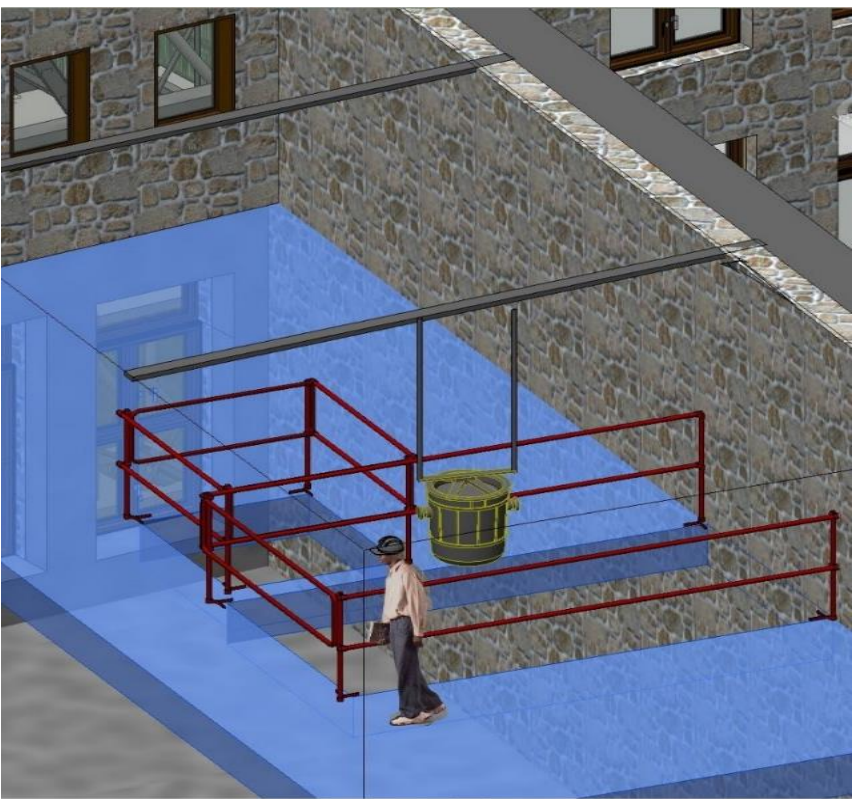
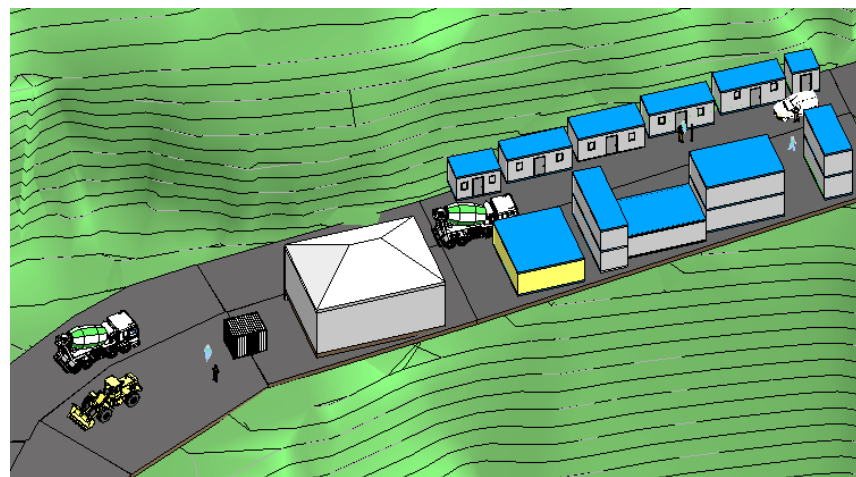


The display in the hall of the site office premises was the main display for e.g. site visitors.

The other one in the staff break room



The display in the staff break room was the main display for site personnel.



## **Planeamento da segurança**

Planeamento de estaleiro

Planeamento de tarefas



# Manchester Town Hall Complex Refurbishment Project

## BIM CASE STUDY

Laing O'Rourke's

Instrumento formativo

Planeamento do estaleiro

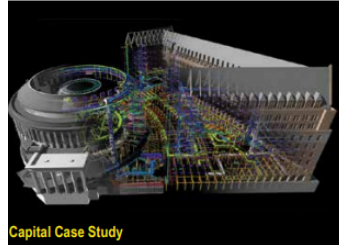
Delimitação do estaleiro

Divisão de tarefas em sub-tarefas de modo mais compreensível

Simulação

Comunicação sem barreiras linguísticas

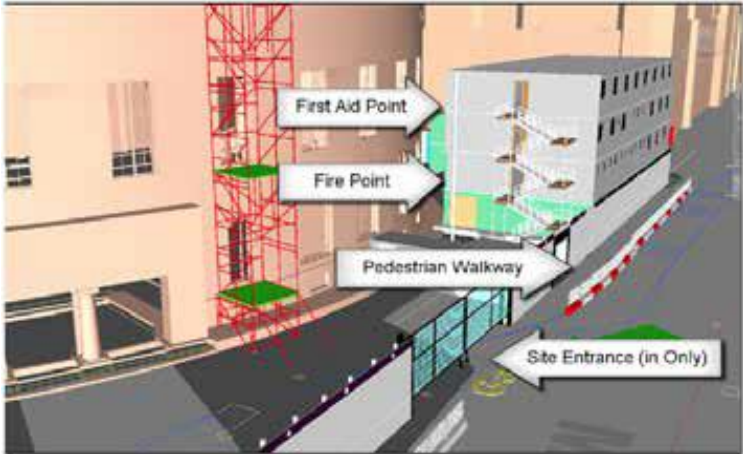
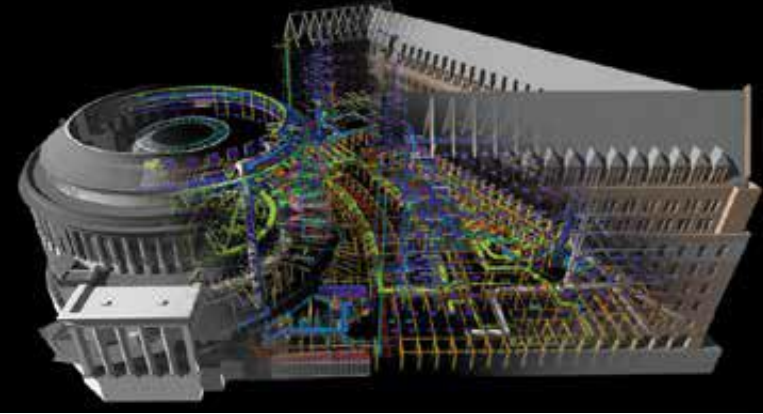
Procedimentos de segurança



### USING BIM TO ENHANCE ON-SITE HEALTH & SAFETY (Manchester Town Hall Complex Refurbishment Project)

#### Summary:

This case study highlights Laing O'Rourke's innovative approach to using BIM as a site induction tool & creating visual method statements to enhance Health & Safety and workmanship on site.



### Project Overview

#### Project Value

£100m

#### Contractor

Laing O'Rourke

#### Client

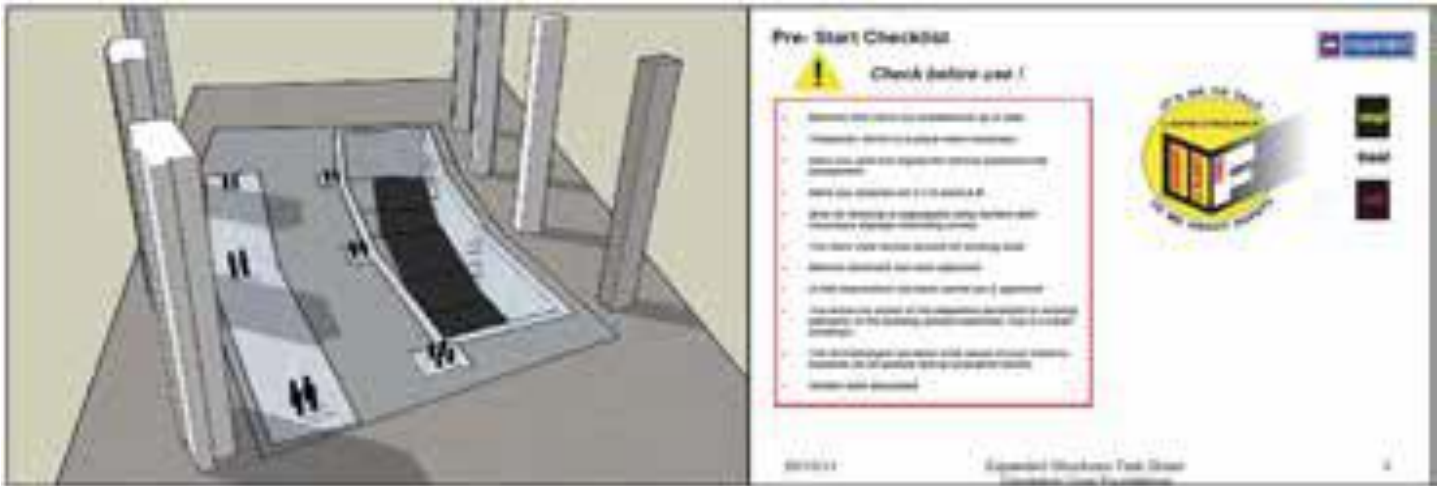
Manchester City Council

#### Start

April 2011

#### Completion

2013

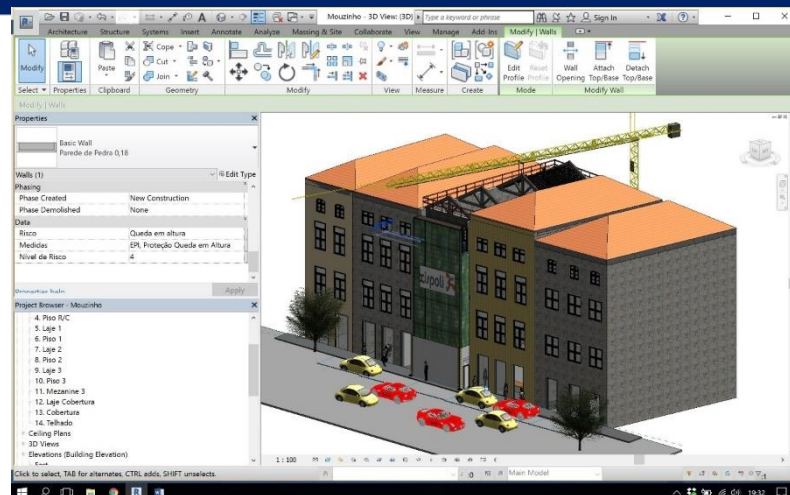


# PSS - Plano de estaleiro

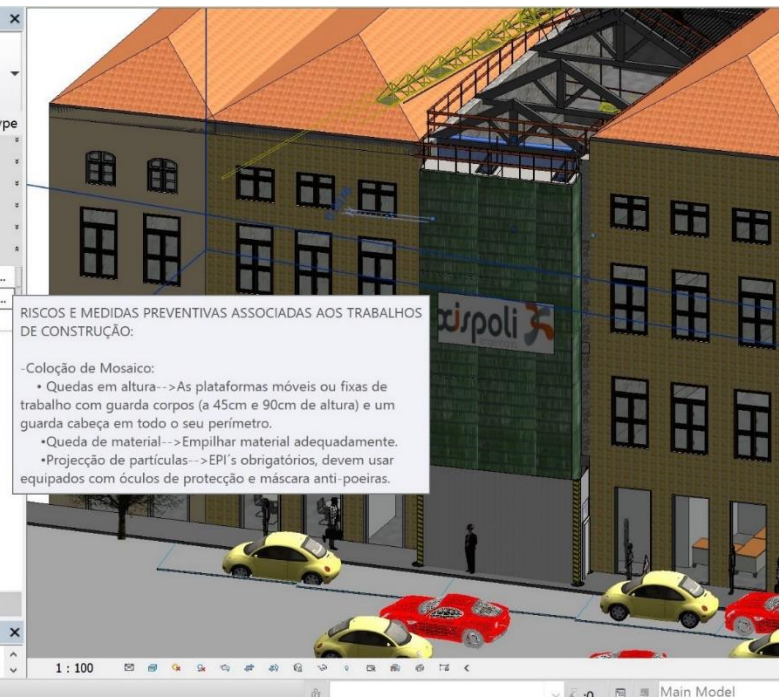
Andaimes;  
Vedação do estaleiro;  
Porta de acesso ao estaleiro e edifício;  
Rede sombreada;  
Sinalização de obras;  
Quadro de informação de EPI necessários e da empresa responsável

Risco de interferência com peões  
Risco de atropelamento  
Risco de queda de materiais

Disposição do estaleiro  
Enquadramento do estaleiro na envolvente  
Antecipação dos riscos de atropelamento ou queda de materiais  
Quantificação dos elementos necessários



Properties	
Basic Wall Parede de Pedra 0,25	
Walls (1) Edit Type	
Constraints	
Structural	
Dimensions	
Identity Data	
Phasing	
Data	
1. Riscos	RISCOS E MEDIDAS PR...
2. Medidas Preventivas	MEDIDAS PREVENTIVA...
3. Nivel de Risco	







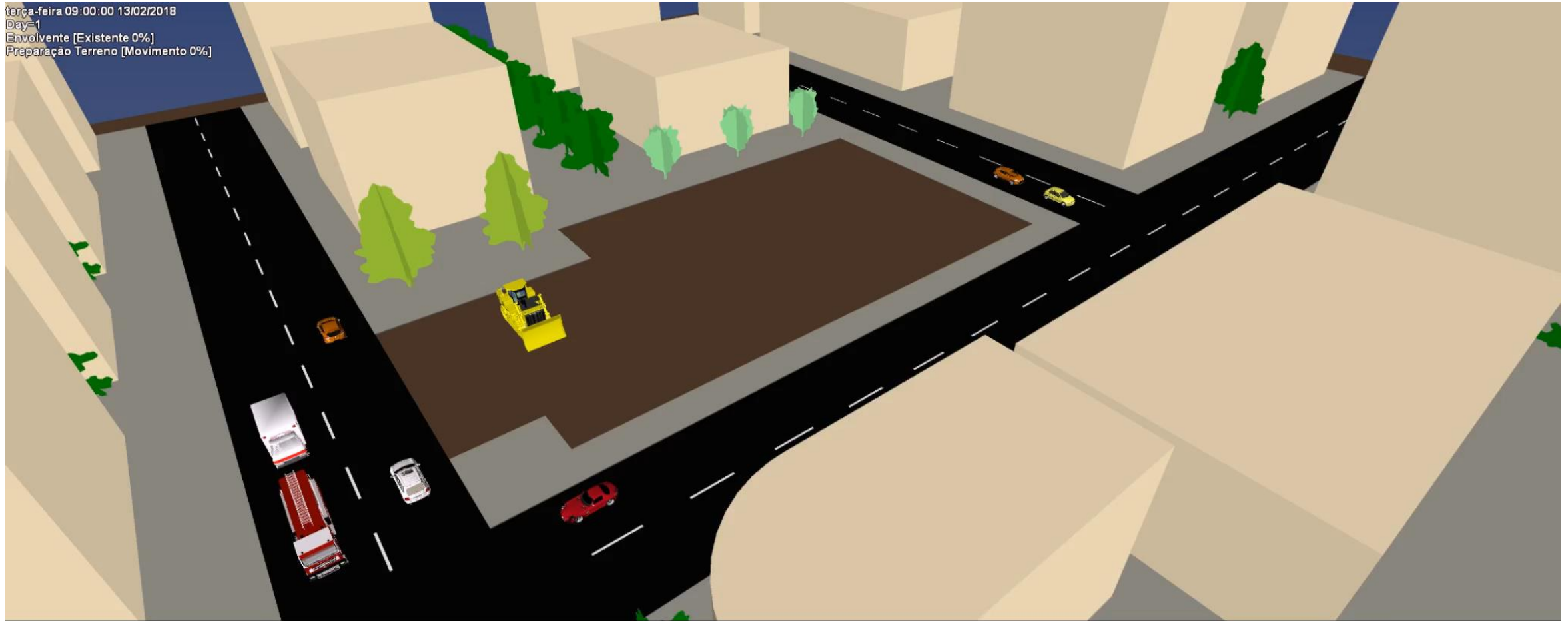


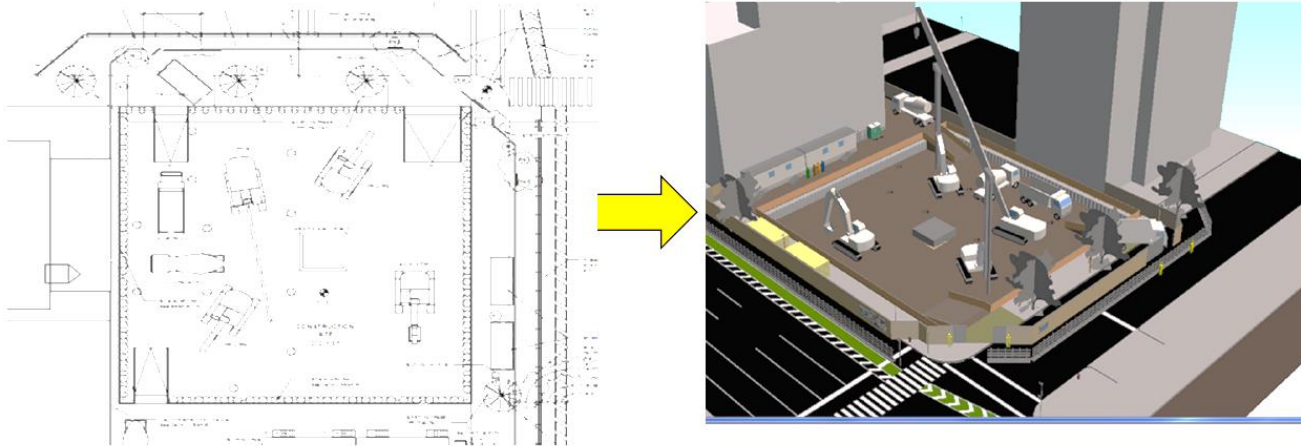




## PLANEAMENTO (4D)

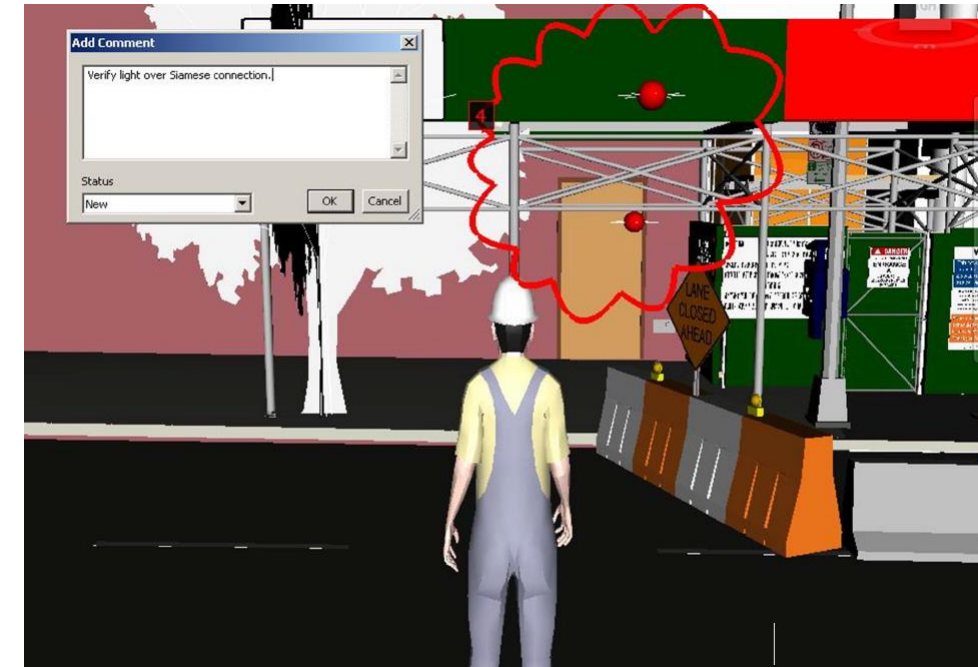
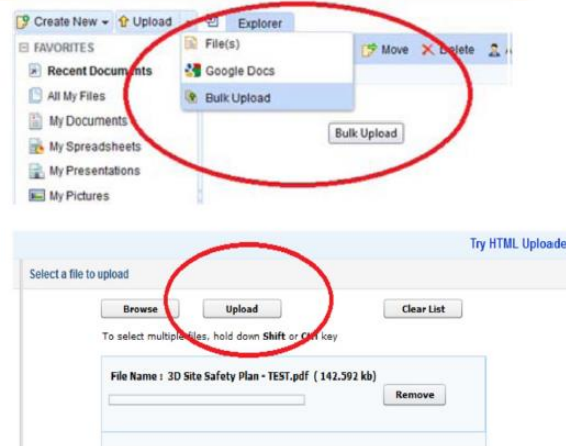
*Autodesk Navisworks – Simulação da Evolução do Estaleiro*





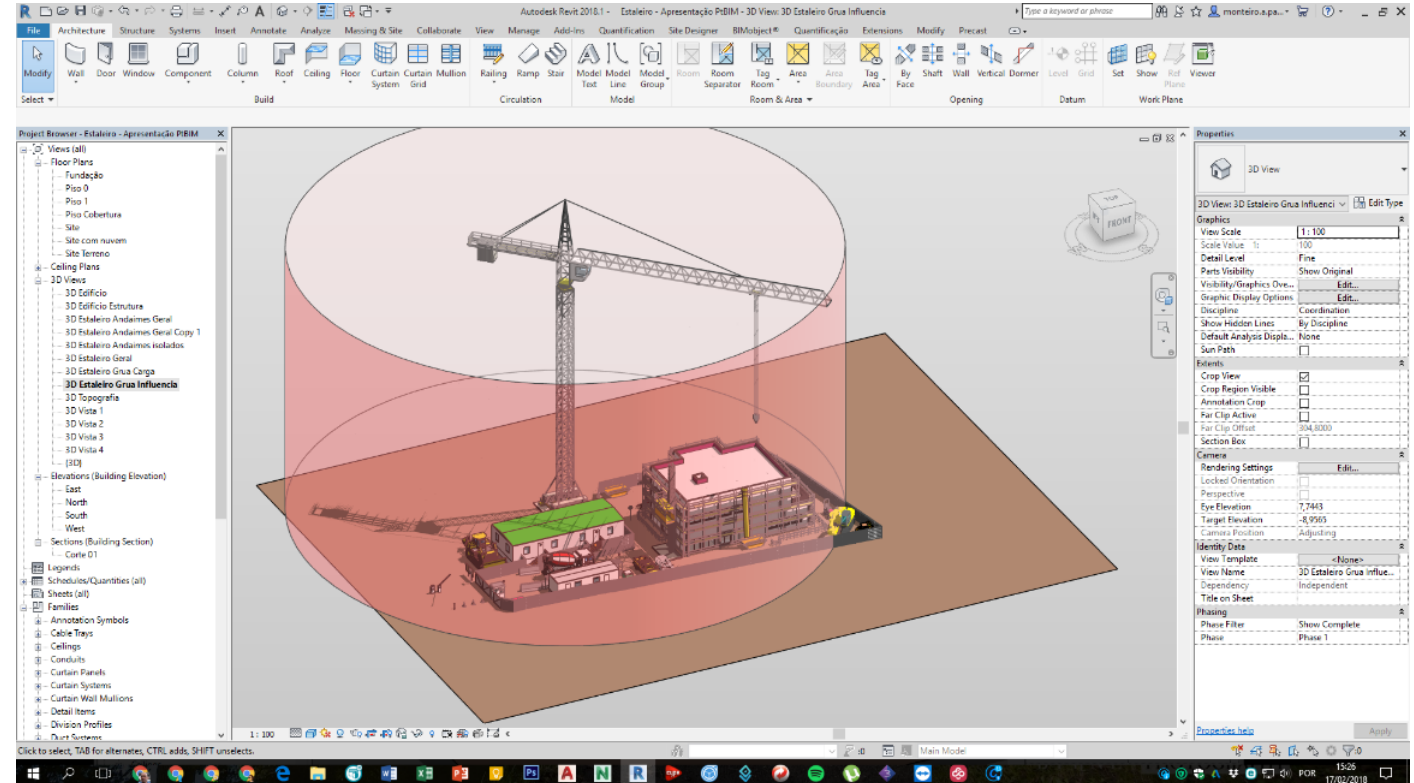
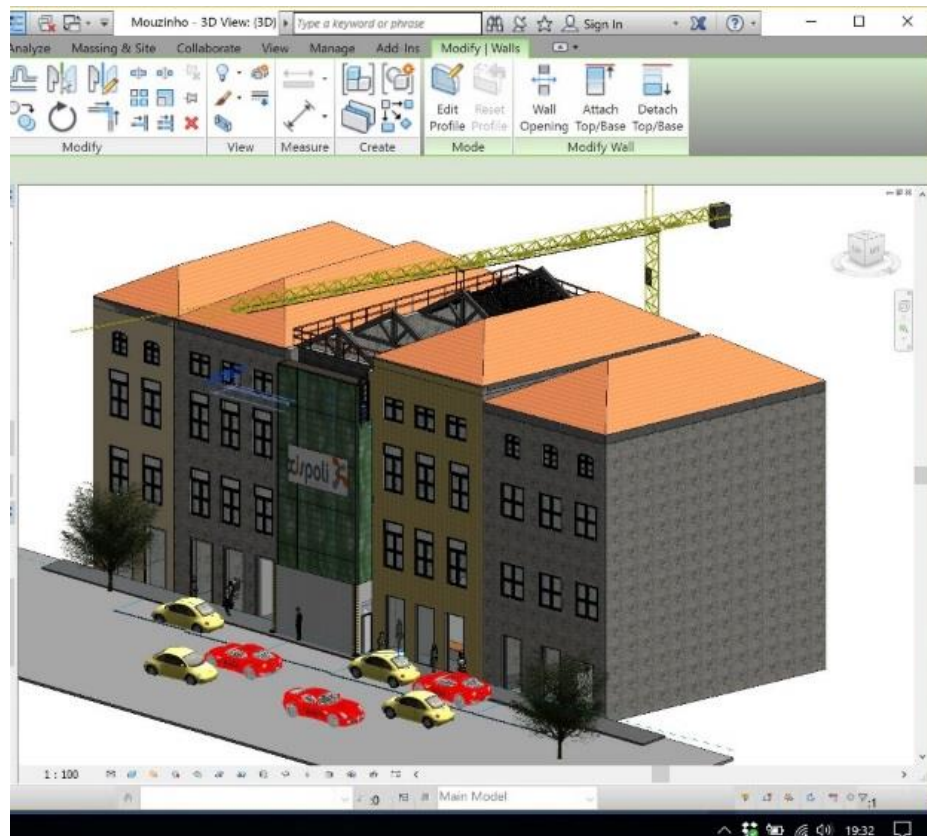
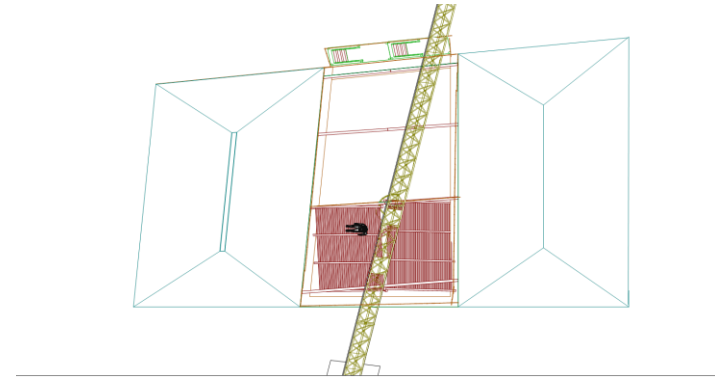
## Uploading 3D Site Safety Plans

- Log into your Zoho Docs account.
- Click the down arrow next to “Upload” and select the Bulk Upload.
- Click on “Browse” to find the file on your local computer to upload. Then click on “Upload” when you are ready to upload that file to Zoho Docs. (Maximum file size is 500MB.)

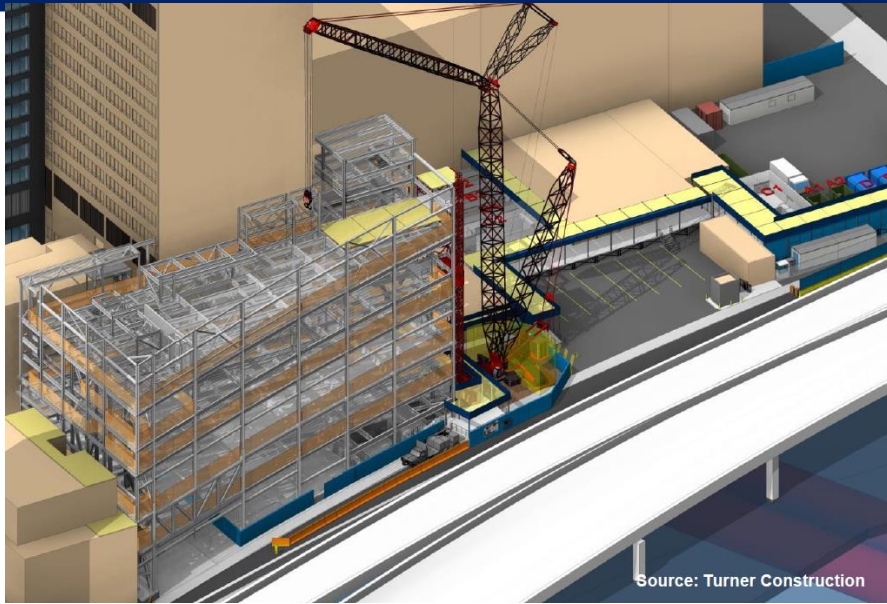


Risco de queda de materiais para níveis inferiores  
Interferência de grua com obstáculos

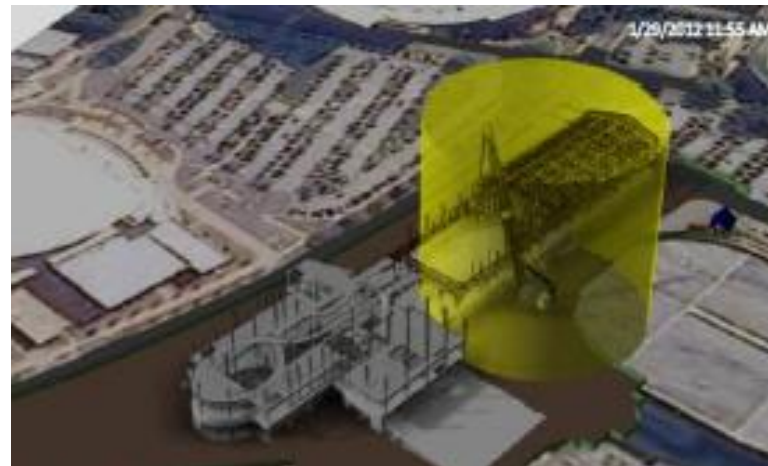
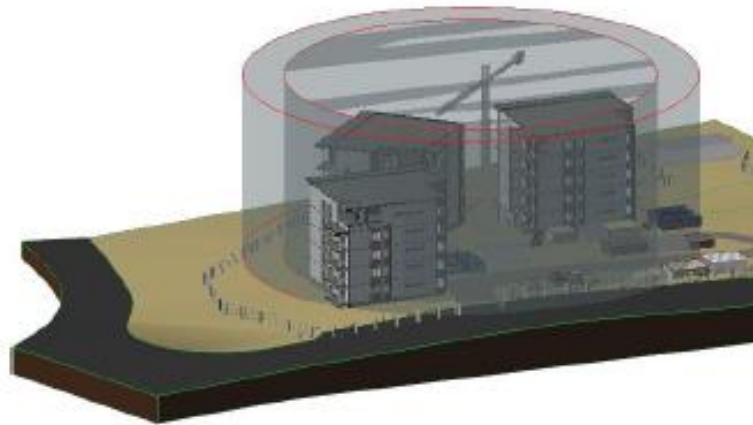
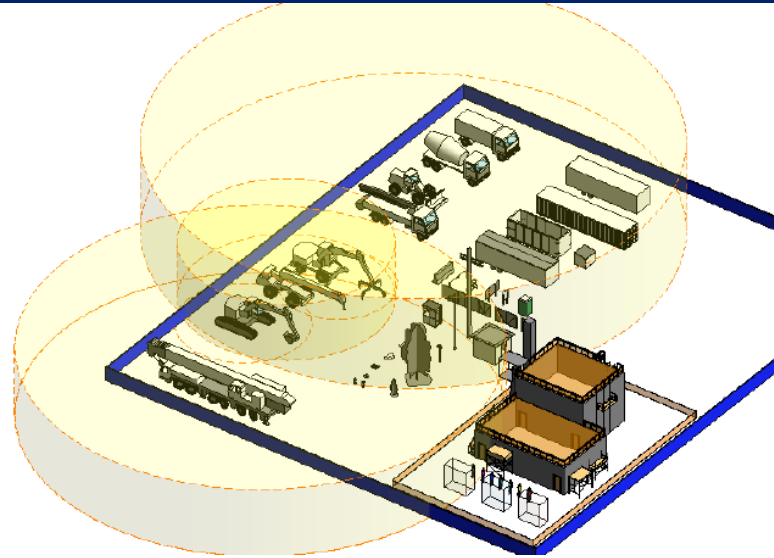
Trajetos de cargas / perímetros de segurança







Source: Turner Construction



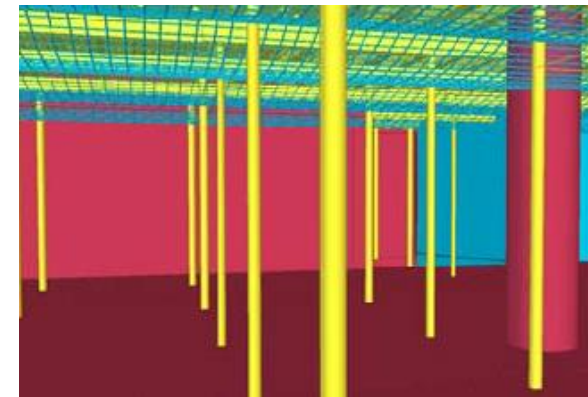
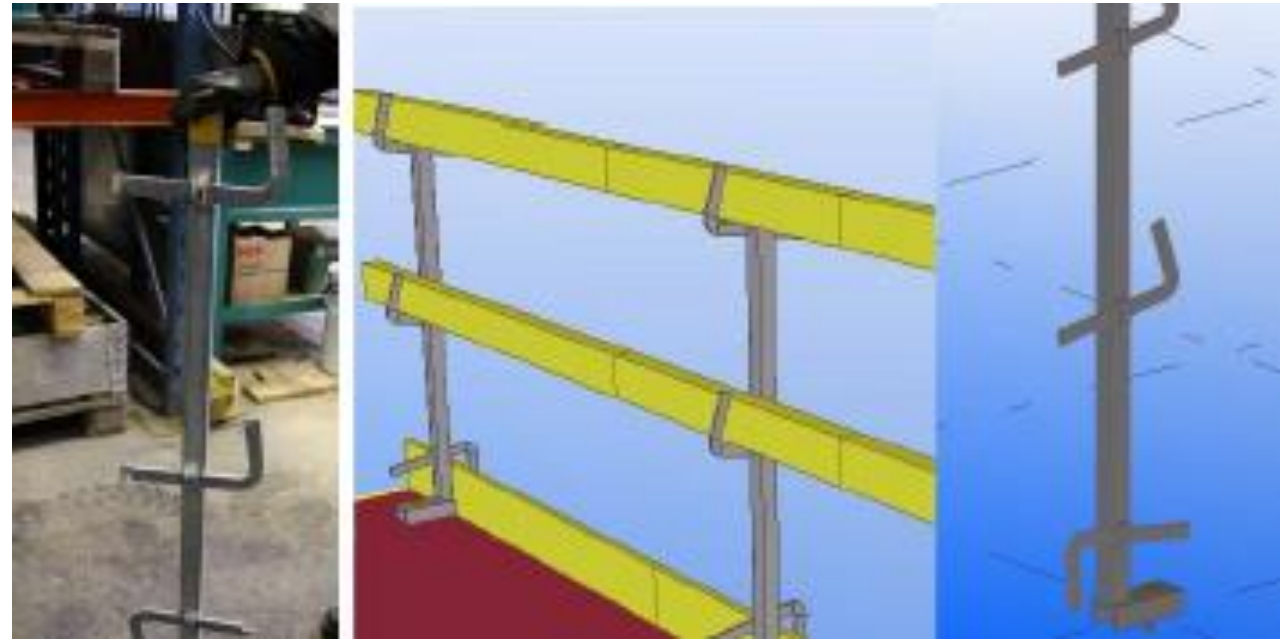
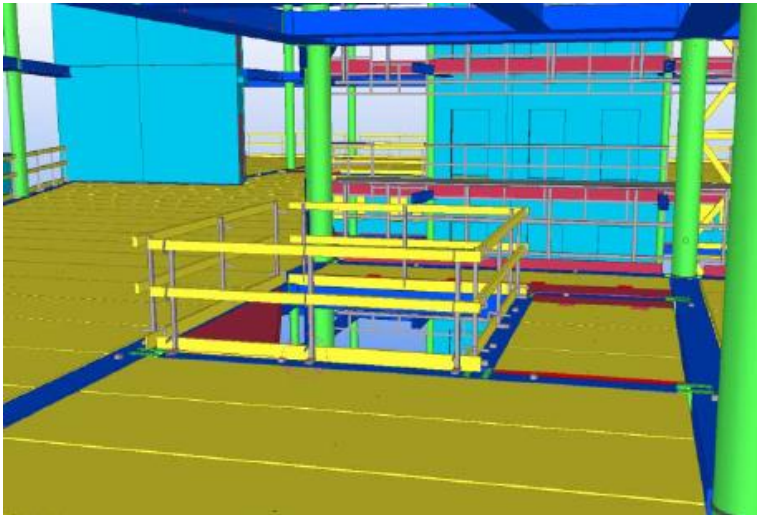
1/29/2012 11:55 AM



1/23/2012 11:43 AM

## BIM-based falling prevention planning

BIM Safety research project, Pilot 1  
Kristiina Sulankivi & Markku Kiviniemi  
VTT Technical Research Centre of Finland





# Automated Safety BIM

Jochen Teizer (Georgia Tech) and Kristiina Sulankivi (VTT)  
S. Zhang, C.M. Eastman, M. Kiviniemi, I. Romo, L. Granholm

BIMCON Project Members

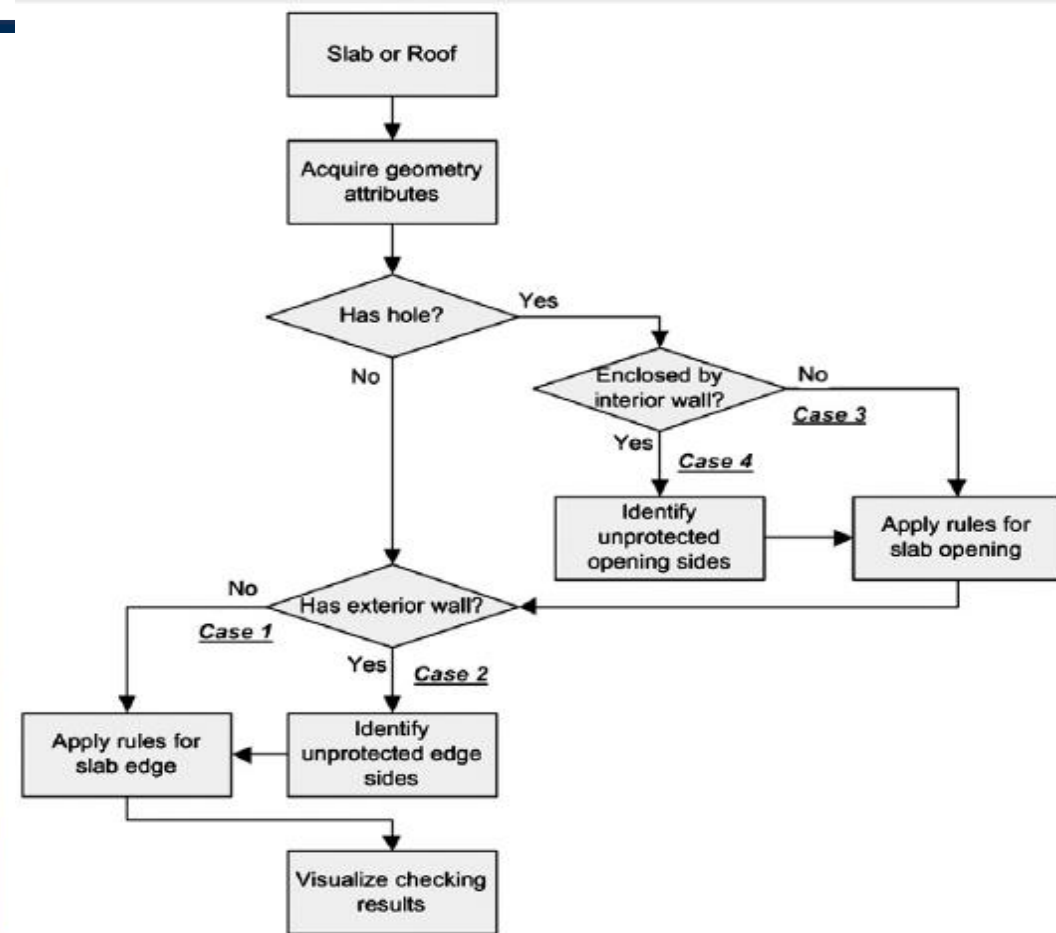
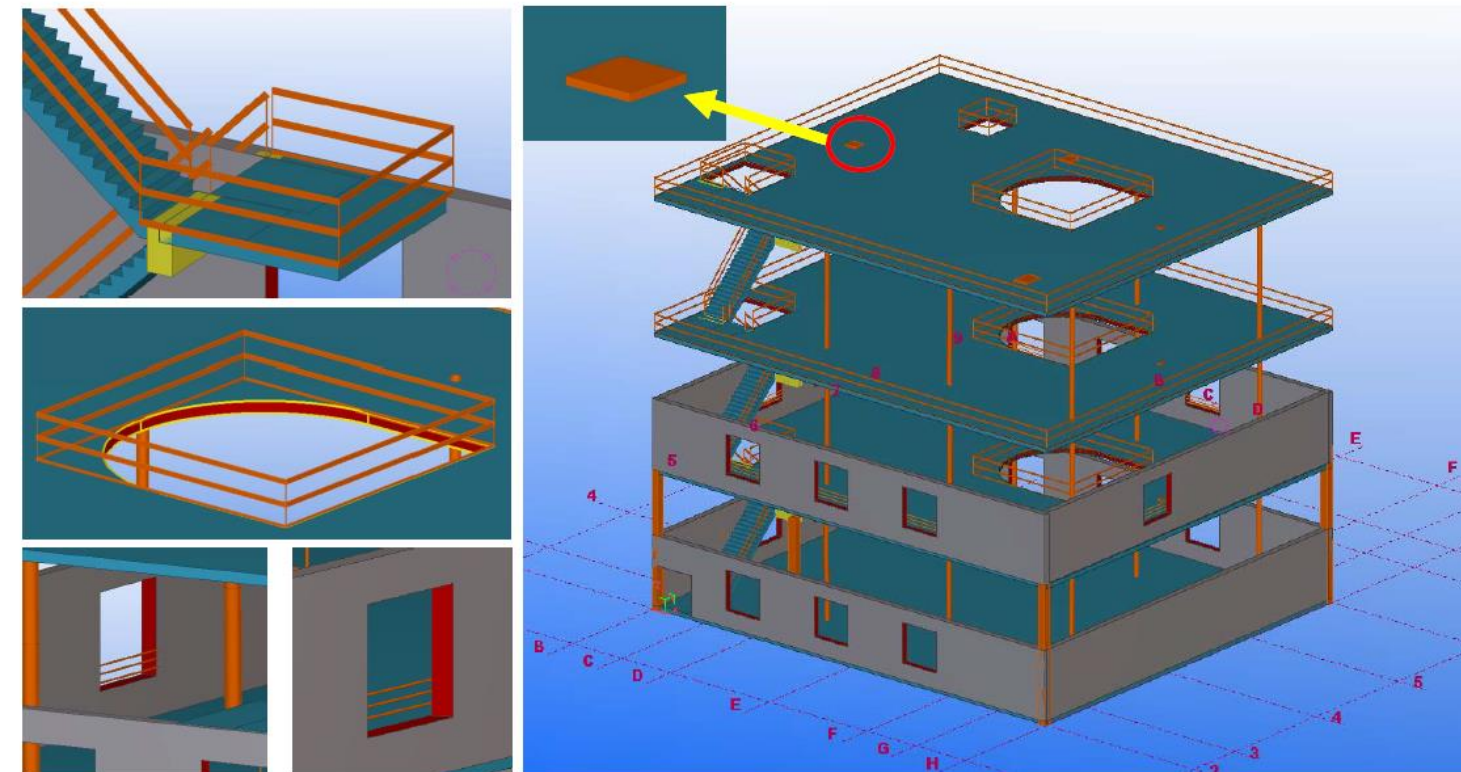


From OSHA Standard 1910.23(a) to Table-based Rule:

- **Hole** means a gap or void **2 inches (5.1 cm) or more** in its **least dimension** in a **floor**, **roof**, or other **walking/working surface**.
- **"Holes."** Each employee on **walking/working surfaces** shall be protected from falling through **holes** (including skylights) **more than 6 feet (1.8 m)** above lower levels, by **personal fall arrest systems, covers, or guardrail systems** erected around such holes.



## Rule Execution





- [https://www.youtube.com/watch?v=PRRc\\_yVAbB0](https://www.youtube.com/watch?v=PRRc_yVAbB0)

## QUANTIFICAÇÃO (5D)

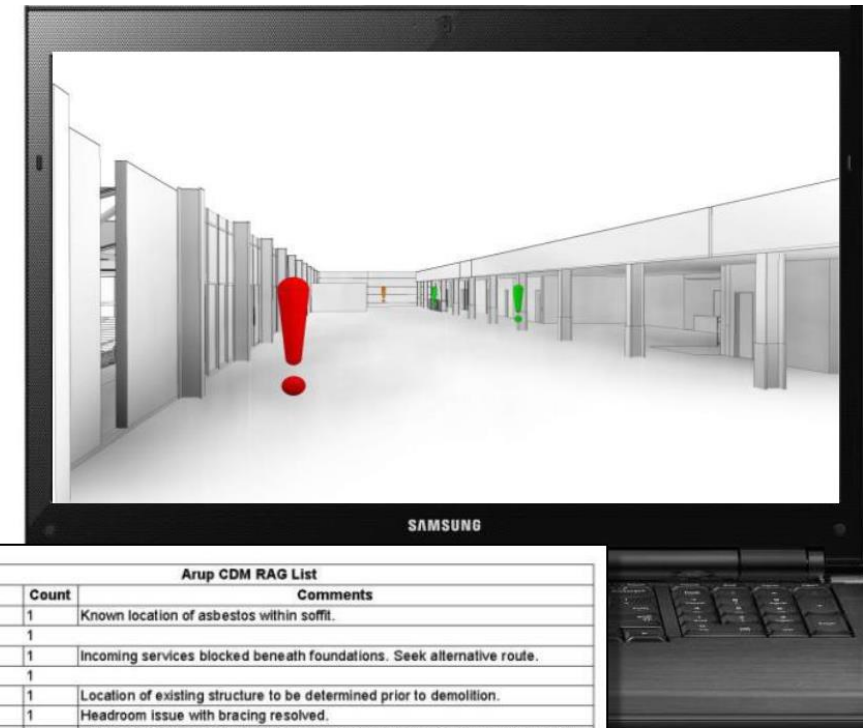
Autodesk Navisworks

Cap.	Descrição de trabalhos	UN	Quantidades	Val.unit.	Valores totais
<b>1</b>	<b>PREPARAÇÃO DO ESTALEIRO</b>				
1.1	Demolições e remoção de elementos existentes	Vg	1,0	500,00	500,00 €
1.2	Desmatação e Limpezas	m2	2 100,00	5,00	10 500,00 €
1.3	Fornecimento e instalação de Betão para lajes de fundação de Grua e	m3	12,34	100,00	1 234,00 €
<b>2</b>	<b>VEDAÇÕES, GUARDAS E ANDAIMES</b>				
2.1	Montagem modulos de vedação metálica 2x2,1 mt incluindo postes	Un	168,00	15,00	2 520,00 €
2.2	Montagem de modulos 2,5x2,1 para portão incluindo postes	Un	3,00	200,00	600,00 €
2.3	Montagem de guarda corpos incluindo prumos e tábuas	Un	55,00	10,00	550,00 €
2.4	Montagem de barreiras divisórias de 1mt de altura	ml	13,25	10,00	132,50 €
2.5	Montagem de andaimes				0,00 €
2.5.1	no piso 0	Un	56,00	25,00	1 400,00 €
2.5.2	no piso 1	Un	42,00	25,00	1 050,00 €
<b>3</b>	<b>SINALIZAÇÃO</b>				
3.1	Instalação de barreira de trafego à entrada do estaleiro	Vg	1,00	100,00	100,00 €
3.2	Fornecimento de cones de trafego	Un	9,00	50,00	450,00 €
3.3	Fornecimento de New Jerseys para organização de trafego	Un	6,00	120,00	720,00 €
3.4	Fornecimento e instalação de sinalização vertical	Un	5,00	75,00	375,00 €
<b>4</b>	<b>INSTALAÇÕES DE APOIO</b>				
4.1	Montagem de contentores para escritorio	m2	133,80	40,00	5 352,00 €
4.2	Montagem de contentores para armazém de apoio à obra	m2	30,00	40,00	1 200,00 €
4.3	Instalação de Passadiço Coberto no acesso ao contentor de apoio	ml	12,00	30,00	360,00 €
<b>5</b>	<b>EQUIPAMENTOS (mobilização)</b>				
5.1.1	Bulldozer	Un	1,00	3 000,00	3 000,00 €
5.1.2	Cilindro	Un	1,00	2 500,00	2 500,00 €
5.1.3	Contentor de Resíduos	Un	1,00	1 500,00	1 500,00 €
5.1.4	Escavadora	Un	1,00	2 400,00	2 400,00 €
5.1.5	Geradores	Un	1,00	2 000,00	2 000,00 €
5.1.6	Giratória	Un	1,00	2 400,00	2 400,00 €
5.1.7	Grua	Un	1,00	4 500,00	4 500,00 €
5.1.8	Monta Cargas	Un	1,00	1 900,00	1 900,00 €
5.1.9	Equipamento de iluminação	Un	1,00	1 250,00	1 250,00 €
5.1.10	Manga de Resíduos	Un	1,00	1 100,00	1 100,00 €
<b>TOTAL (Euros)</b>					<b>49 593,50 €</b>

## Acompanhamento, inspeção e monitorização

Inspeções e auditorias

Acompanhamento trabalhos

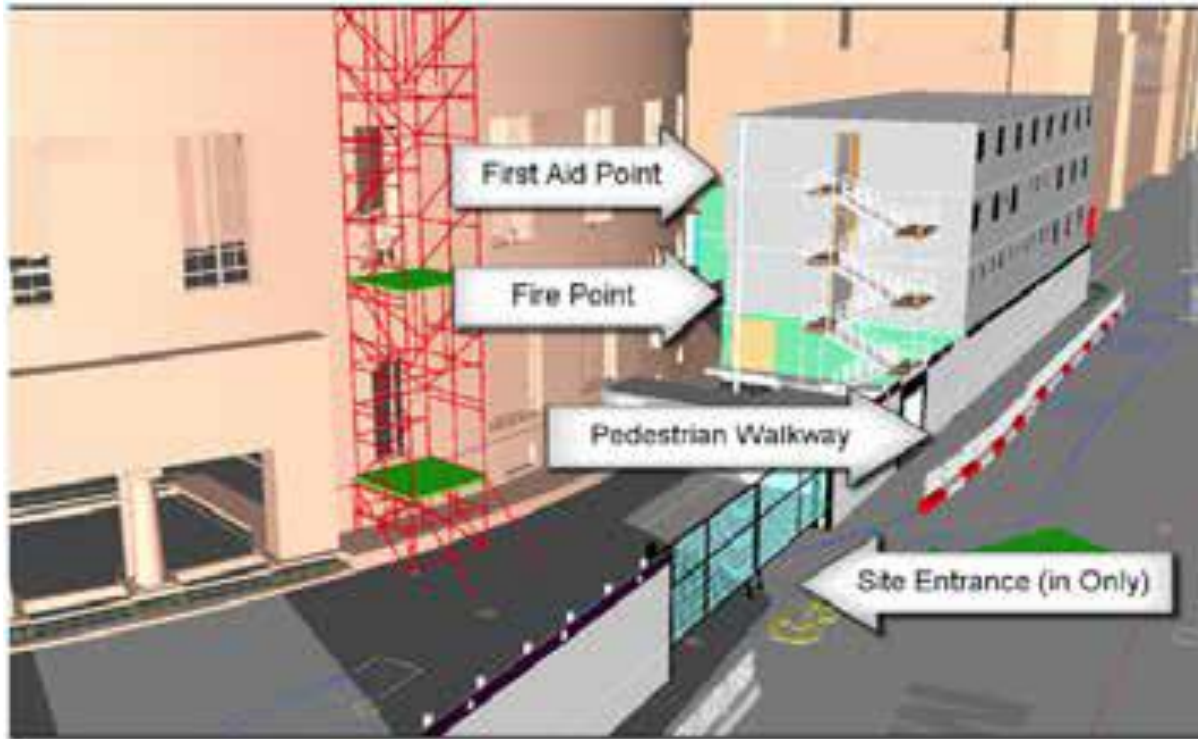


Arup CDM RAG List		
Type	Count	Comments
RED	1	Known location of asbestos within soffit.
	1	
AMBER	1	Incoming services blocked beneath foundations. Seek alternative route.
	1	
GREEN	1	Location of existing structure to be determined prior to demolition.
GREEN	1	Headroom issue with bracing resolved.
GREEN	1	Maintenance access to H/L light fitting above via motorised drop fittings to FFL.
	3	

Source: ARUP



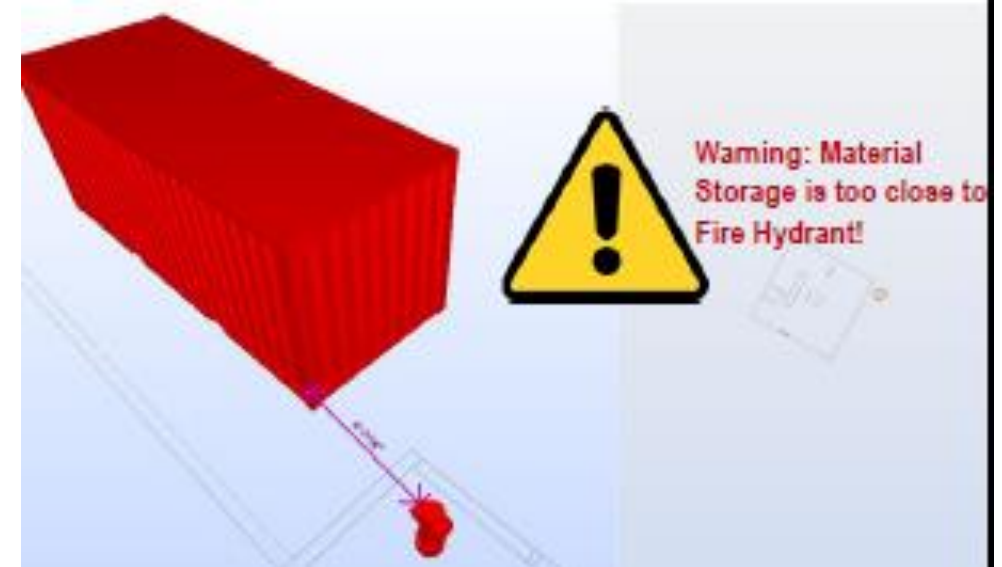
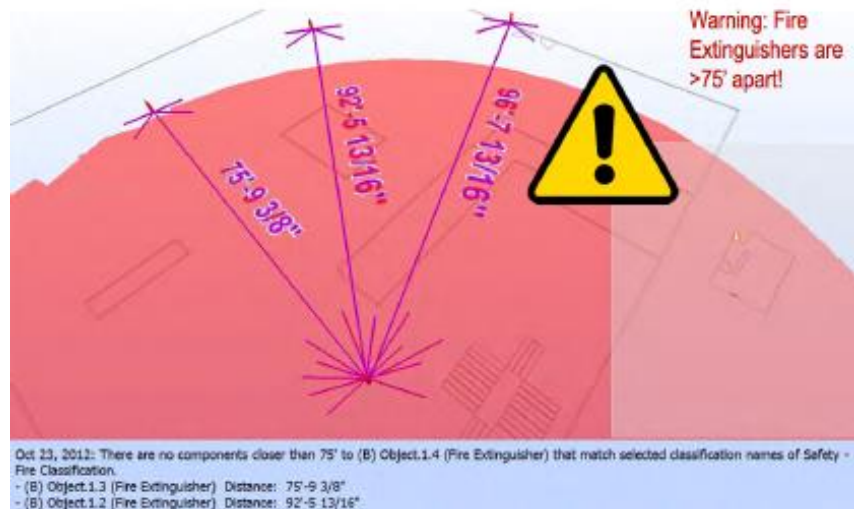




## Planeamento de emergência

Localização de equipamento de combate a incêndio

Vias de evacuação



## **Manutenção e operação**

Trabalhos específicos

Zonas de circulação



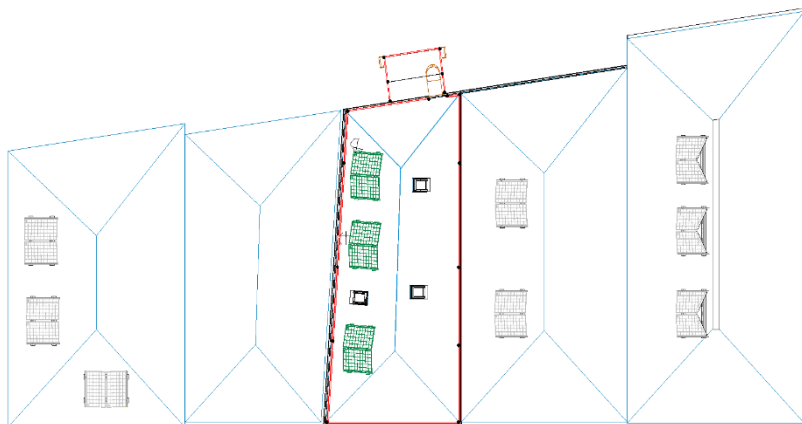
Proteções coletivas em cobertura

Acessos

Posicionamento

Risco de queda em altura

Risco de queda de materiais



# PAS 1192-6:2018

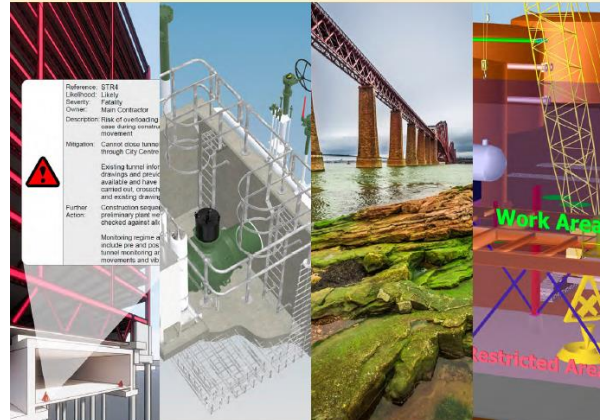
Specification for collaborative sharing and use of structured Health and Safety information using BIM

Reino Unido como líder no tema BIM/PRP

*“This PAS sets out to bridge this gap, explain how H&S information can be identified, shared and used by the key players in the construction process”*

PAS 1192-6:2018

Specification for collaborative sharing and use of structured Health and Safety information using BIM



Ciclo de informação de risco

Estratégia de implementação

Estratégias para clientes

Estratégia para o projetista

Estratégia para entidades executantes

Estratégia para manutenção

Estratégia para utilizadores finais

Estratégia para a cadeia de fornecimento

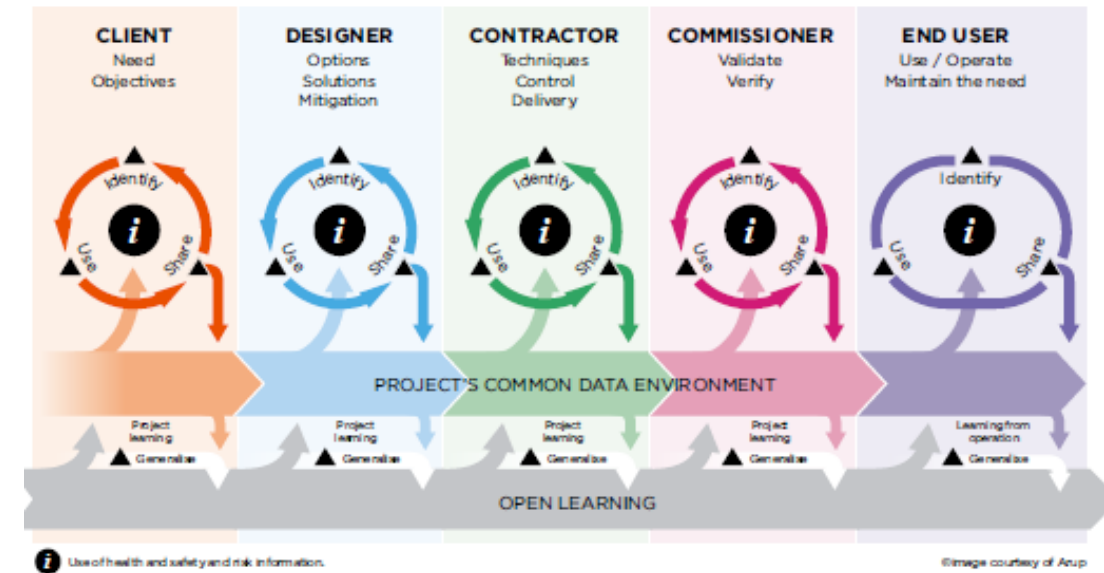
Implementação dos requisitos de informação

Representação em documentos

Representação em COBie

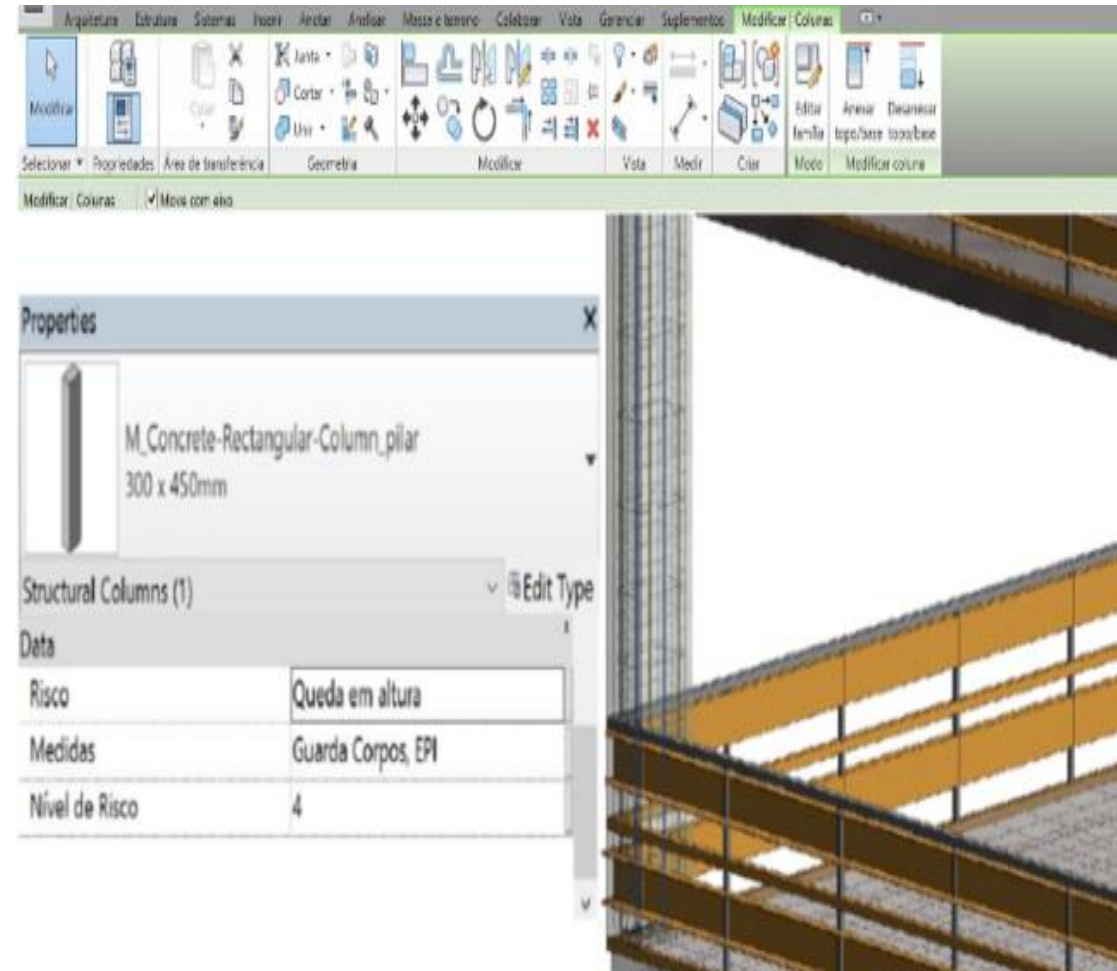
Representação em modelação, planeamento, especificação e modelos 4D

- Integração da PAS nos Employer's Information Requirements (EIR) e no BIM Execution Plan (BEP)
- Utilização 3D e 4D
- Entregáveis devem ser partilhados em open standard
- Outputs extraídos de fase de projeto / obra / manutenção
  - Processo de gestão risco (identificação, avaliação...)
  - Procedimentos de construção
  - Zonas de risco
  - Representação visual e duração de riscos elevados
  - Deteção conflitos
  - Dados sobre trabalhos temporários
  - Procedimentos de comissionamento e manutenção



## Anexo C – representação de informação no modelo

- Risco associado a entidade / elemento





## Anexo C – representação de informação no modelo

- Risco associado a entidade / elemento

The screenshot shows a software interface with a table on the left and a text editor on the right.

Properties	
Floor	Laje 40
Floors (1)	Edit Type
Constraints	
Structural	
Dimensions	
Identity Data	
Phasing	
Data	
1. Riscos	RISCOS E MEDIDAS ASSOCIADA...
2. Medidas Preventivas	MEDIDAS ASSOCIADAS À CONS...
3. Nivel de Risco	4

The text editor on the right is titled "Edit Text" and contains the following text:

**RISCOS E MEDIDAS ASSOCIADAS À CONSTRUÇÃO:**

**ARMADURAS**

- Quedas em altura-->Colocar protecção perimetral com guarda-corpos 45 e 90 cm.
- Cortes no manuseamento dos varões--> Utilizar capacete, botas e luvas de protecção contra riscos mecânicos.
- Esmagamento pela queda das armaduras--> Nas operações de corte de varões utilizar óculos de protecção anti-impacto.

Buttons "OK" and "Cancel" are at the bottom right of the text editor.



## Anexo C – representação de informação no modelo

- Risco associado a localização (espaço ou pavimento)

Identificação de riscos

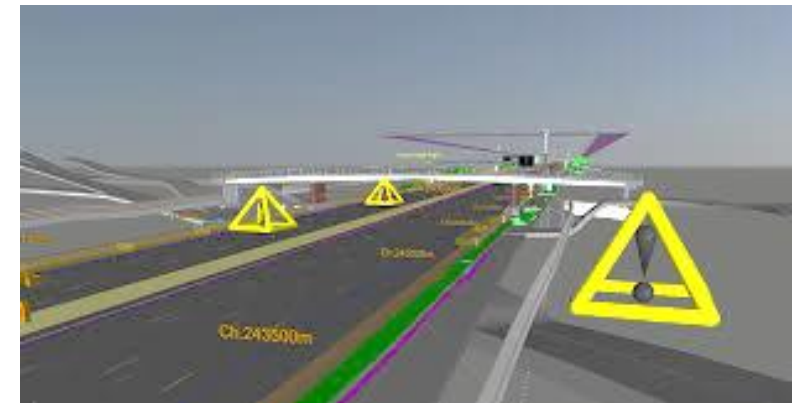
Marcadores de risco – construção e manutenção

Marcação em locais específicos

Linkagem a FPS, PSS,....

Output de riscos para excel

PAS recomenda o uso de símbolos





# ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA PARTILHA E USO DE INFORMAÇÃO DE CARÁTER PREVENTIVO UTILIZANDO BIM

## CT197 BIM

Draft desenvolvido por Task Force “Segurança e Saúde”:

António Aguiar Costa (IST)

Manuel Tender (Univ. Minho)

Ricardo da Cunha Reis (Xispoli Engenharia)

João Pedro Couto (Univ. Minho)

Daniel Bragança (Univ. Minho)

Jaime Queiros

Jorge Lozano (Jorge Lozano)

Tiago Ferreira (EDP)

## Aspects of BIM That Improve Site Safety (According to Respondents Who Find That BIM Improves Site Safety)

Dodge Data & Analytics, 2017





## Vantagens do BIM 3D

- Visualização de zonas e tarefas mais próxima da realidade, mais precoce, mais entendível
- Mais expedita identificação de perigos e riscos
- Melhor identificação de zonas ou alturas temporais com maior nível de riscos (p. ex. atropelamento, queda em altura)
- Mais simples identificação de potenciais condicionalismos, quer no espaço de obra quer na envolvente
- Aumento de capacidade de previsão de medidas preventivas
- Ato inspetivo mais facilitado, melhora comparação entre o previsto e realizado
- Alterações “produtivas” são automaticamente transformadas em alterações “preventivas”

## Vantagens do BIM 4D

- Exposição de sequência de montagem, diminuindo a necessidade de improvisação ou soluções de última hora
- Melhoramento de fluxos de tarefas, materiais e equipamentos
- Antecipação de diversos cenários, zonas e tempos críticos (sobreposição ou incompatibilidade de atividades com elevar de risco)
- Otimização de ocupação de espaços e volumes
- Upgrade capacidade de planeamento e gestão logística/financeira de estaleiro

## Vantagens do BIM 5D

- Extração automatizada de quantidades e custos (impossível no processo tradicional) – investimento preventivo quantificado
- Listagem expedita, a cada momento, de elementos de carácter preventivo (guarda-corpos, barreiras, sinalização, etc.)
- Otimização da gestão financeira do estaleiro

## Conclusões

- A implementação começa a ser evidente no Mundo (empresas, imposição concursal, normalização/regulamentação);
- Adequado para a prevenção de riscos
- Não é uma simples mudança tecnológica ou de software
- Mudança de paradigma na gestão de projetos e na prevenção de riscos profissionais;
- Potencial de agilizar o procedimento de análise, validação técnica pelo Coordenador de Segurança e Saúde em fase de Obra, e aprovação pelo Dono de Obra, conforme legislação em vigor
- Otimização de integração da segurança desde a fase de projeto;
- Melhoria de partilha de informação e comunicação;
- Minimização de “conflitos” comunicacionais
- Retorno de investimento (ROI) a médio prazo

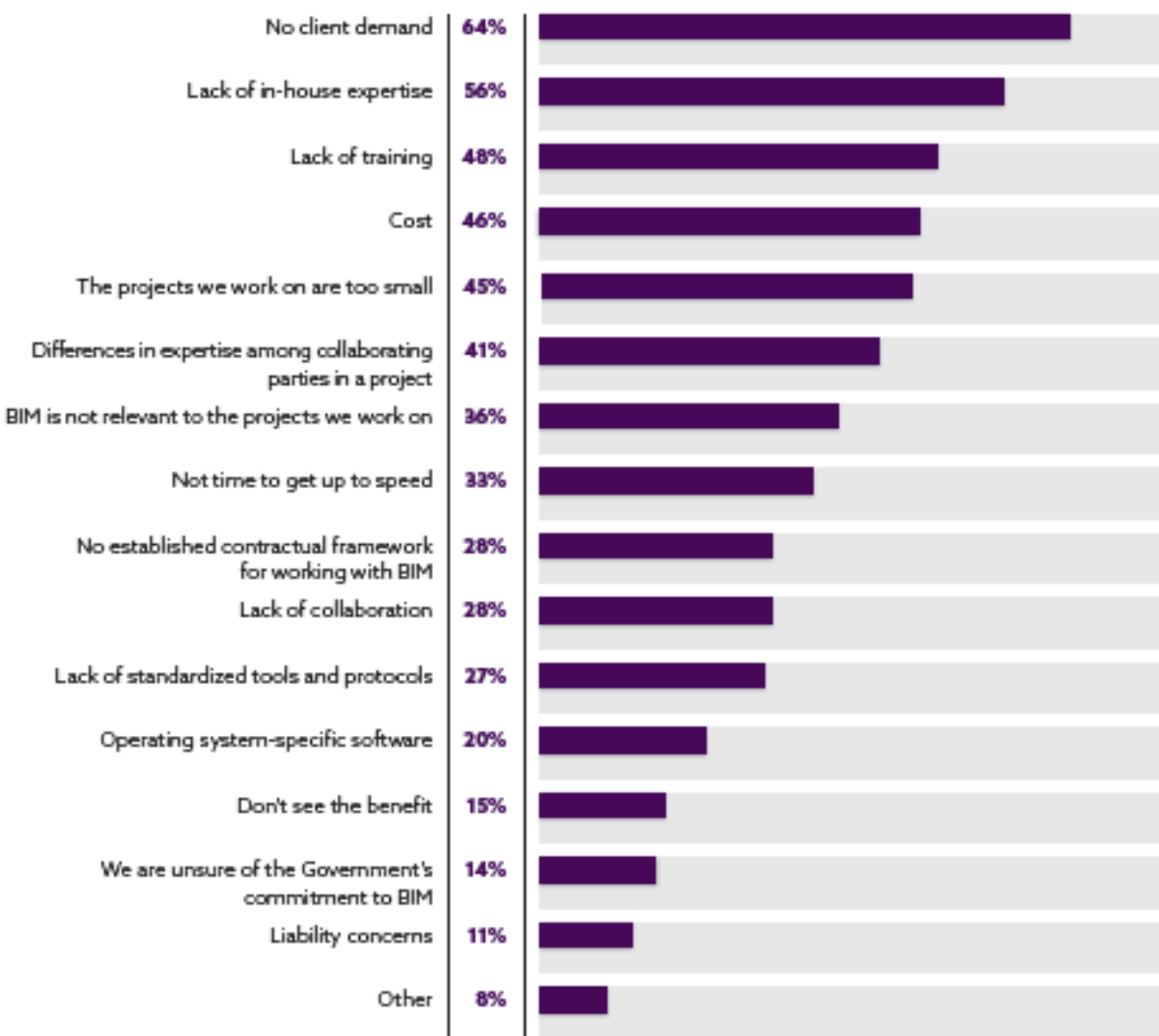


# Principais desafios, barreiras e dificuldades à sua Implementação

- Falta de conhecimento qualificado dos intervenientes do sector
- Resistência a mudança
- Investimento dispendioso (hardware, software, formação)
- Envolvência de todos os atores do projeto
- Riscos estudados: queda em altura, soterramento
- Modo de integração de informação preventiva no modelo



What are the main barriers to using BIM?





Universidade do Minho  
Escola de Engenharia



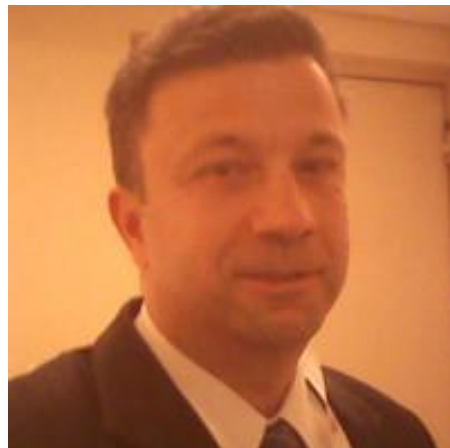
**BIMSAFETY.EU**



# A nossa equipa



**João Pedro Couto**



**Manuel Tender**



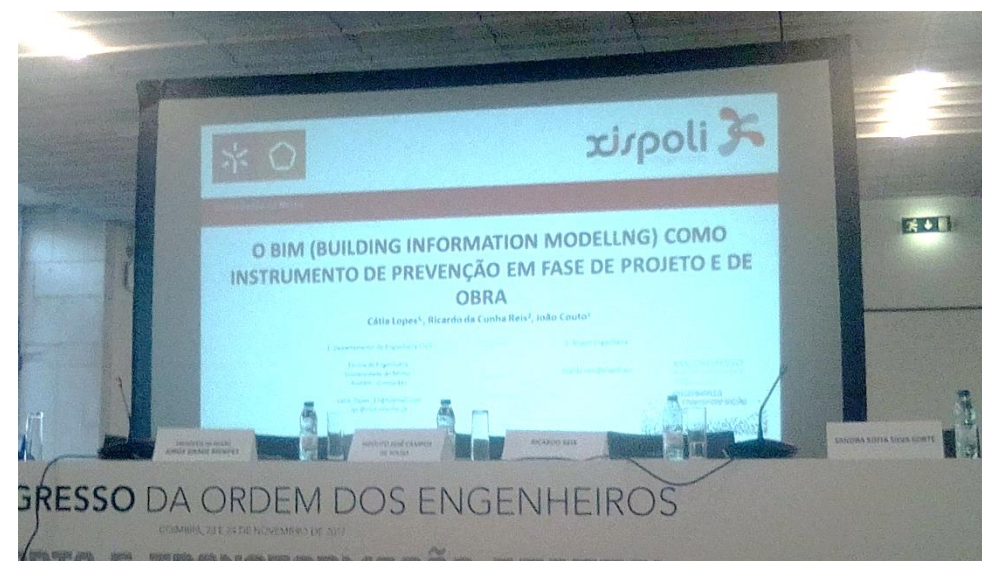
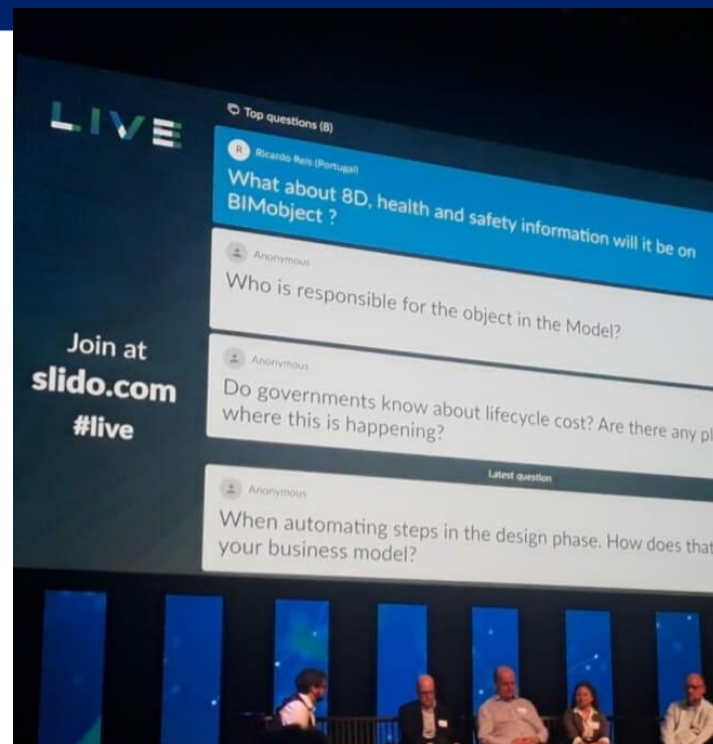
**Ricardo Reis**



**Francisco Reis**

Tiago Novais
Paulo Ferreira
Joaquim Barbosa





Year	Author	Name of paper
2011	Azhar	Building Information Modeling (BIM): Trends, benefits, risks and challenges for the AEC Industry
2012	Zhou et al.	Construction safety and digital design: A review
2015	Ganah et al.	Integrating Building Information Modeling and Health and Safety for Onsite Construction
2016	Hallowell	Information technology and safety: Integrating empirical safety risk data with building information modeling, sensing, and visualization technologies
2017	Zou et al.	A review of risk management through BIM and BIM-related technologies
2018	Martínez-Aires et al.	Building information modeling and safety management: A systematic review
2019	Akram et al.	Exploring the role of building information modeling in construction safety through science mapping
2019	Jin et al.	A science mapping approach based review of construction safety research
2019	Mihic et al.	Review of previous applications of innovative information technologies in construction health and safety
2019	Akram et al	Exploring the role of building information modeling in construction safety through science mapping
2020	Fargnoli et al.	Building Information Modelling (BIM) to enhance occupational safety in construction activities: research trends emerging from one decade of studies

# MUITO OBRIGADO



Universidade do Minho  
Escola de Engenharia

**BIMMS** BUILDING  
INFORMATION  
MODELING &  
MANAGEMENT  
SOLUTIONS

**xispoli** engenharia