



**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Chiamba Ricardo Chiteculo Canivete

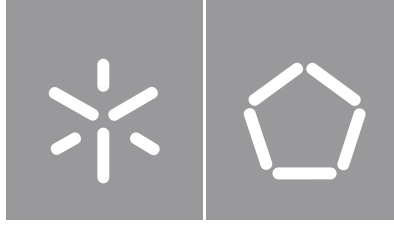
**Análise da Implementação do BIM na  
Indústria AECO em Angola**

**Análise da Implementação do BIM na  
Indústria AECO em Angola**

Chiamba Ricardo Chiteculo Canivete

UMinho | 2021

Janeiro de 2021



**Universidade do Minho**

Escola de Engenharia

Chiamba Ricardo Chiteculo Canivete

**Análise da Implementação do BIM na  
Indústria AECO em Angola**

Dissertação de Mestrado

Mestrado em Construção e Reabilitação Sustentáveis

Trabalho efetuado sob a orientação do

**Professor Doutor Miguel Ângelo Dias Azenha**

## **DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS**

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos. Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

### ***Licença concedida aos utilizadores deste trabalho***



#### **Atribuição**

#### **CC BY**

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

## **Agradecimentos**

Dado por concluído a elaboração desta dissertação, quero manifestar os meus sinceros agradecimentos a todos que de uma forma tiveram algum contributo na sua realização.

Ao meu orientador, Professor Doutor Miguel Ângelo Dias Azenha, pela sua total disponibilidade, sempre pronta e célere resposta a todas as minhas dúvidas e questões e pela sua excelente orientação neste trabalho.

Ao Professor Doutor Santos Cruz por todo apoio prestado no decorrer de todo o processo, permitindo alcançar os objectivos que muitos não acreditavam.

Quero agradecer a Direcção do Instituto Superior Técnico Militar pela oportunidade de terem feito a parceria com a Universidade do Minho.

A todas as empresas e entidade que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho, entre as quais destaco a Associação das Industrias de Materiais de Construção de Angola, a Top Informática e a CONTRAVEN. A todas empresas e Institutos pelos seus representantes que participaram nesta dissertação através das respostas aos inquéritos.

A todos os meus colegas de trabalho, professores, colegas do curso e estudantes.

A minha esposa, Telma Canivete e filha Josefina Canivete, pelo carinho e pela força, que muitas vezes se viram privados da minha companhia e paciência para me dedicar a esta dissertação.

Aos meus familiares que têm mostrando-me que nunca é tarde para começar e nunca se deve desistir perante as dificuldades.



## **DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE**

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

*Chiamba Ricardo Chiteculo Canivete*

## **Resumo**

### **Análise da Implementação do BIM na Indústria da AECO em Angola**

O *Building Information Modeling* é uma metodologia de trabalho aplicável de forma transversal em toda a indústria da construção que vem sistematizar conjunto de políticas, processos e tecnologias inter-relacionadas para ter uma visão abrangente do projeto e construção, contendo os seus dados num formato digital para poder acompanhar todas as fases do ciclo de vida das construções.

O desenvolvimento deste trabalho numa primeira fase passa pela demonstração das vantagens do uso desta metodologia, faz resenha dos países que já a implementaram bem como apresenta a análise dos resultados obtidos a realização de um inquérito aos principais intervenientes a área de Arquitectura, Engenharia e Construção, tendo-se obtido 105 respostas válidas e os dados do estudo demonstram que o estado de conhecimento e implementação do *BIM* em Angola está na fase inicial. Na fase final fez-se a modelação partindo-se dos projetos arquitectónicos dos novos Edifícios do ISTM para a modelação piloto da CAFETARIA/BAR ISTM nas especialidades de estrutura, abastecimento de águas, drenagem e electricidade, e com exploração e demonstração de viabilidade de vários usos BIM.

Espera-se que os resultados obtidos nesta pesquisa possam contribuir para conhecimento do estado da metodologia *BIM* em Angola bem como adoptar o plano apresentado para uso na fase de projeto de empreendimentos dessa natureza.

**Palavra-Chave** *Building Information Modeling*, Interoperabilidade, inquérito, Modelação paramétrica.

## **Abstract**

### **Analysis of BIM implementation in the AECO Industry in Angola**

Building Information Modeling is a methodology that systematizes a set of interrelated policies, processes and technologies to have a comprehensive view of projects and the data in a digital format to be able to monitor all phases of throughout the cycle of life of buildings.

This dissertation initially demonstrates the advantages of using this methodology, reviews the countries that have already implemented and presents the analysis of the results obtained by conducting a survey of the main actors in the area of Architecture, Engineering and Construction in Angola. A total of 105 valid answers was obtained and the study data show that the state of knowledge and implementation of BIM in Angola is in the early stage. In the final phase, the modelling was made starting from the architectural projects of the new ISTM Buildings for the pilot modelling of Cafeteria/BAR ISTM in the specialties of structure, water supply, drainage and electricity, with exploration and demonstration of viability of several BIM uses.

It is expected that the results obtained in this research may contribute to the knowledge of the state of BIM methodology in Angola as well as to adopt the plan presented for use in the project phase of such projects of this nature.

**KEYWORDS:** *Building Information Modeling, Interoperability, survey, Parametric Modeling*

## Índice Geral

Agradecimentos .....	iii
Resumo .....	v
Abstract.....	vi
Índice Geral.....	vii
Lista de Figuras.....	x
Lista de Tabelas.....	xiii
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	xiv
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 Enquadramento e Motivação.....	1
1.2 Metodologia.....	2
1.3 Organização da Dissertação.....	2
<b>2. BIM: CONCEITOS FUNDAMENTAIS E IMPLEMENTAÇÃO .....</b>	<b>4</b>
2.1 BIM – Building Information Modeling.....	4
2.2 Funcionalidades e Potencialidades do BIM.....	6
2.3 Gestão de Projetos em Construção .....	11
2.4 Interoperabilidade .....	13
2.5 LOD – Level of Development.....	17
2.6 Sistema de Classificação da Informação para Organização BIM.....	22
2.7 Softwares usados em BIM.....	27
2.8 Implementação do BIM no mercado actual .....	28

2.9 Norma para a utilização BIM.....	33
2.10 Plano de Execução <i>BIM</i> (BEP).....	38
<b>3. ANÁLISE DO ESTADO DE IMPLEMENTAÇÃO <i>BIM</i> EM ANGOLA.....</b>	<b>41</b>
3.1 Enquadramento.....	41
3.2 Metodologia.....	41
3.3 Resultados dos inquéritos relativos à Metodologia BIM em Angola.....	47
3.4 Resumo sobre o Estado de Implementação BIM em Angola.....	58
<b>4. CASO DE ESTUDO: CAFETARIA /BAR DO ISTM.....</b>	<b>61</b>
4.1 Enquadramento.....	61
4.2 Criação do projeto e partilha na plataforma.....	63
4.3 Modelação da Arquitectura.....	65
4.4 Modelação e Análise Estrutural.....	68
4.5 Modelação MEP.....	70
4.6 Detecção automática de interferências no modelo 3D BIM.....	71
4.7 Realidade Aumentada (AR).....	72
<b>5. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS.....</b>	<b>74</b>
5.1 Conclusões.....	74
5.2 Desenvolvimentos Futuros.....	75
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76
ANEXOS.....	82

ANEXO 1 MODELO DE SOLICITAÇÃO DE RECOLHA DE INFORMAÇÃO PARA ELABORAÇÃO DE DISSERTAÇÃO SUBMETIDO AS ENTIDADES .....	83
ANEXO 2 QUESTIONÁRIO USADO PARA O INQUÉRITO BIM EM ANGOLA .....	84
ANEXO 3 RESULTADOS COMPLETO DA ANÁLISE DO INQUÉRITO BIM EM ANGOLA.....	130
ANEXO 4 MAPA DE PROCESSO DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO .....	173
ANEXO 5 DESENHOS OBTIDOS A PARTIR DO MODELO BIM .....	175

## Lista de Figuras

Figura 1-BIM no ciclo de Vida de um edifício (Dispenza, 2010) .....	5
Figura 2-Comunicação no modelo tradicional esquerda e modelo BIM a direita (Andrade, 2014)[Adaptado: (Sacks, Eastman, Lee, & Teicholz, 2011)] .....	5
Figura 3-Modelação 3D e sua parametrização (Andrade, 2014) apud Succar, 2009) .....	6
Figura 4-Potencialidades do <i>BIM</i> (Hamed, 2019) .....	7
Figura 5-Principais potencialidades do BIM .....	8
Figura 6- <i>BIM-FM Facility Management</i> (YouBIM, 2019) .....	11
Figura 7-Curva de MacLeamy, fases do projeto em função do processo tradicional e colaborativo (Adaptado (Eastman, Teicholz, Sacks, & Liston, 2011) .....	12
Figura 8-Trabalho colaborativo em <i>BIM</i> (AEC_ (UK), 2012) .....	13
Figura 9- <i>BIM Community (BIMCommunity, 2019)</i> .....	15
Figura 10-Referência cronológica às especificações IFC (adaptado buildingSMART, 2013) .....	16
Figura 11-Exemplo Highway Bridges Precast Structural I Girder LOD 200, 300, 350 e 400 (BIMForum, 2019).....	19
Figura 12-Relação entre Níveis de Desenvolvimento, Detalhe e Informação (Oliveira, 2016). .....	21
Figura 13-Níveis de Maturidade BIM (BSI, 2013) .....	22
Figura 14-Principais iniciativas para adoção do BIM no mundo (Hore et al., 2017) .....	30
Figura 15-Visão geral da adoção global do <i>BIM</i> (Hore et al., 2017) .....	30
Figura 16-Benefício do BIM para os Empreiteiros entre os três primeiros anos (Construction, 2013)....	31
Figura 17-Tempo da utilização do BIM pelos Empreiteiros por país (Construction, 2013). .....	32
Figura 18-Níveis de implementação actuais e futuros do BIM por parte das empresas [Fonte:(McGraw Hill Construction, 2014)] .....	33
Figura 19-Estratégia de federação espacial por disciplina em um projeto de construção (BSI, 2018) ..	36
Figura 20-Estrutura das diferentes especialidades para o trabalho colaborativo (BSI, 2018) .....	36
Figura 21-Characterização da pessoa respondente em idade, formação e função .....	41
Figura 22-Questões para caracterização da entidade inquirida quanto a localização, dimensão e actividade .....	42
Figura 23-Questões para caracterizar as IES e as atividades do Gabinetes de Projetos .....	43
Figura 24-Questões para avaliação do conhecimento geral sobre a metodologia BIM .....	44
Figura 25-Questões para a identificar benefícios BIM e factores de sucessos .....	45
Figura 26-Questões para avaliar as empresas que já utilizam a metodologias e sua localização .....	46

Figura 27- Caracterização do perfil dos respondentes de acordo com o grupo inquirido .....	47
Figura 28- Caracterização dos respondentes de acordo com o tipo de formação .....	48
Figura 29- Análise de respondentes que conhecem o conceito BIM e fonte desse conhecimento .....	48
Figura 30- Análise do conhecimento do conceito BIM e formação dos respondentes .....	49
Figura 31- Análise comparativa a que áreas os respondentes associam o termo BIM .....	50
Figura 32- Identificação, por grupo, as principais vantagens da metodologia BIM valorizadas como “Muito importante e importante” .....	51
Figura 33- Análise comparativa, por grupo, dos aspectos valorizados como “Muito Importante” e “Importante “para uma maior adesão à metodologia BIM .....	52
Figura 34- Níveis de investimento identificados pelos respondentes para os gabinetes de Projetos .....	53
Figura 35- Níveis de investimento identificados pelos respondentes para as Empresas de Construção .....	53
Figura 36- Análise da antiguidade da implementação do BIM nos gabinetes de projetos .....	54
Figura 37- Nível de utilização da metodologia BIM nos gabinetes de projetos e nas empresas de construção .....	54
Figura 38- Nível de maturidade da implementação da metodologia BIM .....	55
Figura 39- Análise da antiguidade da implementação do BIM nas empresas de construção .....	55
Figura 40- BIM nas Instituições de Ensino Superior .....	56
Figura 41- Análise comparativa dos benefícios obtidos com a implementação da metodologia BIM nos dois grupos que implementaram .....	57
Figura 42- Motivos pelos quais não implementaram BIM de acordo com o grupo inquirido .....	58
Figura 43- Esquema representativo do desenvolvimento do inquérito .....	59
Figura 44- Planta do Piso 0 da Cafeteria/Bar ISTM .....	61
Figura 45- Alçado Frontal da Cafeteria/Bar ISTM .....	61
Figura 46- Fluxo de trabalho Open BIM (Assis, Gilabert, & Figueira, 2018) .....	62
Figura 47- Processo do desenvolvimento do projeto adaptado de (Messner et al., 2019) .....	63
Figura 48- Interação entre as especialidades (Krygiel & Vandezande, 2014). .....	64
Figura 49- Imagem que realça o sistema de classificação, a esquerda para uma parede e a direita para um componente .....	66
Figura 50- Folha com as peças desenhadas de Arquitectura .....	67
Figura 51- Mapa de quantidade das portas e parede cortinas .....	68
Figura 52- Dados iniciais do Dimensionamento e Modelação estrutural .....	69
Figura 53- Modelo estrutural da Cafeteria/ Bar ISTM .....	69



Figura 54-Modelo MEP da Cafeteria/ Bar ISTM .....	70
Figura 55-Resultados das colisões e interferências do Modelo.....	72
Figura 56-Visualização aumentada da Vista Posterior da Cafeteria/Bar.....	72
Figura 57-Códigos QR da Renderização da Cafeteria BAR.....	73

## Lista de Tabelas

Tabela 1-Sistema de Classificação Unifomat .....	24
Tabela 2-Constituintes do Uniclass 2015 [Retirado de (Delany, 2015)] .....	25
Tabela 3-Relação das tabelas OMNICLASS .....	27
Tabela 4- <i>Software BIM</i> utilizados nas diversas especialidades .....	27
Tabela 5-Esquema de colunas e linhas do mapa de processos.....	40
Tabela 6-Número de correios enviados e número de respondentes por grupo de inquirido.....	47
Tabela 7-Lista de Usos BIM e LOD a implementar.....	65
Tabela 8-Excerto do mapa de quantidade do modelo estrutural.....	70
Tabela 9-Excerto do mapa de quantidade do modelo MEP.....	71

## Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos

2D	Duas dimensões
3D	Três dimensões
4D	Integração do Planeamento do Tempo no modelo tridimensional
5D	Integração do Controlo dos Custos no modelo tridimensional
6D	5D + Integração da Sustentabilidade
7D	6D + Integração da Gestão e Manutenção
AEC	Arquitectura, Engenharia e Construção
AIA	<i>American Institute of Architects</i> [Instituto Americano de Arquitectos]
API	<i>Application Programming Interface</i> [Interface de programação de aplicativos]
AVAC	Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado
BCA	<i>Building and Construction Authority</i> [Autoridade de Construção Civil]
BCF	<i>BIM Collaboration Format</i> [Formato de colaboração BIM]
BEP	<i>BIM Execution Plan</i> [Plano de Execução BIM]
BIM	<i>Building Information Modeling</i> [Modelação de Informação de Construção]
BPMN	<i>Business Process Model and Notation</i> [Notação e Modelo de Processo de Negócios]
BSA	<i>buildingSMART alliance</i>
bSDD	<i>buildingSMART Data Dictionary</i>
BSI	<i>British Standard Institution</i>
CAD	<i>Computer Aided Design</i> [Desenho Assistido por Computador]
CEN	Comissão Europeia de Normalização
COBIE	<i>Construction Operation Building information exchange</i> [Construção Operação e Troca de Informações do Edifício]
COBIM	<i>CommonBIM Requirements</i>
CPIC	<i>Construction Project Information Committee</i> [Comité de Informação de Projeto de Construção]
CPM	<i>Critical Path Method</i> [Método do Caminho Crítico]
CSC	<i>Construction Specifications Canada</i>
CSI	<i>Construction Specifications Institute</i> [Instituto de Especificações da Construção]
CT197	Comissão Técnica de Normalização BIM
DDC	<i>Department of Design + Construction</i>

EUA Estados Unidos de América

FM *Facility Management* [Operação / Manutenção]

GSA *General Services Administration* [Administração de Serviços Gerais]

GUID *Global Unique Identifier* [Identificador Global Exclusivo]

IDM *Information Delivery Manual*

IFC *Industry Foundation Classes*

IPD *Integrated Project Delivery*

ISO *International Organization for Standardization* [Organização Internacional para Padronização]

ISTM Instituto Superior Técnico Militar

LOD *Level of Development* [Níveis de desenvolvimento]

LOD *Level of Model Detail* [Nível de detalhe]

LOI *Level of Model Information* [Nível de Informação]

MVD *Model View Definition* [Definição de Visualização de Modelo]

NBIMS *National BIM Standard*

nD n Dimensões

NIBS *National Institute of Building Sciences* [Instituto Nacional de Ciências da Construção]

OGE Orçamento Geral do Estado

PAS *Publicly Available Specifications* [Especificações de Disponibilização Pública]

PDF *Portable Document Format* [Formato Portátil de Documento]

PEB Plano de Execução BIM

ROI *Return On Investment* [Retorno Sobre O Investimento]

SPSS *Statistical Product and Service Solution* [Produtos e Serviços de Solução Estatística]

TIC Tecnologias da Informação e Comunicação

UK *United Kingdom*

Uniclass *Unified Classification for the Construction Industry* [Classificação Unificada para a Indústria da Construção]

UUID *Universal Unique Identifier* [Identificador único universal]

VR *Virtual Reality* [Realidade Virtual]

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 Enquadramento e Motivação

Na fase da globalização em que vivemos, a internacionalização dos processos construtivos no sector da Engenharia e Construção em Angola tem sofrido vários impactos nos custos de Construção bem como reabilitação. Entre o início de 2002 a 2009, o governo angolano investiu cerca de 30,4 mil milhões de dólares americanos em novas infra-estruturas, hospitais, escola e outros projetos públicos de construção (Søreide, 2011). Para a redução desses custos e garantia de adequado desempenho dos novos edifícios é necessário optar por novas técnicas de projeto e construção, sendo que o recurso a '*Building Information Modeling*' (*BIM*) tem surgido neste contexto como uma aposta forte a nível mundial. O *BIM* permite simulações numéricas com base em modelos tridimensionais que representam tanto como processos de projeto, como actividades no estaleiro de obras, além de processos de operação e de manutenção, o que por sua vez altera outros processos e comportamentos, culminando em resultados que têm indicado ganhos potenciais noutros países.

*BIM* pode ser considerado como um melhoramento substancial na forma como os Arquitetos, Engenheiros, Investidores e Fabricantes podem trabalhar de forma colaborativa, permitindo a elaboração de projetos sem conflitos entre especialidades e proporcionando uma excelente visualização e pormenorização do edifício durante a fase de projeto e de construção, que vem resolver alguns dos problemas recorrentes e práticas dispensáveis, que Arquitetos e Construtores exerciam nos métodos de construção tradicionais.

A implementação do *BIM* tem-se difundido tendo o seu uso sido tornado obrigatório em obras públicas a nível mundial (Berdeja, 2014). Na Noruega e Finlândia, foram criadas directivas e orientações, nos EUA e Singapura foram impostas modificações da lei, na Finlândia e Holanda foram definidos limites máximos ao custo total do empreendimento segundo os quais a execução do projeto requer uma plataforma *BIM*, na Dinamarca e China fazem uso do formato IFC. Existem ainda casos, como o do Reino Unido, nos quais o governo implementa o *BIM* com a finalidade de mitigar as emissões de carbono. Todos estes países apostam fortemente na investigação e desenvolvimento do *BIM* como base para as suas estratégias de crescimento (Taborda & Cachadinha, 2012).

Na África do Sul, em 2018 foi criado o Instituto *BIM* para apoiar a implementação (*BIM*, 2019). No Egito são mobilizadas actividades periódicas e em Camarões nas Universidades já existem treinamentos baseados em pré-*BIM* (Mbarga & Mpele, 2019).

Actualmente em Portugal existe legislação sobre o *BIM*, é o caso do Guia de contratação BIM desenvolvido pelo CT197 (Costa, Matos, Drumond, & Rodrigues, 2017).

A edição da norma ISO 19650 denota-se um claro enfoque no *BIM*, através da disponibilização de conceitos e princípios para o processo da construção de edifícios e facilitar a produção e troca de informação ao longo de todas as fases do ciclo de vida da obra. (BSI, 2018).

A presente dissertação pretende contribuir para a resposta à seguinte pergunta de investigação:

“ Qual é o estado de implementação da metodologia BIM no contexto da Indústria de Construção em Angola”?

## **1.2 Metodologia**

Para resposta à questão de investigação acima formulada, procedeu-se de forma cumulativa às seguintes sub-tarefas:

- a. Avaliar o nível de conhecimento e implementação do *BIM* no sector da construção em Angola, com recurso a questionários dirigidos a vários atores no contexto do sector.
- b. Efectuar implementação piloto de modelação *BIM*, aplicada no contexto dos novos edifícios do ISTM (Instituto Superior Técnico Militar), incluindo com especial ênfase as especialidades de estruturas e redes de abastecimento de água, águas residuais, águas pluviais e electricidade.

## **1.3 Organização da Dissertação**

A estrutura da dissertação desenvolveu-se em cinco capítulos, dos quais o primeiro é a presente introdução onde foi feito um enquadramento geral do tema a desenvolver e foram referidos os objectivos a atingir.

No capítulo 2 apresenta-se o estado da arte onde com breve exposição sobre o *BIM*, contextualizando o seu aparecimento e evolução, debruçando sobre o conceito de partilha de informação e sistema de classificação da informação bem como as Normas *BIM* e as entidades responsáveis pelo Mundo.

No capítulo 3 é apresentada a análise do estado de implementação *BIM* em Angola, com base em inquérito alargado efetuado no contexto desta dissertação. É também feita análise das correlações entre os grupos inquiridos.

No capítulo 4 é apresentado o Caso de estudo da modelação do Cafeteria/Bar compreendendo várias especialidade e vários usos *BIM* para cada especialidade, como geração de peças desenhadas, detecção de conflitos e visualização avançada, entre outros.

No capítulo 5 são apresentadas as conclusões do trabalho desenvolvido bem como as perspectivas futuras referentes a aplicabilidade do *BIM* em Engenharia.

## **2. BIM: CONCEITOS FUNDAMENTAIS E IMPLEMENTAÇÃO**

### **2.1 BIM – Building Information Modeling**

O termo *BIM* foi generalizado pela Autodesk em meados dos anos 1990, para promoção do seu novo *CAD*, o *Revit*, considerado como a evolução recente dos métodos de desenho utilizados pela construção civil gerando uma confusão para algumas pessoas que acreditam que foi a Autodesk a desenvolver o primeiro *software* a utilizar *BIM* (Carl, 2012).

O conceito já era mencionado em várias empresas de produção de aplicações informáticas de base à indústria AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção), por diversas designações entre elas: Bentley System como “*Integrated Project Models*” e pela *Graphisoft* como Virtual Building. Para Jerry Laiserin, a primeira aplicação *BIM* apresentada sob o conceito de “Virtual Building” do *ArchiCAD 1987* e construído pela empresa Húngara *Graphisoft* (Carl, 2012).

Com a tecnologia *BIM*, pode-se construir de forma precisa vários modelos digitais e precisos de um edifício que servem de apoio ao projeto mediante as suas fases, fornecendo melhor análise e controle comparando aos processos tradicionais.

*BIM* reúne diversas ferramentas necessárias para modelar o ciclo de vida de um edifício, fornecendo a base para novas capacidades de concepção, construção e mudanças das regras entre a equipe de um dado projeto apresentando um sistema de gestão de informação dos projetos capaz de armazenar toda a informação dos edifícios num modelo tridimensional assegurando uma melhor qualidade dos projetos.

A aplicação da modelação de informações da resultados e soluções em trabalho de maior qualidade, maior velocidade e produtividade, e reduzir os custos da concepção, construção e operação de edifícios.

Com o *BIM* podemos transitar a informação necessária de forma digital para a realidade na indústria da construção civil e este documento pode ser chamado de Projeto Executivo (Felinto, 2014).

*BIM* proporciona a mudança nos processos como são organizadas as empresas, aumentando o potencial da mesma e bem como da força de trabalho em produzir documentação para a construção e gestão dos edifícios, e com isso aumentar a produtividade das equipas de projeto, facilitando a tomada de decisão pela qualidade da informação. *BIM* é uma nova maneira de abordar o projeto de construção e manutenção de edifícios, sendo políticas interactivas, processos e tecnologias, gerando metodologias



para gerir as informações e dados dos edifícios, em formato digital ao longo do seu ciclo de vida, conforme a Figura 1 (Andrade, 2014).

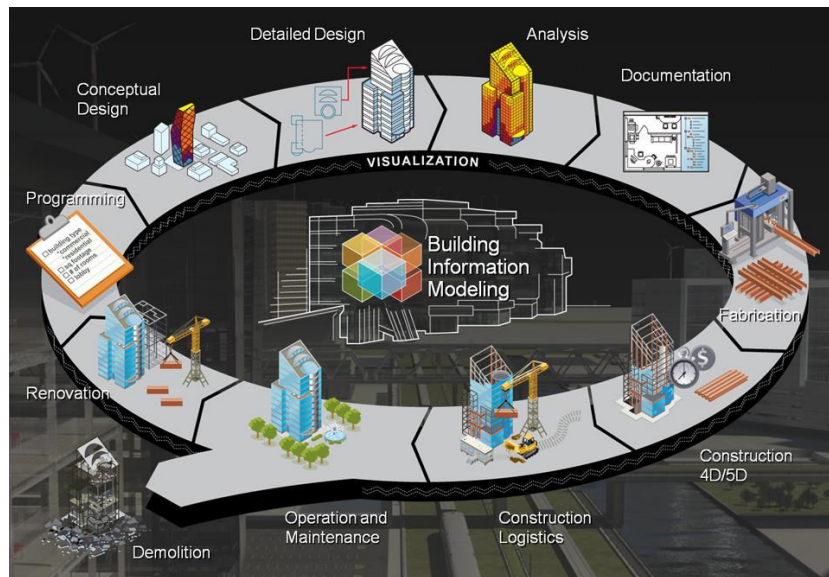


Figura 1-BIM no ciclo de Vida de um edifício (Dispenza, 2010)

A modelação *BIM* na actualidade apresenta-se como a troca de informação entre todos os intervenientes nas fases do ciclo de vida de um edifício (projeto, construção, manutenção, desconstrução ou demolição) entre a arquitectura, as especialidades, os construtores e os donos de obra, através de um modelo digital tridimensional, acessível através de *software* construindo virtual um edifício tal como podemos observar na Figura 2 (Lino, Azenha, & Lourenço, 2012).

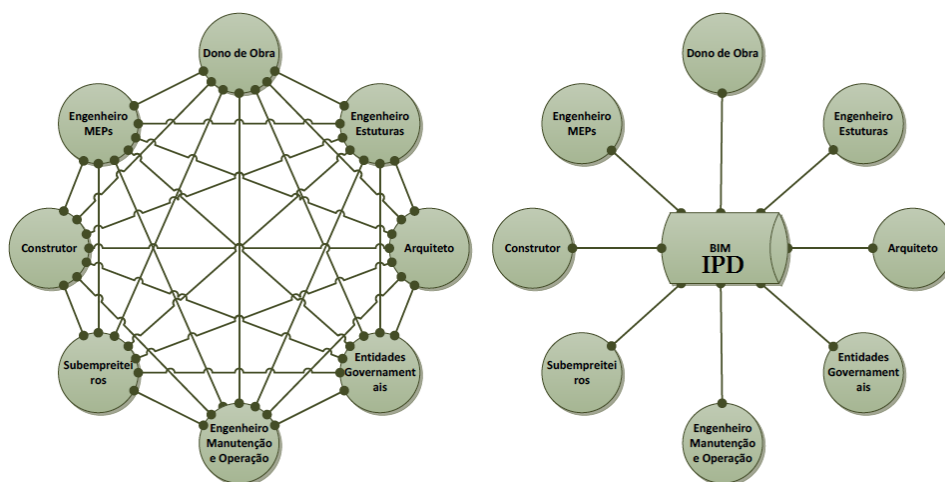


Figura 2-Comunicação no modelo tradicional esquerda e modelo BIM a direita (Andrade, 2014)[Adaptado: (Sacks, Eastman, Lee, & Teicholz, 2011)]

A construção baseada em tecnologia *BIM* pode ser considerada como evolução dos sistemas CAD, porém manuseia a informação do ciclo de vida completo de um edifício através de uma base de dados inerentes a um projeto integrado.

Nos sistemas *CAD*, a geometria é baseada em coordenadas para o desenvolvimento de entidades gráficas, formando elementos de representação tais como paredes, portas, lajes, etc. De notar que a alteração de um projeto desenvolvido em *CAD* (2D e 3D) implica em várias modificações “manuais” dos objectos representados. Para os sistemas *BIM* usam-se modelos paramétricos dos elementos construtivos de uma edificação e permitem o desenvolvimento das mudanças dinâmicas no modelo gráfico, que incidem em todas as especialidades do projeto (Coelho & Novaes, 2008).

O *BIM* difere do *CAD* pois neste a elaboração do projeto usam-se objectos ao invés de linhas. O *BIM* contém propriedades definidas pelo usuário, que completam quantidades de material (Alder, 2006). A título de exemplo podemos observar na Figura 3 um modelo paramétrico.

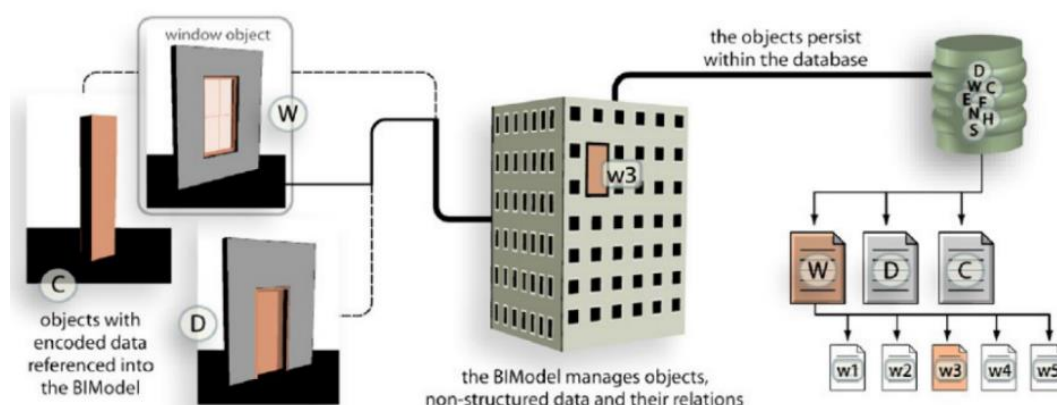


Figura 3-Modelação 3D e sua parametrização (Andrade, 2014) apud Succar, 2009)

## 2.2 Funcionalidades e Potencialidades do *BIM*

Nos últimos anos, desde que os *BIM* e os seus conceitos começaram a fazer parte da indústria de construção, detectou-se uma crescente expansão da sua utilização a todo o ciclo de vida dos edifícios. Na sua dimensão, os modelos *BIM* mais ousados dizem-se “nD” e qualificam o sector dimensional que vai além das vulgares três dimensões do espaço euclidiano.

Um modelo nD é uma extensão do modelo de informações de construção, incorporando todas as informações de projeto necessárias em cada estágio do ciclo de vida de uma instalação de construção, conforme observado na Figura 4. Essa ferramenta é uma base de dados de informações de projeto de

construção, que também possam conter informações sobre a construção, gerenciamento, operações e manutenção de maneira a que diferentes informações podem ser geradas automaticamente, correspondem a documentos de projeto tradicionais, como planos, secções, elevações e cronogramas (Lee, Marshall-Ponting, Aouad, Cooper, & Wu, 2005).



Figura 4-Potencialidades do *BIM* (Hamed, 2019)

Além do 3D os *BIM* possuem a quarta dimensão (4D) que vem a ser é o factor tempo, caracterizado para tratar o ciclo de vida da construção, estratificando o modelo por fases de execução da construção e permitindo ainda uma visão singular da evolução do edifício no decorrer do período das aplicações de planeamento dos processos produtivos. Face a esta quarta dimensão, podemos ainda usufruir de uma quinta dimensão (5D) que serão os custos. O modelo possui uma capacidade de atribuir valores aos elementos do edifício, auxiliando e agilizando da melhor forma os processos de orçamentação. Assim, esta funcionalidade permite assegurar pareceres coerentes com o estado actual do projeto. Estas duas vantajosas dimensões são, neste momento, o “extra” mais propagado. No entanto, o potencial dos *BIM* permite outras dimensões, sobretudo a nível de simulações e cálculo (Monteiro & Martins, 2011).

Segundo Monteiro e Martins (2011) o impacto dos *software BIM* materializa-se em 5 aspectos essenciais que são desenvolvidos nas etapas de concepção, visualização, quantificação, colaboração e documentação, conforme ilustrado na Figura 5.

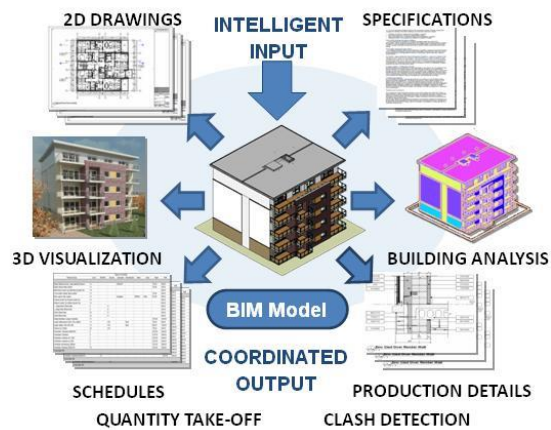


Figura 5-Principais potencialidades do BIM

Em resumo as principais utilidades em cada uma das fases:

Concepção;

- Capacidade para testar soluções distintas de edifícios;
- Modelação do projeto desenvolvida com recurso a bibliotecas ou famílias de elementos editáveis pelo utilizador;
- Redução das incompatibilidades e ajustes entre projetos de concepção e o do projeto de execução.

Visualização;

- Processos de visualização automática;
- Extracção de plantas/Alçados/Cortes/Pormenores e elementos 3D;
- Modelação responde a regras paramétricas, as vistas são actualizadas em tempo real;
- Garantia da consistência visual do modelo na fase inicial e final;
- Redução da imprevisibilidade;
- Melhor percepção do modelo global durante todo o ciclo de vida do edifício.

Quantificação;

- Obtenção de dados elementares como comprimentos, alturas, espessuras, áreas e volumes;
- Dependendo da interoperabilidade, as quantidades extraídas podem ser aproveitadas para realizar acções de orçamentos, planeamento e gestão da construção.

Colaboração;

- Centralização de um volume significativo da informação referente ao ciclo de vida do edifício num único modelo;
- Realização do trabalho a partir do mesmo modelo;
- Compatibilização de projetos de especialidades diferentes;
- Identificação de sobreposição, conflitos, erros e omissões.

Documentação;

- Produção de peças desenhadas;
- Realização de documentação escrita;
- Listagem de quantidades (medidas ou elementos) extraídas a partir do modelo.

O *BIM* impõe o desenvolvimento de novas formas de colaborar, produzir e compartilhar o conhecimento. É sempre necessário, analisar e actualizar a função de cada um no processo de modelação, assim como, a edificação deve ser concebida através da participação multidisciplinar incorporada, onde todos possam ter uma compreensão global do modelo. Sendo assim a partilha da informação deste modelo com todos os colaboradores do projeto permite que o trabalho seja realizado a partir da mesma plataforma, o que consequentemente permite diminuir os erros e omissões provenientes da interpretação e a tradução deficiente da informação, optimizando a harmonia do modelo à medida que se vão acrescentando dados (Hamed, 2019).

## **Planeamento e Controlo de Tempos (BIM 4D)**

O *BIM* 4D (planeamento do faseamento construtivo) consiste em simular e analisar as diversas fases de execução da construção sendo adequada ao planeamento e gestão de construção, permitindo ao utilizador ter uma visão única da evolução do edifício ao longo do tempo, optimizando as actividades a desenvolver de forma Virtual e projectando cenários futuros. A tecnologia 4D *BIM* facilita a ligação entre modelos *BIM* em 3D com actividades relacionadas segundo as directrizes da CPM (*Critical Path Method*), permitindo aos usuários criar simulações de projetos para identificar e resolver conflitos espaço-tempo de forma dinâmica e optimizar o desempenho do projeto, facilita a gestão dos recursos, dos cronogramas, das simulações para análise de risco e o planeamento de qualidade (López, Imperatriz, & Rojas, 2017).

## **Planeamento dos Custos (*BIM*5D)**

O *BIM* 5D consiste numa ferramenta de apoio à decisão do utilizador para analisar e identificar qual a solução mais viável economicamente, pelo facto de automatizar e parametrizar quantitativos e orçamentos de um projeto testa virtualmente diversas hipóteses por estar interligadas a um *software* de modelação com um software ou ferramenta de controlo de custos sendo uma mais-valias para a gestão dos custos duma obra por proporcionar grande economia de cálculo repetitivo sobre as mesmas medições e quantitativos feitos por diferentes profissionais de diferentes disciplinas que trabalham no mesmo projeto (López et al., 2017).

## **Operação / Manutenção – *BIM-FM Facility Management* (*BIM*6D)**

Consiste na aplicação da gestão das instalações com recurso às funcionalidades proporcionadas pelo modelo *BIM*, tendo por base o modelo geométrico paramétrico e uma base de dados com todos os dados necessários de todos os elementos sendo rápido para a partilha de informação, melhoria da gestão dos espaços, manutenção simplificada, uso eficiente da energia, aprimoramento do ciclo de gestão e fácil realização de simulações. Um projeto desenhado por um *software BIM* permite ter integrado desde a fase conceitual até a fase de detalhamento um histórico de informações úteis, organizadas e controladas para que os proprietários possam:

- Gerenciar o edifício ou propriedade construída;
- Gerenciar a manutenção das instalações e outros elementos construtivos;
- Gerenciar os impactos ambientais e económicos;
- Gerenciar as documentações;
- Buscar e consultar informes, plantas, detalhes, documentos e inscrições em órgãos públicos;
- Fornecer informações e dado aos outros proprietários, sócios ou inquilinos (López et al., 2017).

Existem benefícios de custo muito significativos que devem resultar de um sistema integrado que fornece informações precisas e completas, incluindo o seguinte:

- Maior eficiência da força de trabalho devido à disponibilidade de melhores informações quando necessário (no escritório ou no campo), em vez de exigir que a equipe de funcionários da *FM* gaste tempo procurando informações sobre desenhos, documentos de equipamentos e outros registros em papel;
- Custo reduzido de serviços públicos (energia e água) devido a dados de manutenção aprimorados que suportam melhor planejamento e procedimentos de manutenção preventiva. Os equipamentos mecânicos de construção funcionarão com muito mais eficiência quando mantidos adequadamente;
- Redução de falhas de equipamentos que causam reparos de emergência e afetam os inquilinos;
- Gerenciamento aprimorado de estoque de peças e suprimentos e melhor rastreamento de históricos de activos e equipamentos;
- Vida útil mais longa dos equipamentos suportada pelo uso mais extensivo de PM, em vez da manutenção de falhas. Isso reduz o custo da substituição de equipamentos da mesma forma que a manutenção automática adequada prolonga a vida útil de um automóvel e fornece um serviço mais confiável. Na Figura 6 observa-se *FM* de um sistema de bombeamento de água com as informações referentes aos sobressalentes.

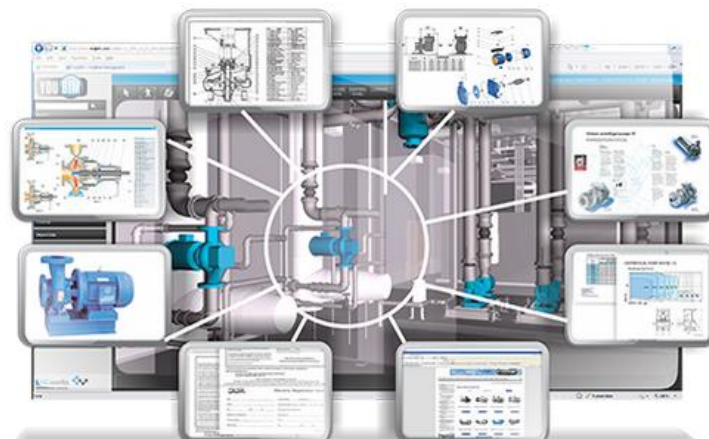


Figura 6-BIM-FM Facility Management (YouBIM, 2019)

## 2.3 Gestão de Projetos em Construção

Na indústria de construção surge a necessidade de compatibilizar a informação dos diferentes intervenientes em um único ficheiro do projeto de forma integrada. O conceito chave é a equipa de projeto trabalhar em conjunto com os outros intervenientes utilizando as ferramentas colaborativas para assegurar que o projeto coincida com os requisitos do solicitante na redução de tempo e custo tal como *Universidade do Minho*

a célebre representação da Curva de MacLeamy na Figura 7 em que se mostra a diferença entre o processo tradicional e o processo integrado em relação ao esforço efectuaado ao longo das etapas do projeto.

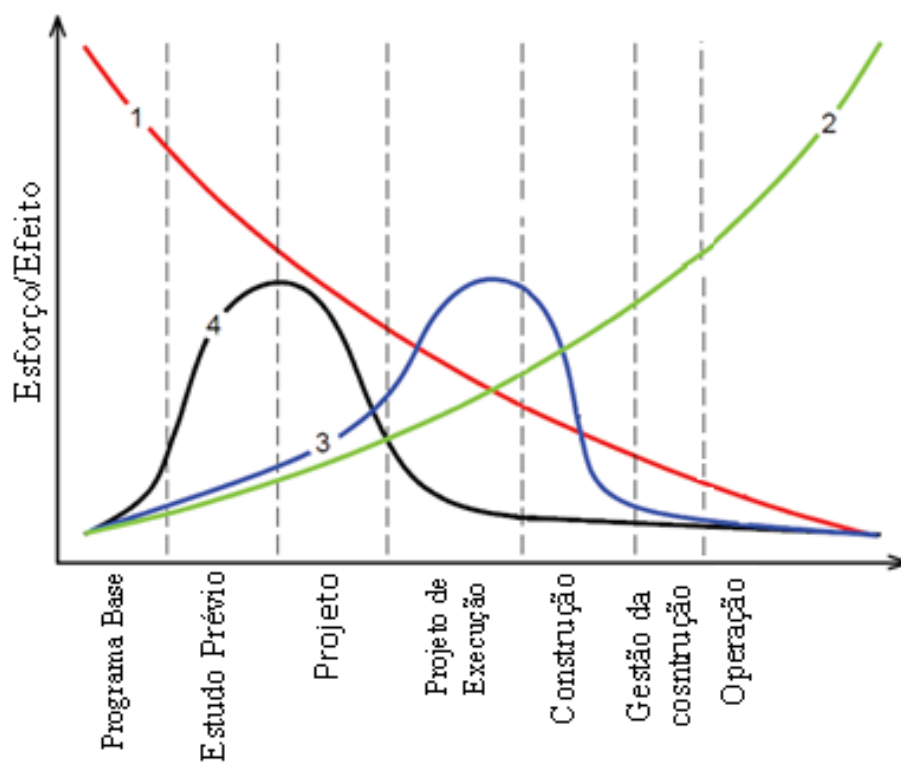


Figura 7-Curva de MacLeamy, fases do projeto em função do processo tradicional e colaborativo (Adaptado (Eastman, Teicholz, Sacks, & Liston, 2011))

O gráfico da Figura segundo (Eastman et al., 2011) tem o seguinte significado:

Linha 1: Decisões têm impactos nos custos e aspectos funcionais do projeto;

Linha 2: Custos de alterações produzidas no projeto;

Linha 3: Distribuição do esforço no processo tradicional;

Linha 4: Nova distribuição do esforço num processo colaborativo.

Para melhor colaboração surge o IPD (*Integrated Project Delivery*) como o uso de *BIM* que expande a gestão de instalação na Indústria de AEC para que esta adopte a nova tecnologia para dar suporte integrado as equipe. O IPD é uma abordagem para entrega de projetos que integra pessoas, sistemas, estruturas empresariais e práticas em um processo que utiliza de forma colaborativa os talentos e ideias



de todos os participantes para otimizar os resultados do projeto. Ao facilitar a coordenação simplificada entre as disciplinas de design e construção civil, IPD maximiza o valor para o proprietário reduzindo o desperdício e melhorar a eficiência em todas as fases de projeto, fabricação e construção (AIA, 2007). O surgimento do IPD como componente principal do ambiente colaborativo tal como a ilustra a Figura 8 da habilidade para comunicar, reuso e compartilhar sem perda ou mal interpretação (AEC\_(UK), 2012).

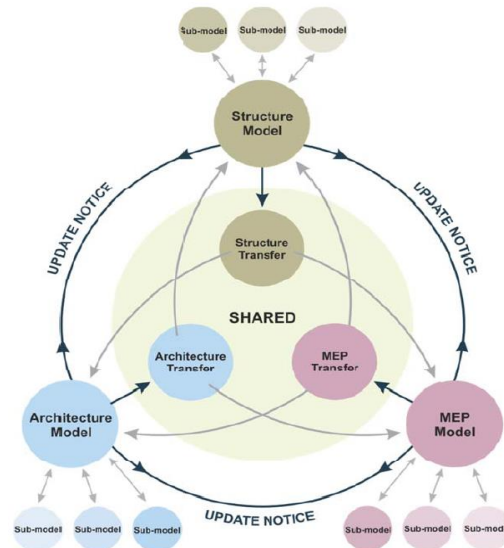


Figura 8-Trabalho colaborativo em *BIM* (AEC\_ (UK), 2012)

Eficazmente estruturada, a colaboração baseada na confiança incentiva as partes a se concentrar nos resultados do projeto, em vez de seus objectivos individuais, deslocando a força fundamental da prevenção de riscos e compensação de risco compartilhado e recompensa compartilhada (Manziona, 2013).

## 2.4 Interoperabilidade

Interoperabilidade é a característica fundamental de ferramentas simples utilizadas para se realizar tarefas simples com eficiência. Interoperabilidade é a característica fundamental das ferramentas concebidas para trabalhar em conjunto como parte integrante dum sistema para complementar tarefas complexa (Dana Smith & Tardif, 2009).

A interoperabilidade entre produtos de *software* é de suma importância para o sucesso do trabalho em *BIM* como a produção de desenho em 3D que quando podem ser aplicados e outros pacotes de *software* e tecnologia (AEC\_(UK), 2009).

Segundo AIA (*American Institute of Architects*) na ausência da interoperabilidade entre *software* pode ocorrer:

- Aumento de despesas para a indústria da construção e para o proprietário na formação e requalificação profissional em várias plataformas;
- Aumento de desperdício de tempo, materiais, energia e dinheiro;
- Redução da produtividade com reintrodução de dados, várias versões e verificação de documentos, bem como o fluxo de trabalho;
- Perda de acessibilidade aos ficheiros no futuro;
- A indústria de *software* não vai alcançar um desenvolvimento robusto de análise e simulação de ferramentas e interfaces necessárias para responder à rápida mudança da indústria (Matos, 2014).

A falta de interoperabilidade, é um problema que deve ser estudado pela indústria de *software* e pelos usuários dos sistemas, pois diversas aplicações não podem ser integradas devido à falta de comunicação entre os dados (Jacoski, 2003).

### **2.4.1 IFC Industry Foundation Classes**

Com o crescente interesse na criação de modelação de informações na comunidade de AEC, a questão da interoperabilidade como um meio de integrar os vários aplicativos baseados em modelo em um fluxo de trabalho suave e eficiente emergiu para a linha de frente da atenção profissional e a maioria sabe que o modelo de dados facilita a interoperabilidade na indústria da construção (Khemlani, 2004).

A *BuildingSMART* é a autoridade Internacional com fins não lucrativos que fornece guias e modelos para certificar software, pessoas e organizações através de treinamento e teste, e também desenvolve normas em formato aberto (IFC), que trata de processos, dados, termos e mudança de gestão na indústria AEC (Building SMART, 2020).

O (IFC) é a proposta da *BuildingSMART* para os problemas de interoperabilidade e trata-se de um modelo de dados aberto para a indústria AEC. Seu objectivo é padronizar as classes dos sistemas orientados por objectos em um modelo aberto de forma que vários aplicativos possam utilizá-lo para compartilhar dados (Berdeja, 2014).

A *BuildingSMART* considera o *IFC* desenvolvido como um grande conjunto de dados consistentes de forma a representar um modelo de dados de um edifício Figura 9, com o objectivo torna possível trocar informações entre diferentes aplicativos *BIM* para AEC (BuildingSMART, 2019).

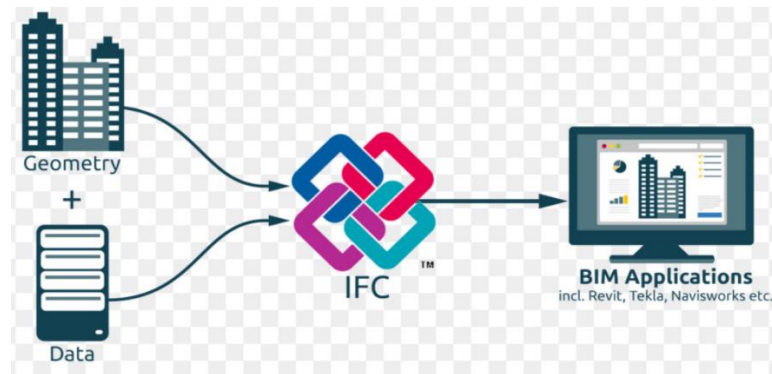


Figura 9-*BIM Community* (BIMCommunity, 2019)

O esquema IFC deve cobrir muitas disciplinas que contribuem para um edifício durante seu ciclo de vida: desde a concepção, o projeto, a construção até a reforma ou demolição. Está registado pela *International Organization for Standardization* (ISO) como (ISO 16739-1: 2018), que deve ser neutro em relação a fornecedores, ou agnóstico e utilizável em uma ampla variedade de dispositivos de *hardware*, plataformas de software e interfaces para muitos casos de uso diferentes. A especificação do esquema IFC é a principal entrega técnica da *BuildingSMART* International para cumprir sua meta de promover o *openBIM®* (BuildingSMART, 2019).

A Versão IFC 4x2 vigente desde Abril de 2019, cobrindo cerca de 800 entidades (objectos), 358 conjuntos de propriedades e 121 tipos de dados e já está em fases iniciais o IFC 5.0, que promete trazer benefícios para a área de infraestruturas tais como estradas, túneis, pontes e ferrovias, com maior flexibilidade e capacidade com as parametrizações dos modelos de todas as disciplinas (BuildingSMART, 2019). Podemos observar o desenvolvimento do IFC na Figura 10.

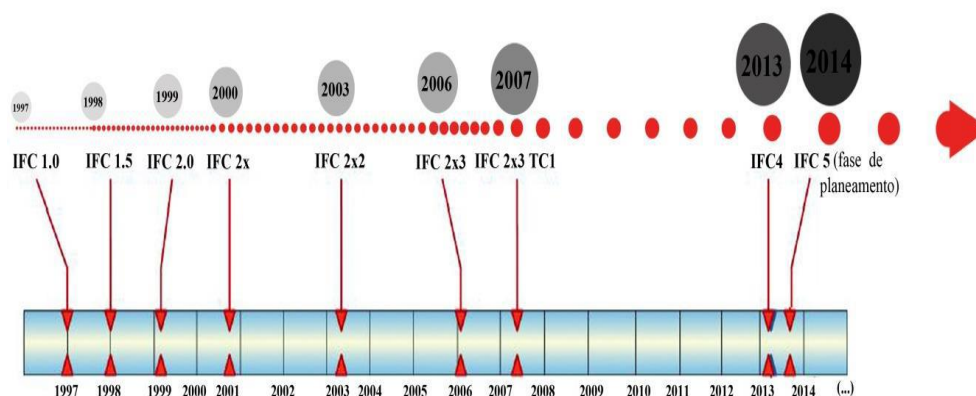


Figura 10-Referência cronológica às especificações IFC (adaptado buildingSMART, 2013)

### **IDM *Information Delivery Manual***

Refere a metodologia padrão para a troca de informação desenvolvido pela *BuildingSMART* a fim de ter uma metodologia para capturar e especificar processos e fluxo de informações, durante o ciclo de vida de uma instalação definida na norma ISO 29481-1: 2010 (Building SMART, 2010).

A norma IDM de processos da plataforma especifica quando certos tipos de informação são necessários durante a construção ou operação de activos já construídos. Oferece também uma especificação detalhada das informações que o utilizador em particular (Arquitecto, Engenheiro, entre outros) precisa de fornecer a qualquer altura. Por exemplo, durante a fase conceptual o arquitecto necessita de ter a certeza que irá receber informação do engenheiro estrutural sobre aqueles elementos que são estruturais e os não estruturais, ao mesmo tempo que o engenheiro projectista precisa de obter informações sobre a funcionalidade de cada espaço, com finalidade de atribuir os diversos casos de carga ao modelo estrutural. Uma outra especificação está relacionada com o agrupamento das informações que são necessárias durante as actividades associadas tais como estimativas de custo, volume de materiais e programação do fluxo de trabalho (Building SMART, 2010).

### **bSDD – *buildingSMART Data Dictionary***

A definição de terminologias para evitar ambiguidades e incompatibilidades de designação em todo o processo de interoperabilidade são definidos os “vocabulários” a utilizar numa perspectiva integradora de todo o ciclo de vida do edifício.

bsDD é uma terminologia padronizada para dados e produtos usados em projecção, construção e operação virtual, para identificar os nomes multilíngues e define os tipos e propriedade das informações existentes nos produtos de construção (BuildingSMART, 2020).

### **2.4.3 BCF – *BIM Collaboration Format***

O BCF permite que os diferentes aplicativos BIM comuniquem problemas baseados em modelos, aproveitando os modelos *IFC* que foram compartilhados anteriormente entre os colaboradores do projeto. Isso pode ser feito utilizando uma troca de arquivos entre plataformas de *software* com a transferência dos ficheiros em formatos *XML*, que são informações contextualizadas sobre um problema de um aplicativo para outro (BuildingSMART, 2009). Desenvolvido para facilitar as comunicações abertas e melhorar os processos *openBIM* baseados em *IFC*, utiliza padrões abertos (formatos de arquivo e protocolos de comunicação de dados) para identificar e trocar mais rapidamente problemas baseados em modelos entre as ferramentas de *software BIM*, ignorando formatos e fluxos de trabalho proprietários. A utilização do *BCF* pode beneficiar os fluxos de trabalho em que a informação pode derivar do *BIM* e conectadas novamente ao *BIM* para obter informações específicas de objectos que podem ocorrer na fase de concepção, aquisição, construção ou ainda na operação (BuildingSMART, 2009).

### **2.5 LOD – *Level of Development***

A estrutura LOD foi desenvolvida pelo *American Institute of Architects (AIA)* que define as exigências de conteúdo dos modelos *BIM* para cinco níveis de desenvolvimento progressivo e os usos autorizados desses mesmos conteúdos, para estabelecer acordos entre as partes envolvidas sobre a utilização dos modelos e desenvolver os protocolos e procedimentos que regerão o desenvolvimento, transmissão e troca de dados no projeto (AIA, 2013). O nível de desenvolvimento define os requisitos mínimos a nível dimensional, espacial, quantitativo, qualitativo, entre outros, que o elemento modelado deve incluir para que sejam autorizados os usos relativos a esse mesmo nível (AIA, 2013).

Os modelos nas diferentes fases de entrega contêm elementos e conjuntos em vários níveis de desenvolvimento. Como exemplo, não é lógico exigir um "modelo LOD 200" na conclusão da fase de desenho esquemático. Em vez disso, o modelo que representará a fase de desenho esquemático conterá elementos modelados em vários níveis de desenvolvimento (BIMForum, 2019).

**Level of Development** (LOD) segundo a AIA no documento G202-2013 é uma referência que permite que profissionais da Indústria AEC especificar e articular com um alto nível de clareza do conteúdo e fiabilidade das informações de construção de modelos BIM em vários estágios na concepção e processo de construção (BIMForum, 2019). O LOD é o grau em que o geometria do elemento e informação anexa foi fixado sendo este grau em que os membros da equipe de projeto pode contar com o informações ao usar o modelo (BIMForum, 2016).

O LOD está organizado pelo sistema *Unifomat 2010* pelas subclasses expandidas do nível 4 (e em alguns casos até ao nível 5) para garantir detalhe e clareza na definição dos elementos são abordados do LOD 100 ao LOD 500 do modelo apresentado pela AIA (BIMForum, 2019).

### **LOD 100**

O elemento do modelo pode ser representado graficamente com um símbolo ou outra representação genérica, mas não satisfaz os requisitos para LOD 200. O LOD 100 apresenta apenas a indicação da existência de um componente, mas não a representação da sua forma, tamanho ou localização precisa. As informações relacionadas ao elemento do modelo (ou seja, o custo por metro quadrado, a tonelage de HVAC, etc.) devem ser consideradas aproximada (BIMForum, 2019).

### **LOD 200**

O elemento do modelo é representado graficamente no modelo como um objecto genérico ou como um conjunto, com quantidades, tamanho, forma, localização e orientação aproximadas. As informações não-gráficas também podem ser ligadas ao elemento do modelo. Qualquer informação derivada de elementos LOD 200 deve ser considerada aproximada, tal como apresentado na Figura 11 (BIMForum, 2019).

### **LOD 300**

O elemento do modelo é representado graficamente como um objecto ou conjunto específico em termos de quantidade, tamanho, forma, localização e orientação, Figura 11. As informações não-gráficas também podem ser ligadas ao elemento do modelo (BIMForum, 2019).

### **LOD 350**

O elemento do modelo é representado graficamente como um objecto ou conjunto específico em termos de quantidade, tamanho, forma, localização, orientação e interfaces com outros sistemas de construção,

Figura 11. Já inclui peças necessárias para a coordenação do elemento com elementos próximos, bem como alguns itens como apoios e ligações. As informações não-gráficas podem também ser anexadas ao elemento (BIMForum, 2019).

### **LOD 400**

O elemento do modelo é representado graficamente como um objecto ou conjunto específico em termos de tamanho, forma, localização, quantidade e orientação com detalhamento, fabricação, montagem e informações de instalação, Figura 11. Um elemento com LOD 400 é modelado em detalhe e precisão suficiente para o processo de fabricação. As informações não-gráficas podem também ser anexadas ao elemento (BIMForum, 2019).

### **LOD 500**

Refere-se à verificação do elemento em campo em termos de tamanho, forma, localização, quantidade e orientação. O LOD 500 não é uma indicação de progressão para um nível mais elevado de um elemento existente no modelo (BIMForum, 2019).

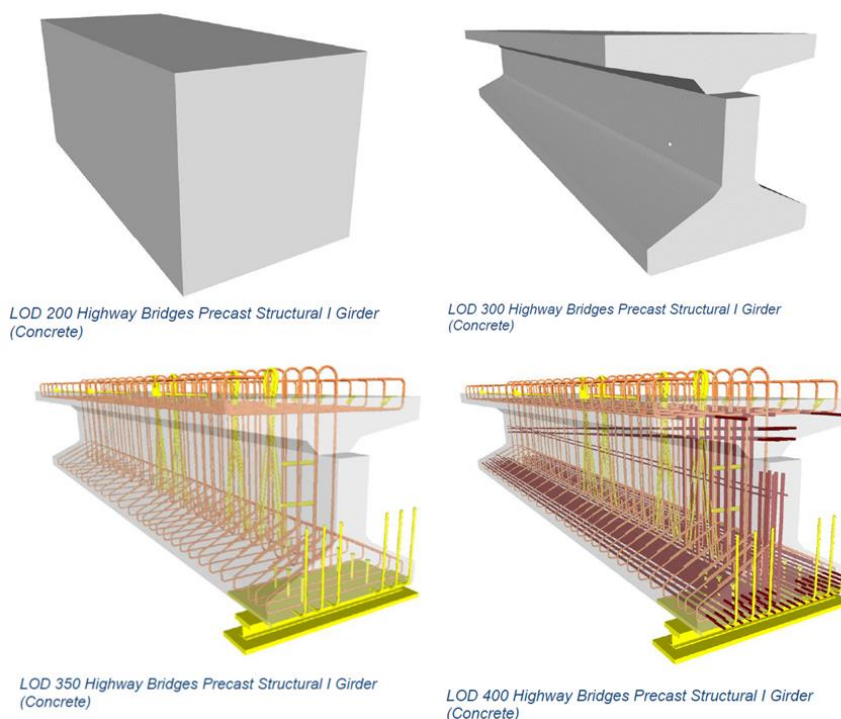


Figura 11-Exemplo Highway Bridges Precast Structural I Girder LOD 200, 300, 350 e 400 (BIMForum, 2019)

### **Level of Model Detail and Model Information**

Apesar de por vezes o LOD ser interpretado como *Level of Detail*, estes conceitos apresentam diferenças significativas.

O Nível de Detalhe cresce a medida que o projeto avança, baseado nas primeiras instâncias da informação existente, o desenvolvimento do simples modelo através do detalhe da construção virtual. A *PAS (Publicly Available Specifications) 1192-2* agora *BS EN ISO 19650* define 2 componentes do ' *Level of Definition*': *Level of Model Detail (LOD)* que relata as informações gráficas contidas nos modelos e o *Level of Model Information (LOI)* que relata as informações não gráficas contidas nos modelos (BSI, 2018; Building Designing, 2019). Nela ainda encontramos orientações referentes aos níveis de informação seguintes:

### **Instruções**

O modelo gráfico ainda não existe ou irá herdar informações do modelo de informação ou em projetos existente e infraestruturas.

### **Conceito**

O modelo gráfico apenas representa o diagrama de massa ou em símbolos específicos em *2D* para representar de forma genérica os elementos.

### **Desenho**

Os objectos são representados em *3D* com a especificação dos seus anexos em que o nível mínimo representa a localização dos produtos, acesso aos espaços de manutenção, instalações e implantação de espaços adicionais e fornece informação relevante para o cumprimento específico do resultado e para a realização da entrega.

### **Definição**

Os objectos são representados de forma genérica com as especificações das propriedades e atributos dos desenhos e permite a selecção da manufactura de produtos bem como informação envolvendo o cumprimento e execução e entrega.

### **Construção**

As informações essenciais a ser manter deve ser ligada aos objectos substituídos.

### **Entrega e encerramento**

Toda a informação necessária sobre o produto deve ser incluída no documento de entrega e encerramento anexa. Os modelos construídos devem ser representados como projetos tendo as dimensões exactas e as informações envolvendo a manutenção detalhada pode ser fornecida em manuais *PDF (Portable Document Format)* associados.

### **Operação e uso**



O desempenho dos projetos deve ser verificado contra os requisitos de informações das entidades e as instruções. Se as especificações não forem ao encontro devem ser feitas mudanças aos objectos substituídos por diferentes equipamentos e devem ser actualizadas bem como as informações adicionais de manutenção.

Tanto o Nível de Detalhe como o Nível de Desenvolvimento representam a quantificação do grau de confiança associado, não só às características geométricas do elemento, como também à informação a este acoplada ao modelo ou seja, o nível de detalhe pode ser fixado como uma entrada para o elemento, enquanto o nível do desenvolvimento são saídas fiáveis como se observa na Figura 12 (BIMForum, 2016).

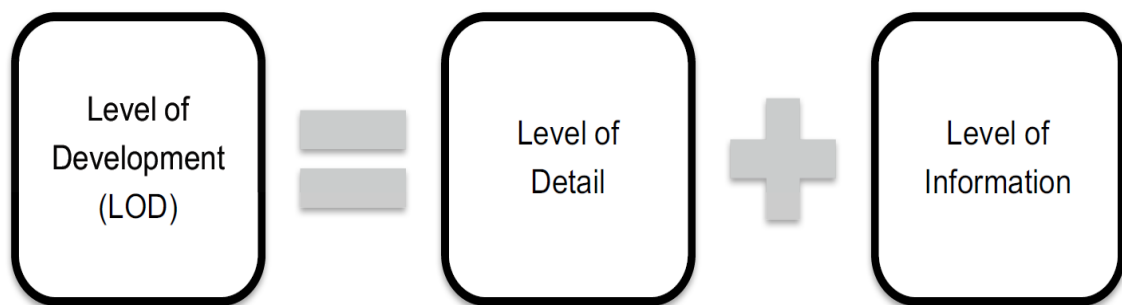


Figura 12-Relação entre Níveis de Desenvolvimento, Detalhe e Informação (Oliveira, 2016).

*BS EN ISO 19650* além do Nível de Detalhe e Nível de Desenvolvimento também faz referência ao *Level of Information Need* que é tido como a informação requerida com propósito de suportar a decisão da modelação. Nesse processo a qualidade, quantidade e a granularidade da informação da entrega deve ser determinada e varia de entrega para entrega e esta deve ser a mínima e conectada ao modelo federado (BSI, 2018; Lemp, 2019).

## 2.6 Nível de Maturidade BIM

A implementação de *BIM* é complexa por envolver novos processos de projetos baseados na coordenação, na interoperabilidade e na partilha de informações para a exploração ao longo do ciclo de vida de um edifício e este nível permite caracterizar o processo bem como a metodologia, definindo a etapa em que a empresa se encontra e a sua maturação (Venâncio, 2015).

O *BIM* é um método de partilha e alimentado por todas as especialidades num só modelo, actualmente existem três níveis de maturidade *BIM* e o modelo que define a evolução do CAD ao nível 3

conforme definida pela norma PAS 1192-2 para a colaboração na indústria AEC principalmente na entrega de projetos/produtos é apresentado na Figura 13 (BSI, 2013).

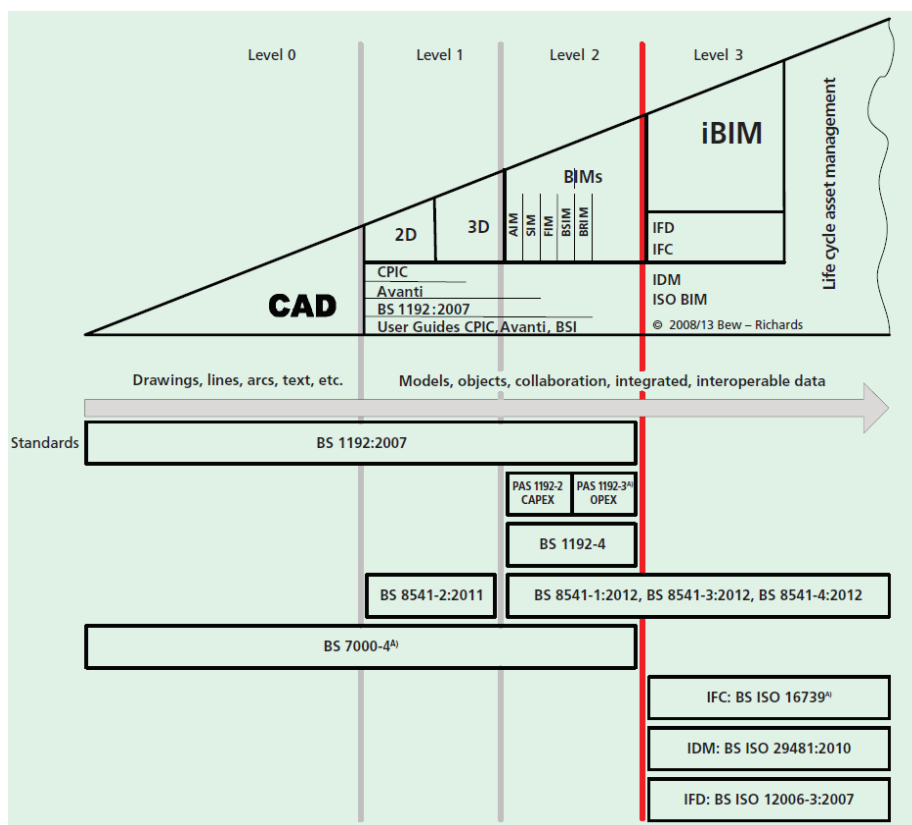


Figura 13-Níveis de Maturidade BIM (BSI, 2013)

Nível 1 – Metodologia tradicional CAD 2D e 3D, numa plataforma de trabalho comum aos intervenientes, com *standards* de organização de informação e formatos;

“Nível 2 – Metodologia *BIM* 3D, em ambiente colaborativo, estruturado de acordo com as diferentes especialidades de projeto; desenvolvendo modelos parciais integrados, permitindo utilizar *BIM* no âmbito do planeamento da obra 4D e/ou gestão de custos 5D ;

“Nível 3 – Modelo único totalmente integrado; este sistema é gerido através de um servidor colaborativo, com utilização do 4D e 5D, para além da gestão e manutenção ao longo do ciclo de vida do edificado 6D (Venâncio, 2015).

## 2.6 Sistema de Classificação da Informação para Organização *BIM*

A definição precisa das quantidades de trabalho para um AEC é uma parte essencial do projeto sendo a lista de quantidades uma referência central para todas as partes interessadas durante o projeto, a

construção e o ciclo de vida, influenciando directamente a construção, planeamento, orçamento e controle económico.

Um sistema de classificação de informação consiste numa estrutura de organização da qual advêm benefícios como a facilidade na procura de informação, a simplicidade na compreensão e aplicação, o volume ilimitado de informação contida, além da referenciação e manutenção da informação (Chapman, 2013).

Para tal é importante organizar a informação do modelo de maneira a poder extrair os *outputs* pretendidos adequadamente e para auxiliar a organização dos processos da AEC e do *BIM*, foram criados diversos sistemas de classificação da informação em que todos os aplicativos *BIM* devem possuir um campo para a classificação e os mais usuais são: *Masterformat*, *Uniformat* e *Omniclass*. É de extrema necessidade a estruturação da informação através de modelos, a título de exemplo tem-se a COBIE, COBIM, NBIMS, etc.

Amorim e Silva (2010) apud (Manziona, 2013) organizaram esses modelos de acordo com suas características em :

1. **Masterformat**: classificação hierárquica
2. **Uniformat**: classificação facetada
3. **Omniclass**: classificação hierárquica + facetada

### 2.7.1 Uniformat

O *Uniformat* é um sistema de classificação para a organização de informações de construção, com foco nos sistemas funcionais de um edifício organizados em uma ordem e sequência padronizada, sem a preocupação de identificar as soluções técnicas de projeto que as compõem. É uma norma ASTM-E1557-09 (2005) desenvolvida e mantida pelo *Construction Specifications Institute* (CSI) e pela *Construction Specifications Canada* (CSC).

O sistema é organizado em três níveis: o nível 1 compreendendo os maiores grupos de elementos do edifício; o nível 2 detalhando os maiores grupos em grupos menores; e o nível 3 chegando ao nível de cada um dos elementos individuais do edifício em que na Tabela 1 apresenta-se simplificada para fim exemplificativo.

**Tabela 1-Sistema de Classificação Unifomat**

Nível 1	Nível 2	Nível 3
MAIORES GRUPOS DE ELEMENTOS	GRUPOS DE ELEMENTOS	ELEMENTOS INDIVIDUAIS
A INFRAESTRUTURA	A10 Fundações	A1010 Fundações comuns
		A1020 Fundações especiais
		A1030 Lajes inclinadas
	A20 Construção do subsolo	A2010 Escavação de subsolo
		A2020 Paredes cortina de subsolo
B ENVOLTÓRIA	B10 Superstrutura	B1010 Construção do Piso
		B1020 Construção da Cobertura
	B20 Envoltória externa	B2010 Paredes externa
		B2020 Janelas externa
		B2030 Portas externa
	B30 Cobertura	B3010 Acabamentos da cobertura
		B3020 Aberturas da cobertura
	C INTERIORES	C10 Construções interna
C1020 Portas interna		
C1030 Acessórios		
C20 Escadas		C2010 Construção da escada
		C2020 Acabamentos da escada
C 30 Acabamentos internos		C3010 Acabamentos de paredes
		C3020 Acabamentos de pisos
		C3030 Acabamento de forros

Fonte: (UNIFORMAT, 1999)

### 2.7.3 Uniclass

A *Construction Project Information Committee*, o CPIC é uma comissão suportada por um conjunto de institutos e confederações profissionais ligadas ao sector AEC Britânico cuja responsabilidade passa pela criação de guias de boas práticas sobre conteúdo, forma e preparação da informação de construção, bem como garantir a difusão destas práticas através de toda a indústria da construção Britânica, e tem como responsabilidade o desenvolvimento do *Unified Classification for the Construction Industry*, Uniclass (CPIC, 2016).

Uniclass constitui uma ferramenta estruturada de classificação da informação de construção através da organização de informações com características comuns, abrangendo não só os edifícios como todos os aspectos envolvidos à sua construção (Chapman, 2013).

O Uniclass pode ser definido, à semelhança do *Omniclass*, como o documento que procede à implementação, neste caso no Reino Unido, da norma ISO 12006-2 e a sua utilização é recomendada pela norma Britânica 1192 respeitante à Produção Colaborativa de Informação relativa a Arquitectura, Engenharia e Construção (Delany, 2008).

A versão de 2015, o Uniclass 2015 fornece: um sistema de classificação unificado para a indústria da construção; tabelas hierarquicamente definidas, suportando os diferentes níveis de complexidade; um sistema de numeração flexível, comtemplando futuros acréscimos; compatibilidade com a norma ISO 12006-2; um sistema permanentemente actualizado garantia dada pelo NBS; e uma base de dados de sinónimos, fornecida pelo *BIM Toolkit*, facilitando a classificação de acordo com a terminologia corrente da indústria (Delany, 2015).

O Uniclass 2015 assenta numa estrutura dividida por 11 tabelas que, ao contrário da versão original do Uniclass, foram desenvolvidas de forma integrada de modo a evitar problemas de conjugação entre a informação nelas contida conforme representada na Tabela 2 (Camarinha, 2015).

**Tabela 2-Constituintes do Uniclass 2015** [Retirado de (Delany, 2015)]

#	Conteúdo	Data
Co	Complexos	2016/01
En	Entidades	2016/01
Ac	Actividades	2016/01
SL	Espaços/ Localizações	2016/01
EF	Elementos/ Funções	2016/01
Ss	Sistemas	2015/01
Pr	Produtos	2015/01
Zz	CAD	2015/01
CA	Auxiliares de Construção	Versão Beta-Consulta
FI	Configuração de Informação	Versão Beta-Consulta
PM	Gestão de Projetos	Rascunho-Consulta Inicial

As tabelas acima encontram-se hierarquizadas possibilitando a definição da informação relativa a um projeto, partindo de uma visão dilatada até à análise de maior detalhe. Consequentemente, a tabela de Complexos compreende a descrição do projeto em termos gerais; a tabela de Entidades permite uma

aproximação em termos discretos, interligando as diferentes actividades com as áreas correspondentes; a tabela de Actividades consente a descrição das actividades a realizar nos complexos, entidades ou espaços; a tabela de Espaços ou Localizações abrange o elemento físico onde ocorrem as actividades; a tabela de Elementos retrata o principal componente de uma estrutura; a tabela de Sistemas engloba o resultado da junção entre componentes, formando um elemento ou realizando uma função; e, por fim, a tabela de Produtos especifica os produtos individuais usados na construção (Delany, 2015).

No que concerne à organização das tabelas, estas apresentam uma estrutura transversal suficientemente flexível para que assegure, sobre um elevado número de componentes e circunstâncias, a integração de novas tecnologias e desenvolvimentos vindouros (Delany, 2015).

### **2.7.2 *OmniClass***

A *OmniClass* é um sistema de classificação das informações geradas no contexto da AEC e destinada a ser uma base unificada para todo o ciclo de vida de uma edificação, e o objectivo do seu desenvolvimento é ser um meio para organizar, classificar e recuperar as informações em aplicativos baseados em base de dados relacionais. A *OmniClass* faz parte da Norma ISO-12006-2 (2007) *Organization of information about construction works Part 2: Framework for Classification and Information* (OmniClass, 2017).

O sistema *OmniClass* junta elementos e componentes a sistemas e conjuntos, fornecendo uma estrutura como base de dados a partir da organização de bibliotecas de materiais e produtos até a organização sobre o projeto (OmniClass, 2017).

A *OmniClass* é considerada uma classificação multifacetada, pois utiliza informações e conceitos de outros sistemas de classificação para compor suas tabelas: o *MasterFormat*, para classificar os resultados do trabalho, o *Uniformat* para classificar os sistemas e componentes de um edifício o que facilita a comunicação entre os diversos sistemas do sector construtivo bem como a comparação entre as bases conceituais de outros sistemas distintos.

A *OmniClass* é formada por 15 tabelas hierárquicas, cada qual representa um aspecto diferente da informação na construção que pode ser utilizada de forma independente ou combinada com informações de outras tabelas para assuntos de maior complexidade. Essas tabelas estão descritas na Tabela 3 (Manziona, 2013).

**Tabela 3-Relação das tabelas OMNICLASS**

<b>Série</b>	<b>Tabela</b>	<b>Descrição</b>
<b>10</b>	11	Entidade de construção pela função
	12	Entidade de construção pela forma
	13	Espaços pela função
	14	Espaços pela forma
<b>20</b>	21	Elemento
	22	Resultados do trabalho
	23	Produtos
<b>30</b>	31	Fases
	32	Serviços
	33	Disciplinas
	34	Funções organizacionais
	35	Ferramentas e equipamentos
	36	Informação
<b>40</b>	41	Materiais
	49	Propriedades

Fonte (OmniClass, 2017)

## **2.7 Softwares usados em BIM**

Apesar da maioria dos *softwares* de CAD tradicionais terem, no contexto da indústria da construção aplicações que suportam *BIM*, apresentam-se na Tabela 4 apenas os *softwares* direccionados exclusivamente para o *BIM*. A lista foi organizada por diferentes categorias da indústria da construção do mercado actual (Johannes, 2019).

Tabela 4-*Software BIM* utilizados nas diversas especialidades

<b>ESPECIALIDADE</b>	<b>SOFTWARE</b>
<b>Arquitectura</b>	Autodesk Revit; Bentley AECOsim Building Designer; Gehry Technologies - Digital Project Designer; Graphisoft ArchiCAD; Nemetschek Allplan Architecture.
<b>Planeamento e Gestão da Construção</b>	Autodesk BIM 360 Glue; Autodesk Navisworks; Bentley Navigator; Nemetschek Solibri; Synchro Pro; Think Project; Trimble Vico 4D BIM Scheduling; Zutec.

<b>ESPECIALIDADE</b>	<b>SOFTWARE</b>
<b>Medição e Controlo dos Custos</b>	Arktec Mideplan; CYPE Arquimedes; Exactal COSTX; RIBE iTwo; Soft Presto; Trimble Vico 5D BIM Estimating.
<b>Cálculo e/ou Representação de Sistemas MEP</b>	Arktec Tricalc; Autodesk Graitec Advanced Steel-Concrete; Autodesk Revit MEP; Autodesk Revit Structure; Autodesk Robot; BuildSoft Diamonds; CSI SAP2000; Cubus; CYPE 3D; CYPECAD MEP; CYPECAD; Dlubal; Fine; Nemetschek DDS-CAD MEP; RIBE iTwo; Trimble Tekla Structures; Risa
<b>Estudos de Eficiência Energética</b>	Autodesk Green Building Studio; Bentley AECOsim Energy Simulator; CYPE EnergyPlus; Eco Designer;
<b>Gestão e Manutenção</b>	Aconex; ARCHIBUS; Bentley Facilities; FM: Systems; Graphisoft ArchiFM; Onuma; Trimble CenterStone.
<b>Visualização e Revisões</b>	Graphisoft BIMx; Nemetschek DDS-CAD Viewer; Revizto; Solibri Model Viewer; Trimble Tekla BIMsight; Trimble VICO.
<b>Deteção de Conflitos</b>	Graphisoft MEP Modeller; Solibri Model Checker; Trimble MEP; Trimble Tekla BIMsight.
<b>Modelação e Renderização</b>	Abvent Artlantis; Autodesk 3ds Max; Lumion; Maxon Cinema-4D; Maxwell Render; MAYA; Rhinoceros; Trimble SketchUp.
<b>Colaborativas</b>	Aconex; Asite; Autodesk BIM 360; Bentley Connet; BuildClou 0; Causeway; Kykcloud; Maclaren; NewForma; Trimble Connect; ViewPoint Collabotation; Zutec.

Apesar de saber do risco conhecido e assumido por partes das empresas, esta implementação representa na grande parte dos casos uma redução de custos considerável em todo o processo construtivo. Por este motivo, tem-se assistido a um incremento considerável do número de empresas que utilizam os *softwares BIM* (Constrution, 2013).

## **2.8 Implementação do *BIM* no mercado actual**

O mercado da arquitectura, engenharia e construção necessita essencialmente de uma tecnologia ou processo para antecipar decisões, minimizar erros, visualizar o projeto e a obra digitalmente, entre muitos outros parâmetros e variáveis. Deste modo o *BIM* surge como uma construção digital, um processo integrado que permite que um conjunto de informações seja geradas e mantidas durante todo o ciclo de vida do edifício.



O uso do *BIM* está a ser impulsionado pelos proprietários privados e governamentais que o querem institucionalizar na entrega dos seus projetos.

Os Estados Unidos da América, Reino Unido e outros países já adotaram o *BIM* para demonstrar como se pode obter qualidade e redução de custo na execução do projeto e construção (Construction, 2013).

Desde 2014, o Instituto *BIM* no Canadá conduziu várias iniciativas para aprimorar uma ampla adoção, o que levou com que muitos países da América do Sul (Brasil, México, Peru e Chile) adotaram o *BIM* (Hore, McAuley, & West, 2017).

Na Europa países como a Noruega (via Statsbygg), Dinamarca (através da Palaces & Properties Agency, Agência de Propriedade da Universidade Dinamarquesa, Serviço de Construção de Defesa) e a Finlândia (via Senado Properties), apoiaram fortemente a implementação do *BIM* desde 2007 (Mbarga & Mpele, 2019).

Na Ásia, já em 2008, Singapura desenvolveu uma estratégia para estender a implementação do *BIM* em projetos de construção e criou um financiamento público para esse fim (Mbarga & Mpele, 2019). Desde 2009, no Japão, Coreia e Hong Kong, muitas guias foram produzidas para aprimorar uma ampla adoção do *BIM* pelos profissionais da construção (Hore et al., 2017), que incentivaram muitos outros países asiáticos (como China, Índia, Dubai e Catar) para iniciar a transformação de sua indústria de *AEC* para implementação *BIM*.

Em África, iniciativas sérias para uma ampla adoção do *BIM* começaram em 2018 precisamente na África do Sul, foi criado o Instituto *BIM* para apoiar a implementação por profissionais de projetos de construção (*BIM*, 2019). No Egito as partes interessadas no sector de *AEC* são mobilizadas em actividades periódicas centradas no *BIM* e em Camarões em Universidades já existem treinamentos baseados em pré-*BIM* (Mbarga & Mpele, 2019). As principais iniciativas visando a adoção do *BIM* em todo o mundo podem ser resumidas na Figuras 14 e 15.

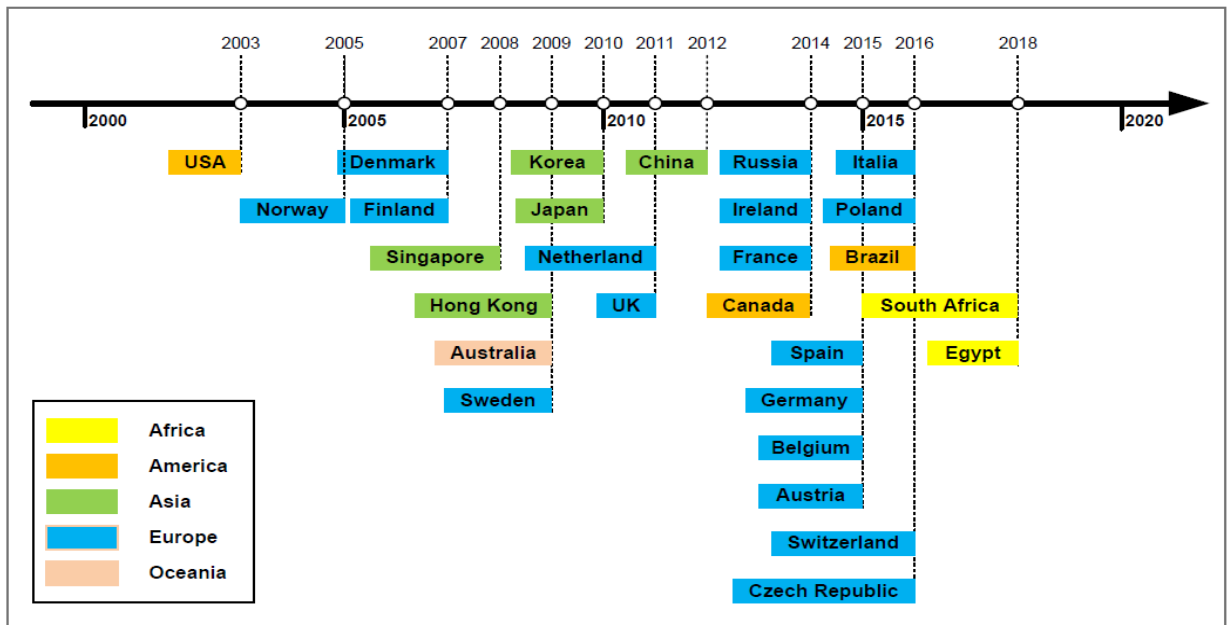


Figura 14-Principais iniciativas para adoção do BIM no mundo (Hore et al., 2017)



Figura 15-Visão geral da adoção global do BIM (Hore et al., 2017)

Segundo o relatório da SmartMarket, publicado pela McGraw Hill Construction, Figura 16, um relatório internacional sobre o uso do BIM, nas nove maiores indústrias da construção no mundo três quartos das construtoras responderam positivamente sobre o investimento feito em BIM.

Os empreiteiros identificam uma variedade de benefícios importantes relacionados com a utilização do *BIM*. Verifica-se que o maior benefício é a redução de erros e omissões existentes em projetos e a redução do trabalho repetitivo, tendo um impacto importante para uma análise do retorno sobre o investimento (ROI) do *BIM*. Também a colaboração entre os membros da equipa, melhor controlo de custos, redução do tempo de obra, fluxos de trabalho e aprovações são também reconhecidos como benefícios importantes para os empreiteiros com a utilização do *BIM*.

O marketing para novos negócios e a imagem da empresa representa um benefício neste três anos de utilização do *BIM* que os empreiteiros consideram importantes (Construction, 2013).



Figura 16-Benefício do BIM para os Empreiteiros entre os três primeiros anos (Construction, 2013).

Os instrumentos informáticos são valorizados quando utilizados e posto em prática por parte das empresas. A tecnologia *BIM* está presente em muitos países, Alemanha, Reino Unido, França, Estados Unidos e o Canada foram os primeiros a adoptar o modelo. Outros países como o Japão, Coreia do Sul e Austrália também já aplicam o *BIM* nos seus projetos há algum tempo.

Os EUA e o Canada são os países com maior percentagem de empresas que utilizam o *BIM* a seis anos ou mais.

A tecnologia do *BIM* que foi desenvolvida na Europa Figura 17 , demonstra que no Reino Unido, França e Alemanha 9% dos construtores utilizam o *BIM* á mais de 10 anos. No Reino Unido 19% dos empreiteiros afirmam ter experiência do *BIM* á mais de 10 anos.

Na Finlândia e Dinamarca desde 2017 que é obrigatório a utilização em qualquer obra pública e esta tendência crescente é visível um pouco por todo o mundo (Jr, 2020).

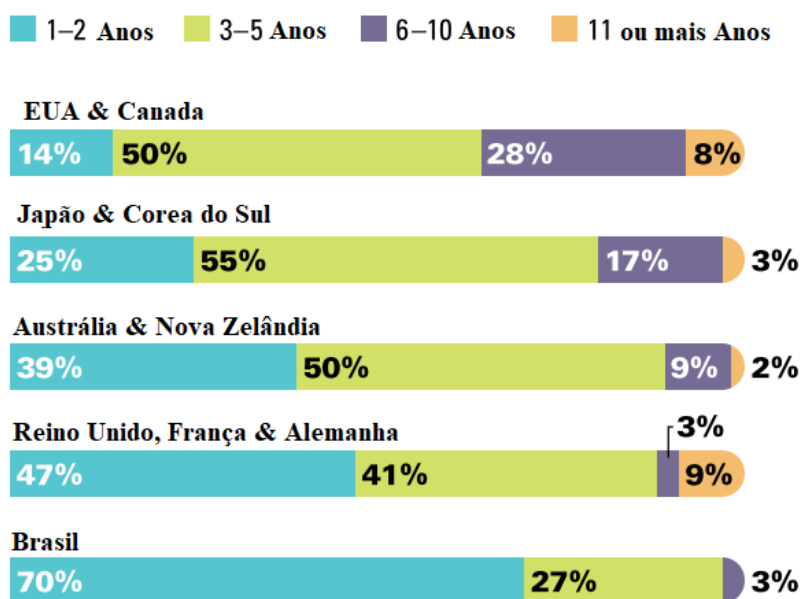


Figura 17-Tempo da utilização do BIM pelos Empreiteiros por país (Construction, 2013).

A *McGraw-Hill Construction* no seu *“SmartMarket Report-O valor do negócio BIM para a construção nos principais mercados globais”* que tem como focos particulares o uso do *BIM* por parte das empresas e como ele transforma o processo de concepção e construção no mundo. Nessa investigação é demonstrado em que grau de implementação as empresas usam *BIM* desde 2009. A classificação é dividida em quatro níveis de implementação:

- Ligeira com menos de 15% dos projetos;
- Média de 15 a 29% dos projetos;
- Forte de 30 a 59% dos projetos;
- Muito forte com 60% ou mais de projetos.

De acordo com os inquéritos realizados previa-se que iria acontecer uma grande expansão e evolução do uso do *BIM* pelas empresas nos seus projetos até ao ano 2015. Entre 2013 e 2015 previa-se um aumento de 17% para 36% de empresas que usariam *BIM* em mais de 60% dos seus projetos. Logicamente existiria uma diminuição clara das empresas com um índice de utilização de menos de 15% dos seus projetos, de 29% para 6% conforme apresentado na Figura 18.

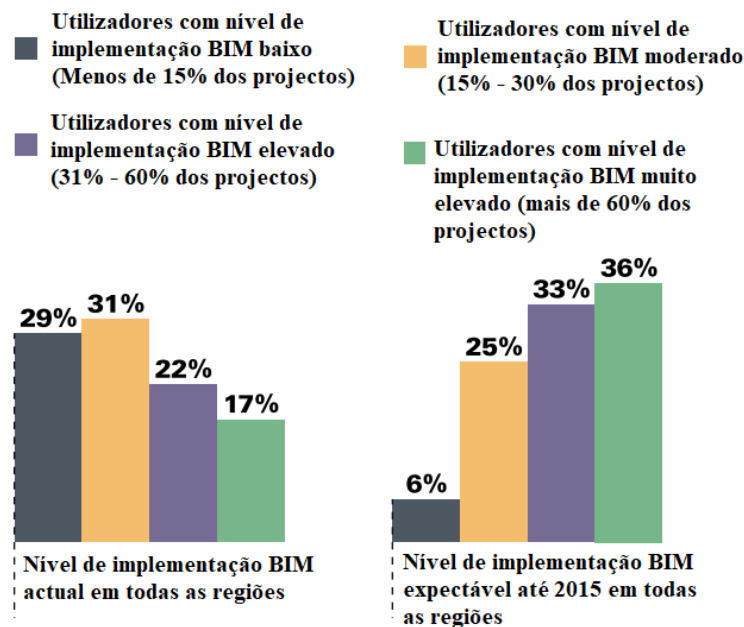


Figura 18-Níveis de implementação actuais e futuros do BIM por parte das empresas [Fonte:(McGraw Hill Construction, 2014)]

## 2.9 Norma para a utilização BIM

Um grande número de governos nacionais em todo mundo tem obrigado o uso do *BIM* em seus projetos e obras. A mudança de paradigma do CAD para o *BIM*, tem causado uma explosão na demanda de crescimento excepcionalmente elevado dada a actual situação do mercado.

### 2.9.1 Normalização *BIM* na Europa

A indústria de construção é uma das maiores na Europa que ocupa 10% do OGE (Orçamento Geral do Estado), 20 milhões de empregos por isso deve crescer e ser mas sustentável, para tal é necessário investir nas Tecnologia de Informação e Comunicação por intermédio da padronização. Práticas correntes e estudos demonstraram que com o processo tradicional tem-se perdido informação entre a concepção, construção e a operação.

Para tal o processo *Building Information Modeling (BIM)* é a maneira para estruturar as infraestruturas e a informação da construção, por meio da partilha dos objectos de forma digital para facilitar o processo de construção (edifícios, pontes, estradas, etc.), facilitar a concepção, construção e o processo de operação dando variáveis básicas para a tomada de decisão (CEN, 2017).

A comissão Europeia de Normalização espessou pelos trabalhos da CEN/TC 442 que um *BIM* suporte a visão sobre a sustentabilidade baseado em melhor partilha da informação na indústria de Construção Europeia.

### **Norma *BIM* na Singapura**

Singapura implementou o Sistema de aprovação de projetos mais rápido do mundo em 2008 pela *Building and Construction Authority* (BCA). Os projectista somente precisam submeter os projetos para aprovação através de um portal electrónico em um modelo que contenha as informações necessárias para a aprovação. Em 2011 foram incluídos também os projetos de Instalações Hidráulicas, Eléctricas e Ar Condicionado (BCA, 2013).

### **Norma *BIM* na Finlândia**

Há mais de 30 anos que na Finlândia se tem desenvolvido investigação e implementação do BIM na construção sendo a *Finnish Funding Agency for Technology and Innovation* (TEKES) uma das principais instituições responsáveis pela dinamização do BIM criando vários programas tecnológicos durante a década 90 que colocaram a Finlândia como um dos países precursores do *BIM*. A estatal Finlandesa *Senate Properties* obriga o uso do BIM em seus projetos desde 2007.

Em 2010 surgiu a iniciativa *CommonBIM Requirements* (COBIM), com o intuito de melhorar e expandir o trabalho realizado com a norma *Senate Properties BIM Requirements 2007* com objectivo de produzir uma série de documentos que possam ser usados como apêndices para os documentos de adjudicação e contrato dirigidos a todos os envolvidos na cadeia de valor da construção, desde das fases projeto/construção às fases da gestão e manutenção de edifícios (Silva, 2013).

### **Norma *BIM* no Reino Unido**

O governo do Reino Unido tem em curso um programa legislativo com o objectivo de tornar obrigatório a utilização de *BIM* nas obras públicas. A estratégia de Construção do Governo *UK Cabinet Office* publicou a "*Government Construction Strategy*" em Maio de 2011, dando grande impulso para muitas iniciativas

para *BIM* pouco depois que o governo anunciou na altura a intenção de exigir *BIM* em todos os projetos de construção a partir de 2016.

O objectivo primário da iniciativa do Governo no sector da construção é reduzir o custo dos projetos de construção em 20% e reduzir a intensidade da emissão de carbono do Reino Unido, de acordo com seus compromissos de carbono da União Europeia (Silva, 2013).

Em 2015 foi publicada a PAS (*Publicly Available Specifications*) 1192-5 que inclui os 8 pilares que formam o nível 2 do projeto *BIM*. Estes tratam além de outras informações sobre fases do projeto de construção, interação entre as entidades, Informações do BEP, gestão do ciclo de vida, manutenção, segurança, protocolo de partilha entre o modelo federado, partilha na tomada de decisões e sobre a classificação da informação (Building Designing, 2019). Para maior adoção das normas na indústria de construção as PAS transitaram para BS EN ISO 19650 (Lemp, 2019).

## **ISO DIS 19650**

A *International Organization for Standardization* (ISO) como entidade independente, da qual fazem parte um conjunto de instituições responsáveis pela elaboração de normalização tem por método de trabalho a partilha de conhecimentos entre os diversos membros com vista ao desenvolvimento voluntário de bases consensuais de reconhecida relevância internacional que suportam a inovação (Oliveira, 2016).

A estrutura da ISO desenvolve-se através das suas Comissões Técnicas e subsequentes Subcomissões, estando a ISO 19650 sob responsabilidade da Subcomissão 13 para a Organização da Informação relacionada com Trabalhos de Construção incluída na ISO/TC 59 responsável pela Regulação dos Trabalhos de Construção e Engenharia Civil (BSI, 2018).

Os conceitos e princípios da ISO 19650 parte 1 e 2 são dirigidos para todos envolvidos no ciclo de vida dos edificios tais como donos/operadores, os clientes, os gestores, as equipas de projetos, as construtoras, os fornecedores, especialistas em regulação, os investidores e utilizadores (BSI, 2018). Esses conceitos criam responsabilidade que facilitam a colaboração e reduzir os custos, tempo e melhorar a qualidade da construção (Kerr, 2019).

Uma estratégia do modelo federado para permitir o trabalho colaborativo consiste em definir os limites espaciais dentro dos quais cada equipa de tarefa deve localizar os sistemas, componentes ou elementos de construção pelos quais é responsável. Para um activo, como um edificio, a estratégia do modelo

federado pode ser dividida por meio de um conjunto de espaços interligados, conforme ilustrado na Figura 19, e ambos estão ligados a diferentes disciplinas do projeto conforme o organograma ilustrado na Figura 20.

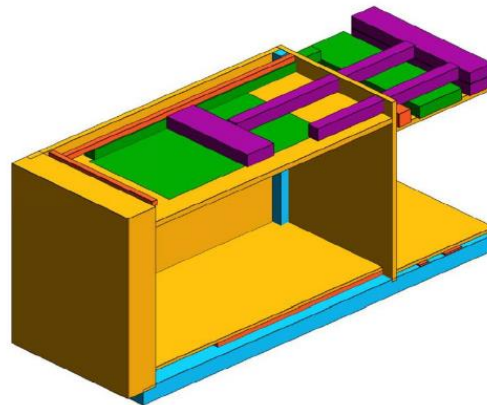


Figura 19-Estratégia de federação espacial por disciplina em um projeto de construção (BSI, 2018)  
Onde: Arquitectura em amarela, Estrutura em azul; MEP em (verde, vermelha e violeta)

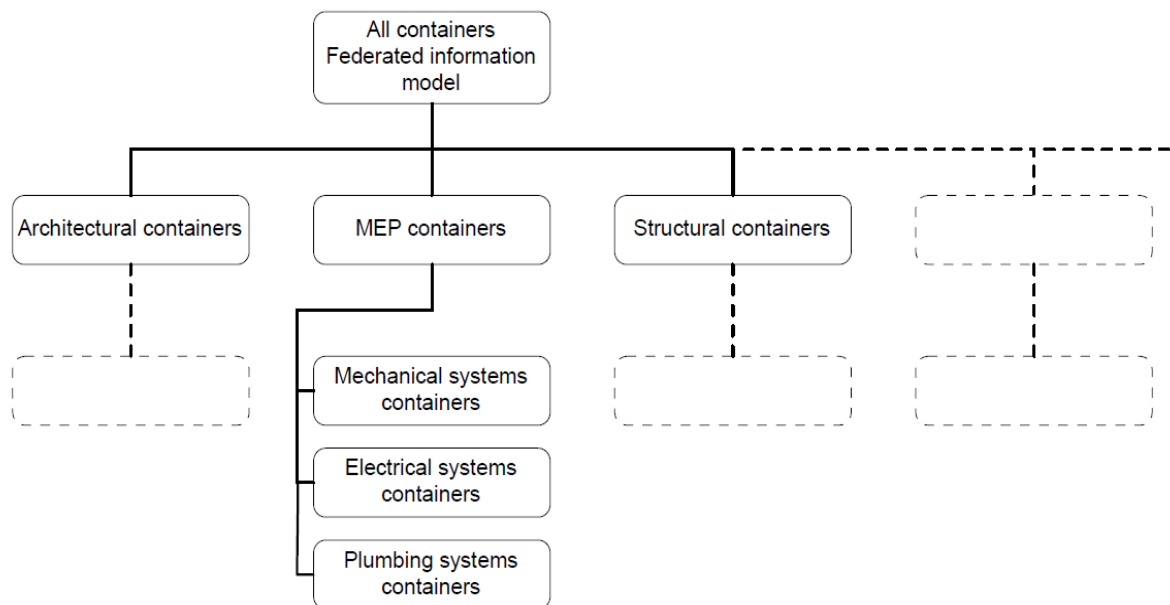


Figura 20-Estrutura das diferentes especialidades para o trabalho colaborativo (BSI, 2018)

### **Norma *BIM* em Portugal**

Reconhecida a importância do *BIM* a sua adoção tem sido crescente, fruto da consciencialização por parte dos donos de obra onde destacam os esforços da Comissão Técnica CT197-*BIM* na emissão de



documentos de apoio como é o caso do “Guia de contratação” e do “Plano de execução *BIM*” (Pereira, Assis, & Azenha, 2018).

A CT197 é a entidade delegada para desenvolvimento da normalização no âmbito dos sistemas de classificação, modelação da informação e processos ao longo do ciclo de vida dos empreendimentos de construção (Costa et al., 2017).

O Guia tem objetivo de garantir a transparência e rigor das peças do procedimento concursal com utilização da metodologia *BIM* e esta constituído por quatro partes sendo: Descrição do Processo de Contratação, Requisitos de Informação da Entidade Contratante, Formulário de Aferição de Capacidade *BIM* e Adenda de Contrato *BIM*. Para o Processo de Contratação existe um aumento da complexidade comparado com o processo tradicional, onde a entidade contratante deve definir a sua estratégia de gestão da informação com documentos específicos relativos a metodologia, surgindo como apoio da garantia da coordenação do processo o *Plano de Execução BIM (PEB)*, que descreve a forma como cada membro produzirá os serviços da sua responsabilidade e indica os moldes nos quais a informação de ser integrada e disponibilizada para os restantes membros (Costa et al., 2017).

Estão atualmente em cursos várias iniciativas adicionais por parte da CT197, sendo de esperar para breve emissão de novos guias, especificações técnicas e tradução de normas Europeias para a língua Portuguesa com respetivo anexo nacional.

## **2.9.2 Normas *BIM* nos Estados Unidos da América (EUA)**

Os EUA é o país onde as iniciativas *BIM* e o seu emprego esta em maior crescimento existindo várias organizações e Universidades que de forma dispersa têm escritos várias recomendações e guias para a implementação de *BIM* lançadas por entidade tais como a *General Services Administration (GSA)*, *American Institute of Architects (AIA)*, *New York City Department of Design + Construction DDC*, *National BIM Standard NBIMS* e a *Indiana University*.

Em 2003 nos Estados Unidos a *General Services Administration (GSA)* através do seu serviço de edifícios públicos criou o programa nacional denominado *3D-4D-BIM Program*. Em 2006 a GSA decretou que os novos edifício públicos projectados deveriam utilizar o *BIM* na fase de projetos.

No mesmo contexto existe normas desenvolvidas e mantidas pela *BuildingSMART Alliance* que opera com a supervisão do *National Institute of Building Sciences* NIBS (GSA, 2012).

## **2.10 Plano de Execução *BIM* (BEP)**

Com o desenvolvimento da metodologia *BIM* o governo Britânico estabeleceu na sua estratégia para a construção, a utilização obrigatória de ferramentas colaborativas *BIM* nos projetos com início em 2016 e posteriormente publicada a PAS 1192-2 (*Publicly Available Specifications*) para a produção de padrões, normas e códigos práticos de gestão de informação para a fase de arranque ou entrega de projetos de construção (Building Designing, 2019).

*BIM Execution Plan* é um documento que deverá assumir-se como fonte de referência para todos os membros da equipa de projeto, onde é estabelecido de forma clara qualquer variação acordadas como padrão, os protocolos específicos do projeto, as estratégias de troca de dados e o nível de detalhe esperado (BSI, 2013).

Os utilizadores podem usar o guia para esclarecer os papéis e responsabilidades dos membros do projeto no uso no projeto de construção. Os papéis e responsabilidade são estabelecidos no Plano de Execução *BIM* para estar de acordo entre o dono da obra e membros do projeto (BCA, 2013).

PEB descreve os processos, as funções e as obrigações de cada entidade envolvida nas várias fases contratadas do ciclo de vida do empreendimento em termos da aplicação da metodologia *BIM*, de modo a responder aos requisitos de informação *BIM* da Entidade Contratante previamente definidos. Cada PEB deverá ter uma estrutura adaptada a cada tipo de prestação de serviço, em alinhamento com a estratégia *BIM* definida pelo Gestor *BIM* do Empreendimento (Costa et al., 2017).

Um plano de execução *BIM* completo deve definir os usos apropriados *BIM* em um projeto (Ex.: Autoridade de desenho, estimativa de custos, ou coordenação de desenho), com desenho detalhado e documento do processo para execução *BIM* durante o ciclo de vida do projeto. Uma vez elaborado o plano, os membros seguem e monitoram o seu progresso contra esse plano para ganhar o máximo benefício da implementação *BIM* (NBIMS, 2012).

Segundo (Costa et al., 2017) em termos gerais o *PEB* deverá considerar os seguintes pontos, não necessariamente por esta ordem:

- Identificação de todas as partes interessadas que estejam envolvidas no empreendimento *BIM*, referindo suas principais funções e atribuições;
- Modelo de gestão das partes interessadas que defina os procedimentos de colaboração, mapeie as diversas interações e defina as entregas de informação;
- Referência concreta aos usos *BIM* a serem contratados, mapeando a sua implementação;
- Discriminação dos critérios de modelação e organização da informação geométrica e não geométrica relativamente à organização e classificação de objectos, referência ao sistema de classificação utilizado;
- Estabelecimento do LOD ou o conjunto de LODs a adoptar ao longo do empreendimento, explicitando o que se considera em cada LOD;
- Calendário que estipule não só todos os prazos de submissão e de aprovação de informação, como também os pontos de controlo;
- Plano de gestão da qualidade que contemple, pelo menos, os controlos da qualidade com os seus respectivos indicadores e um plano para o tratamento de não-conformidades;
- Se a equipa *BIM* do prestador de serviços não for a mesma ao longo de todas as fases contratadas, o *PEB* deverá assegurar uma correta passagem de funções e atribuições, definindo concretamente quando se dará a mudança da equipa, qual o estado em que o modelo terá de estar e quais as informações que têm de ser transmitidas à nova equipa.

Um plano de execução *BIM* deve apresentar capítulos onde se definem os objectivos e usos *BIM* a considerar para o projeto, em função da tipologia do edifício, os *software* adotados para o desenvolvimento dos modelos, bem como os responsáveis por cada um dos processos e pela gestão da informação produzida ao longo das fases consideradas (Pereira et al., 2018).

Para a exploração e interações entre os diferentes intervenientes assim como as diversas trocas de informação que ocorrem ao longo de cada uma das fases de projeto baseado no Mapa de Processos cujo esquema geral se apresenta na Tabela 5, onde pode ser observados as fases e os intervenientes responsáveis pelas diferentes especialidades consideradas para o projeto. (Pereira et al., 2018).

Tabela 5-Esquema de colunas e linhas do mapa de processos

	Trabalhos preparatórios	Programa base	Estudo Prévio	Anteprojeto	Projeto de execução	Assistência Técnica
Promotor e gestor BIM do empreendimento						
Informação compartilhada						
Coordenador do projeto						
Arquitecto						
Projectista da especialidade (n) de Engenharia						
Coordenador de obras						
Gestor de activos						

Os intervenientes considerados para o projeto constituem quatro grupos distintos: promotor, projectistas, construtor e gestor de activos. A equipa que desenvolve os projetos de especialidade considera-se como coordenador ou figura central de todo projeto o arquitecto por ser este o suporte e base de desenvolvimento das outras especialidades. Na linha de informação compartilhada para o depósito e armazenamento dos diferentes documentos produzidos pelos intervenientes ao longo das fases de projeto (Pereira et al., 2018).

## **3. ANÁLISE DO ESTADO DE IMPLEMENTAÇÃO *BIM* EM ANGOLA**

### **3.1 Enquadramento**

Neste capítulo é feita a caracterização do sector da construção em Angola relativo a implementação *BIM* e o nível de conhecimento da metodologia BIM na concepção construção e manutenção do edificado.

### **3.2 Metodologia**

Para que o objectivo do trabalho seja atingido a metodologia de trabalho proposta, de modo a compreender a actual dinâmica *BIM*, numa primeira fase apresenta-se o inquérito sobre o conhecimento e implementação do *BIM* onde foram usados formulários adaptados a partir da dissertação sobre a “Avaliação da Implementação de *Building Information Modeling* em Portugal” (Venâncio, 2015), por esta estar próxima aos inquéritos das publicações da *McGraw-Hill* (Constrution, 2014). As questões começam com a caracterização dos respondentes, da entidade inquirida, avaliação do conhecimento sobre a metodologia e avaliação da implementação BIM, para tal foram seleccionados quatro grupos alvos: Donos de obra, Gabinetes de Projeto, Empresas de construção e Instituições de Ensino Superior.

#### **3.2.1 Estrutura do Inquérito**

Fez-se adaptação de inquéritos que se estruturam em quatro partes fundamentais semelhante para quatro grupos alvos que se descrevem no itens seguintes:

##### **Caracterização da pessoa respondente**

Nessa fase procura caracterizar a pessoa respondente em função da idade e do tipo de formação académica bem como a identificação das funções que desempenha na organização conforme as perguntas da Figura 21.

<p><i>Qual é a sua idade?</i></p> <p>Marcar apenas uma oval.</p> <p><input type="checkbox"/> Menos de 20 anos</p> <p><input type="checkbox"/> 21-30 anos</p> <p><input type="checkbox"/> 31-40 anos</p> <p><input type="checkbox"/> 41-50 anos</p> <p><input type="checkbox"/> +51 anos</p>	<p><i>Qual é a sua formação?</i></p> <p>Marcar apenas uma oval.</p> <p><input type="checkbox"/> Arquitetura</p> <p><input type="checkbox"/> Engenharia</p> <p><input type="checkbox"/> Formação técnica de CAD/BIM</p> <p><input type="checkbox"/> Outra:</p>
<p><i>Qual a função que desempenha da Empresa?</i></p> <hr/>	

Figura 21- Caracterização da pessoa respondente em idade, formação e função

### **Caracterização da entidade inquirida**

Neste item tem por objetivo caracterizar a entidade inquirida ao nível da localização, dimensão da empresa e a atividade que desempenha conforme as perguntas da Figura 22.

*Qual é a Província onde esta localizada?*

Marcar apenas uma oval.

- Bengo
- Benguela
- Bié
- Cabinda
- Cuando Cubango
- Cuanza Norte
- Cuanza Sul
- Cunene
- Huambo
- Huíla
- Luanda
- Lunda Norte
- Lunda Sul
- Malanje
- Moxico
- Namibe
- Uíge
- Zaire

*Qual é a dimensão da empresa?*

Marcar apenas uma oval.

- Micro (Até 10 trabalhadores)
- Pequena (10 à 100 trabalhadores)
- Média (100 à 200 trabalhadores)
- Grande (+200 trabalhadores)

*A Empresa faz:*

Marcar tudo o que for aplicável.

- Projetos de Construção
- Construção
- Fiscalização

Figura 22- Questões para caracterização da entidade inquirida quanto a localização, dimensão e actividade

No caso do inquérito para instituições de ensino superior, se procura identificar se esta é uma instituição pública ou privada e quais os cursos nela lecionados. Já os ao gabinetes de projeto procura saber se estes executa projetos de arquitetura, engenharia ou ambos, e no caso de realizar projetos de engenharia, identificar que especialidades desenvolvem, conforme as questões da Figura 23.

*A instituição de ensino Superior é:*

Marcar apenas um a oval.

- Pública  
 Privada  
 Pública/Privada

*A instituição lecciona:*

Marcar apenas uma oval.

- Arquitectura;  
 Engenharia  
 Ambos

*A empresa faz projetos de:*

Marcar apenas uma oval.

- Arquitectura;  
 Engenharia  
 Ambos

*Que projetos de engenharia desenvolvem?*

Marcar tudo o que for aplicável.

- Estruturas  
 Mecânica  
 Electrotécnica  
 Hidráulica  
 Outra
- 

Figura 23-Questões para caracterizar as IES e as atividades do Gabinetes de Projetos

### **Avaliação do conhecimento geral sobre a metodologia BIM**

Nesta secção do inquérito colocam-se perguntas para analisar o conhecimento geral que os inquiridos têm sobre esta temática e quais as perspetivas da sua implementação em Angola. Procurá-se identificar através de que meio foi estabelecido o contacto com este conceito: formação profissional, académica ou pesquisa, deixando em aberto a possibilidade de o inquirido responder com outra opção bem questões que permitiram analisar as associações que o inquirido faz ao termo BIM, os principais benefícios, os motivos que poderiam aumentar a adesão a esta metodologia e, por fim, quais os aspetos que consideram necessários para a evolução desta metodologia no geral, conforme as perguntas da Figura 24.

*Como obteve o conhecimento sobre o BIM?*

Marcar apenas uma oval.

- Formação profissional
- Formação académica
- Pesquisa
- Outra: \_\_\_\_\_

*Associa o termo BIM a:*

Marcar tudo que for aplicável.

- Projeto
- Software
- 3D/Renderização
- Modelação de objetos
- Processo colaborativo
- Modelo de construção

*Que aspectos considera mais importantes para uma maior adesão a metodologia BIM?*

Marcar apenas uma oval por linha.

	Muito Importante	Importante	Pouco importante	Não tem opinião
Solicitação por parte dos donos de obra	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Exigência de BIM por parte das entidades licenciadoras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Licenciamento automático	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aumento do número de empresas com conhecimento nesta metodologia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

*Que aspectos considera mais importantes para o crescimento da implementação da metodologia BIM?*

Marcar apenas uma oval por linha.

	Muito Importante	Importante	Pouco importante	Não tem opinião
Melhoria da interoperabilidade entre software	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aumento de funcionalidades dos software	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mais oferta de formação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Desenvolvimento de um guia de boas práticas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aumento do número de colaboradores com conhecimento em BIM	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 24-Questões para avaliação do conhecimento geral sobre a metodologia BIM

Para identificar os benefícios desta metodologia, o tempo decorrido desde a implementação e quanto aos fatores de sucesso na implementação desta metodologia, foram colocadas questões conforme a Figura 25.



*Avalie a importância dos benefícios que identificaram na empresa com a implementação de BIM*

Marcar apenas uma oval por linha.

	Muito Importante	Importante	Pouco ou nada importante	Não tem opinião
Melhoria na estratégia de Marketing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Maior qualidade geral do projecto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Melhoria na compreensão pela visualização tridimensional	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Redução de erros e omissões	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Optimização de processos internos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Redução de tempo e custos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Maior fiabilidade na coordenação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Apoio à gestão da construção	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Manutenção do edificado com a utilização dos modelos BIM	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

*O sucesso da implementação de BIM varia de acordo com vários factores. Identifique os dois que considera mais importantes.*

Marcar tudo o que for aplicável.

- Ter uma equipa com experiência e formação em BIM
- Interoperabilidade de software
- Os diferentes intervenientes (donos de obra, projectistas, empresas de construção, fabricantes e entidades licenciadoras) no processo terem conhecimento BIM
- A contratualização prever a utilização da metodologia BIM
- Disponibilidade de mais objectos BIM por parte dos fabricantes
- Outra: \_\_\_\_\_

*Há quanto tempo a metodologia BIM foi implementada?*

Marcar apenas uma oval.

- Há menos de 1 ano
- Entre 1 e 3 anos
- Há mais de 3 anos

Figura 25-Questões para a identificar benefícios BIM e factores de sucessos

Outra questão que se considerou relevante foi avaliar se as empresas já utilizaram esta metodologia por solicitação do dono de obra e se essas empresas localizavam-se em Angola ou Exterior. No caso das empresas de construção, procurou-se saber se o dono de obra solicitou o modelo final para futura gestão e manutenção, Figura 26.

*A empresa já teve solicitações de donos de obras ou projectistas para construir com base no modelo BIM?*

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

Talvez

*As empresas que solicitaram esta metodologia localizam-se:*

Marcar apenas uma oval.

Angola

Exterior

Ambas

*Considera a possibilidade da utilização do modelo BIM para a futura gestão do edificado?*

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

Figura 26-Questões para avaliar as empresas que já utilizam a metodologias e sua localização

### **3.2.2 Distribuição**

Pretendia-se que a participação tivesse a cobertura de todo o país, porém não foi possível por falta de uma entidade que fornecesse os dados dos grupos a inquirir. Optou-se em fazer levantamento em jornais, revistas, listas telefónicas, consultaram-se os sítios da *internet* e individualidades sector de Arquitectura, Engenharia e Construção por meio de carta de solicitações conforme conforme Anexo 1. A partir de 27 de Maio de 2019 enviaram-se correio electrónico tendo os inquéritos para as Empresas de Construção, Donos de Obras e Gabinetes de projetos. Num outro correio incluindo o inquérito as Instituições de Ensino Superior foi enviado aos Chefe de Departamentos e Docentes com intuito desses reencaminharem aos seus contactos que trabalham no sector AEC. Em todo processo, até ao final do prazo estipulado para 13 de Setembro de 2019, atingiu-se um total de 1500 inquéritos submetidos. Como é habitual, várias são as condicionantes que podem impedir a generalização ou extrapolação dos resultados e uma das condicionantes que se pode identificar neste estudo, é que vários respondentes representam uma mesma entidade e apesar da escolha das entidade não ter sido aleatória, a sua contribuição na amostra é significativa porque boa parte das direcções estão concentradas na Capital Luanda. Não é possível

concluir se o número de respondentes seja representativo, no entanto, 105 respostas é um número significativo conforme a Tabela 6.

Tabela 6-Número de correios enviados e número de respondentes por grupo de inquirido

Grupo Inquirido	Enviados	Total de Respostas
Instituições de Ensino Superior Público e Privado	100	35
Gabinetes de Projeto	1400	29
Empresas de Construção		23
Donos de Obra		18
<b>Total</b>	<b>1500</b>	<b>105</b>

Após o encerramento da recepção dos inquéritos, foram analisados os resultados obtidos directamente através do *Google Docs*, assim como efectuadas correlações entre os diferentes grupos, utilizando o *software Statistical Product and Service Solution (SPSS)*.

### 3.3 Resultados dos inquéritos relativos à Metodologia *BIM* em Angola

São apresentadas os resultados do inquérito relativos à temática *BIM* em Angola, no que diz respeito ao conhecimento, vantagens e constrangimentos, necessidades de formação, implementação desta metodologia e perspectivas futuras. Para esta análise, houve a necessidade de se colocar um conjunto de questões que permitissem o cruzamento e correlações entre diversos factores de análise. Existe alguma desigualdade relativamente ao número de respostas obtidas por grupo inquirido. A Figura 27 ilustra a percentagem de respondentes por grupo, fazendo também uma breve caracterização de cada grupo.

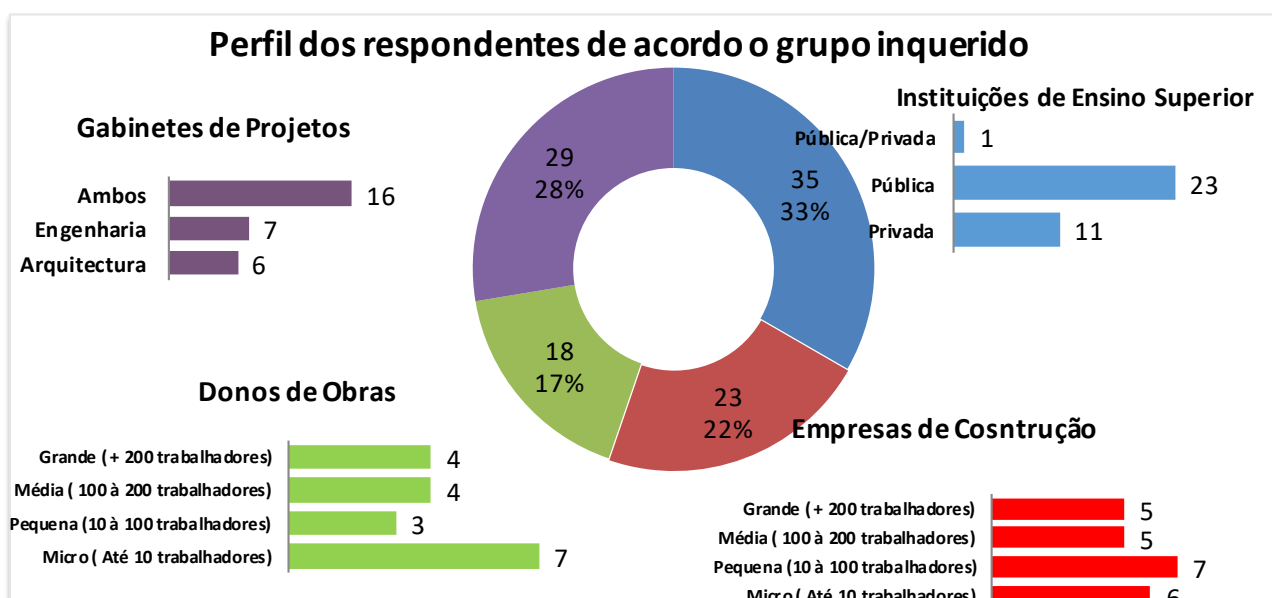


Figura 27-Characterização do perfil dos respondentes de acordo com o grupo inquirido  
Universidade do Minho

Dos quatro grupos inquiridos, o grupo de respondentes das Instituições de Ensino Superior é o mais representativo, com 33% das respostas obtidas. Para o tipo de formação cerca de 70% são engenheiros, 22% arquitectos e os restantes 8% possuem outras formações, Figura 28.

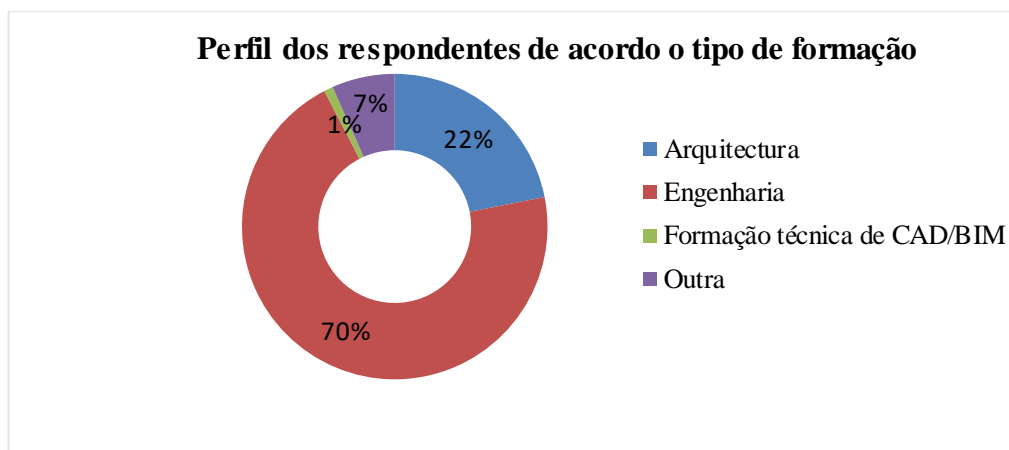


Figura 28-Characterização dos respondentes de acordo com o tipo de formação

Conforme ilustra a Figura 29, dos 105 respondentes ao inquérito, 75 conhecem o conceito BIM (71 %) e 30 não (29%). Os respondentes que conhecem foram 51% através de pesquisa e 20% pela formação académica. O conhecimento desta metodologia por formação profissional atinge 24 % dos respondentes o que demonstra boa divulgação da metodologia em Angola.

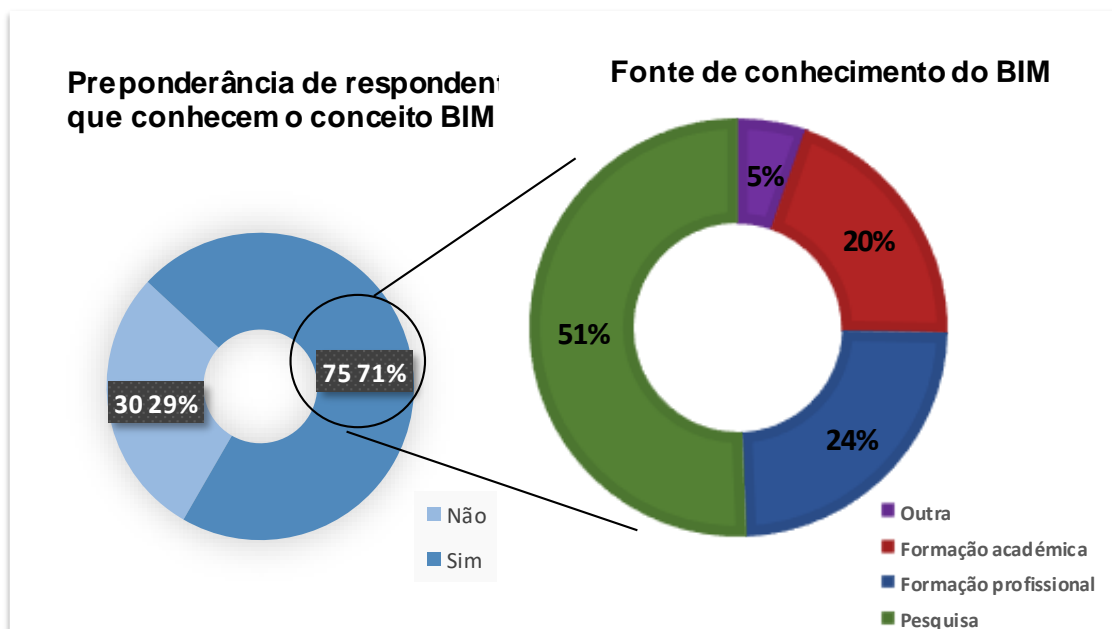


Figura 29-Análise de respondentes que conhecem o conceito BIM e fonte desse conhecimento

A percentagem de respondentes que conhece o conceito BIM em função tipo de formação, o grupo com formação em Engenharia 79,7% conhece o conceito, enquanto 60,9% dos indivíduos com formação em arquitectura, como observável na Figura 30.

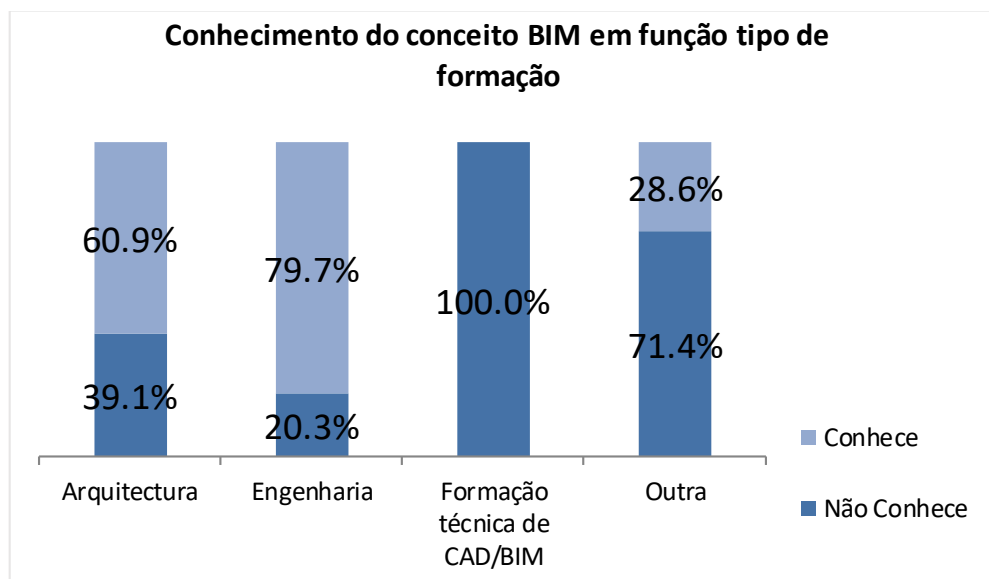


Figura 30-Análise do conhecimento do conceito BIM e formação dos respondentes

Quanto a área a que os respondentes associam o conceito BIM, observou-se uma significativa variação das respostas, entre os diferentes grupos.

Analisando os resultados apresentados na Figura 31, verifica-se que, em todos os grupos excepto gabinete de projetos, o termo “modelo de construção” é a mais votada. Para o grupo Instituições de Ensino Superior, os respondentes associa em segundo lugar ao conceito “*software*”, aparecendo a opção “projeto” em terceiro lugar. Para o grupo de empresas de construção, a maior parte dos respondentes associa ao conceito “projeto”, aparecendo a opção “modelo de objectos” em terceiro lugar. Para os donos de obra, o conceito BIM está associado a modelo de construção e a *software*. Para os Gabinete de projetos, o conceito BIM está associado ao modelo de objectos, projeto e a *software*.

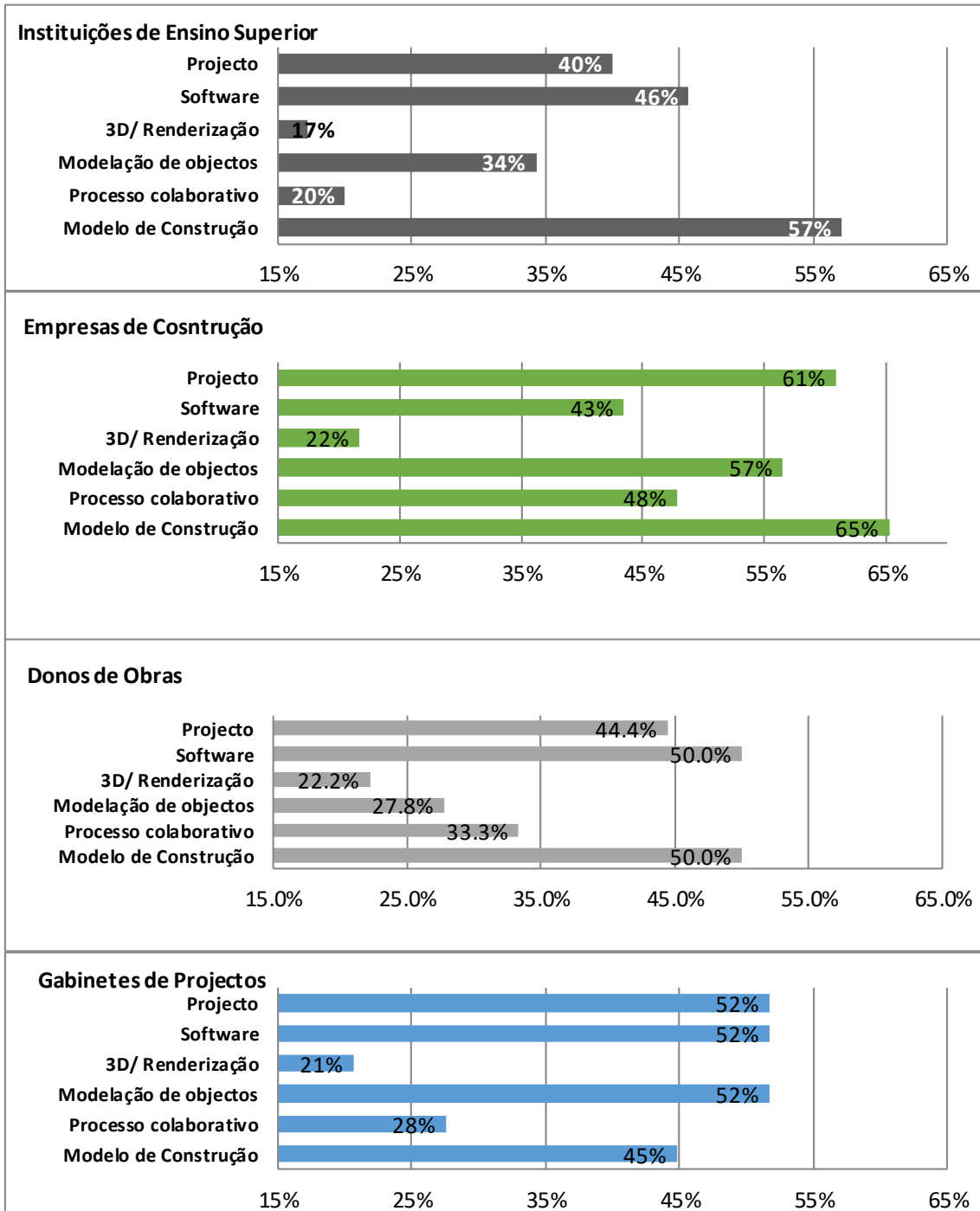


Figura 31-Análise comparativa a que áreas os respondentes associam o termo BIM

### Vantagens da metodologia BIM

Os respondentes que conhecem o conceito BIM, foram inquiridos quanto às principais vantagens que reconhecem nesta metodologia onde foi agrupada a votação “Muito importante” e “importante”,

identificando em cada uma das vantagens propostas qual a percentagem de votos destas duas categorias, por grupo inquirido.

Analisando a Figura 32, verifica-se que, as principais vantagens desta metodologia são, a “redução de erros e omissões” para as Empresas de construção, “ melhor compreensão do projeto pela visualização 3D; apoio a gestão da obra; redução do tempo e custos do projeto/obra” para os Donos de obras e “ melhor compreensão do projeto pela visualização 3D” para as Instituições de ensino superior. Por outro lado, o “maior recurso à prefabricação” e “manutenção do edificado” são as menos reconhecidas pelos respondentes.

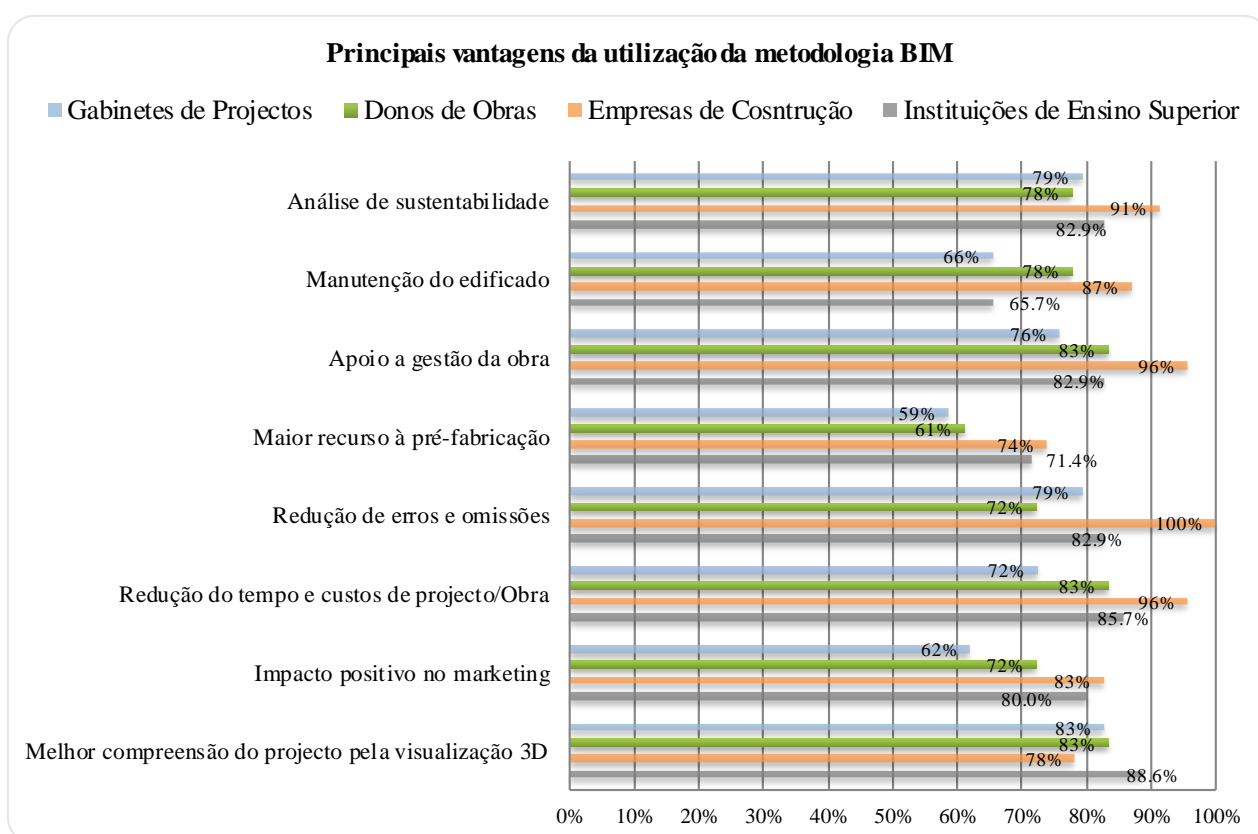


Figura 32-Identificação, por grupo, as principais vantagens da metodologia BIM valorizadas como “Muito importante e importante”

### Como aumentar a adesão a esta metodologia

De acordo com a Figura 33, as Instituições de Ensino Superior e Gabinete de Projetos consideram que a adesão ao BIM é condicionada pelo aumento do número de empresas com conhecimento em BIM. As empresas de construção consideram o aumento do número de empresas com conhecimento, exigências das entidades licenciadoras e solicitação dos donos de obras. Os donos de obras consideram as

exigências das entidades licenciadoras. O factor com menor importância é o licenciamento automático, embora as Instituições de Ensino Superior considerem também as exigências de *BIM* por parte das entidades licenciadoras. Analisando as respostas em função do tipo de formação, a opção mais votada é o aumento do número de empresas com conhecimento em *BIM*.

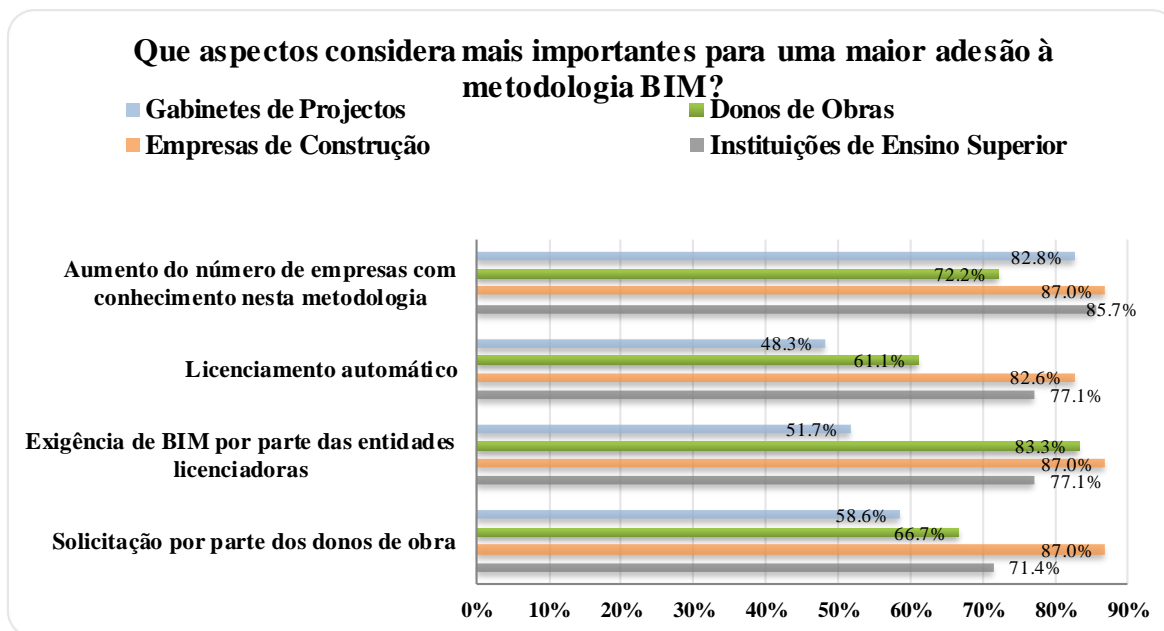


Figura 33-Análise comparativa, por grupo, dos aspectos valorizados como “Muito Importante” e “Importante” para uma maior adesão à metodologia BIM

Para a caracterização da implementação *BIM*, quanto às principais áreas onde focalizaram investimento, Figura 34 e 35 observa-se que, para os gabinetes de projetos, o médio investimento foi em formação técnica e *hardware*, e pouco investimento em *marketing*. Para as empresas de construção temos grande investimento em *hardware* e *software*, o médio investimento em formação técnica e processo colaborativos, e pouco investimento em *marketing*.



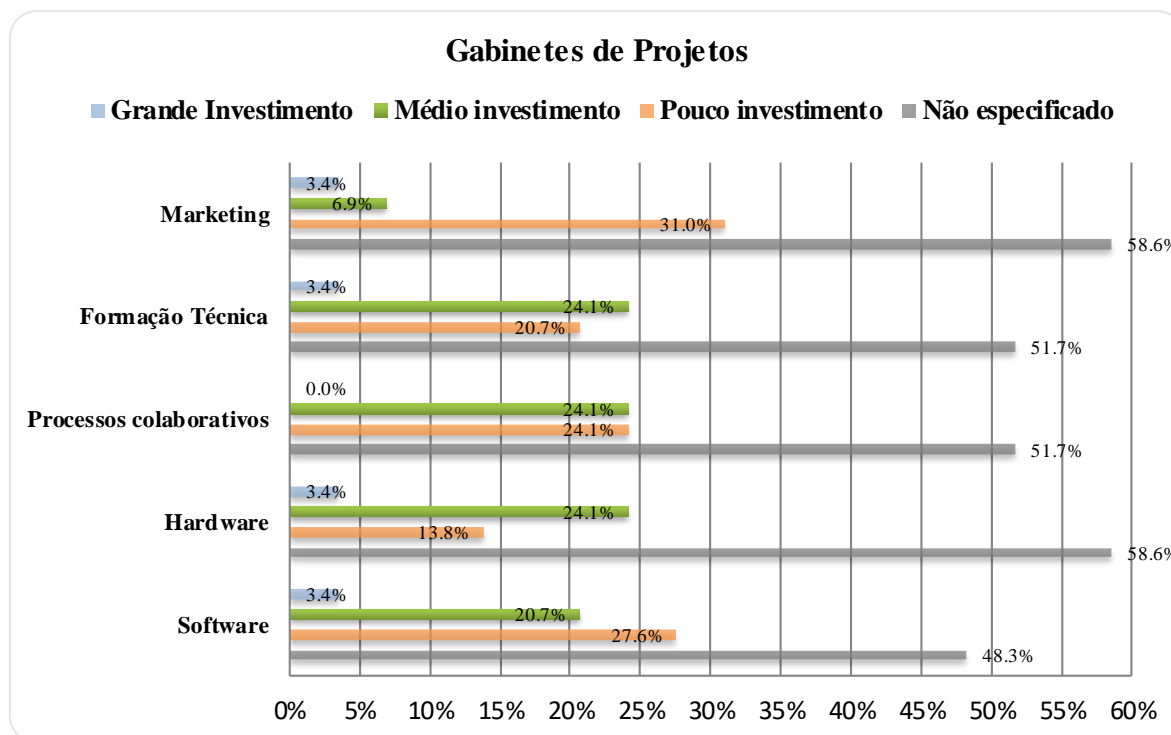


Figura 34-Níveis de investimento identificados pelos respondentes para os gabinetes de Projetos

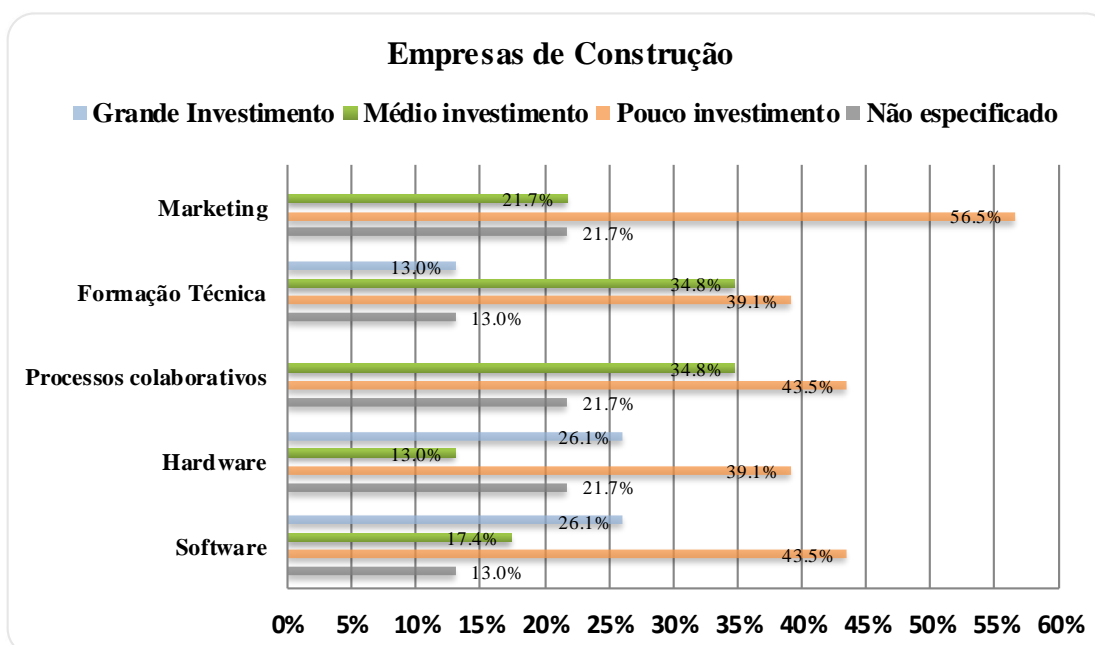


Figura 35-Níveis de investimento identificados pelos respondentes para as Empresas de Construção

## Implementação da metodologia BIM

Quanto a questão da implementação do *BIM*, no grupo de gabinetes de projeto 9 (31%) respondentes afirmam ter implementado. O tempo de utilização da metodologia é significativo sendo (28%) entre um e três anos, destes 21% já implementaram “há mais de 3 anos”, Figura 36. Registaram-se 6,9% que estão

num nível de utilização “Avançado”, Figura 38 e 58,6% encontram-se no “Nível 1” de maturidade da implementação, Figura 38.

Para as empresas de construção, registaram-se 21,7% que estão num nível de utilização “Avançado”, Figura 37. Quanto ao nível de maturidade da implementação 82,6% encontram-se no “Nível 1”, Figura 38.

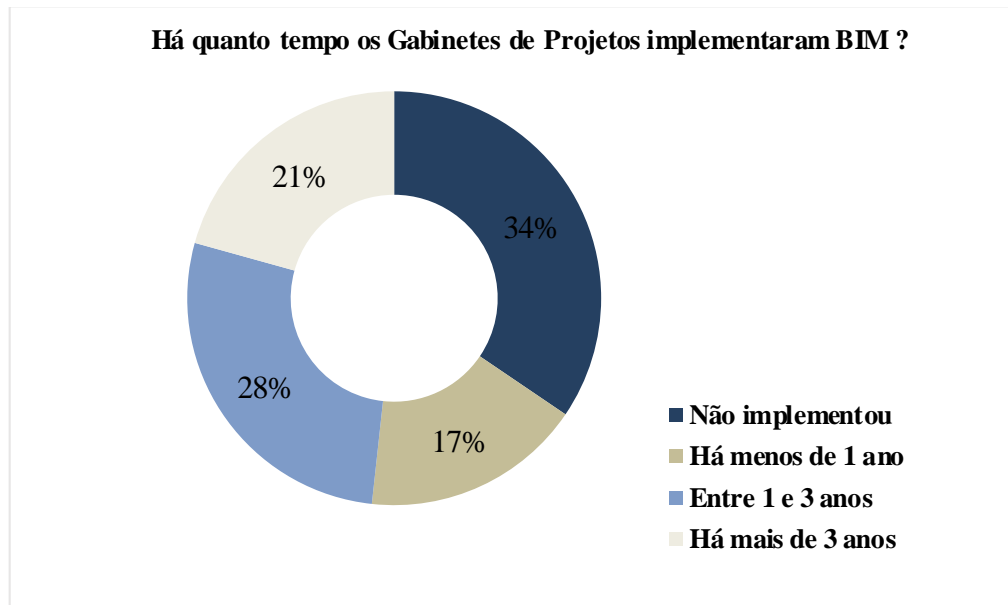


Figura 36-Análise da antiguidade da implementação do BIM nos gabinetes de projetos

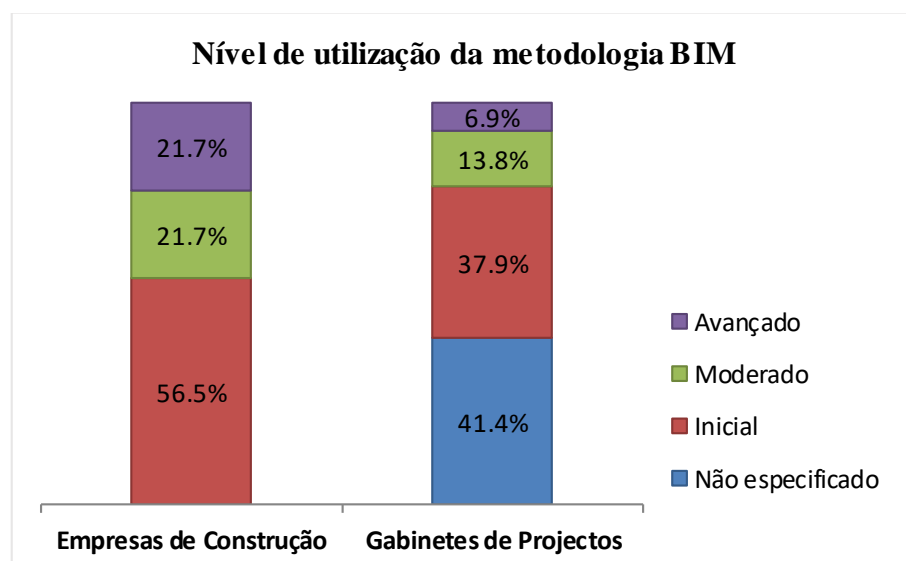


Figura 37-Nível de utilização da metodologia BIM nos gabinetes de projetos e nas empresas de construção

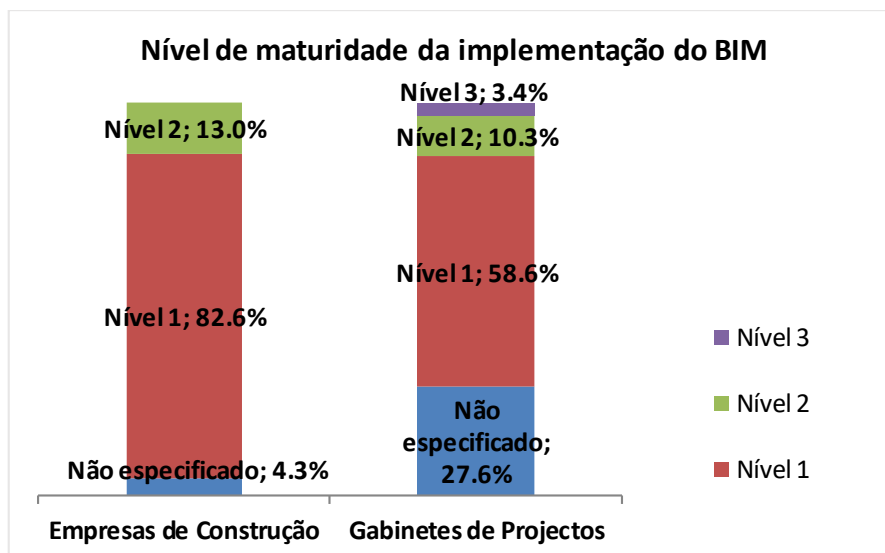


Figura 38- Nível de maturidade da implementação da metodologia BIM

No grupo das empresas de construção 8 respondentes implementaram (22%), distribuindo-se em (22%) entre um e três anos, havendo ainda 30% dos respondentes que implementaram há mais de 3 anos, Figura 39.

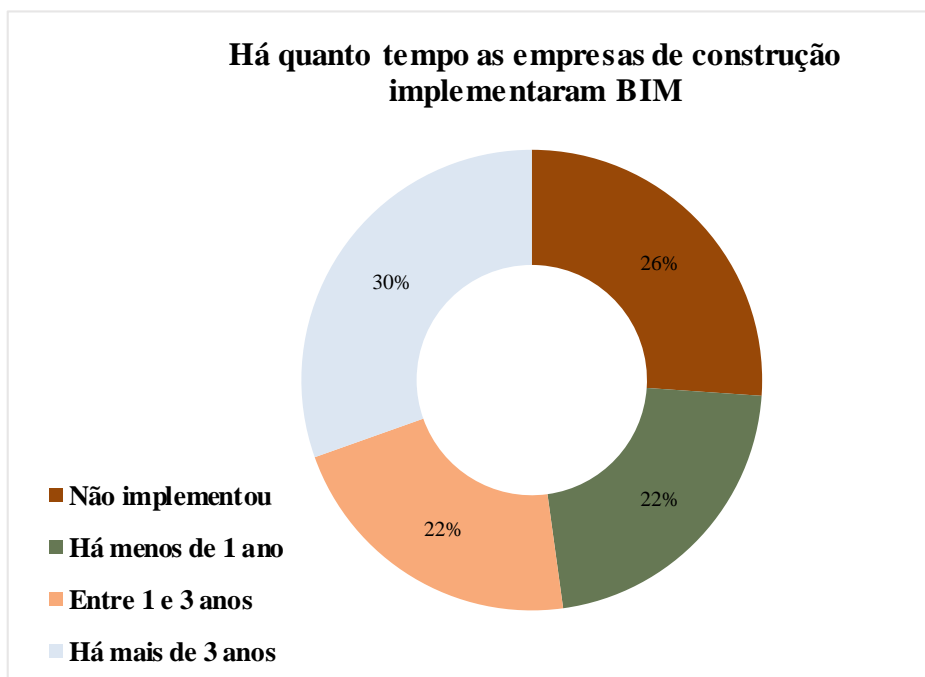


Figura 39- Análise da antiguidade da implementação do BIM nas empresas de construção

No grupo das Instituições de Ensino Superior, os inquiridos foram questionados se a Instituição lecciona a temática *BIM* e como é feita essa abordagem, Figura 40. Dos respondentes que conhecem o conceito BIM, 3% representam instituições em que esta temática está contida no programa de outras unidades

curriculares (1) e apenas 6% indicam que têm unidade curricular própria (2) e outros 3% dizem aprender como unidade extracurricular.

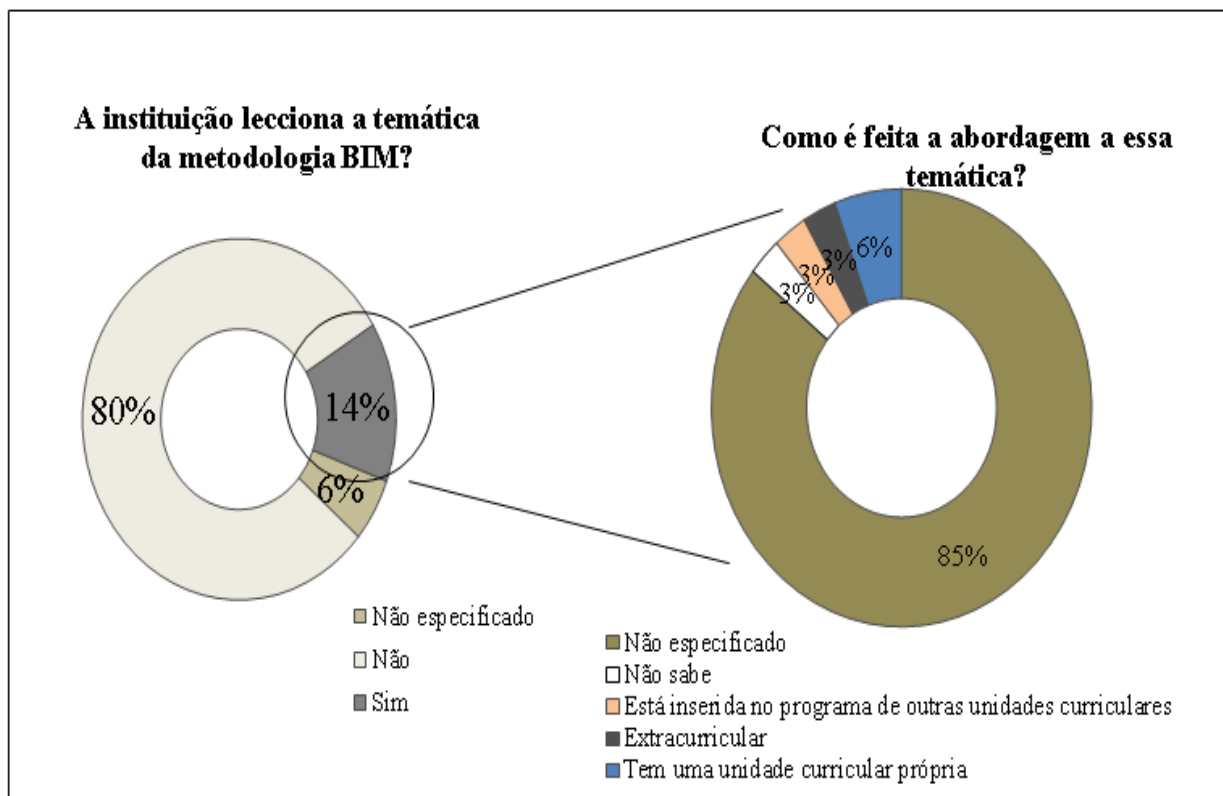


Figura 40-BIM nas Instituições de Ensino Superior

### Benefícios identificados com a implementação BIM e factores de sucesso

No que respeita à implementação da metodologia BIM, solicitou-se aos inquiridos que avaliassem a importância dos benefícios que identificaram com a implementação os resultados apresentados na Figura 41, a percentagem de respondentes que identificou como “Muito importante” cada aspecto a valorizar.

Pode-se observar que os respondentes, do grupo das empresas de construção, identificam apoio a gestão da construção 65,2%, havendo ainda 60,9% dos respondentes a valorizar também a redução de tempo e custos.

Os respondentes, do grupo gabinetes de projeto, se destacam a redução de tempo e custos, com 58,6% dos respondentes a valorizar esta questão como muito importante, assim como maior qualidade geral do projeto com 51,7%. Em relação aos factores de que depende o sucesso da implementação, a

existência de uma equipa com experiência e formação em BIM, e o facto de os diferentes intervenientes terem conhecimento, são os dois factores mais importantes.

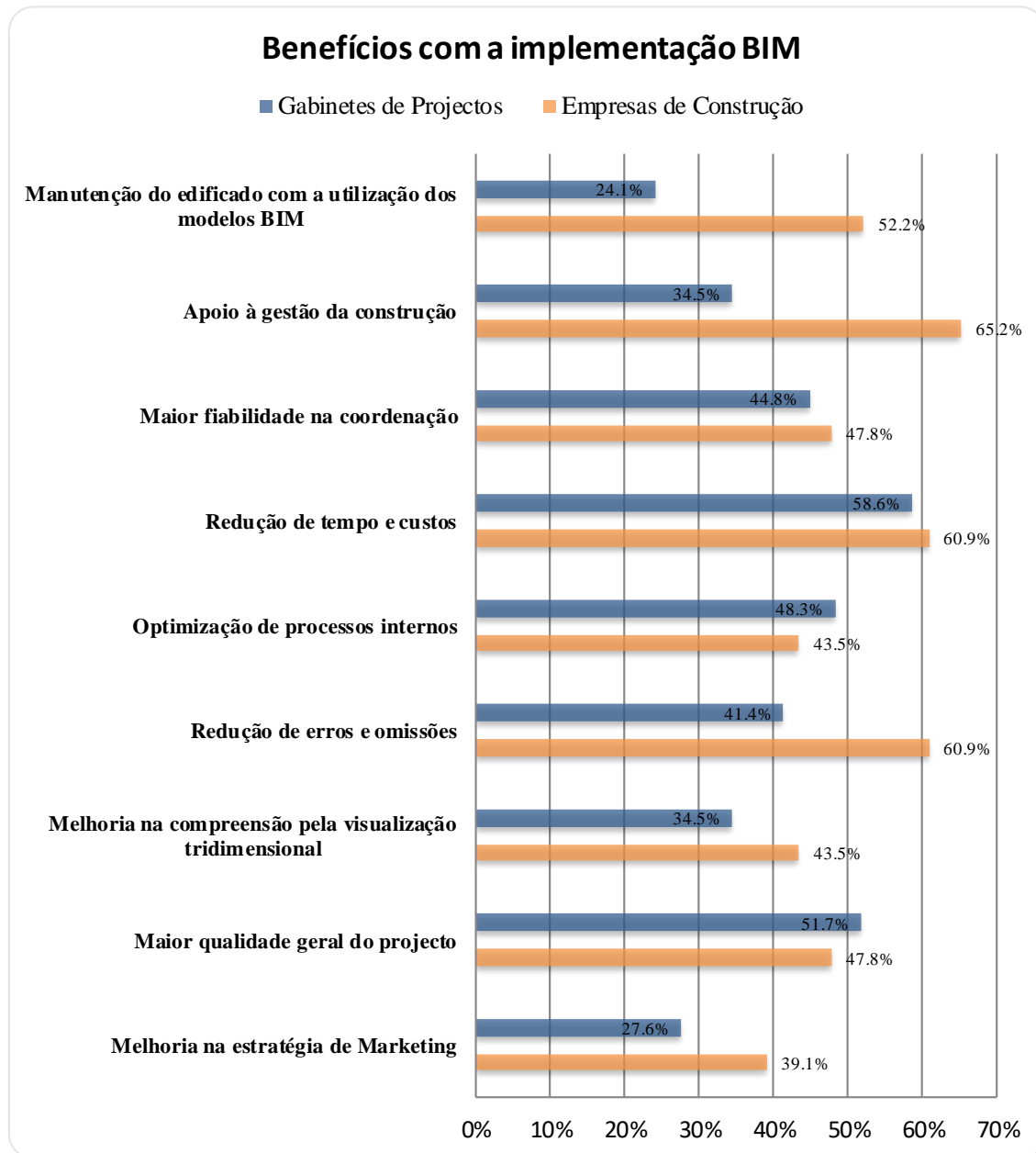


Figura 41- Análise comparativa dos benefícios obtidos com a implementação da metodologia BIM nos dois grupos que implementaram

### Constrangimentos

No grupo de respondentes das empresas de construção as três principais razões são o investimento elevado que é necessário, as funcionalidades que esta metodologia apresenta não serem compatíveis com as necessidades da empresa ou as exigências do mercado e porque os parceiros ainda não utilizam.

Para os gabinetes de projeto, é que ainda não tiveram oportunidade de analisar se vale a pena, conforme ilustra a Figura 42.

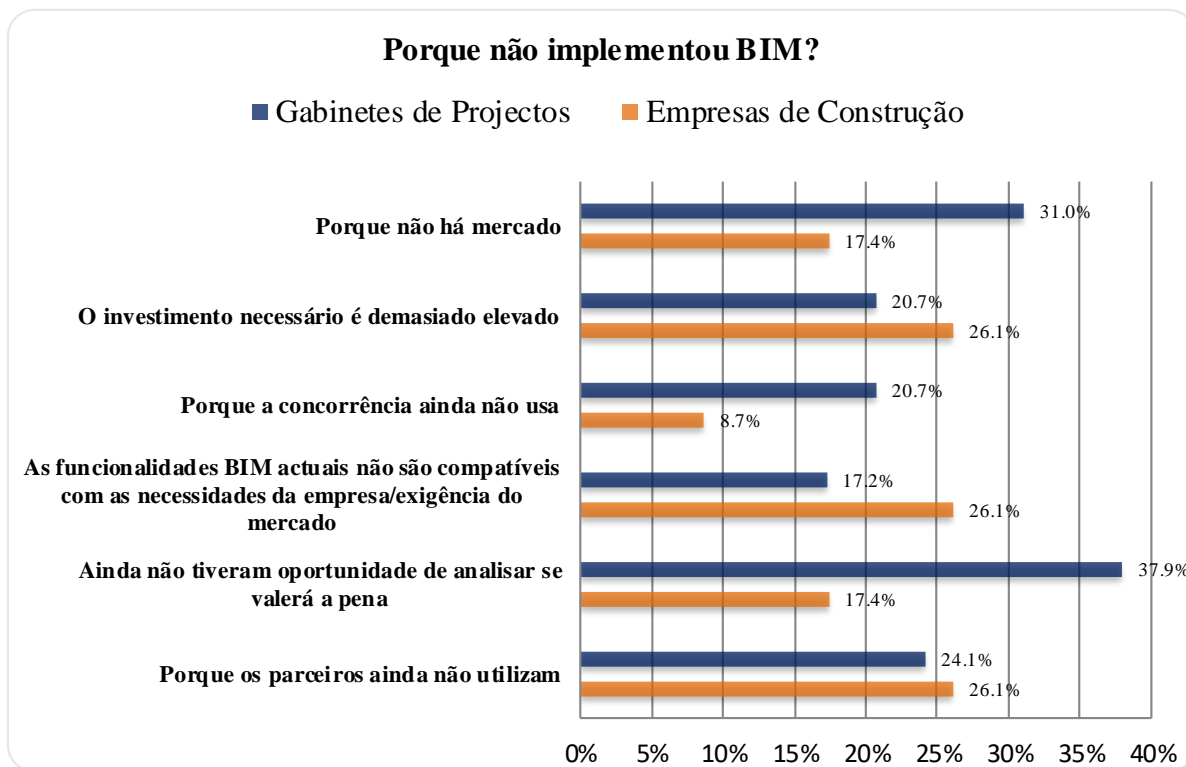


Figura 42-Motivos pelos quais não implementaram BIM de acordo com o grupo inquirido

### 3.4 Resumo sobre o Estado de Implementação BIM em Angola

O estado da implementação *BIM* em Angola conforme ilustrado na Figura 43, dos respondentes no grupo de gabinetes de projeto 9 (31,%) afirmam ter implementado e para as empresas de construção apenas 8 (34,7%) implementaram.

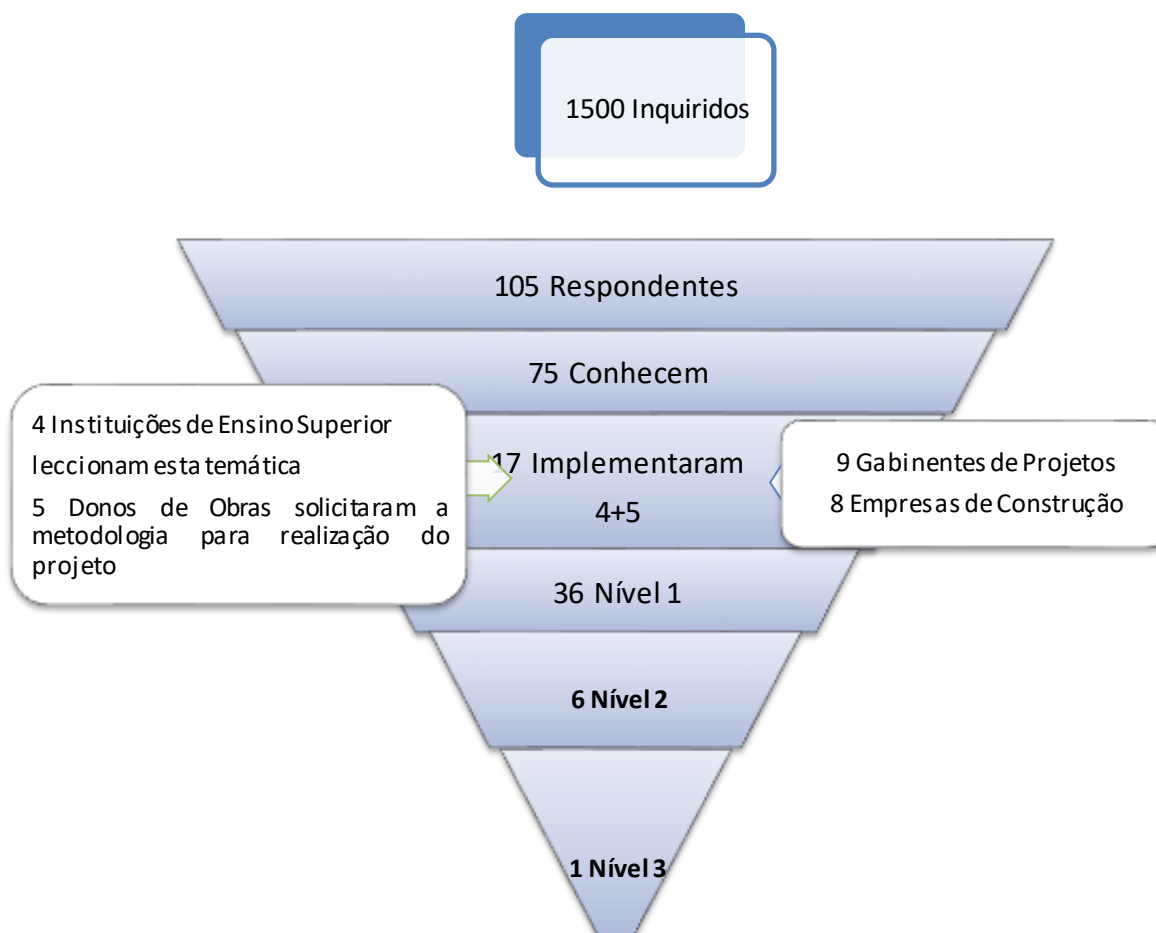


Figura 43-Esquema representativo do desenvolvimento do inquérito

Em comparação com a avaliação da implementação em Portugal no estudo apresentado por (Venâncio, 2015) dos 114 respondentes de gabinetes de Projetos 45 (39,5%) tinham implementado e das empresas de construção dos 22 respondentes 3 (13,6%) tinham implementado.

Verifica-se um valor inferior de implementação dos gabinetes de projeto em Angola por ainda existir poucas entidades que solicitam a desenvolvimento do projeto com esta metodologia como se pode observar, dos 18 respondentes do grupo dos donos de obras, apenas 5 tinham solicitado a utilização desta metodologia para apoio ao projeto e apoio à construção embora não tenham solicitado o modelo da construção para futura manutenção. Muito alegam não implementar por necessitar de investimento elevado, as funcionalidades que esta metodologia apresenta não serem compatíveis com as necessidades da empresa ou as exigências do mercado e porque os parceiros ainda não utiliza m. Por

outra lado a lei Angolana dos Contratos Públicos não exige o uso do método BIM (Assembleia Nacional, 2020).

Para as instituições de ensino superior, 4 (13,6%) respondentes afirmam que a temática já é abordada tanto nos planos de estudo bem como em outras unidades curriculares. Em comparação com o contexto de Portugal em 2015 tinha-se 16 (45,7%) respondentes.

Quanto a Nivel de maturidade ainda é reduzido em termos de planeamento da obra (4D) e gestão de custos (5D) aparecendo apenas 6 entidades entre as 52 ( 29 Gabinetes de projetos e 23 Empresas de Construção), acredita-se por ainda não existir a exigências das entidades licenciadoras e solicitação dos donos de obras aumentará a adesão a metodologia BIM.



## 4. CASO DE ESTUDO: CAFETARIA /BAR DO ISTM

### 4.1 Enquadramento

Neste capítulo é feita modelação a uma obra piloto do Instituto Superior Técnico Militar que esta localizada no Município de Viana, Luanda destinado para um Bar sendo o dono da obra o Estado Maior General das Forças Armadas Angolanas.

O edifício a ser modelado foi elaborado pelo processo tradicional com representação de plantas, cortes e alçados em 2D, com geometria de implantação rectangular (80m x14m), tendo uma área média de construção de 1122,5 m<sup>2</sup> conforme ilustrado na Figura 44 e 45. O edifício é constituído por um piso e respectiva cobertura e as estruturas principais constituídas por superestrutura em reticulados em elementos de Betão Armado e as fachadas constituídas por paredes simples de alvenaria e vão envidraçados com caixilharia em alumínio e vidro.

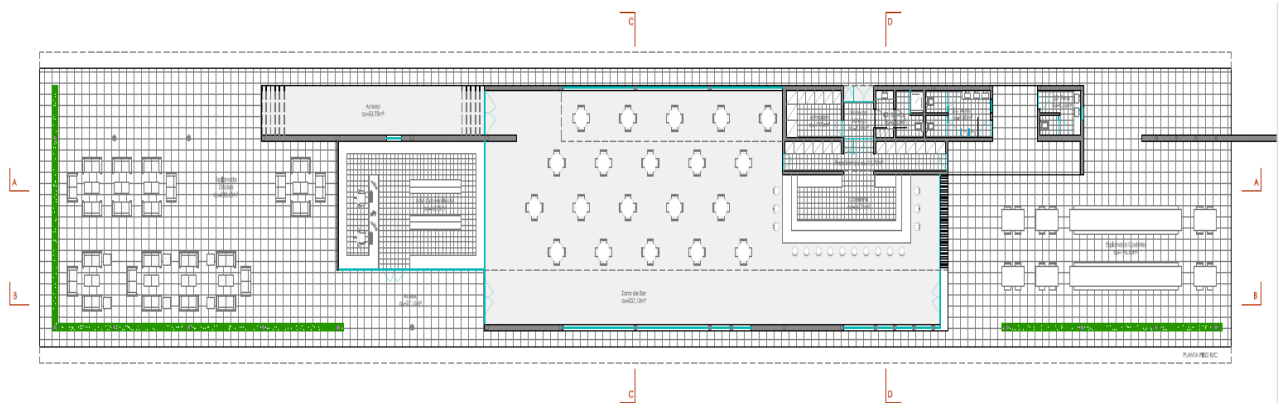


Figura 44-Planta do Piso 0 da Cafeteria/Bar ISTM

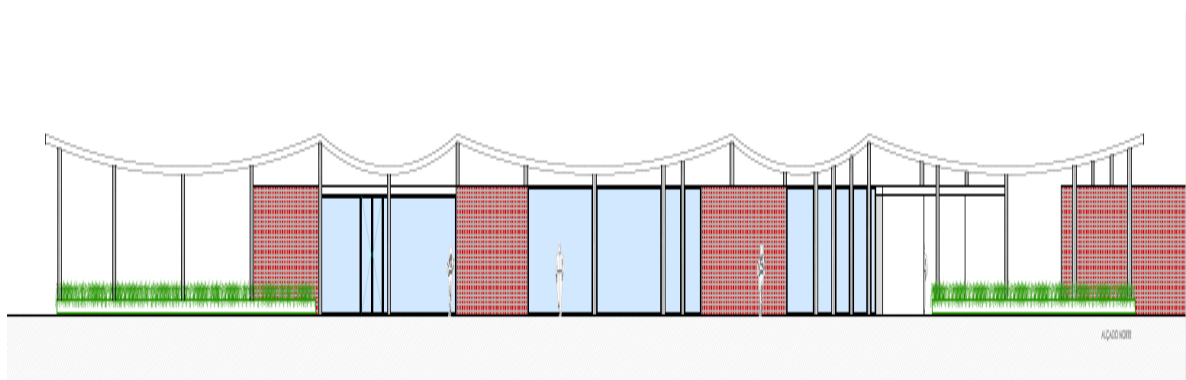


Figura 45-Alçado Frontal da Cafeteria/Bar ISTM

No caso de estudo desenvolve-se a fase de projeto para a Cafeteria/Bar onde se pretende demonstrar o fluxo de trabalho BIM relativo ao projeto de Arquitectura e especialidade de Engenharia (estruturas, abastecimento de água, águas residuais, águas pluviais e eléctrico) com apoio à utilização da plataforma *BIMserver.center* desde a modelação inicial, cálculo, dimensionamento e verificação de requisitos regulamentares até à obtenção do modelo federado.

O servidor colaborativo ***BIMserver.center*** pertencente a CYPE que permite juntar os *IFC* dos vários modelos por ser multidisciplinar e com multiutilizador que permite o desenvolvimento do projeto de forma aberta, coordenada e simultânea entre os vários agentes intervenientes e independente das aplicações e plataformas utilizadas para o seu desenvolvimento conforme ilustra na Figura 46, em que as actualizações são contínuas e unidireccionais, o que permite o desenvolvimento do modelo federado de forma progressiva.

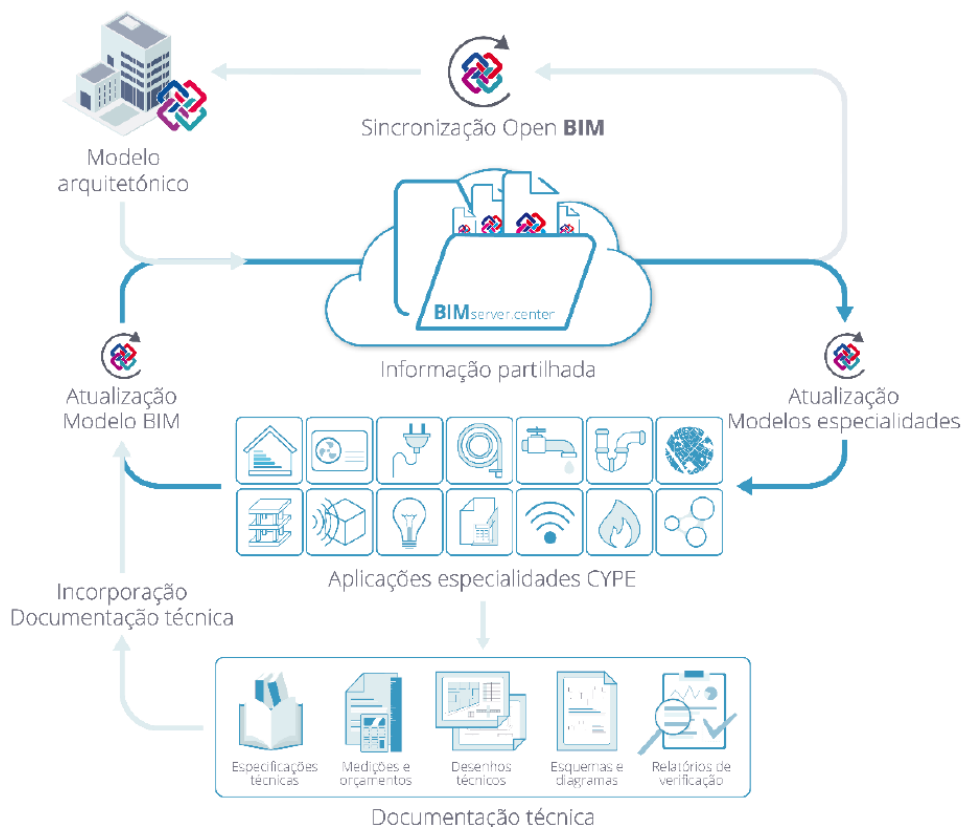


Figura 46-Fluxo de trabalho Open BIM (Assis, Gilbert, & Figueira, 2018)

Para concretizar a modelação seguiram-se como processo padrão as directrizes do Plano de Execução *BIM* apresentado na secção 2.10.

## Descrição dos *Software* utilizados

Os *software* utilizados foram escolhidos por estarem disponibilizados gratuitamente à comunidade estudantil onde recorreu conforme a descrição seguinte: Para a modelação arquitectónica e estrutural usou-se *Autodesk Revit®*, posteriormente integrado com o *CYPE* para análise estrutural.

Uma vez que a aplicação *Autodesk Navisworks Manage* pertence ao mesmo ambiente de modelação que o *Autodesk Revit®*, foi possível de maneira mas simples a verificação de interferência de forma direta sem passagem de informação através de formatos não proprietários entre as aplicações. Para a implantação bem como a visualização aumentada foi usado de forma interactiva o *Autodesk InfraWorks*, *software Lumion* e a renderização na nuvem.

## 4.2 Criação do projeto e partilha na plataforma

O processo iniciou com a criação do projeto “Cafeteria/ Bar ISTM”, seguiu-se o Mapa de processo ilustrado na Figura 47 para tal começou-se pelo modelo de Arquitectura partindo das informações dos ficheiros *DWG* onde foi necessário transformar em modelo paramétrico, análise e verificação relativamente a pormenores que não se encontravam explícitos nas peças desenhadas.

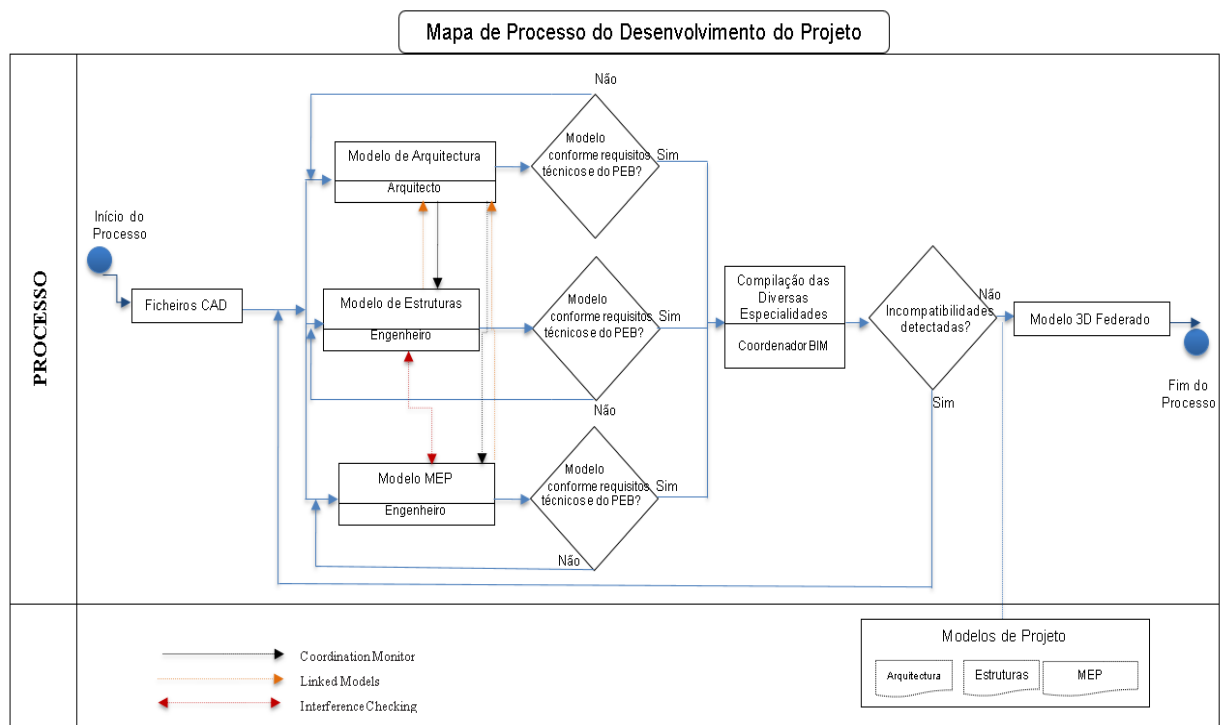


Figura 47-Processo do desenvolvimento do projeto adaptado de(Messner et al., 2019)

Nota: Para detalhe consultar Anexo 4.

No mapa de processo além da interacção no *BIMserver.center* também é feita entre as especialidades sendo Revisão de Coordenação da Arquitectura para Estruturas e MEP e por modelo Vinculado no sentido contrário; Para o modelo de Estruturas e MEP é feita a verificação de interferência conforme ilustra a Figura 48. Posteriormente os modelos são verificados se cumpre com os requisitos técnicos e aos que estão no *BEP* caso cumpram passa para a Coordenação das Diversas Especialidades.

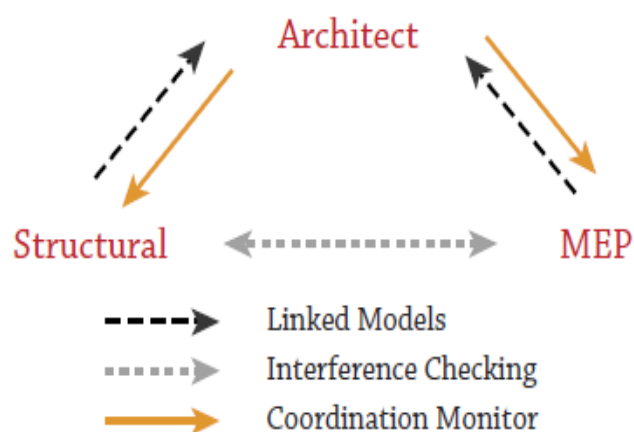


Figura 48-Interacção entre as especialidades (Krygiel & Vandezande, 2014).

O passo seguinte consistiu na criação da respectiva equipa de trabalho, pelo coordenador de projeto e a partilha do modelo arquitectónico concebido é gerado o ficheiro IFC e partilhado na plataforma, e pode ser acedido pelos engenheiros projectistas das especialidades de engenharia, que constituem a equipa de projeto.

Os modelos das especialidades são partilhados na plataforma, constituindo o modelo federado com a informação geométrica e não geométrica. As especialidades através de processos de processos automáticos e mediante a validação de cada projectista responsável a informação partilhada resulta o modelo federado que representa em cada momento o avanço do projeto, permitindo a cada projectista detectar e resolver interferências e colisões, o que permite diminuir os erros e omissões na fase de projeto cumprindo com usos *BIM*, e os objectos terão LOD 300 conforme na Tabela 7.

Tabela 7-Lista de Usos BIM e LOD a implementar

<b>Tipo de Projeto</b>	<b>Uso BIM</b>	<b>LOD</b>
Arquitectura	-Realizar a pormenorização e detalhe dos elementos de arquitectura -Gerar as peças escritas e as peças desenhadas e mapa de medições. -Gerar visualização avançada	300
Estrutura	-Modelação estrutural -Gerar as peças escritas e as peças desenhadas e mapa de medições.	300
Redes prediais de água e esgotos	-Obter o modelo das redes prediais de água e esgotos; - Gerar as peças escritas e as peças desenhadas e mapa de medições.	300
Águas pluviais	- Gerar as peças escritas e as peças desenhadas e mapa de medições.	300
Projeto de alimentação e distribuição de energia eléctrica	-Gerar o modelo da instalação eléctrica; - Gerar as peças escritas e as peças desenhadas e mapa de medições.	300

### **4.3 Modelação da Arquitectura**

A arquitectura foi realizada com base na criação de um modelo paramétrico BIM mediante a definição de paredes, envidraçados, pavimentos, cobertura e componentes.

O aplicativo contém um leque de Famílias de objectos nativos mas para complementar no modelo foram usadas elementos e componentes da biblioteca *Online BIMobject* para fazer face ao sistema de classificação da informação, Figura 49 e representada as informações sobre a parede e um componente, onde encontramos Uniclass, Masterformat e OmniClass tal como apresentados na secção 2.6 deste trabalho.

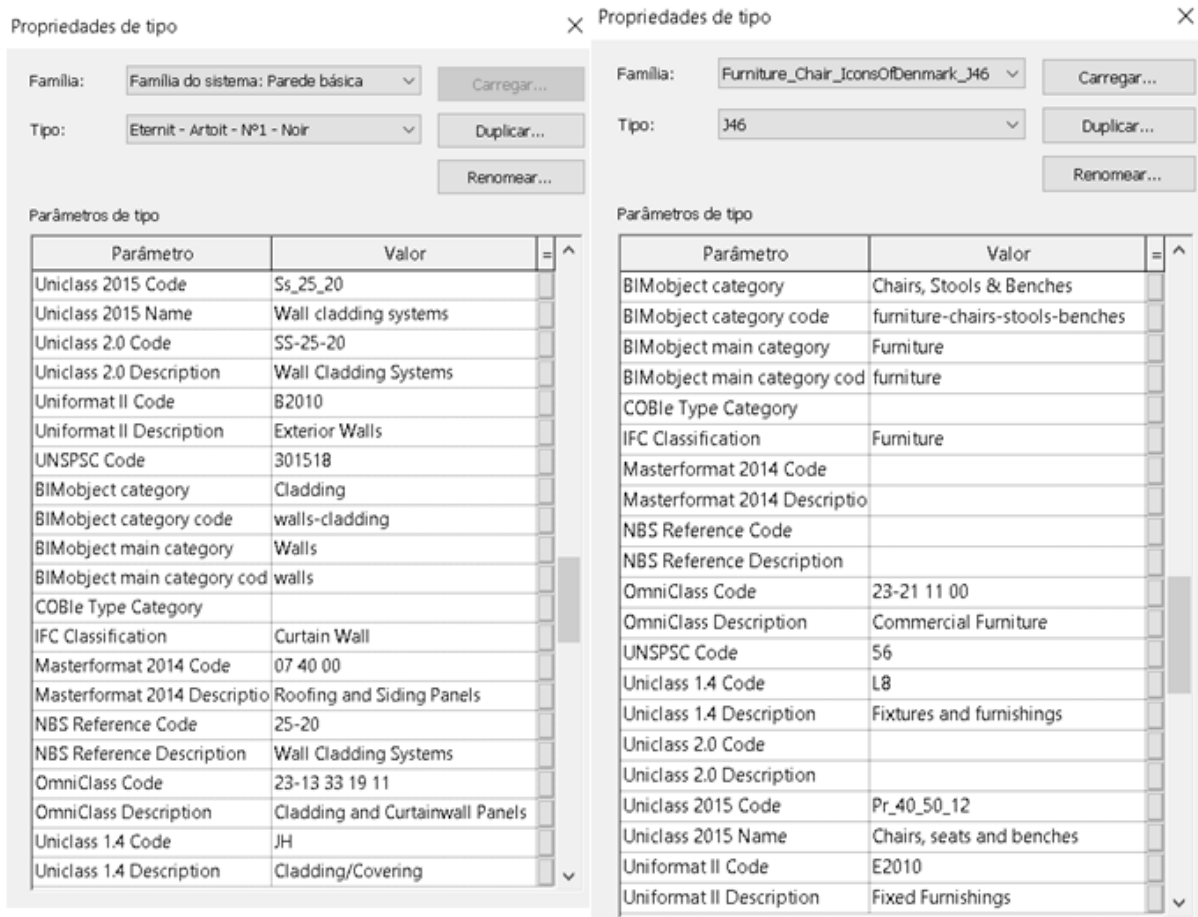


Figura 49 -Imagem que realça o sistema de classificação, a esquerda para uma parede e a direita para um componente

## Peças desenhadas e mapa de medições.

Podemos obter diretamente do modelo peças desenhadas conforme apresentam-se plantas, alçados e perspectivas do modelo de arquitetura conforme ilustra o extracto da folha na Figura 50 em que os objectos terão LOD 300.

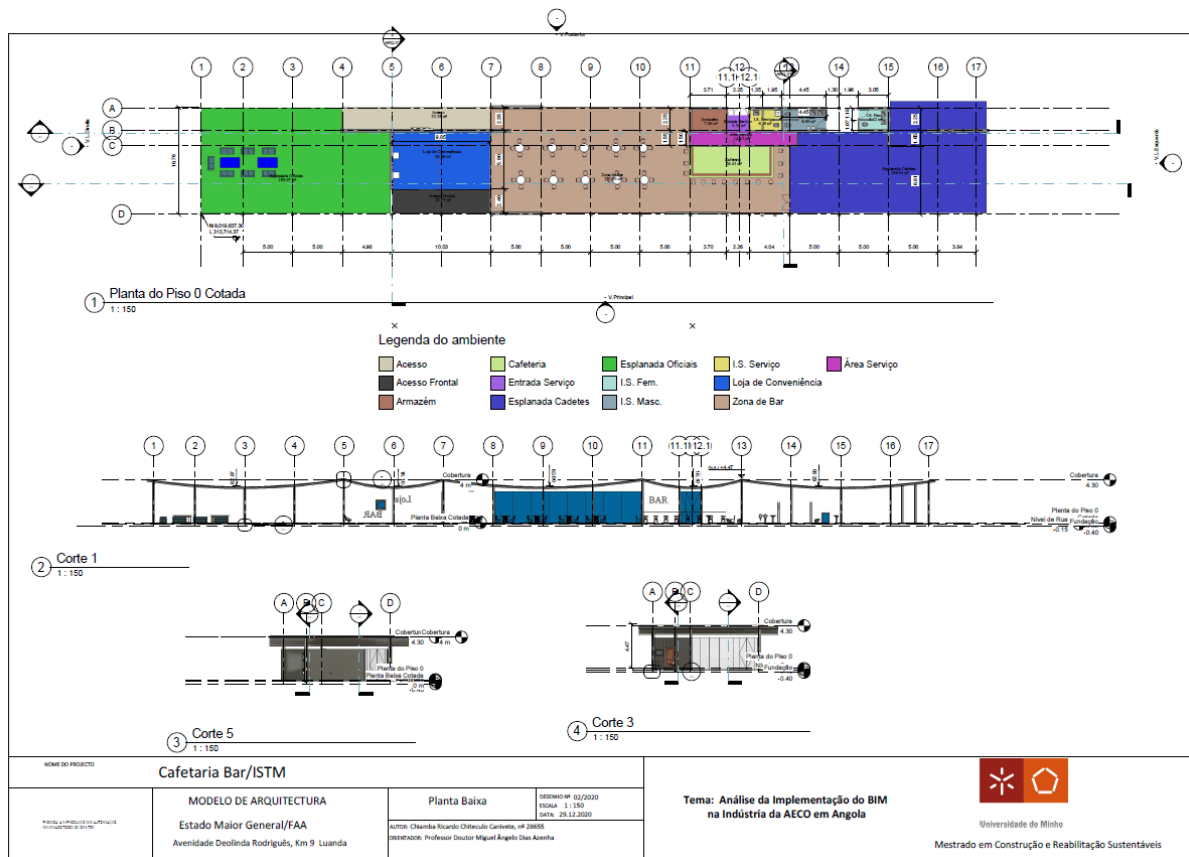


Figura 50-Folha com as peças desenhadas de Arquitectura

## Mapas de Quantidades obtidas a partir do modelo Arquitectónico

O *software* Revit permite obter diferentes listas de quantidades. O utilizador pode optar por criar uma lista de quantidades segundo os elementos do modelo, segundo os tipos de famílias criadas, segundo os materiais utilizados, etc. Para estas listas podem ser dados, entre outros, os valores relativos às áreas, volumes, perímetros ou número de componentes de construção. A título de exemplo é apresentada na Figura 51 o mapa de quantidade das portas e paredes cortinas.






Doors														
Level	Family	Type	Count	Picture	Element	Materials	QID	Host	Width	Height	Area	Circumference	Stop Left/Right	Comments
Planta do Piso 0 Cotada	M_Panel simples 1	0.9 x 2.1 mm 2	2		Door1: M_Panel simples	Porta - Painel; Porta -	1, 2	Basic Wall: Basic Wá	0.90	2.10	3.78	12.00	Right	
	<b>TOTAL: 0.9 x 2.1 mm 2</b>		<b>2</b>								<b>3.78</b>	<b>12.00</b>		
	M_Parede cortina com vidro duplo		1		Door3: M_Parede cortina com vidro duplo	Vidro; Metal - Alumí	3	Curtain Wall: Curtain	1.50	3.20	4.80	9.40	Left	
	<b>TOTAL: M_Parede cortina com vidro duplo</b>		<b>1</b>								<b>4.80</b>	<b>9.40</b>		
	M_Parede cortina		2		Door4: M_Parede cortina com vidro simples	Vidro; Metal - Alu	4, 7	Curtain Wall: Curt	0.60	3.20	3.84	15.20	Left	
	M_Parede cortina		2		Door5: M_Parede cortina com vidro simples	Vidro; Metal - Alumín	5, 8	Curtain Wall: Curtain	0.70	3.20	4.48	15.60	Left	
	M_Parede cortina		2		Door6: M_Parede cortina com vidro simples	Vidro; Metal - Alu	6, 9	Curtain Wall: Curt	0.70	3.20	4.48	15.60	Right	
	<b>TOTAL: M_Parede cortina com vidro simples</b>		<b>6</b>								<b>12.80</b>	<b>46.40</b>		
	<b>TOTAL: Planta do Piso 0 Cotada</b>		<b>9</b>								<b>21.38</b>	<b>67.80</b>		

Figura 51-Mapa de quantidade das portas e parede cortinas

## 4.4 Modelação e Análise Estrutural

Depois ter partilhar o modelo arquitectónico da **Cafeteria/Bar ISTM** na plataforma, a modelação e análise estrutural inicia através da importação deste em ficheiro IFC para o *software CYPE* para o dimensionamento em betão armado. No CYPECAD fez-se o cálculo, dimensionamento e verificação regulamentar, obtém-se o modelo pronto a partilhar na plataforma, em seguida é feita a definição dos dados para a criação dos elementos estruturais em ênfase para o Betão e as armaduras de reforço além das informações sobre as acções e solo do local a implantar conforme ilustrada na Figura 52.



**Dados obra**

Chave: **Cafeteria BAR ISTM 2020 estrutural**

Descrição: Cafeteria Bar/ISTM Estabelecimento de Ensino

Instituto Superior Técnico Militar

Normas: Eurocódigo 2, Eurocódigos 3 e 4, REAE, Eurocódigo 5 e Eurocódigo 9

Betão armado		Perfis	
<b>Betão</b>		<b>Aço</b>	
Lajes	C25/30	Laminados e compostos	Fe360
Fundação	C25/30	Enformados	Fe 360
Pilares	C25/30	<b>Madeira</b>	Serrada, procedente de coníferas ou chopos. - C14
Muros	C25/30	<b>Alumínio extrudido</b>	EN AW-5083 - F
Características do agregado	Quartzito (15 mm)	<b>Coefficientes de encurvadura</b>	
<b>Aço</b>		Pilares de betão e mistos	Bx 1.000 By 1.000
Variões	S-400	Pilares de aço	Bx 1.000 By 1.000
Pernos	A-4t	<b>Ambiente</b>	Vigas X0 (Abertura máxima de fenda: 0.40 mm)

**Ações**

Carga permanente e sobrecarga

Com acção do vento

Com acção sísmica

Verificar resistência ao fogo

Estados limite (combinações)

Ações adicionais (cargas especiais)

Figura 52-Dados iniciais do Dimensionamento e Modelação estrutural

Na Figura 53 está apresentado um exemplo do modelo final da modelação de estrutural realçando a parte geométrica do modelos e na Tabela 8 estão apresentadas as informações não geométricas a título de exemplo para o mapa de quantidade do volume de Betão e Aço.

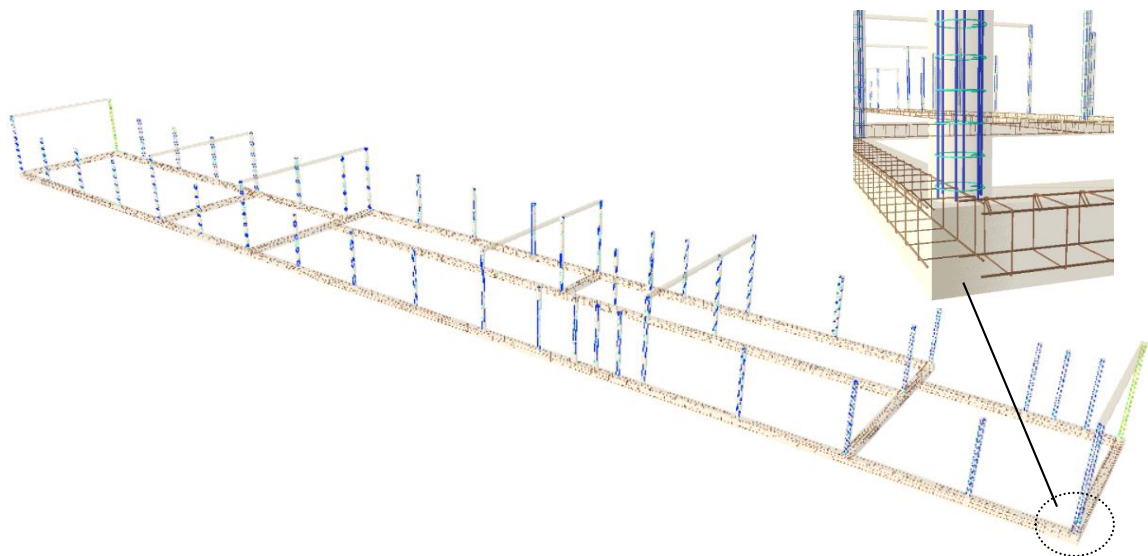


Figura 53-Modelo estrutural da Cafeteria/ Bar ISTM

Tabela 8-Excerto do mapa de quantidade do modelo estrutural

Elemento	Superfícies (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )	Varões (kg)
Vigas	17.72	2.21	
Cofragem lateral	17.68		
Pilares (Superfície da Cofragem)	138.58	8.02	1077
Total	173.98	10.23	1077

## 4.5 Modelação MEP

Para a modelação das redes de abastecimento de água, águas residuais, águas pluviais e electricidade usou-se o mesmo princípio da modelação estrutural com a importação ficheiro IFC para o **CYPECAD MEP**, para o dimensionamento e verificação regulamentar conforme ilustra o resultado da modelação na Figura 54 e as informações não geométricas apresentadas na Tabela 9.

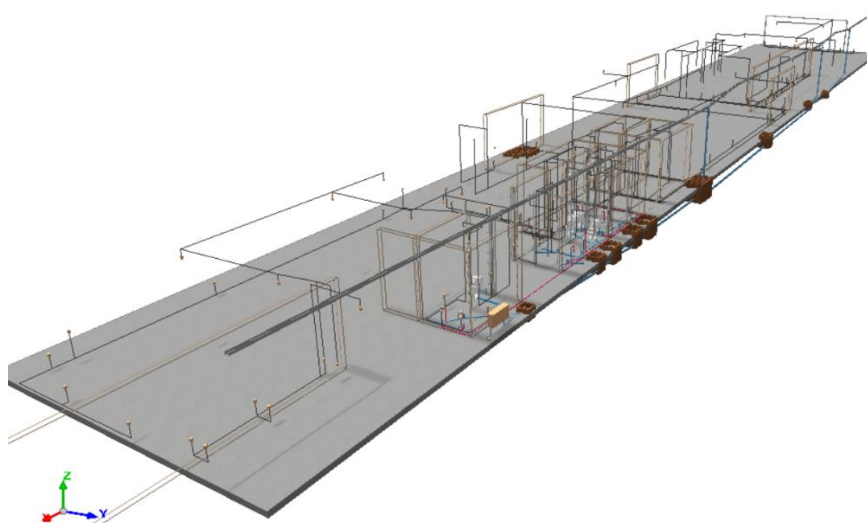


Figura 54-Modelo MEP da Cafeteria/ Bar ISTM

Tabela 9-Excerto do mapa de quantidade do modelo MEP

Nº	CÓDIGO	DESIGNAÇÃO	QUANTIDADE
1	mt11arf010b	Tampa de betão armado pré-fabricada, 60x60x5 cm.	3,00 Ud
2	mt11arp100a	Caixa de passagem de polipropileno, 30x30x30 cm.	1,00 Ud
3	mt11ppl030b	Curva 87°30' de PVC liso, D=160 mm.	1,00 Ud
4	mt11tpb020j	Tubo de PVC liso, para saneamento enterrado sem pressão, série SN-4, rigidez anelar nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 110 mm de diâmetro exterior e 2,7 mm de espessura, segundo NP EN 1401-1, inclusive juntas e lubrificante.	45,84 m
5	mt11var009	Líquido de limpeza para colagem com adesivo de tubos e acessórios de PVC.	0,08 l
6	mt11var010	Cola para tubos e acessórios de PVC.	0,04 l
7	mt37www010	Material auxiliar para instalações de abastecimento de água.	9,90 Ud
8	mt38csg085a	Sonda de temperatura para central de controlo para sistema de captação solar térmica.	2,00 Ud
9	mt38tew010a	Tubo de ligação flexível de 20 cm e 1/2" de diâmetro.	4,00 Ud

#### 4.6 Detecção automática de interferências no modelo *3D BIM*

Para o processo 3D BIM fez-se a correlação das Especialidade pelo Coordenador BIM mediante a exportação do modelo de Arquitectura do Revit, de Estruturas e MEP do CYPE formando-se Modelo 3D Federado semelhante ao da plataforma do *BIMservercenter* mas de maneira local com o *software* de gestão e planeamento *Navisworks*, que permite detectar as interferências existentes nos elementos do modelo tais como erros em ligações, sobreposição e omissão de elementos.

A produção da verificação melhora a qualidade da construção onde é possível a extra cção de dados para o modelo de análise BIM. Esse procedimento serviu para verificação dos atributos geométricos e não geométricos do modelo de Arquitectura, Estrutura e MEP. Foi possível detectar as interferências existentes nos elementos do modelo 3D BIM, por exemplo, elementos da construção inserida de forma incorrecta e erros de modelação e permite a exportação de um relatório de interferências em diversos formatos, tais como, XML, HTML, *Text* e *Viewpoints*, de forma a obter imagens de todos os conflitos encontrados, conforme ilustra a Figura 55 das interferências de elementos estruturais com elementos MEP.

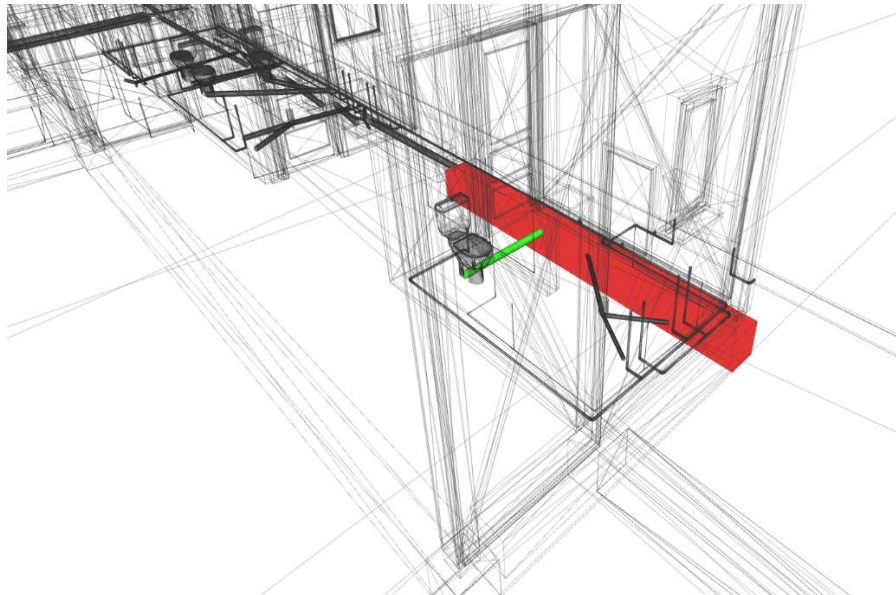


Figura 55-Resultados das colisões e interferências do Modelo

#### 4.7 Realidade Aumentada (AR)

Um outro potencial uso do modelo BIM, é a geração de conteúdo multimédia, nomeadamente a criação de vídeos de apresentação da CAFETARIA/BAR ISTM com *software Lumion e Autodesk InfraWorks*.

Para a elaboração foram incorporados o modelo federado e o Modelo do InfraWorks para o Lumion para introdução de cenários como iluminação, objectos, mobiliários e outros elementos, conforme ilustrado na Figura 56.



Figura 56-Visualização aumentada da Vista Posterior da Cafeteria/Bar

O uso desta metodologia pode melhorar a tomada de decisão no processo colaborativo, comunicação e treinamento além da segurança o que proporciona uma visão mais exacta do que será construído bem como entender as camadas de materiais e instalações que muitas vezes são complexas através de desenhos. Para o projeto podem ser usados dispositivos que façam leitura de códigos QR conforme ilustra a Figura 57, utilizar nesse caso óculos VR(Realidade Virtual) e os Smartphone, que permite ao usuário reproduzir não apenas as informações físicas mas também os resultados das simulações do processo de projeto sem depender das aplicações usadas neste processo.



Figura 57-Códigos QR da Renderização da Cafeteria BAR

## **5. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS**

### **5.1 Conclusões**

O mundo da construção tem sofrido muito com a actual crise económica com esta dissertação foi possível recolher uma sucessão de resultados para traçar um panorama da adoção da tecnologia BIM em Angola onde foram identificado vantagens e as dificuldades referentes a modernização do processo de projeto.

Duma maneira geral os objetivos propostos foram cumpridos sendo o de avaliar o nível de conhecimento e implementação do BIM no sector da construção em Angola bem como a implementação piloto de modelação para novos edificios do ISTM. Foi realizado inquérito aos quatro grupos selecionados do sector da Arquitetura, Engenharia e Construção, foram obtidas 105 respostas válidas.

O BIM em Angola está numa fase inicial e as principais vantagens que os respondentes, que conhecem o conceito, destacaram foram a “redução de erros e omissões” para as Empresas de construção, “ melhor compreensão do projeto pela visualização 3D; apoio a gestão da obra; redução do tempo e custos do projeto/obra” para os Donos de obras e “ melhor compreensão do projeto pela visualização 3D” para as Instituições de ensino superior.

Os aspectos mais importantes para uma maior adesão da metodologia BIM são o aumento do número de colaboradores com conhecimento, exigências das entidades licenciadoras e solicitação dos donos de obras. Quanto a implementação, 4 respondentes das instituições de ensino superior inquiridas afirmam que já abordada esta temática tanto nos planos de estudo bem como em outras unidades curriculares. 9 respondentes dos gabinetes de projeto e 8 das empresas de construção seguiram no mesmo caminho.

Quanto ao nível de maturidade é ainda reduzido de uma forma geral. Apenas 6 entidades das 52 inquiridas funcionam no Nível 2 ou seja em ambiente colaborativo com modelos parciais integrados para o planeamento da obra e gestão de custos.

No desenvolvimento da modelação piloto da Cafeteria/Bar ISTM procurou-se responder a possibilidade de aplicação de vários usos BIM como por exemplo peça desenhadas automáticas, estimativa de quantidade e mapas através do modelo BIM com bastante competência em relação ao processo tradicional com uma fração de esforços e com muito menos erros que poteciam o custo da construção e manutenção. Através do trabalho desenvolvido nos modelos desta dissertação, foi possível confirmar e

demonstrar que, pela utilização da plataforma *BIM* pelos diferentes intervenientes do projeto reduz a necessidade de reuniões presenciais promovendo uma coordenação de forma virtual sem desperdício de tempo. São também reduzidos os erros, as soluções são pensadas de forma mais integrada e cuidada, resultando num processo globalmente mais eficaz e sustentável de vários pontos de vista.

## **5.2 Desenvolvimentos Futuros**

Espera-se que este trabalho incentive o desenvolvimento de novos estudos em busca de uma adaptação de estratégia de implementação da metodologia *BIM* em Angola, mediante as seguintes considerações acerca de necessidades e situações desejáveis para o futuro:

- Promover a formação pela criação de cursos profissionais e a inclusão de unidades curriculares dedicadas à metodologia *BIM* no Ensino Superior, em cursos de Arquitetura e Engenharia.
- Aprofundar os aspectos menos claros do inquérito por falta de representatividade de maneira a aumentar a taxa de avaliação a cerca da verdadeiras utilizações do BIM, nos conhecedores e nos que já implementaram no mercado e da consciencialização para poder perceber os frutos que estão a ser tirado desse conjunto de esforços e também da penetração do *BIM* em Angola.
- Promover a criação de repositório livre para divulgação dos inquéritos e da dissertação, fomentar com isso a realização de estudos rigorosos com informação acerca dos materiais existentes no mercado e suas características, processos e modos de utilização em projetos, obras e no ciclo de vida.
- Aprofundar a gestão da informação e colaborar com equipas multidisciplinares e exploração de várias plataformas ou especialidades como o uso da gestão da construção, simulação e manutenção.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AEC\_(UK). (2009). AEC (UK) BIM Protocol Implementing UK BIM Standards for the Architectural, Engineering and Construction industry., (November), 0–28.
- AEC\_(UK). (2012). AEC (UK) BIM Protocol Implementing UK BIM Standards for the Architectural, Engineering and Construction industry, (September), 46.
- AIA. (2007). Integrated Project Delivery : A Guide. *Integrated Project Delivery: A Guide*, 18.  
<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2010.09.002> [Acedido em Abril 2018]
- AIA. (2013). *AIA Document E203-2013 Building Information Modeling and Digital Data Exhibit. The American Institute of Architects*. Retrieved from <https://www.aiacontracts.org/contract-documents/19026-building-information-modeling-and-digital-data-exhibit> [Acedido em Fevereiro 2019].
- Alder, A. M. (2006). *Comparing time and accuracy of Building Information Modeling to on-screen takeoff for a quantity takeoff of a conceptual estimate. Construction*. Retrieved from <http://scholarsarchive.byu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1508&context=etd>[Acedido em Julho 2018]
- Andrade, P. D. M. F. de. (2014). Avaliação de benefícios da integração do BIM nas operações de Facilities Management. Retrieved from [http://run.unl.pt/handle/10362/12526%5Cnhttp://run.unl.pt/bitstream/10362/12526/1/Andrade\\_2014.pdf](http://run.unl.pt/handle/10362/12526%5Cnhttp://run.unl.pt/bitstream/10362/12526/1/Andrade_2014.pdf) [Acedido em Maio de 2018]
- André Monteiro, & Martins, J. P. (2011). Building Information Modeling (BIM) - teoria e aplicação. *International Conference on Engineering*, 58(March), 35.  
<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2015.07.004>[Acedido em Maio 2017]
- Assembleia Nacional. Lei n° 30/11, Diário da República de Angola § (2011).
- Assembleia Nacional. (2020). Lei n.º 41/20 de 23 de Dezembro Lei dos Contratos Públicos. Retrieved from <file:///C:/Users/pc/Desktop/leicontratospublicos.pdf>[Acedido Dezembro 2020]
- Assis, P., Gilabert, P., & Figueira, R. (2018). Modelos BIM obtidos a partir do cálculo das especialidade do projeto de Engenharia. *2º Congresso Português de Building Information Modelling, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa*, (1), 589–598.
- BCA. (2013). Singapore BIM Guide, 70.



- Berdeja, E. P. (2014). *Análise de Conflitos num Projeto de Base BIM*. Instituto Superior Técnico.
- BIM, I. (2019). BIM in South Africa 2019 Global report BIM in South Africa 2019. Retrieved from <https://www.biminstitute.org.za/bim2019report/> [Acedido em Outubro de 2019]
- BIMForum. (2016). Level of development specification, 207.
- BIMForum. (2019). Level of Development (LOD) Specification Part I & commentary, (November), 256.
- BSI. (2013). Institution, British Standard - PAS 1192-2:2013 Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling. London:, (1). Retrieved from [http://www.bimireland.ie/wp-content/uploads/2015/08/BSI\\_PAS\\_1192\\_2\\_2013.pdf](http://www.bimireland.ie/wp-content/uploads/2015/08/BSI_PAS_1192_2_2013.pdf) [Acedido em Abril 2019].
- BSI. (2018). *Organization of information about construction works – Information management using building information modelling – Part 1: Concepts and Principles. The International Organization for Standardization (ISO)* (Vol. 2018).
- Building Designing. (2019). Buildings, Designing - PAS 1192-2. *Energy Efficiency of Building*, 8–11. <https://doi.org/10.1021/ja206029a>[Acedido Abril 2019]
- Building SMART. (2010). Information Delivery Manual Guide to Components and Development Methods. *BuildingSMART*, 1–84. Retrieved from <http://iug.buildingsmart.com/idms/development/> [Acedido em Junho 2018].
- Building SMART. (2020). buildingSMART International. Retrieved from <https://www.buildingsmart.org/> [Acedido Janeiro 2020]
- BuildingSMART. (2009). BIM Collaboration Format (BCF) - An Introduction What is BCF ?
- BuildingSMART. (2019). Industry Foundation Classes (IFC) - an introduction, 1–2. Retrieved from <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/> [Acedido em Abril 2019].
- BuildingSMART. (2020). buildingSMART data model. Retrieved from <http://www.buildingsmart-tech.org/specifications>[Acedido Junho 2020]
- Camarinha, R. (2015). Uniclass 2 : A brief introduction, 26–29. Retrieved from [https://thebimhub.com/2015/02/28/uniclass-2-a-brief-introduction/#.Vt\\_wCJyLTIV%3E](https://thebimhub.com/2015/02/28/uniclass-2-a-brief-introduction/#.Vt_wCJyLTIV%3E). [Acedido em Abril 2019].
- Carl, V. (2012). BIM Chapter 1 (part 2) – Origins of BIM, *I*(part 2), S.
- CEN. (2017). BUSINESS PLAN, 1–18.

- Chapman, I. (2013). An brief Introduction to Uniclass 2, 2–7. Retrieved from <https://www.thenbs.com/knowledge/an-introduction-to-uniclass-2> [Acedido em Abril 2019].
- Coelho, S. S., & Novaes, C. C. (2008). Modelagem de Informações para Construção (BIM) e ambientes colaborativos para gestão de projetos na construção civil, 7. Retrieved from [http://www2.pelotas.ifsul.edu.br/gpacc/BIM/referencias/COELHO\\_2008.pdf](http://www2.pelotas.ifsul.edu.br/gpacc/BIM/referencias/COELHO_2008.pdf) [Acedido em Fevereiro 2019].
- Constrution, M. H. (2013). SmartMarket Report The Business Value of BIM for Construction in Major Global Markets : SmartMarket Report. *McGraw Hill Constrution*.
- Constrution, M. H. (2014). by Construction.
- Costa, A. A., Matos, B. de C., Drumond, D., & Rodrigues, I. (2017). *Guia de Contratação BIM*. (I. S. Técnico, Ed.) (2017th ed.). Lisboa.
- CPIC. (2016). About Us. Construction Project Information Committee, 1–5. Retrieved from <https://www.cpic.org.uk/> [Acedido em Abril 2019].
- Dana Smith, by K., & Tardif, M. (2009). Building Information Modeling: A Strategic Implementation Guide.
- Delany, S. (2008). CPIC and Uniclass. Who, what and why? Retrieved from <https://www.thenbs.com/knowledge/cpic-and-uniclass-who-what-and-why> [Acedido em Abril 2019].
- Delany, S. (2015). Classification 2015. Retrieved from <https://toolkit.thenbs.com/articles/classification> [Acedido em Abril 2019].
- Dispenza, K. (2010). The Daily Life of Building Information Modeling (BIM). *Buildipedia*. Retrieved from <http://buildipedia.com/aec-pros/design-news/the-daily-life-of-building-information-modeling-bim?print=1&tmpl=component> [Acedido em Junho 2018].
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM Handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors*. (I. John Wiley & Sons, Ed.), *Wiley* (2nd ed, Vol. 91). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Felinto, J. Q. (2014). Documentação de Projeto Executivo em BIM. *Autodesk University Brasil*, 1–6. Retrieved from [http://static-wd.autodesk.net/content/dam/au/Brasil-2014/documents/materialapoio/AUTP04\\_JANO FELINTO-GDP.pdf](http://static-wd.autodesk.net/content/dam/au/Brasil-2014/documents/materialapoio/AUTP04_JANO FELINTO-GDP.pdf) [Acedido em Maio 2019].

- GSA. (2012). GSA BIM Guide Series 05. *U.S. General Services Administration*, (February), 27–32.  
Retrieved from  
[http://www.gsa.gov/bim.%0Ahttps://www.gsa.gov/portal/mediaId/227111/fileName/GSA\\_BIM\\_Guide\\_Series](http://www.gsa.gov/bim.%0Ahttps://www.gsa.gov/portal/mediaId/227111/fileName/GSA_BIM_Guide_Series) [Acedido em Fevereiro 2018].
- Hamed, L. (2019). # BIM, 1–34. Retrieved from <https://hashtagbim.wordpress.com/> [Acedido em Maio 2019].
- Hore, A., McAuley, B., & West, R. (2017). BICP Global BIM Study: Lessons for Ireland's BIM Programme. *Construction IT Alliance (CitA) Limited*, 56.  
<https://doi.org/10.21427/D7M049>[Acedido em Setembro 2019]
- Jacoski, C. A. (2003). Integração e Interoperabilidade em Projectos de Edificações, Uma Implementação com IFC/XML.
- Johannes, M. (2019). Software BIM: Ferramentas para todas as ocasiões. Retrieved from <https://www.e-zigurat.com/blog/pt-br/software-bim-ferramentas/> [Acedido Janeiro 2020]
- Jr, F. G. (2020). Bim Bim : Tudo O Que Você Precisa. Retrieved from <http://maisengenharia.altoqi.com.br/bim/tudo-o-que-voce-precisa-saber/>[Acedido Maio 2020]
- Kerr, H. (2019). A Passport to Global Opportunities and Transformative Collaboration. Retrieved from [www.bsigroup.com/BIM-Transition-UK](http://www.bsigroup.com/BIM-Transition-UK)[Acedido Janeiro 2020]
- Khemlani, L. (2004). The IFC Building Model : A Look Under the Hood. Retrieved from <http://www.aecbytes.com/feature/2004/IFC.html> [Acedido em Abril 2019].
- Krygiel, E., & Vandezande, J. (2014). *Mastering Autodesk Revit Architecture 2015*. (I. John Wiley & Sons, Inc., Indianapolis, Ed.). Indiana.
- Lee, A., Marshall-Ponting, A. J., Aouad, G., Cooper, R., & Wu, S. (2005). nD modelling road map:A vision for nD - Enabled construction. Retrieved from [http://usir.salford.ac.uk/id/eprint/35972/1/nD Modelling Roadmap - Developing a Vison of nD-Enabled Construction.pdf](http://usir.salford.ac.uk/id/eprint/35972/1/nD%20Modelling%20Roadmap%20-%20Developing%20a%20Vison%20of%20nD-Enabled%20Construction.pdf) [Acedido em Abril 2019].
- Lemp, A. (2019). Information Management according to BS EN ISO 19650, (April).
- Lino, J. C., Azenha, M., & Lourenço, P. (2012). Integração da Metodologia BIM na Engenharia de Estruturas. *Encontro Nacional Betão Estrutural -BE2012*, 24–26.
- López, R., Imperatriz, S., & Rojas, S. (2017). BIM A0 . Introdução ao BIM Capacidades tecnológicas do

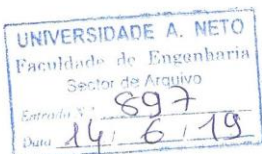
BIM Planejamento e Gestão de Projetos.

- Manziona, L. (2013). Proposição de uma Estrutura Conceitual de Gestão do Processo de Projeto Colaborativo com o uso do BIM. *Usp*, 343. <https://doi.org/10.11606/T.3.2013.tde-08072014-124306>[Acedido em Fevereiro 2017]
- Matos, J. (2014). Implementação do BIM numa grande Construtora Francesa, 58.
- Mbarga, R. O., & Mpele, M. (2019). BIM Review in AEC industry and lessons for Sub-Saharan Africa: Case of Cameroon. *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)*, 10(05), 930–942. Retrieved from <http://www.iaeme.com/ijciyet/issues.asp?JType=IJCIET&VType=10&IType=5>[Acedido Fevereiro 2019]
- McGraw Hill Construction. (2014). *The Business Value of BIM for Owners*. McGraw Hill Construction. <https://doi.org/b> [Acedido em Setembro 2018].
- Messner, J., Anumba, C., Dubler, C., Goodman, S., Kasprzak, C., Kreider, R., ... Zikic, N. (2019). BIM Project Execution Planning Guide - Version 2.2. *The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA*.
- NBIMS. (2012). National BIM Standard - United States™ Version 2, 12.
- Oliveira, J. P. C. (2016). Normalização BIM Especificação do Nível de Desenvolvimento e Modelação por Objetivos. *Dissertação Submetida Para Satisfação Parcial Dos Requisitos Do Grau de Mestre Em Engenharia Civil-Especialização Em Construções Civis*, 96.
- OmniClass. (2017). About OmniClass Construction Classification System, 22, 25–26. Retrieved from <http://www.omniclass.org/about/> [Acedido em Abril 2019].
- Pereira, P. H., Assis, A. P., & Azenha, M. (2018). Proposta de um Mapa de Processos para o Projeto de Edifícios adequado à realidade Portuguesa, (1), 10.
- Sacks, R., Eastman, C., Lee, G., & Teicholz, P. (2011). *BIM Handbook*. (J. Wilby, Ed.), *BIM Handbook*. New Jersey: John Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119287568> [Acedido em Março 2017]
- Silva, J. M. S. (2013). *Princípios para o desenvolvimento de projetos com recurso a ferramentas BIM*. *Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Engenharia Civil-Especialização em Construções*. Universidade do Porto.
- Søreide, T. (2011). Projectos de Construção Pública - Angola Necessidade de fortificar as barreiras

- contra a corrupção, *I*(6), 1–4. Retrieved from <https://www.cmi.no/publications/4020-projectos-de-construcao-publica-angola>[Acedido em Novembro de 2019]
- Taborda, P., & Cachadinha, N. (2012). BIM nas obras públicas em Portugal: Condicionantes para uma implementação com sucesso. *Congresso Construção 2012*, 1–14. Retrieved from <http://run.unl.pt/handle/10362/10012> [Acedido em Fevereiro 2019].
- UNIFORMAT. (1999). UNIFORMAT II Elemental Classification for Building Specifications, Cost Estimating, and Cost Analysis, 103. Retrieved from <http://www.fire.nist.gov/bfrlpubs/build99/art080.html> [Acedido em Janeiro 2018].
- Venâncio, M. J. L. (2015). *Avaliação da Implementação de BIM-Building Information Modeling em Portugal. Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Engenharia Civil-Especialização em Construções Civas*. Universidade do Porto.
- YouBIM. (2019). Owner Benefits of BIM FM Integration. Retrieved from <https://www.youbim.com/benefits/> [Acedido em Abril 2019].

## **ANEXOS**

ANEXO 1 MODELO DE SOLICITAÇÃO DE RECOLHA DE INFORMAÇÃO PARA ELABORAÇÃO DE DISSERTAÇÃO SUBMETIDO AS ENTIDADES



- Autorizado  
- Dar a conhecer ao  
Solicitante

A  
SENHORA DECANA DA FACULDADE *Cef 25/6/19*  
DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE *CC DE I*  
AGOSTINHO NETO *Civil e de*  
= LUANDA = *Arquitectura*

**ASSUNTO: Pedido de autorização para realização de Inquérito no âmbito de Dissertação de Mestrado**

Chiamba Ricardo Chiteculo Canivete, Licenciado em Engenharia de Construções e Fortificações, pelo Instituto Superior Técnico Militar (ISTM) Angola, Mestrando em Construções e Reabilitações Sustentáveis, pela Universidade do Minho – Portugal e Oficial das Forças Armadas Angolanas. Estando a frequentar o Curso de Mestrado na Escola de Engenharia da Universidade do Minho, com o tema "Modelação BIM" (declaração da Universidade em anexo. Deste modo esta a preparar uma avaliação do nível de conhecimento e implementação do BIM (*Building Information Modeling*) nas várias vertentes do sector da construção em Angola. O objectivo é realizar um inquérito sobre a temática acima referenciada. Os sujeitos serão os Docentes e Estudantes do 4º ano em diante e o inquérito será de carácter voluntário e iremos garantir o anonimato dos participantes. Assumimos que os dados obtidos serão unicamente utilizados para o trabalho investigativo.

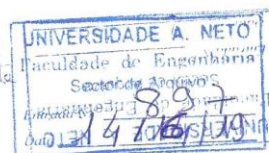
Vem, por este meio, solicitar a Vossa Senhoria, que se digne autorizar a realização do referido inquérito.

Ciente de que o assunto que merecerá de vossa parte a devida atenção, aproveito o ensejo para apresentar os meus melhores cumprimentos.

Luanda aos 07 de Junho de 2019

O signatário

*Chiamba Ricardo Chiteculo Canivete*  
Chiamba Ricardo Chiteculo Canivete/Licenciado



Endereço: Viana, Luanda-Angola  
Contacto: +244 924065707 +244 914102687  
Correio electrónico: [cadochiamba@gmail.com](mailto:cadochiamba@gmail.com) [chiambal@yahoo.com.br](mailto:chiambal@yahoo.com.br)

## ANEXO 2 QUESTIONÁRIO USADO PARA O INQUÉRITO BIM EM ANGOLA

A sigla BIM no âmbito da indústria da Arquitectura, Engenharia e Construção (AEC) refere-se a Building Information Modeling e compreende todo processo de criação e utilização de modelos digitais para projectar, construir e operar edifício ou outras construções. Este inquérito insere-se no âmbito de uma dissertação de Mestrado em desenvolvimento na Escola de Engenharia da Universidade do Minho. Tem como objectivo caracterizar a indústria AEC em Angola, em relação à implementação BIM.

\*Obrigatório

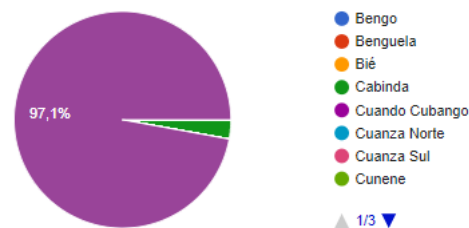
### INQUÉRITO BIM AS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR

35 respostas

[Publicar estatísticas](#)

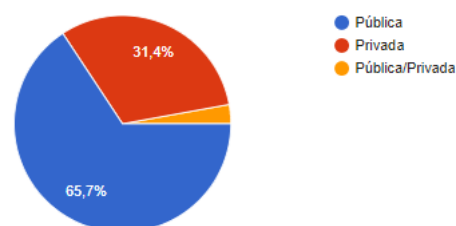
1 Qual é a Província onde esta localizada a Instituição de Ensino Superior ?

35 respostas



2 A instituição de ensino Superior é:

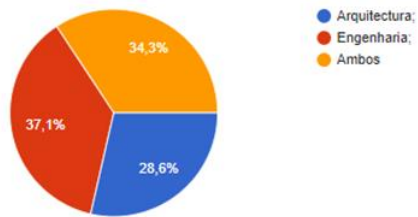
35 respostas





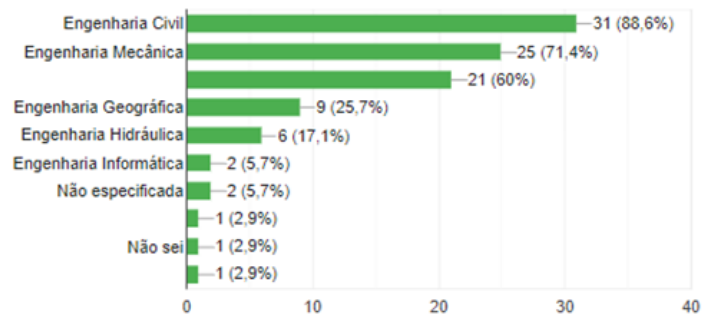
### 3 A instituição lecciona:

35 respostas



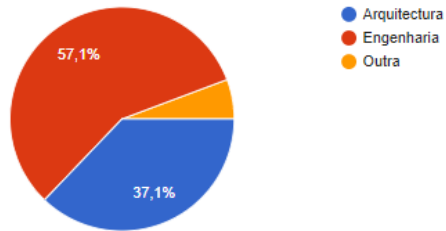
### 4 Que cursos de engenharia leccionam?

35 respostas



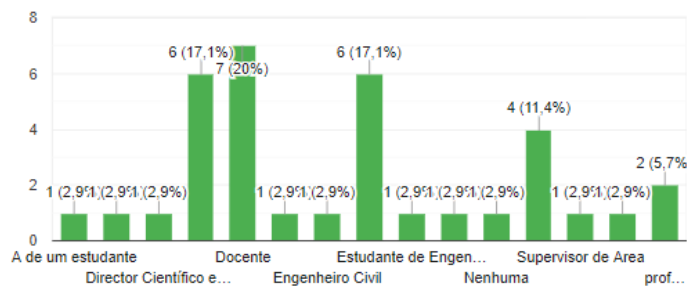
### 5 Qual é a sua formação?

35 respostas



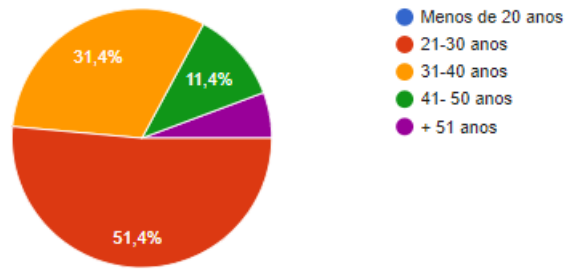
### 6 Qual a função que desempenha na Instituição?

35 respostas



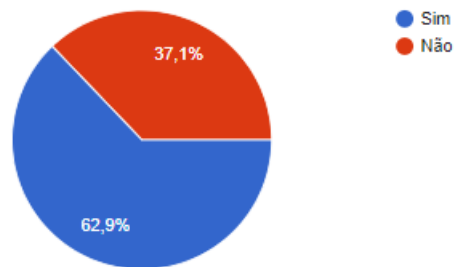
### 7 Qual é a sua idade?\*

35 respostas



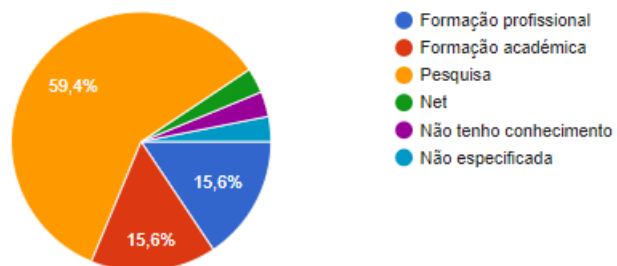
### 8 Conhece o conceito BIM –Building Information Modeling?

35 respostas



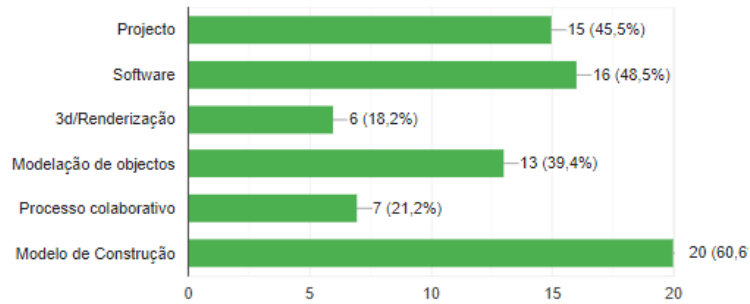
### 9 Como obteve o conhecimento sobre o BIM?

32 respostas

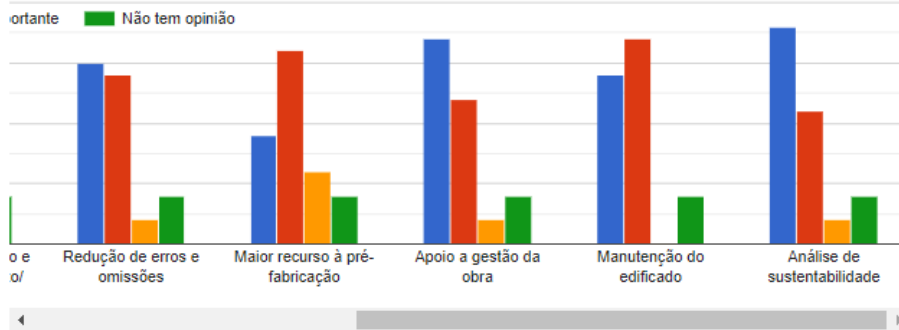


### 10 Associa o termo BIM a:

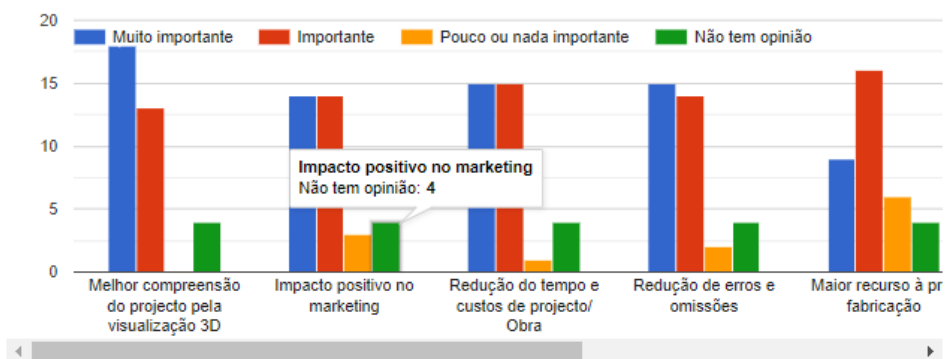
33 respostas



### 11 Classifique as principais vantagens que conhece da utilização da metodologia BIM.

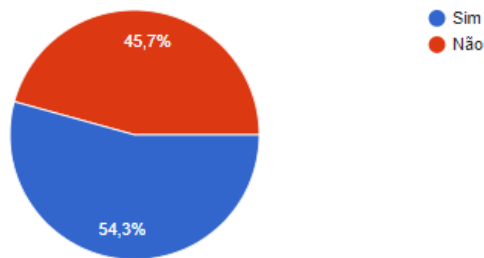


### 11 Classifique as principais vantagens que conhece da utilização da metodologia BIM.



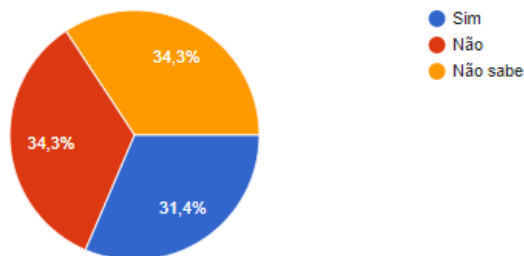
12 Tem conhecimento que há países que já exigem que os projectos sejam desenvolvidos com base nesta metodologia e outros países cuja exigência será a muito curto prazo?

35 respostas

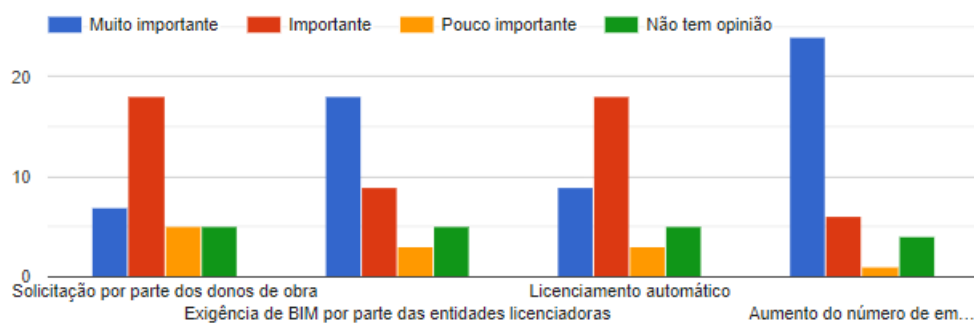


13 Prevê essa exigência em Angola nos próximos 5 anos?

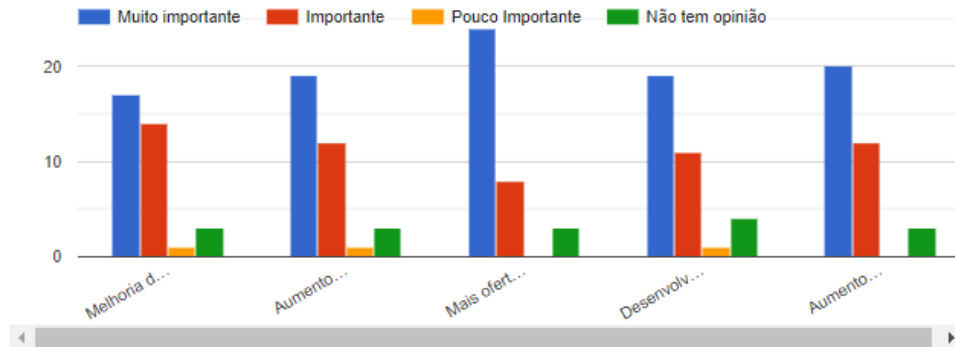
35 respostas



14 Que aspectos considera mais importantes para uma maior adesão à metodologia BIM?

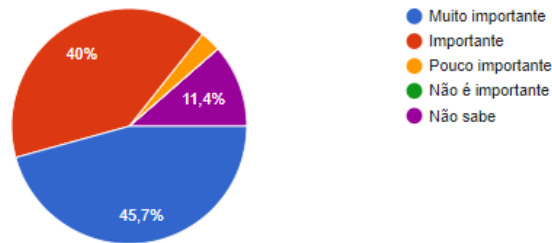


15 Que aspectos considera mais importantes para o crescimento da implementação da metodologia BIM?



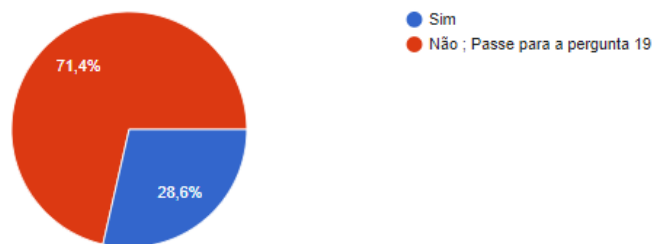
16 Qual a relevância que a metodologia BIM terá, nos próximos 5 anos, na indústria AEC?

35 respostas



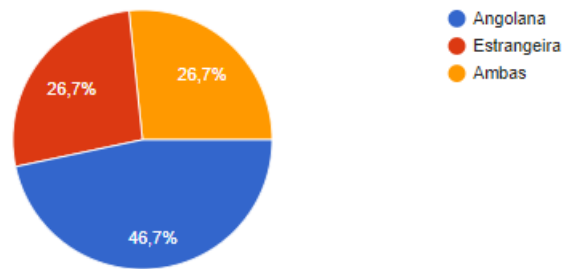
17 A instituição já teve solicitações externas para realizar ou participar em trabalhos / formação com base nesta metodologia?

35 respostas



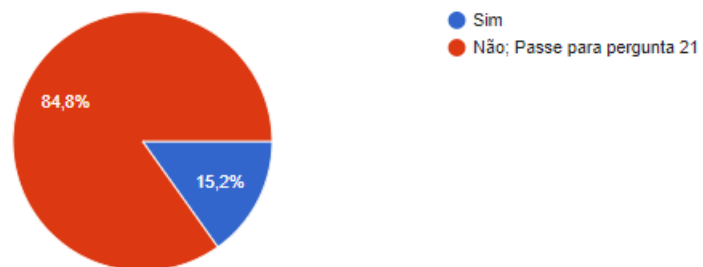
### 18 A solicitação em trabalhos /formação BIM foi:

15 respostas



### 19 A instituição lecciona a temática da metodologia BIM?

33 respostas



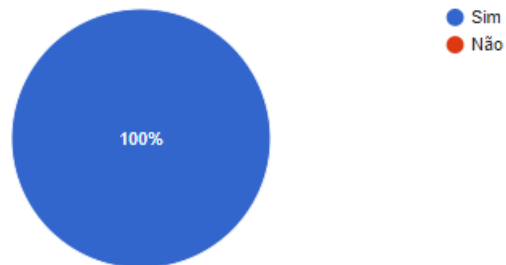
### 20 Como é feita a abordagem a essa temática?

8 respostas



## 21 Considera importante adquirir mais conhecimento nesta área?

34 respostas



## 22 Comentários

6 respostas

obrigado
O BIM cria um impacto positivo na sociedade Angolana
Nenhuma
NA
Não tenho conhecimento nenhum sobre esta metodologia
gostei e quero saber e conhecer mais acerca do BIM

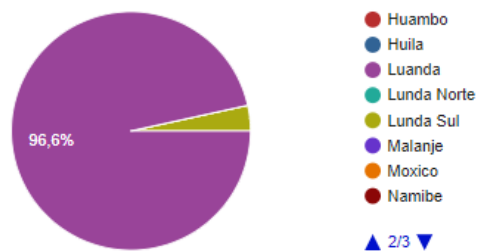


# INQUÉRITO BIM AOS GABINETES DE PROJECTOS DE CONSTRUÇÃO EM ANGOLA

29 respostas

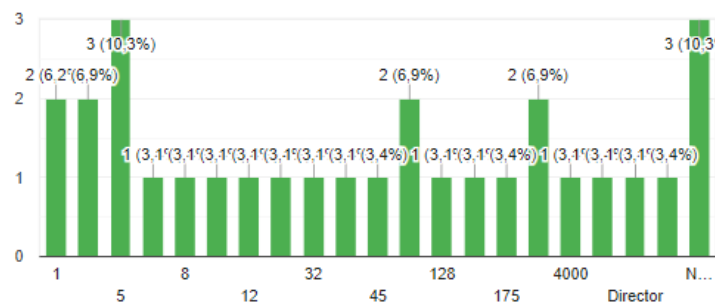
## 1 Qual é a Província onde esta localizada ?

29 respostas



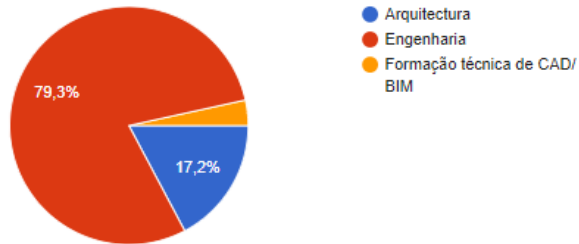
## 2 Quantos funcionários tem a empresa?

29 respostas



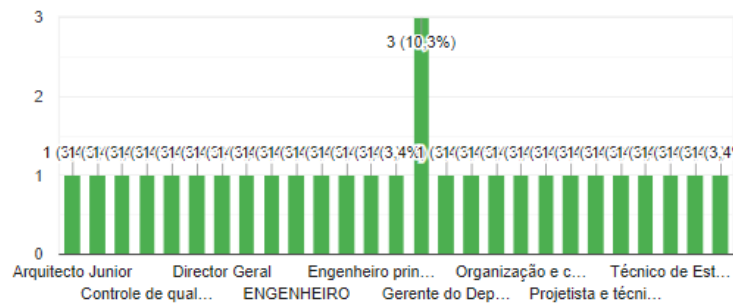
### 3 Qual é a sua formação?

29 respostas



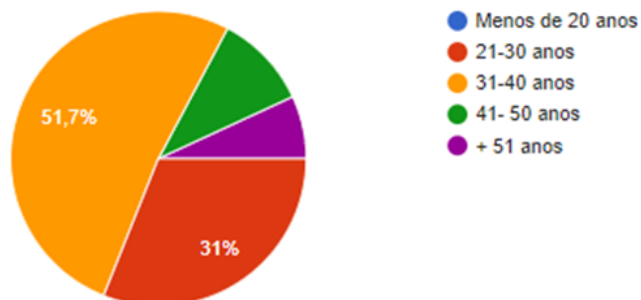
### 4 Qual a função que desempenha na Empresa?

29 respostas



### 5 Qual é a sua idade?

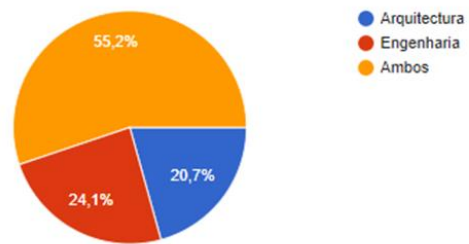
29 respostas



---

### 6 A Empresa faz projectos de:

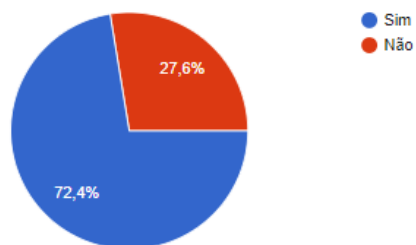
29 respostas



---

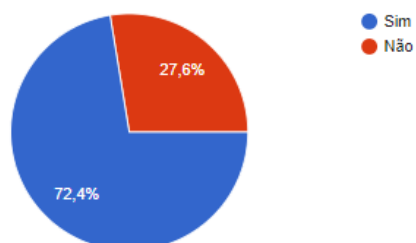
### 7 A empresa faz fiscalização de obra?

29 respostas



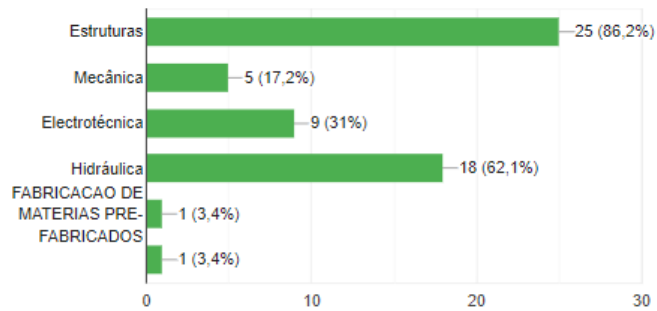
### 8 A empresa faz projecto de reabilitação de edifícios?

29 respostas



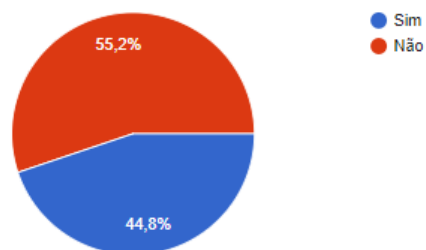
### 9 Que projectos de engenharia desenvolvem?

29 respostas



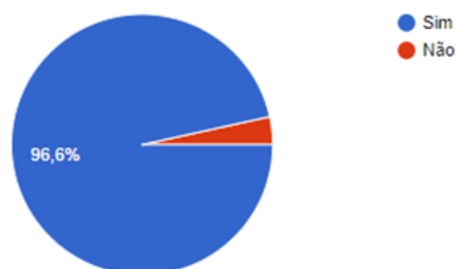
### 10 Já solicitou a utilização desta metodologia a empresas com quem colabora?

29 respostas



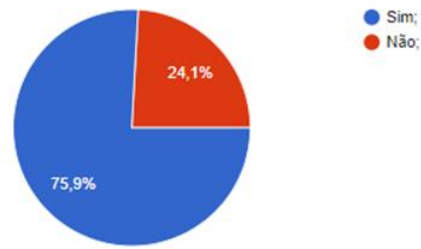
### 11 Considera a possibilidade da utilização do modelo BIM para a futura gestão e manutenção do edificado?

29 respostas



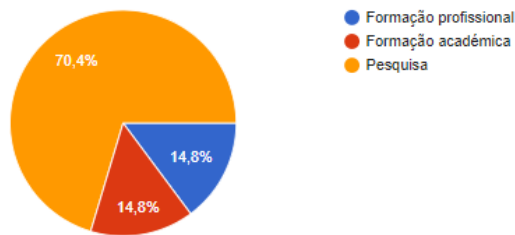
### 12 Conhece o conceito BIM –Building Information Modeling?

29 respostas



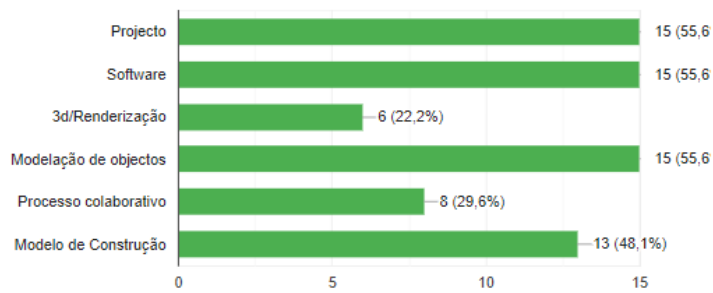
### 13 Como obteve o conhecimento sobre BIM?

27 respostas



### 14 Associa o termo BIM a:

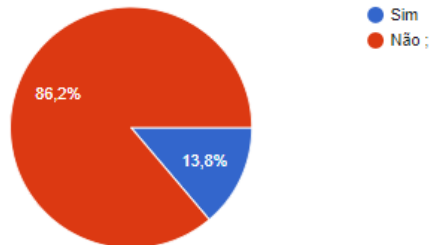
27 respostas



15 A empresa já teve solicitações de donos de obra ou projectistas para construir com base no modelo BIM?

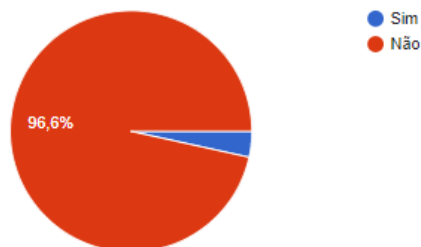


29 respostas



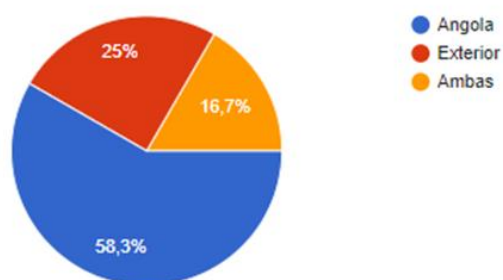
16 Algum dono de obras solicitou o modelo BIM no fim da construção para a sua manutenção?

29 respostas



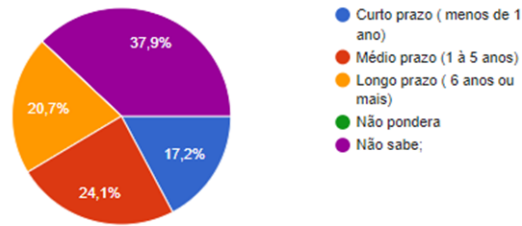
17 As empresas que solicitaram esta metodologia localizam-se:

12 respostas

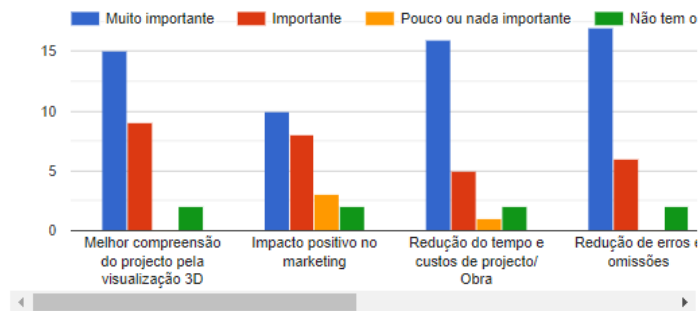


### 18 A empresa pondera implementar BIM num:

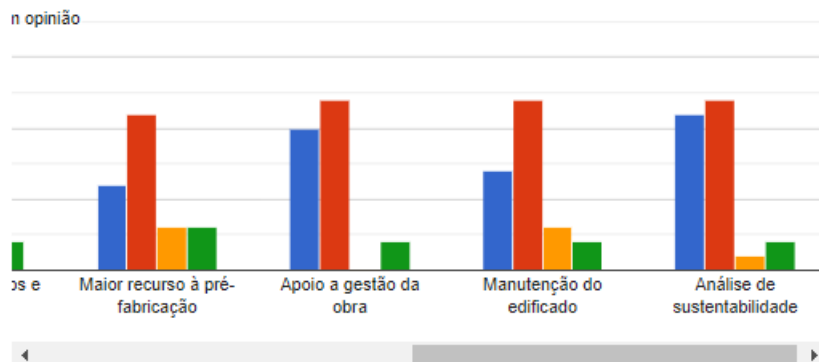
29 respostas



### 19 Classifique as principais vantagens que conhece da utilização da metodologia BIM.

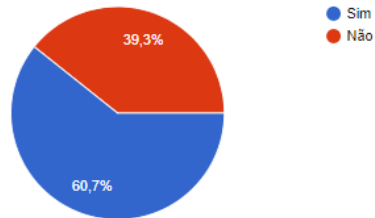


### 19 Classifique as principais vantagens que conhece da utilização da metodologia BIM.



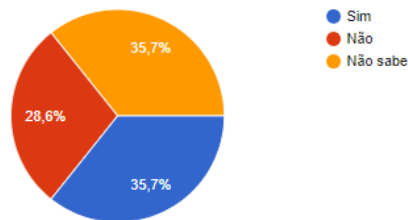
20 Tem conhecimento que há países que já exigem que os projectos sejam desenvolvidos com base nesta metodologia e outros países cuja exigência será a muito curto prazo?

28 respostas

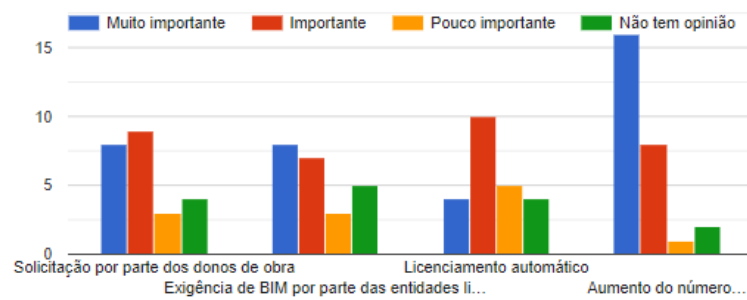


21 Prevê essa exigência em Angola nos próximos 5 anos?

28 respostas

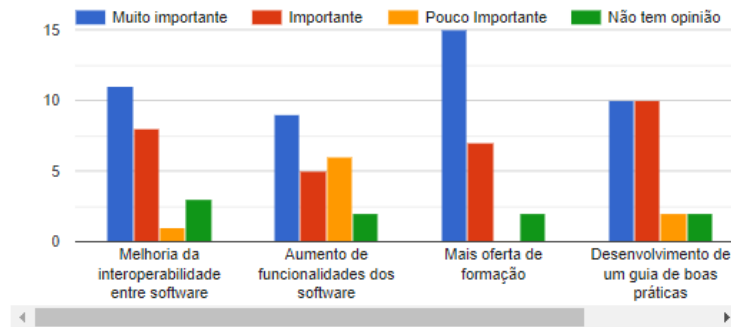


22 Que aspectos considera mais importantes para uma maior adesão à metodologia BIM?

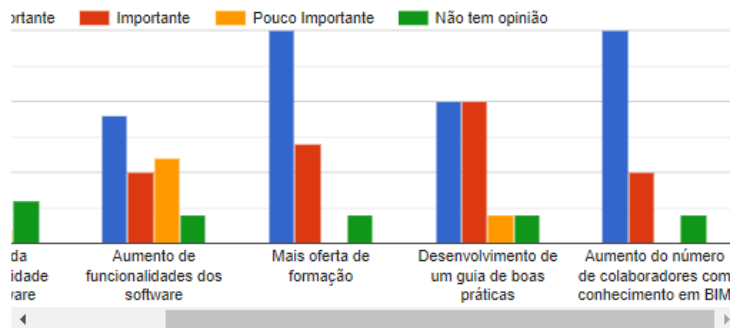




23 Que aspectos considera mais importantes para o crescimento da implementação da metodologia BIM?

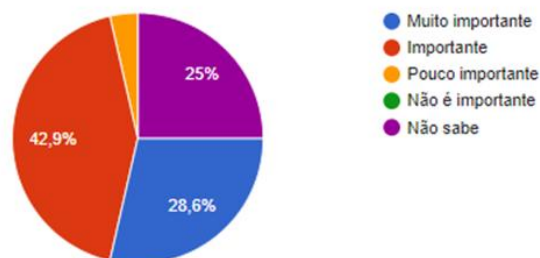


23 Que aspectos considera mais importantes para o crescimento da implementação da metodologia BIM?



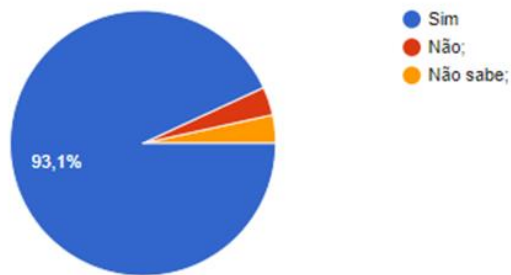
24 Qual a relevância que a metodologia BIM terá, nos próximos 5 anos, na indústria AEC?

28 respostas



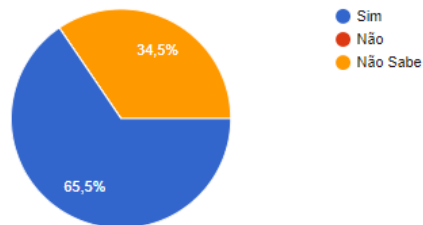
## 25 Considera importante a empresa adquirir mais conhecimento nesta área?

29 respostas



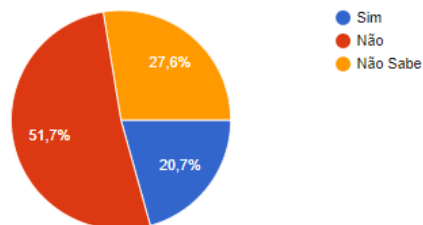
## 26 A empresa estaria disponível para investir em formação nesta área?

29 respostas



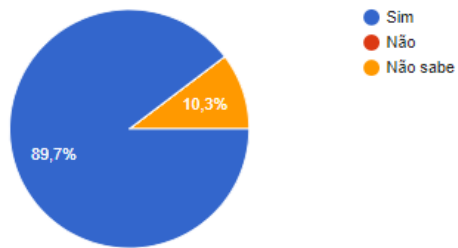
## 27 O mercado oferece as soluções de formação que procuram?

29 respostas



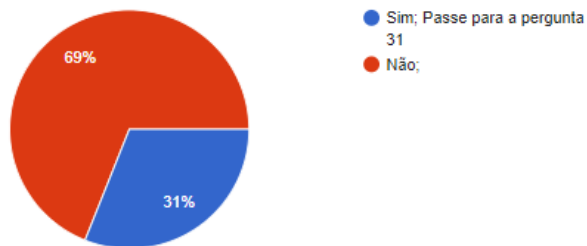
### 28 Considera importante a empresa adquirir conhecimento nesta área?\*

29 respostas



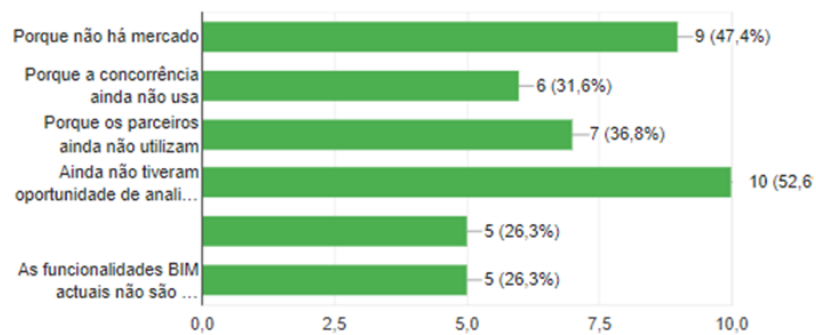
### 29 A empresa onde trabalha implementou BIM?

29 respostas

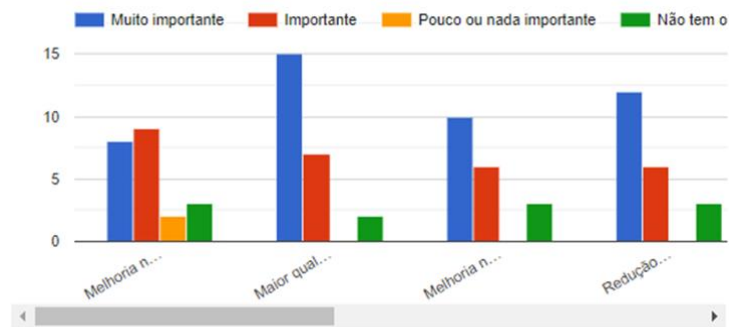


### 30 Porque não implementou BIM? Selecciona as três principais razões.

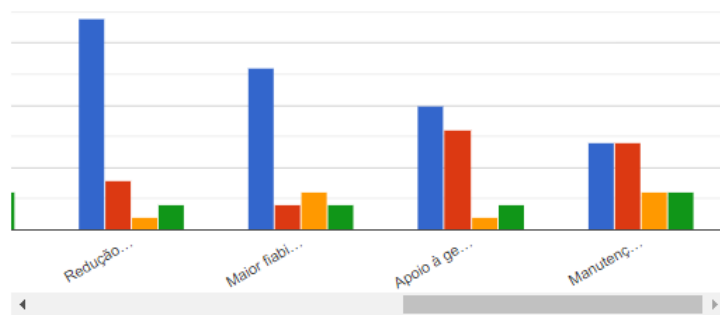
19 respostas



31 Avalie a importância dos benefícios que identificaram na empresa com a implementação de BIM.

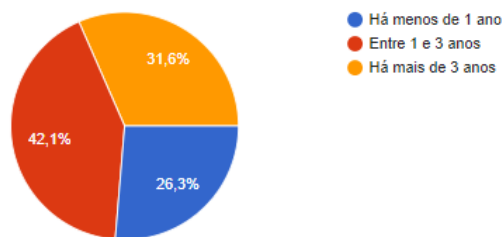


31 Avalie a importância dos benefícios que identificaram na empresa com a implementação de BIM.



32 Há quanto tempo metodologia BIM foi implementada?

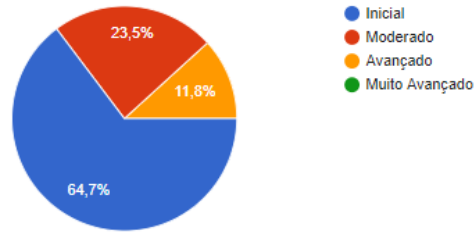
19 respostas



### 33 Como classifica o nível de utilização da metodologia BIM na empresa?

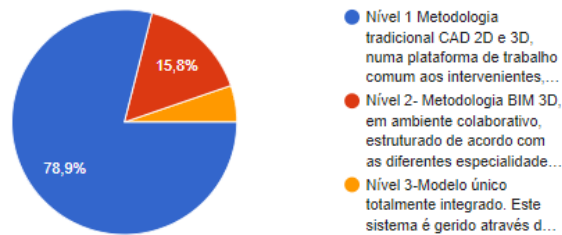


17 respostas

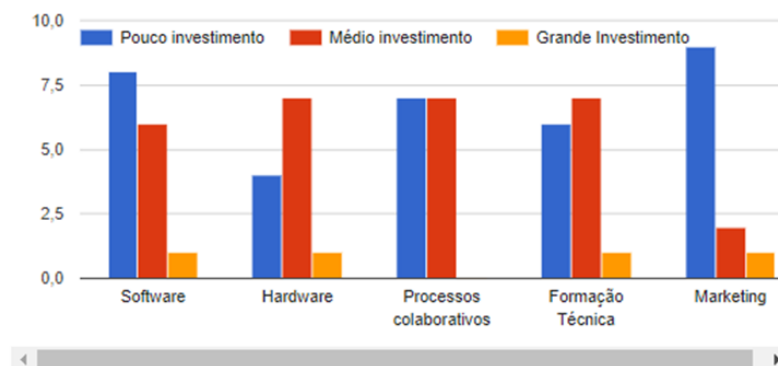


### 34 Como classifica o nível de maturidade da implementação de BIM na empresa?

19 respostas

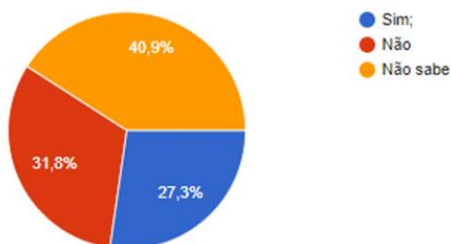


### 35 Em que áreas a empresa focalizou o investimento quando começou a implementação de BIM?



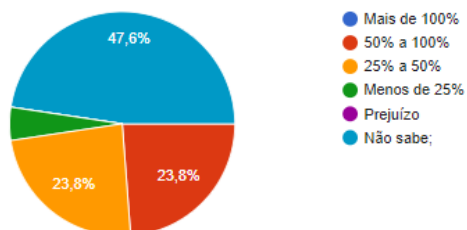
### 36 A empresa avaliou os custos da implementação BIM e o retorno nesse investimento?

22 respostas



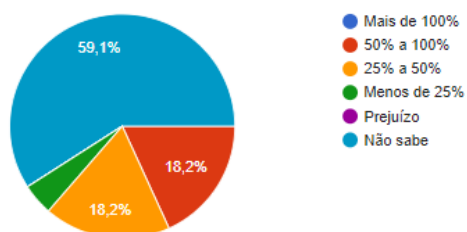
### 37 Qual a percepção que a empresa tem do retorno no investimento feito para a implementação do BIM?

21 respostas



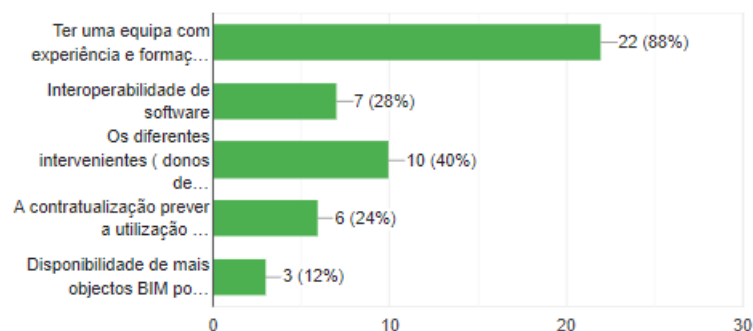
### 38 Qual foi o retorno do investimento feito na implementação do BIM?

22 respostas



39 O sucesso da implementação de BIM varia de acordo com vários factores. Identifique os dois que considera mais importantes.

25 respostas



#### 40 Comentários

8 respostas

Nada a salientar

Precisamos que Angola tenha coragem de aderir aquilo que é actual. Porque actualização hoje é o mundo, o mundo faz a globalização.

A pergunta 25 e 29 é a mesma, ou seja, ouve repetição.

Agradeço o contato

Acho a tecnologia BIM muito importante para indústria, sem esquecer o da construção civil.

Em Angola os custos de formação e os contratos com as empresas distribuição da metodologia BIM, são muito caro. Retardando a possibilidade de adesão dos técnicos a esta metodologia.

Nunca tive contacto com esta tecnologia

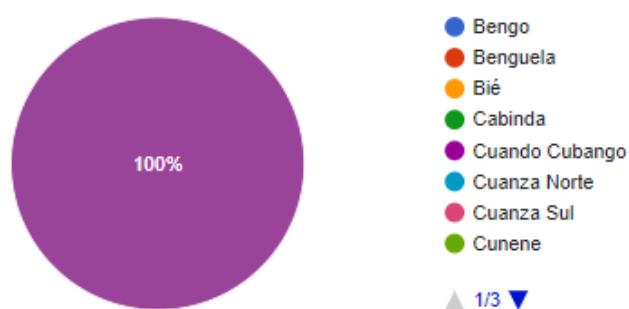
# INQUÉRITO BIM AS EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO EM ANGOLA

23 respostas

[Publicar estatísticas](#)

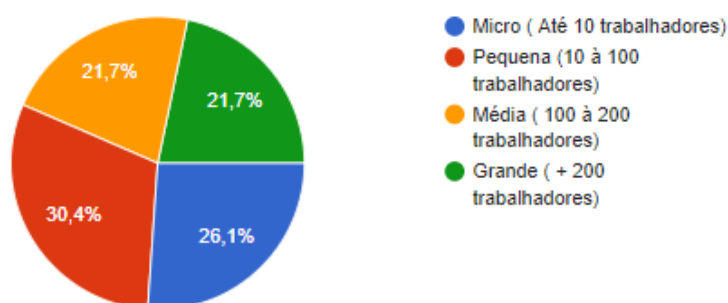
1 Qual é a Província onde esta localizada a sede da Empresa ?

23 respostas



2 Qual é a dimensão da Empresa?

23 respostas

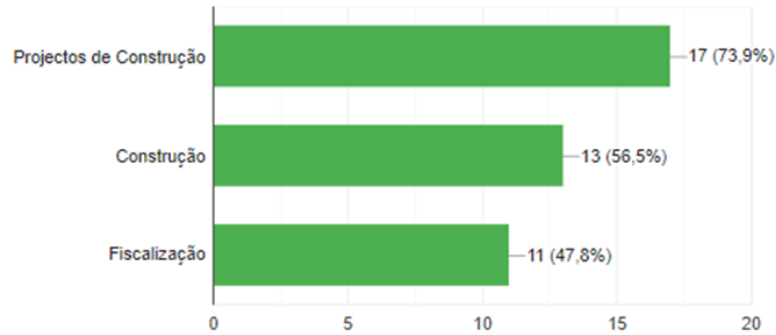






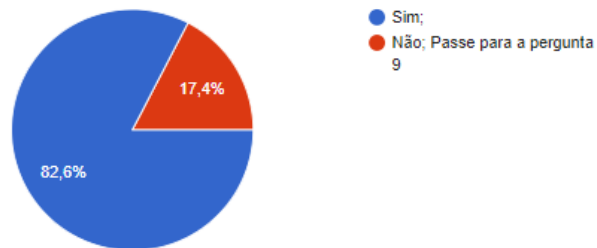
## 6 A Empresa faz:

23 respostas



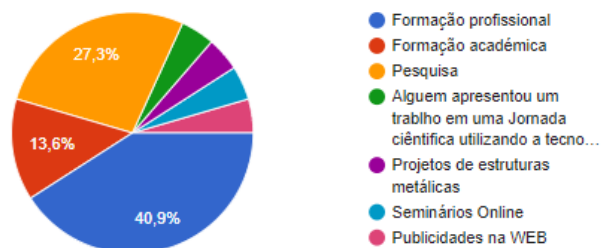
## 7 Conhece o conceito BIM –Building Information Modeling?\*

23 respostas



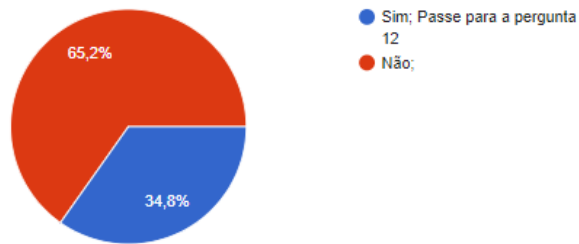
## 8 Como obteve esse conhecimento?

22 respostas



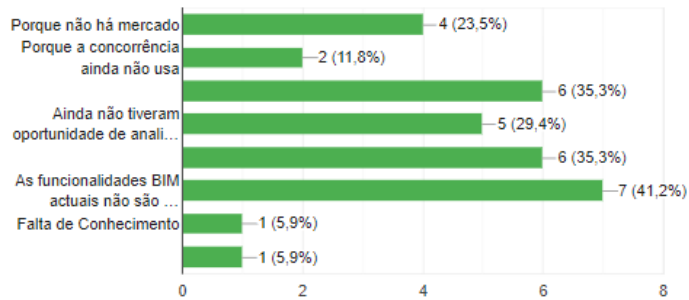
### 9 A empresa implementou BIM?

23 respostas



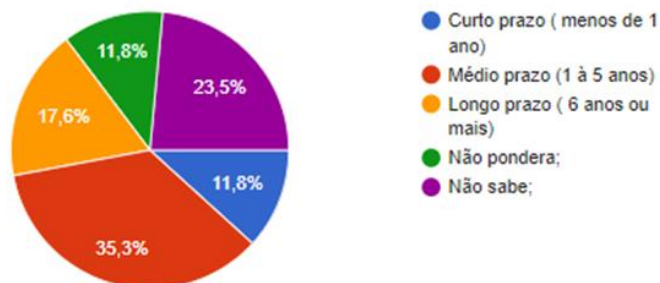
### 10 Porque não implementou BIM? Seleccione as três principais razões.

17 respostas



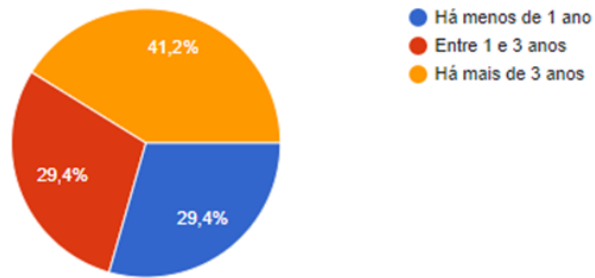
### 11 A empresa pondera implementar BIM num:

17 respostas



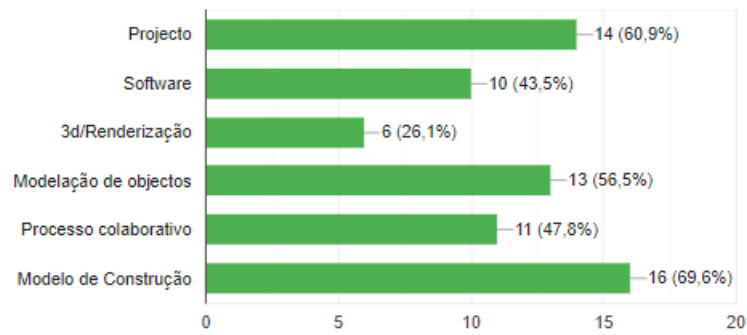
### 12 Há quanto tempo metodologia BIM foi implementada?

17 respostas



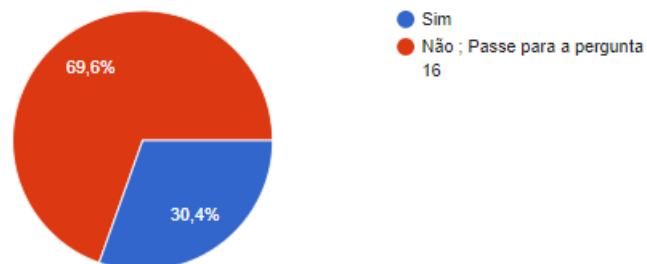
### 13 Associa o termo BIM a:

23 respostas



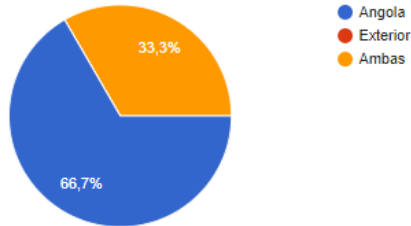
### 14 A empresa já teve solicitações de donos de obra ou projectistas para construir com base no modelo BIM?

23 respostas

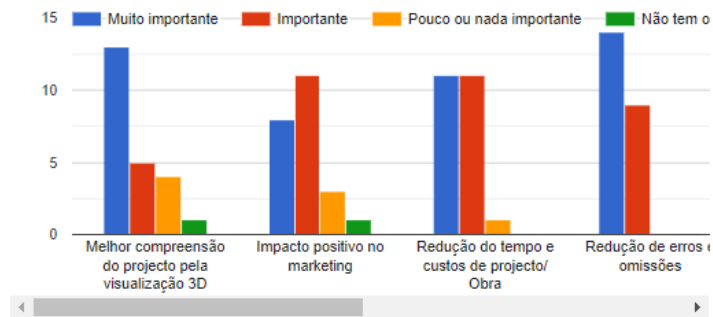


15 As obras onde foi solicitada a utilização desse metodologia localizam-se:

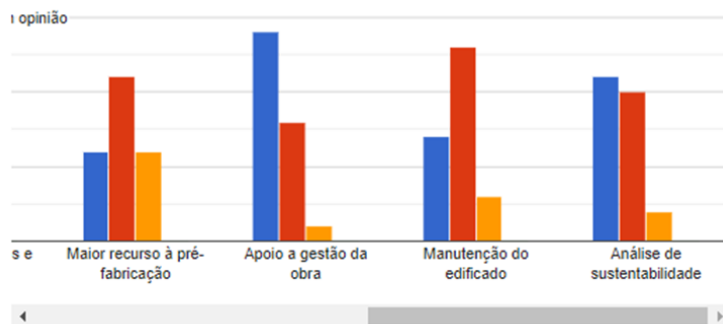
9 respostas



16 Classifique as principais vantagens que conhece da utilização da metodologia BIM.

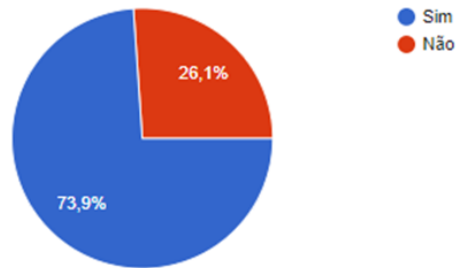


16 Classifique as principais vantagens que conhece da utilização da metodologia BIM.



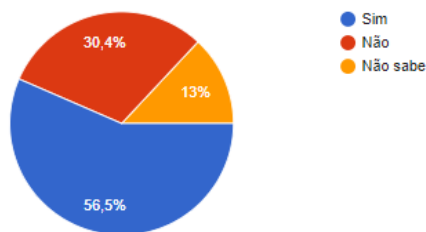
17 Tem conhecimento que há países que já exigem que os projectos sejam desenvolvidos com base nesta metodologia e outros países cuja exigência será a muito curto prazo?

23 respostas

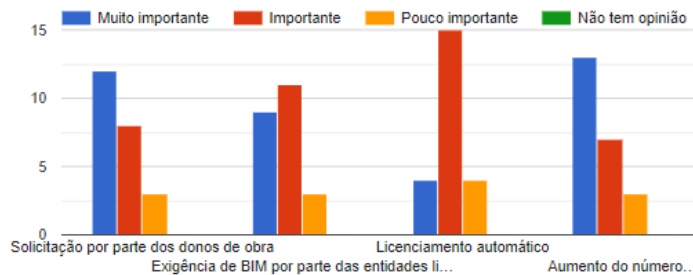


18 Prevê essa exigência em Angola nos próximos 5 anos?

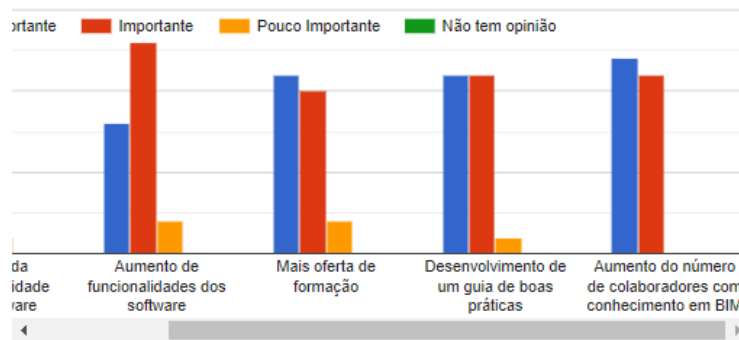
23 respostas



19 Que aspectos considera mais importantes para uma maior adesão à metodologia BIM?

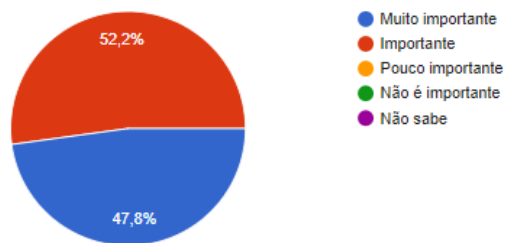


20 Que aspectos considera mais importantes para o crescimento da implementação da metodologia BIM?



21 Qual a relevância que a metodologia BIM terá, nos próximos 5 anos, na indústria AEC?

23 respostas



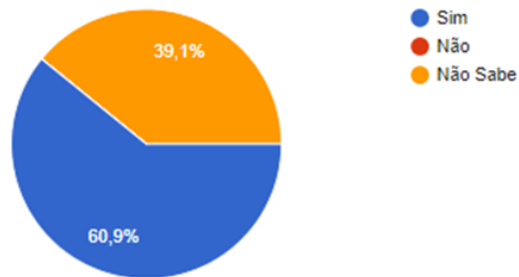
22 Considera importante a empresa adquirir conhecimento nesta área?

22 respostas



23 A empresa estaria disponível para investir em formação nesta área?

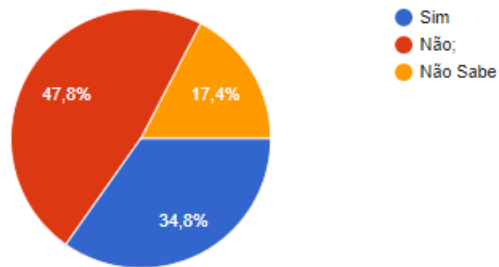
23 respostas



24 O mercado oferece as soluções de formação que procuram?

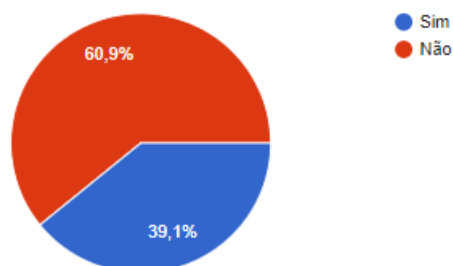


23 respostas



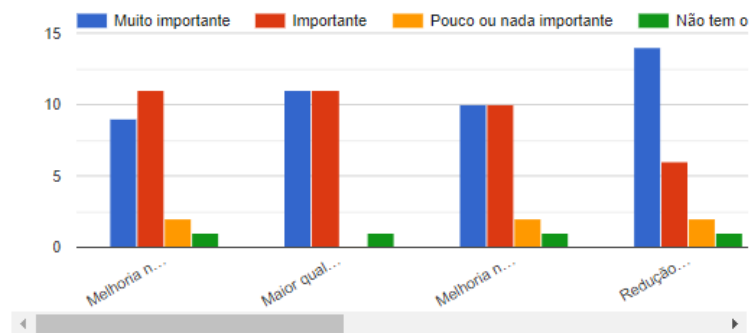
25 A empresa já solicitou a utilização desta metodologia a empresas com quem colabora?

23 respostas

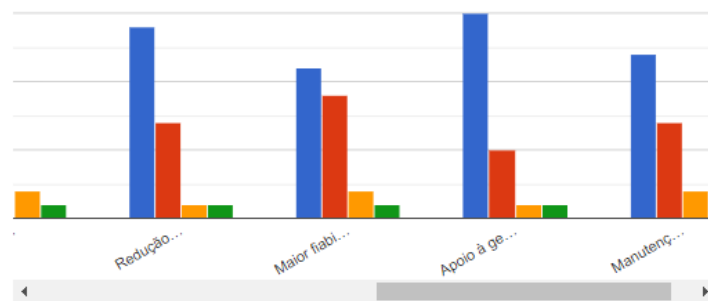




26 Avalie a importância dos benefícios que identificaram na empresa com a implementação de BIM.

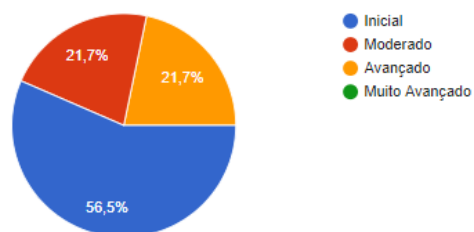


26 Avalie a importância dos benefícios que identificaram na empresa com a implementação de BIM.



27 Como classifica o nível de utilização da metodologia BIM na empresa?

23 respostas

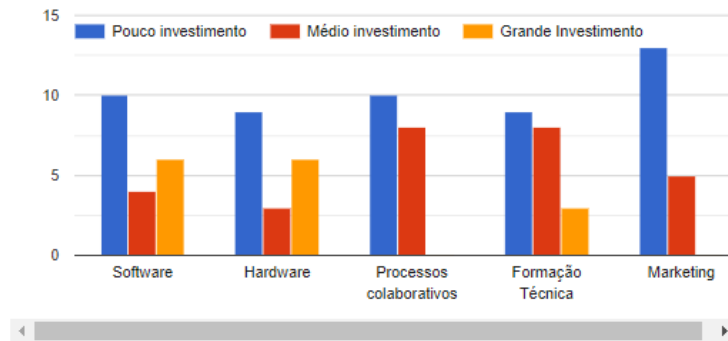


28 Como classifica o nível de maturidade da implementação de BIM na empresa?

22 respostas

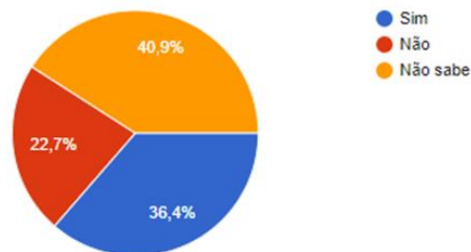


29 Em que áreas a empresa focalizou o investimento quando começou a implementação de BIM?



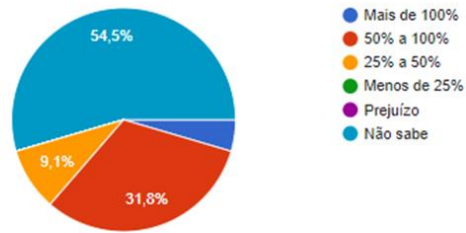
30 A empresa avaliou os custos da implementação BIM e o retorno nesse investimento?

22 respostas



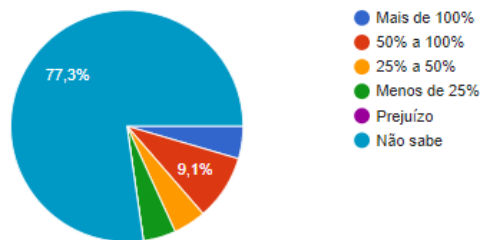
31 Qual a percepção que a empresa tem do retorno no investimento feito para a implementação do BIM?

22 respostas



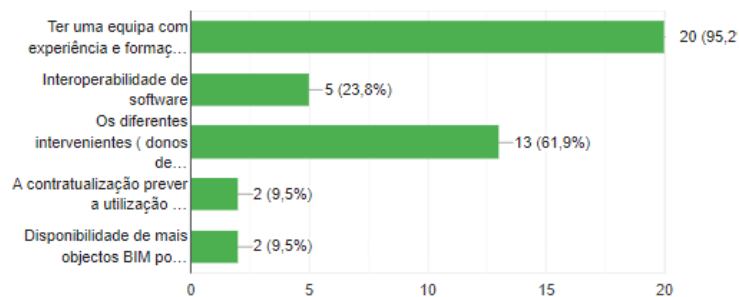
32 Qual foi o retorno do investimento feito na implementação do BIM?

22 respostas



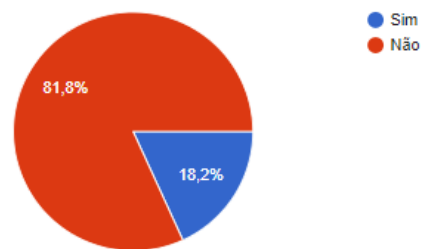
33 O sucesso da implementação de BIM varia de acordo com vários factores. Identifique os dois que considera mais importantes.

21 respostas



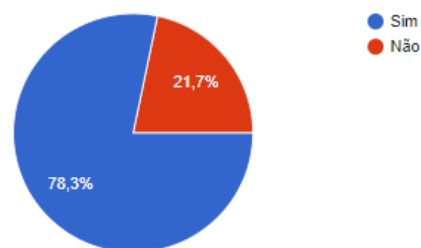
### 34 Algum dono de obras solicitou o modelo BIM no fim da construção para a sua manutenção?

22 respostas



### 35 Estão disponíveis para utilizar a metodologia BIM nas obras de complexidade e dimensão significativa, mesmo sem a solicitação do dono de obra ou projectista?

23 respostas



### 36 Comentários

6 respostas

Acho a tecnologia BIM uma grande valia para as industria da construção e outras.

E necessário que todas empresas de construção tenham um departamento de calculo de estrutura para melhor qualidade na construção de certos edificios no paias. obrigado

Boa sorte!

Obrigado pela atenção. No fundo a ideia e melhor os serviços prestados e ao mesmo tempo capacita o técnico bem aja

Acho uma tecnologia poderosa para industria da construção civil e outras.

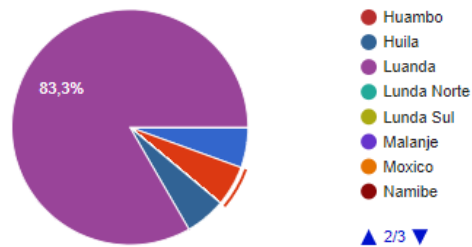
# INQUÉRITO BIM AOS DONOS DE OBRAS EM ANGOLA

18 respostas

[Publicar estatísticas](#)

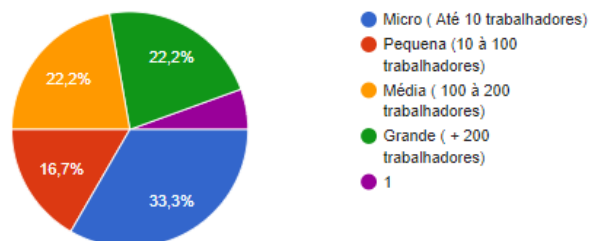
1 Qual é a Província onde esta localizada a sede da Empresa ?

18 respostas



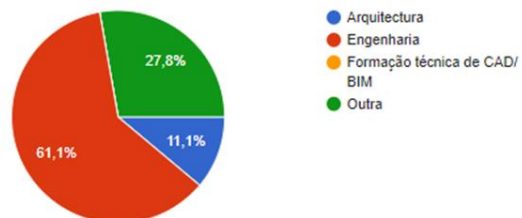
2 Qual é a dimensão da Empresa?

18 respostas



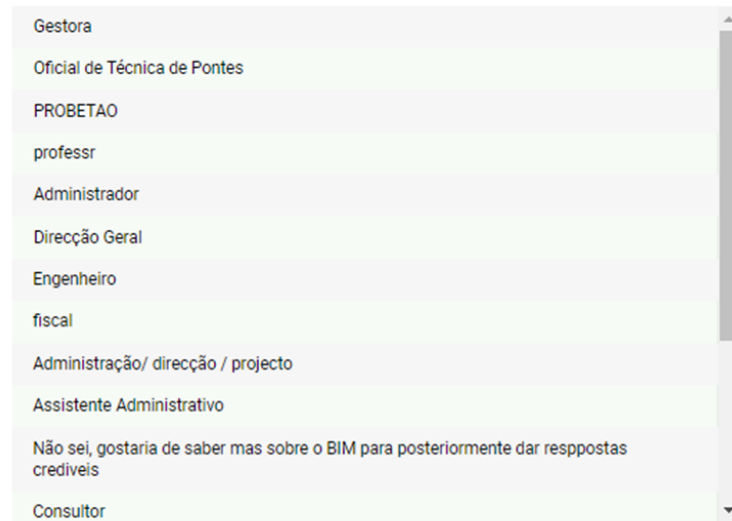
3 Qual é a sua formação?

18 respostas



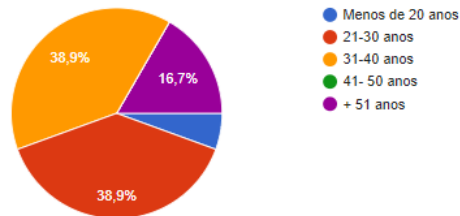
#### 4 Qual a função que desempenha na Empresa?

18 respostas



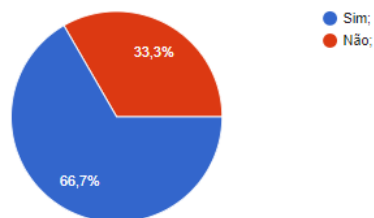
#### 5 Qual é a sua idade?

18 respostas



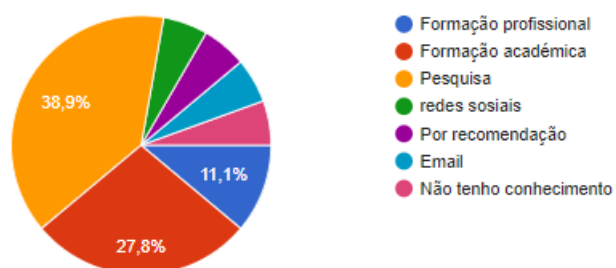
#### 6 Conhece o conceito BIM –Building Information Modeling?\*

18 respostas



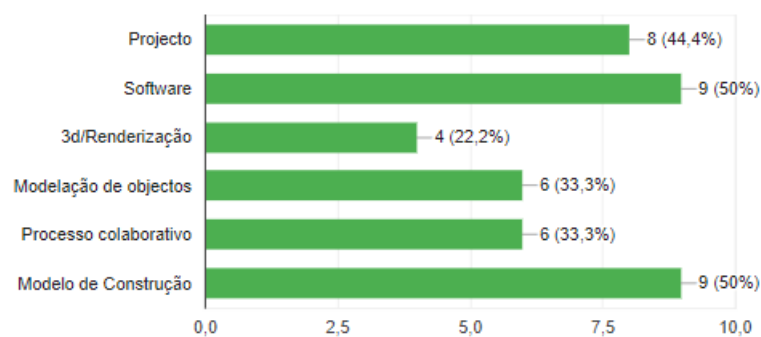
## 7 Como obteve o conhecimento sobre o BIM?

18 respostas



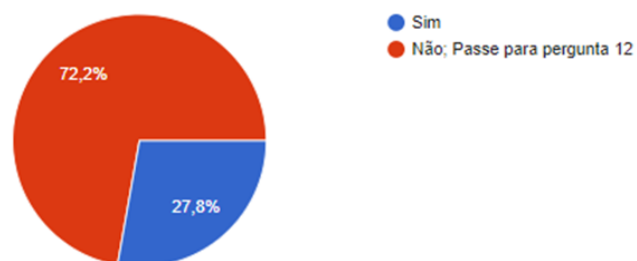
## 8 Associa o termo BIM a:

18 respostas



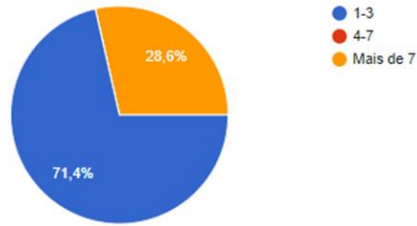
## 9 Já solicitou a utilização desta metodologia em alguma obra?

18 respostas



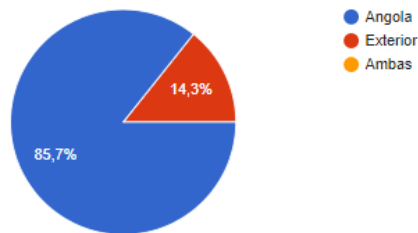
10 Em quantas obras foi solicitada a utilização desta metodologia

7 respostas



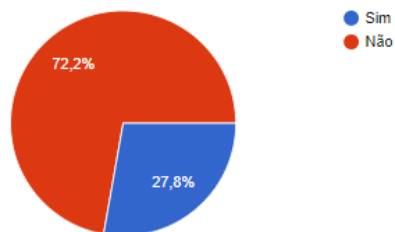
11 As obras onde solicitou esta metodologia localizam-se:

7 respostas



12 Solicitou o modelo BIM ao gabinete de projecto, em paralelo com as peças desenhadas e escritas?

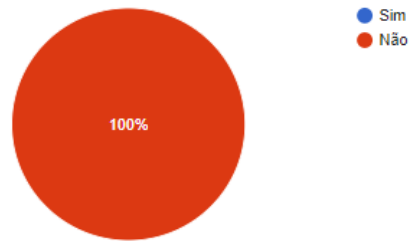
18 respostas





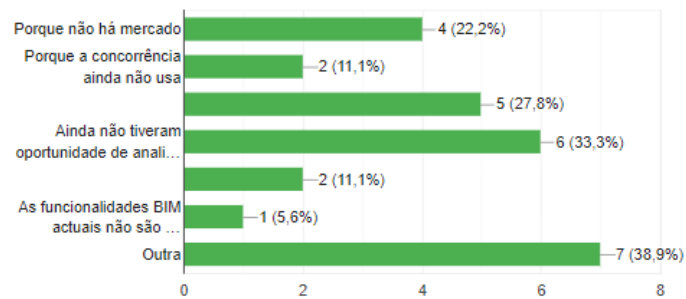
### 13 Solicitou o modelo BIM da construção para a futura manutenção do edificado?

15 respostas



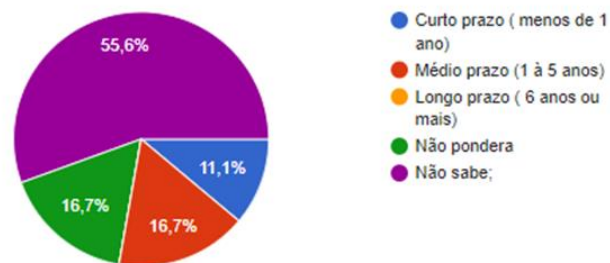
### 14 Porque nunca solicitou a metodologia BIM? Seleccione as três principais razões.

18 respostas



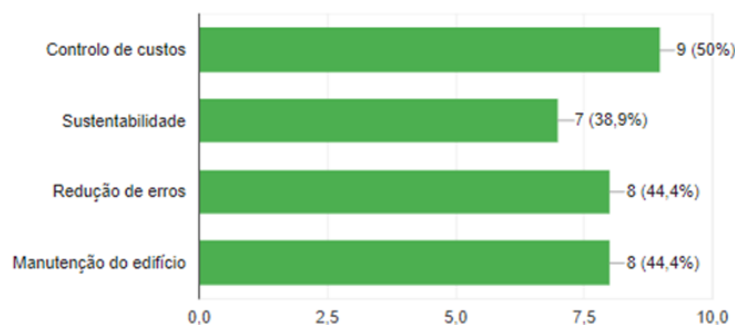
### 15 A empresa pondera implementar BIM num:

18 respostas

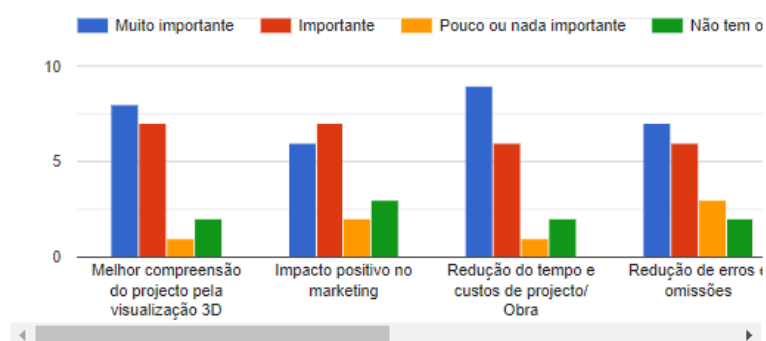


### 16 Identifique as vantagens mais relevantes:

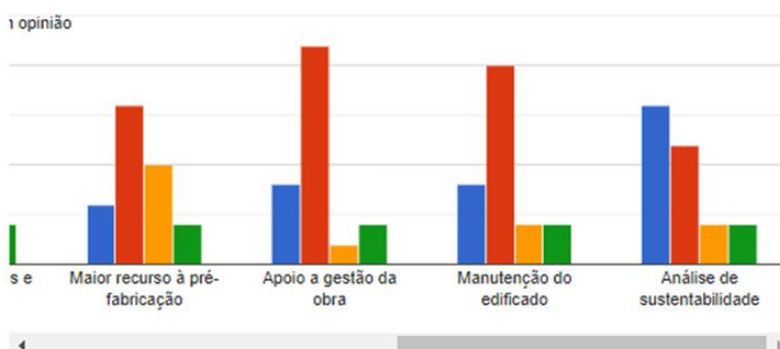
18 respostas



### 17 Classifique as principais vantagens que conhece da utilização da metodologia BIM.

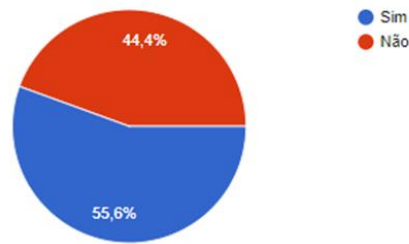


### 17 Classifique as principais vantagens que conhece da utilização da metodologia BIM.



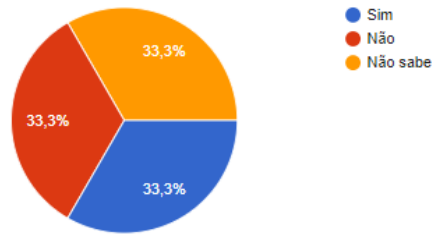
18 Tem conhecimento que há países que já exigem que os projectos sejam desenvolvidos com base nesta metodologia e outros países cuja exigência será a muito curto prazo?

18 respostas

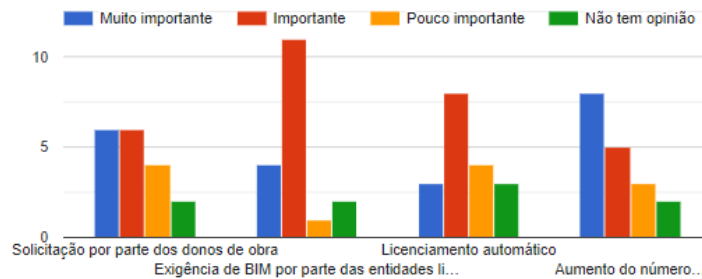


19 Prevê essa exigência em Angola nos próximos 5 anos?

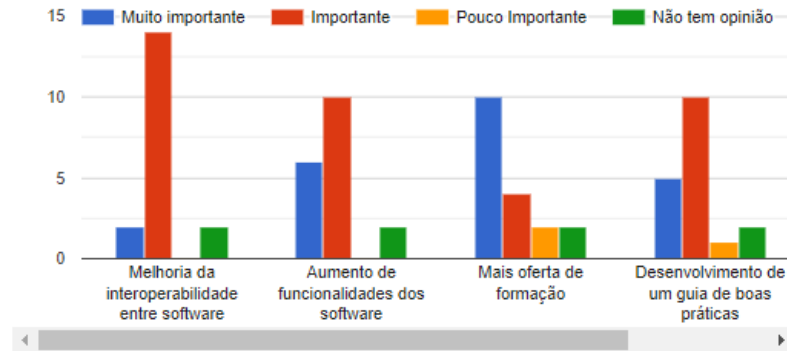
18 respostas



20 Que aspectos considera mais importantes para uma maior adesão à metodologia BIM?

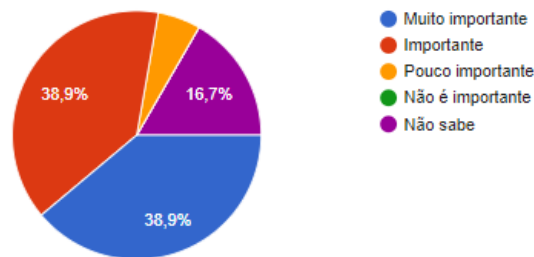


21 Que aspectos considera mais importantes para o crescimento da implementação da metodologia BIM?



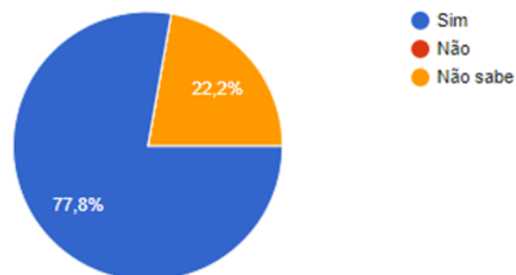
22 Qual a relevância que a metodologia BIM terá, nos próximos 5 anos, na indústria AEC?

18 respostas



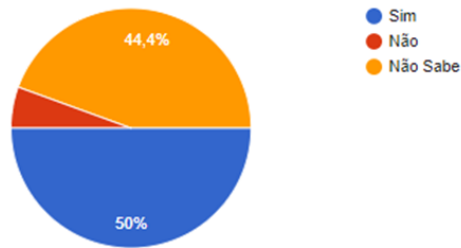
23 Considera importante a empresa adquirir mais conhecimento nesta área?

18 respostas



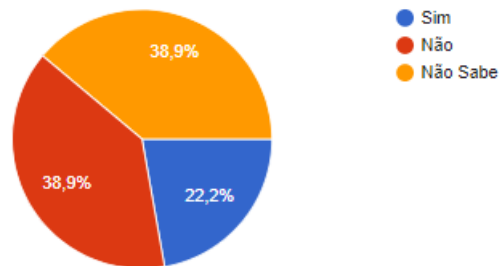
## 24 A empresa estaria disponível para investir em formação nesta área?

18 respostas



## 25 O mercado oferece as soluções de formação que procuram?

18 respostas



## 26 Comentários

3 respostas

Muito obrigado por me levar saber desta Ferramenta

É muito caro

Nunca tive oportunidade de conhecer

## **ANEXO 3 RESULTADOS COMPLETO DA ANÁLISE DO INQUÉRITO BIM EM ANGOLA**

### **Grupo das Instituições de Ensino Superior Público e Privado**

Foram identificadas Instituições de Ensino Superior, tanto públicas como privadas, Universidades e Politécnicos, que leccionam cursos relacionados com a indústria AEC, curso de Licenciaturas e/ou Mestrado.

No grupo das Instituições de Ensino Superior, mesmo tendo sido enviados solicitações aos Decanos e Director Gerais conforme Anexo 1, das 15 enviadas apenas 6 autorizaram a realização do inquérito e obtiveram-se 35 respostas.

Ao nível das respostas obtidas, 65.5% são instituições públicas. No total de respondentes, 97% de Luanda e 3% de Cabinda. Analisando as respostas, conclui-se que 37% dos respondentes estão ligados a entidades que leccionam apenas engenharia, 29% a instituições que leccionam apenas arquitectura e 34% leccionam ambos os cursos.

A formação dos respondentes é na sua maioria engenharia, com cerca de 57% do total de respondentes, seguindo-se arquitectura com 37% e outras áreas com 6%.

Mas de metade do total de respondentes, 51%, estão na faixa etária entre os 21 e os 30 anos, 31 %, estão na faixa etária entre os 31 e os 40 anos, 11% estão na faixa dos 41 aos 50 anos, 6% têm mais de 51 anos.

### **Grupo dos Gabinetes de Projeto de Arquitectura e/ou Engenharia**

Relativamente à distribuição geográfica dos respondentes, 97% são de Luanda e 3% da Lunda Sul. Analisando a actividade que desenvolvem, verifica-se 21% são gabinetes de arquitectura, 24% de engenharia, exercendo ambas as actividade 55%. Destes 29, 72% também fazem fiscalização e 72% fazem projetos de reabilitação.

Dentro dos respondentes que desenvolvem actividade apenas em engenharia, 3 respondentes executam apenas projetos hidráulicos, 10 apenas projetos de engenharia estrutural, 1 apenas pré-fabricação e os restantes 15 executam mais do que uma especialidade.

No que respeita à dimensão das empresas de projeto, 8 respondentes afirmam possuir menos de 10 funcionários (27%), 11 entre 10 aos 100 funcionários (38%), 5 entre 100 aos 200 funcionários (17%) e 5 com mais 200 funcionários (17%). A empresa respondente com maior número de funcionários emprega 400 pessoas. No que respeita à idade, 52% têm entre 31 e 40 anos, 31% têm entre 21 e 40 anos. A

faixa etária de mais de 51 anos é a que apresenta menor frequência, 7%, sendo que os restantes 10% correspondem aos respondentes com idades compreendidas entre os 41 e 50 anos.

Mas de metade dos inquiridos, 79%, têm formação em engenharia, seguindo-se 17% com formação em arquitectura e os restantes 3% em formação técnica CAD/BIM.

### **Grupo de Empresas de Construção**

Segundo a Lei n. 30/11, de 13 de Setembro de 2011 Lei das Micro, Pequenas e Médias Empresas, essas distinguem-se por dois critérios sendo o número de trabalhadores efectivos e o volume de facturação total anual conforme a apresentação na Tabela A3.1 (Assembleia Nacional, 2011).

**Tabela A3 1-Critério de dimensão das empresas**

<b>Critérios de Dimensão</b>		
	Nº de empregados	Faturação Bruta Anual(USD)
<b>Grande</b>	>200	>10 Milhões
<b>Média</b>	≤200	≤10 Milhões
<b>Pequena</b>	≤100	≤3 Milhões
<b>Micro</b>	≤ <b>10</b>	≤250 Mil

Das empresas de construção inquiridas, obtiveram-se 23 respostas, sendo 22% grandes empresas, 22% médias, 30% pequenas e 26% Micro. Das empresas respondentes, 74% fazem projeto e construção, 9% fazem fiscalização e 17% fazem apenas construção.

Dos 23 respondentes ocupam a função de direcção ou são gerentes.

Neste grupo, 87% dos respondentes tem formação em engenharia, e 13% com formação em arquitectura.

Relativamente à distribuição etária dos respondentes, 70%, estão na faixa entre os 31 e os 40 anos, 17%, estão na faixa etária entre os 41 aos 50 anos, 9% estão na faixa dos 21 e os 30 anos, 4% têm menos de 20 anos

### **Grupo dos Donos de Obra**

Este grupo é de extrema importância uma vez que, para além de ser quem impulsiona o início de uma construção, é também quem se encarrega da sua gestão e manutenção após a conclusão da obra.

Das empresas inquiridas, apenas se registaram 18 respondentes. Relativamente à dimensão das empresas, 39% são micro, 17% são pequenas, 22% são médias e 22% são grandes empresas, sendo que os respondentes são na sua maioria administradores, directores e chefes de produção. No que respeita

à distribuição geográfica destas empresas, 83% estão localizadas em Luanda, seguindo-se Benguela com 6% das respostas, Huíla com 6% e Bengo com 6%.

A formação em engenharia é a que obtém maior frequência nos respondentes deste grupo, atingindo 61% do total. A formação em arquitectura com 11% e outras formações com 28%.

As faixas etárias dos respondentes com maior frequência são dos 21 e os 30 anos com 39% e dos 31 e os 40 anos com 39%. 17 %, têm mais de 51 anos e apenas 6% têm menos de 20 anos.

### Análise da Informação recolhida

Não é possível concluir que o número de respondentes seja representativo. No entanto, 105 respostas é um número significativo e como resumo, as Figuras A3.1 a A3.3 apresentam uma comparação por localidade, formação e idade dos respondentes, para cada grupo inquirido.

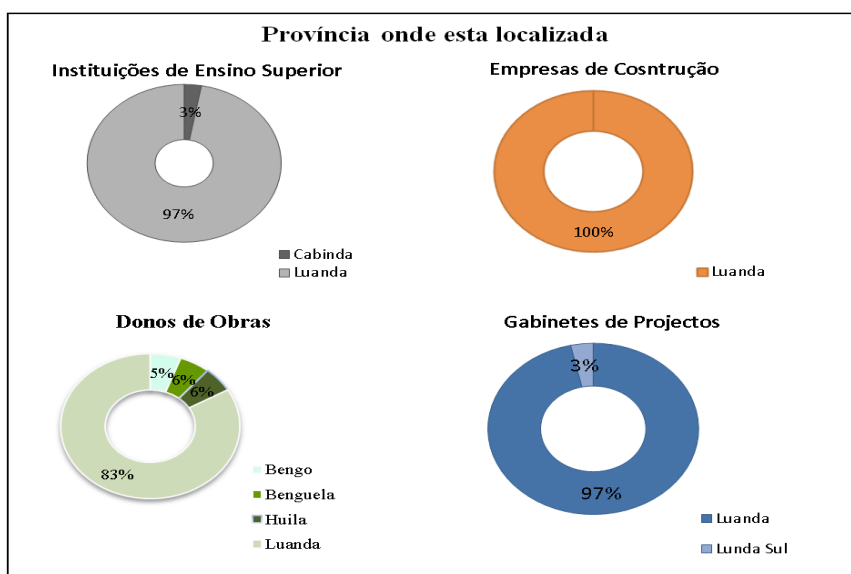


Figura A3.1-Gráfico comparativo do perfil dos respondentes por grupo inquirido e por Província

Analisando os dados recolhidos de um modo geral, a Província de Luanda é a que teve maior número de respondentes cerca de 95 %.



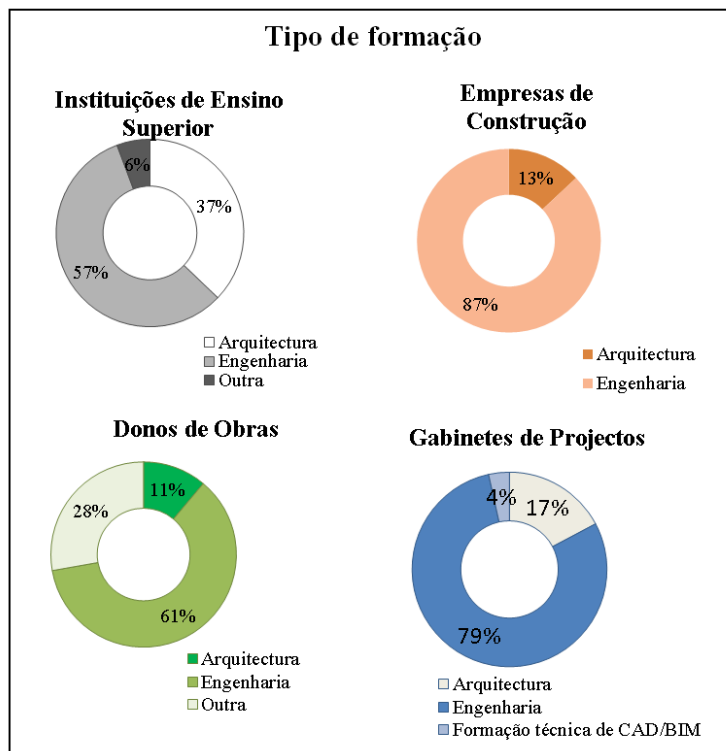


Figura A3. 2-Gráfico comparativo do perfil dos respondentes por grupo inquirido e por tipo de formação

A maior parte dos respondentes possui formação em engenharia com 70,5%, seguindo-se a formação em arquitectura com 21,9%.

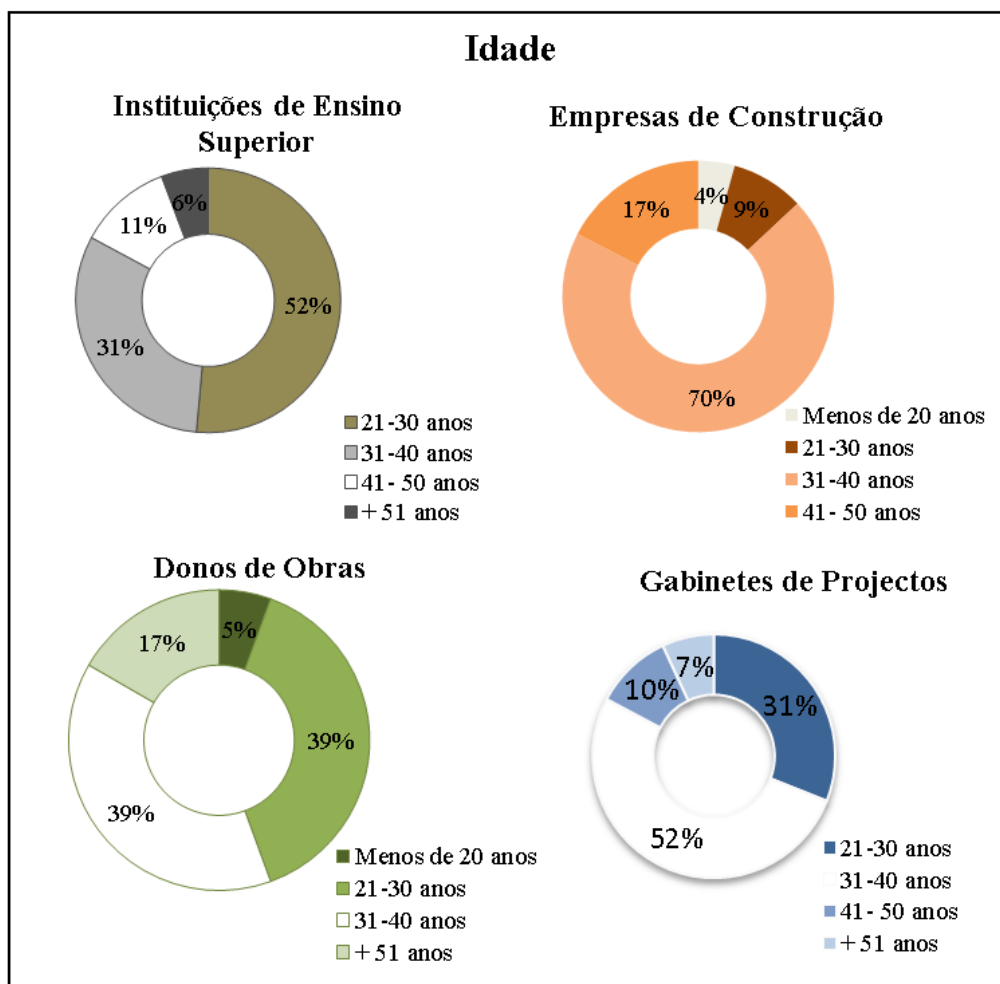


Figura A3.3 Gráfico comparativo do perfil dos respondentes por grupo inquirido e por idade. A faixa etária com maior frequência de respondente encontra-se entre os 31 aos 40 anos.

### **Análise dos resultados dos inquéritos relativos à Metodologia BIM em Angola**

São apresentadas a análise dos resultados do inquérito relativos à temática BIM em Angola, no que diz respeito ao conhecimento, vantagens e constrangimentos, necessidades de formação, implementação desta metodologia e perspectivas futuras. Os dados recolhidos foram analisados de um modo mais abrangente e integrado, com o apoio do *software* SPSS. Para esta análise, houve a necessidade de se colocar um conjunto de questões que permitissem o cruzamento e correlações entre diversos factores de análise. Existe uma desigualdade relativamente ao número de respostas obtidas por grupo de inquiridos. A Figura A3.4 ilustra a percentagem de respondentes por grupo, fazendo também uma breve caracterização de cada grupo.

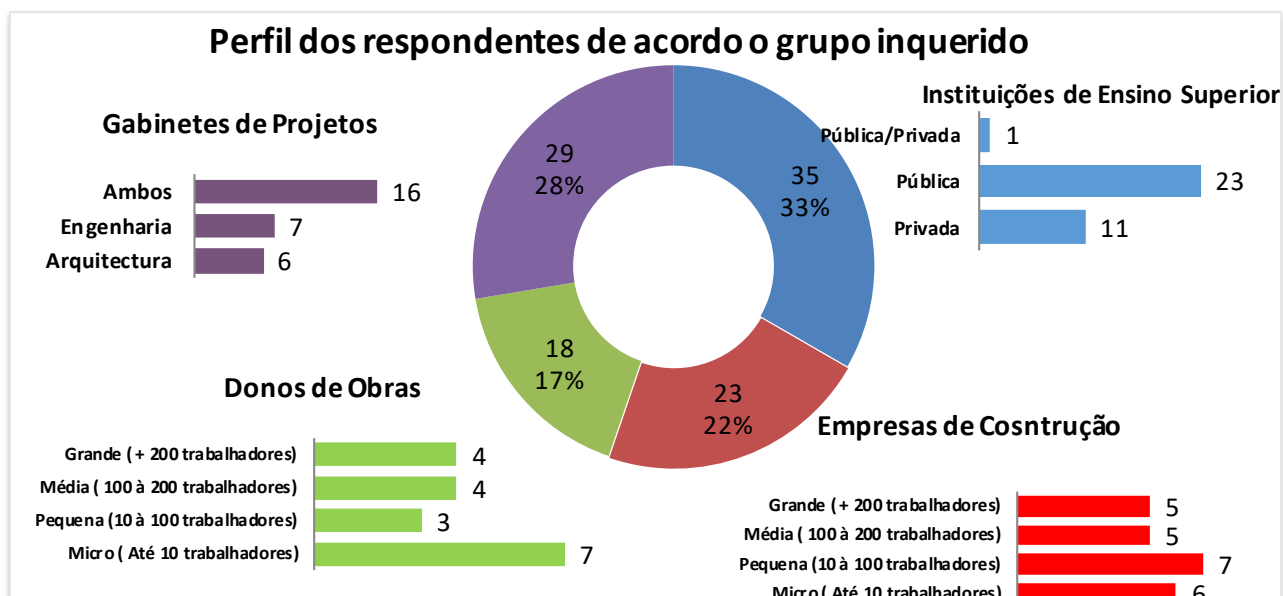


Figura A3.4- Caracterização do perfil dos respondentes de acordo com o grupo inquerido

Dos quatro grupos inquiridos, o grupo de respondentes das Instituições de Ensino Superior é o mais representativo, com 35% das respostas obtidas. Para o tipo de formação cerca de 70% são engenheiros, 22% arquitectos e os restantes 8% possuem outras formações, Figura A3.5.

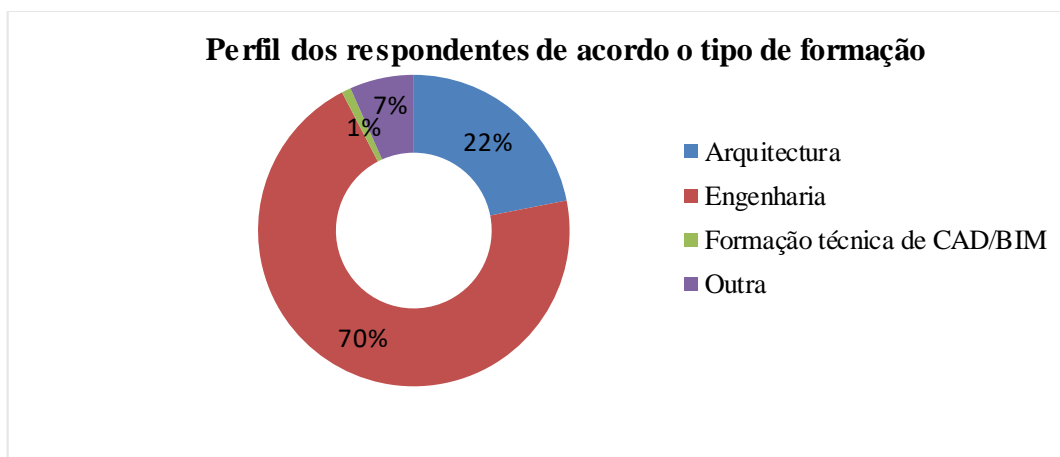


Figura A3. 5- Caracterização dos respondentes de acordo com o tipo de formação

### Conhecimento sobre a metodologia BIM

Conforme ilustra a Figura A3.6, dos 105 respondentes ao inquérito, 75 conhecem o conceito BIM (71%) e 30 não (29%). Os respondentes que conhecem foram 51% através de pesquisa e 20% pela formação

académica. O conhecimento desta metodologia por formação profissional atinge 24 % dos respondentes o que demonstra boa divulgação da metodologia em Angola.

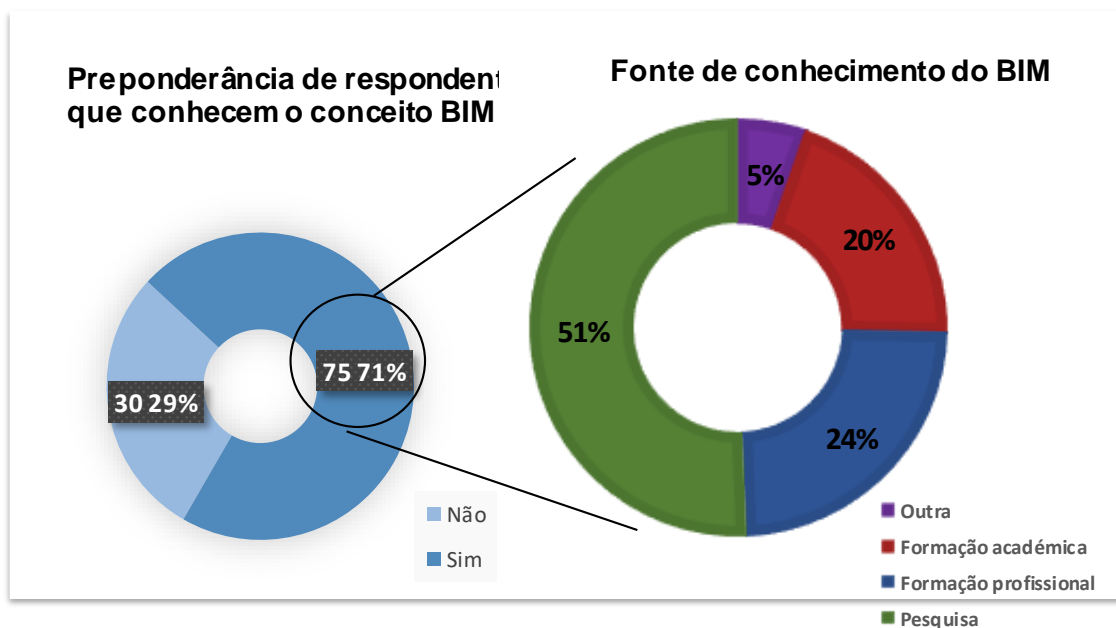


Figura A3.6-Análise de respondentes que conhecem o conceito BIM e fonte desse conhecimento

A percentagem de respondentes que conhece o conceito BIM em função da idade, do tipo de formação dos respondentes e da sua região. Na faixa etária dos 31 aos 40 anos cerca de 71,4% conhece o conceito, Figura A3.7.

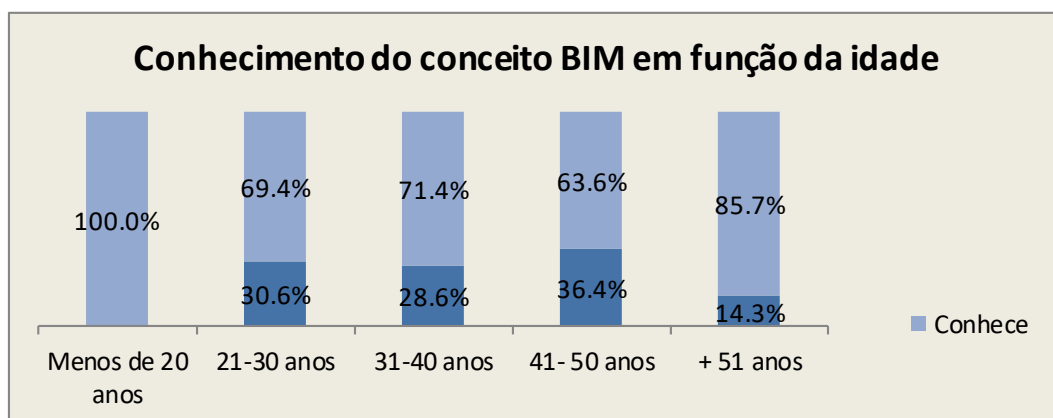


Figura A3.7-Análise comparativa do conhecimento do conceito BIM em função da idade dos respondentes

Quando a relação entre a formação dos respondentes e o seu conhecimento sobre o conceito BIM, o grupo de com formação Engenharia 79,7% conhecem o conceito, enquanto 60,9% dos indivíduos com formação em arquitectura, como observável na Figura A3.8.

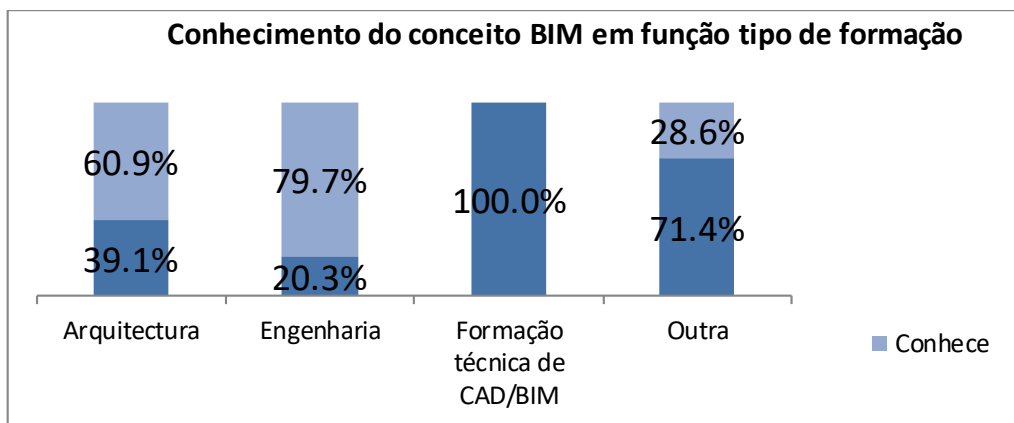


Figura A3 8-Análise do conhecimento do conceito BIM e formação dos respondentes

Uma vez que o número de respondentes varia por grupo de inquiridos Figura A3.9 ilustra a percentagem de conhecedores do conceito por grupo e o BIM é mais conhecido fora da academia, chamar a academia para introduzir essa temática em seus planos de estudo.

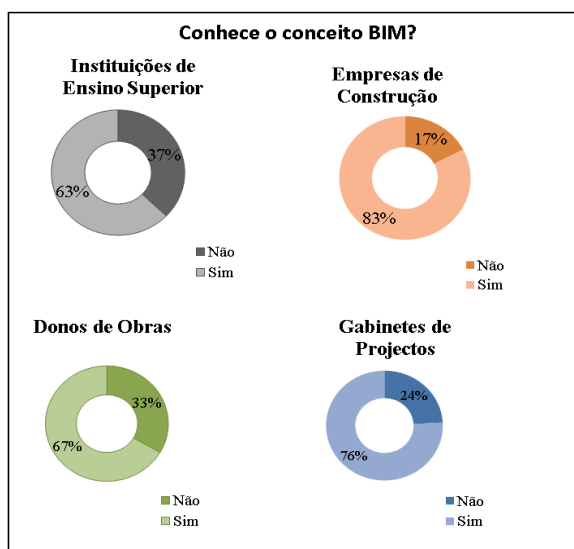


Figura A3.9-Comparação do conhecimento do conceito BIM em cada grupo de respondentes

O grupo de respondentes das instituições de ensino superior, constituído por 35 respondentes, a percentagem de respondentes que conhece o BIM é de 63 % e 14% obtiveram este conhecimento através de formação académica, 12% formação profissional e 54% através de pesquisa, Figura A3.10. Desses 72,7 % das instituições privadas conhecem, 56,5 % das Públicas conforme a Figura A3.11. Convém destacar que obtiveram-se 23 respondentes de instituições públicas, e 11 de privadas.

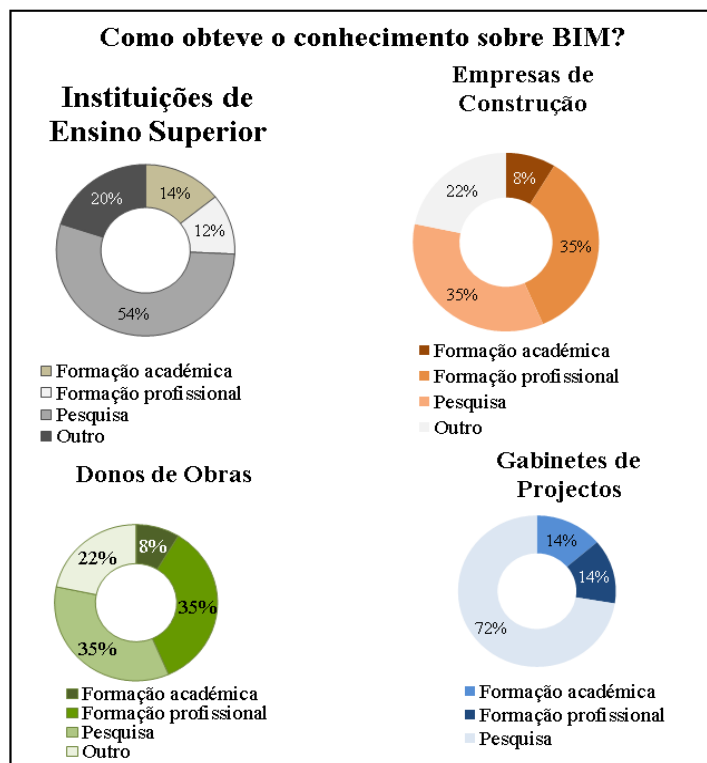


Figura A3 10-Comparação de como obtiveram conhecimento sobre BIM em cada grupo de respondentes

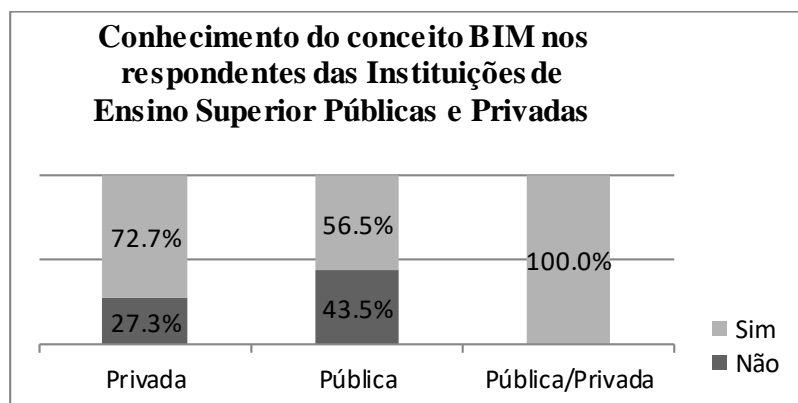


Figura A3 11-Conhecimento do conceito BIM em função da instituição de ensino Pública ou Privada

As empresas de construção, que representam um total de 23 respondentes, 83% conhece o conceito e apenas 8 % dos respondentes tiveram conhecimento desta temática através da formação académica, 70 % pela à formação profissional e à pesquisa.

Para os de donos de obra, com 21 respondentes, as percentagens são iguais a grupo de empresa de Construção.

Para o grupo de gabinetes de projetos, num total de 29 respondentes, 22 (76,0%) conhecem o conceito BIM, 14,0% destes obtiveram esse conhecimento através de formação académica. Os que fazem apenas projetos de Engenharia conhecem melhor esta metodologia (71,4%) em relação aos gabinetes de projetos de arquitectura (66,7%). A Figura A3.12 apresenta a análise comparativa.

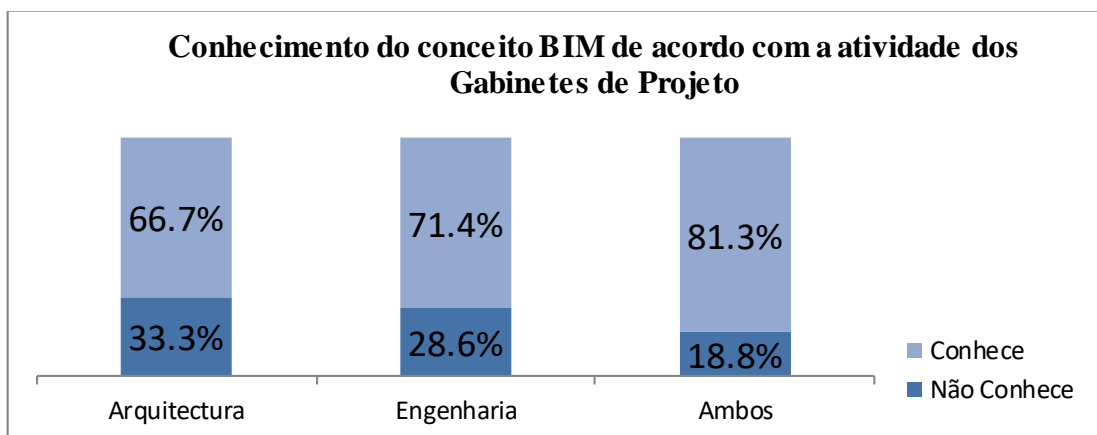


Figura A3 12-Análise comparativa do conhecimento do conceito BIM nos Gabinetes de Projetos de acordo com as suas actividades

Quanto a área a que os respondentes associam o conceito BIM, observou-se uma significativa variação das respostas, entre os diferentes grupos.

Analisando os resultados apresentados na Figura A3.13, verifica-se que, em todos os grupos excepto gabinete de projetos, o termo “modelo de construção” é a mais votada.

Para o grupo instituições de Ensino Superior, a maior parte dos respondentes associa ao conceito “*software*”, aparecendo a opção “projeto” em terceiro lugar.

Para o grupo de empresas de construção, a maior parte dos respondentes associa ao conceito “projeto”, aparecendo a opção “modelo de construção” em terceiro lugar.

Para os donos de obra, o conceito BIM está associado a modelo de construção e a *software*.

Para os Gabinete de projetos, o conceito BIM está associado ao modelo de objectos, projeto e a *software*.

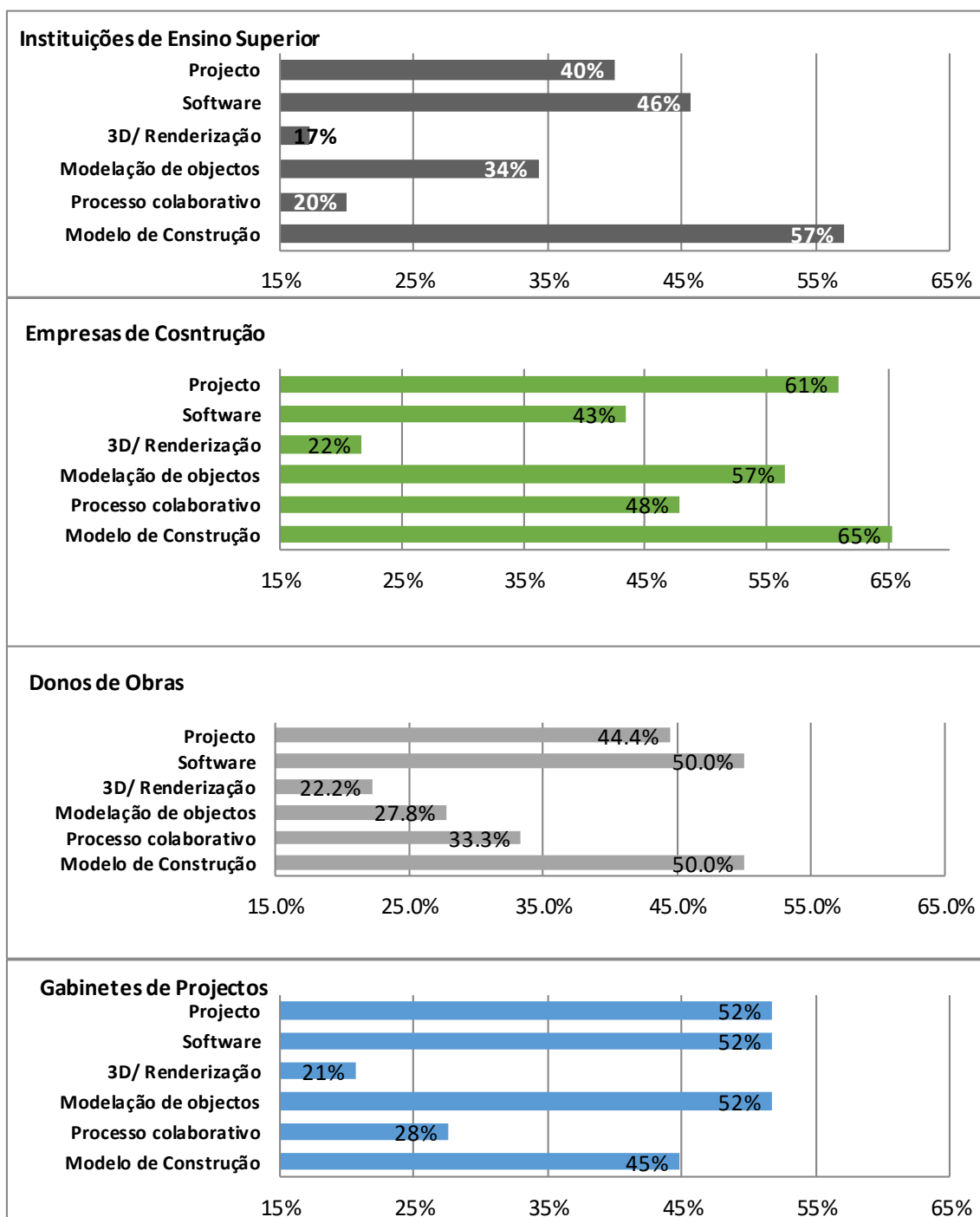


Figura A3 13-Análise comparativa a que áreas as respondentes associam o termo BIM

### Formação sobre a temática BIM

Todos os 75 respondentes que conhecem o conceito BIM foram inquiridos quanto à necessidade de mais formação sobre a temática. E acima de 77% dos respondentes, revelam que seria importante adquirir mas conhecimento sobre o BIM conforme a Figura A3.14 por grupo.



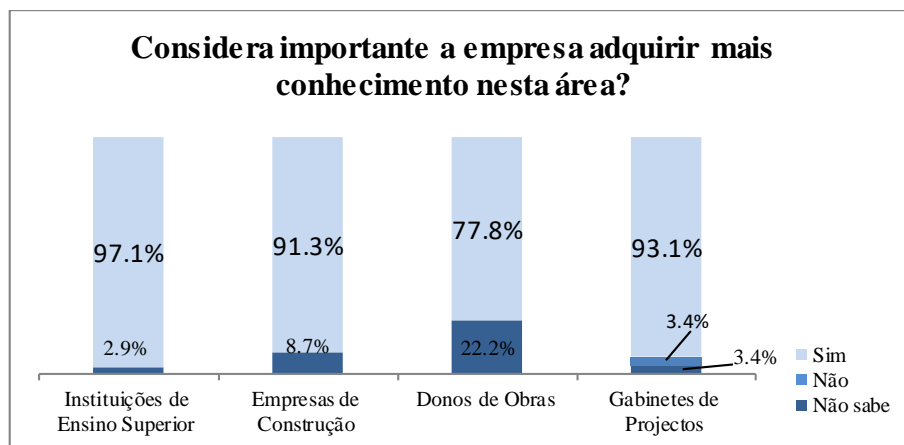


Figura A3 14-Análise da necessidade de adquirir mais conhecimento sobre a metodologia BIM

Aos que conhece o conceito BIM foram se estaria disponível para investir em formação e se o mercado responde às suas necessidades, obtendo-se os seguintes resultados conforme a Figura A3.15.

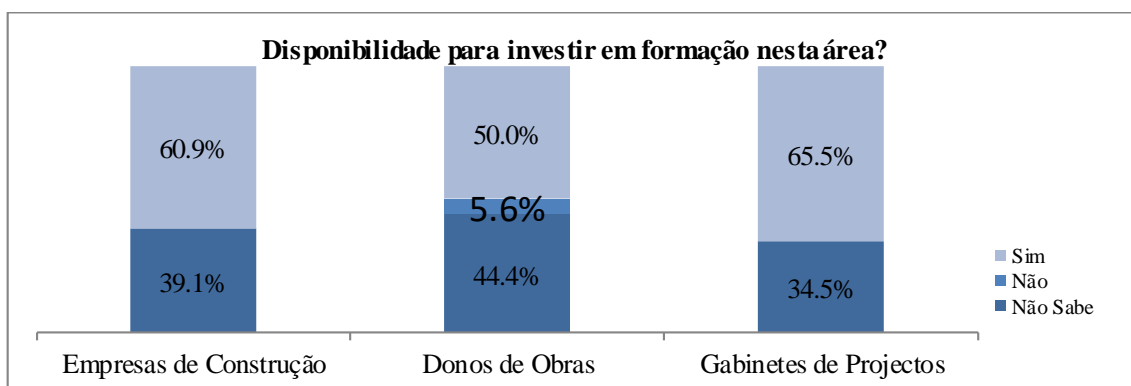


Figura A3 15-Análise da disponibilidade de investimento em formação

Concluiu-se que a maioria dos respondentes estão disponíveis para esse investimento. Analisadas as respostas relativas à questão da oferta formativa disponível no mercado, os resultados apresentam-se na Figura A3.16, a maioria dos respondentes tem falta de informação sobre a existência de formação nesta temática.

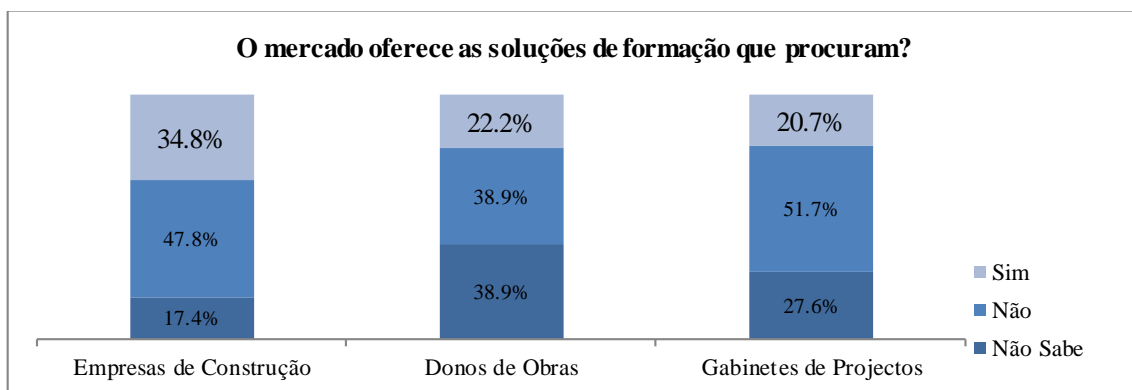


Figura A3 16-Análise se o mercado oferece a formação em BIM que procuram

### **Vantagens da metodologia BIM**

Os respondentes que conhecem o conceito BIM, foram inquiridos quanto às principais vantagens que reconhecem nesta metodologia onde foi agrupada a votação “Muito importante” e “importante”, identificando em cada uma das vantagens propostas qual a percentagem de votos destas duas categorias, por grupo inquirido.

Analisando a Figura A3.17, verifica-se que, as principais vantagens desta metodologia são, a “redução de erros e omissões” para as Empresas de construção, “ melhor compreensão do projeto pela visualização 3D ; apoio a gestão da obra; redução do tempo e custos do projeto/obra” para os Donos de obras e “ melhor compreensão do projeto pela visualização 3D” para as Instituições de ensino superior. Por outro lado, o “maior recurso à prefabricação” e “manutenção do edificado “são as menos reconhecidas pelos respondentes.

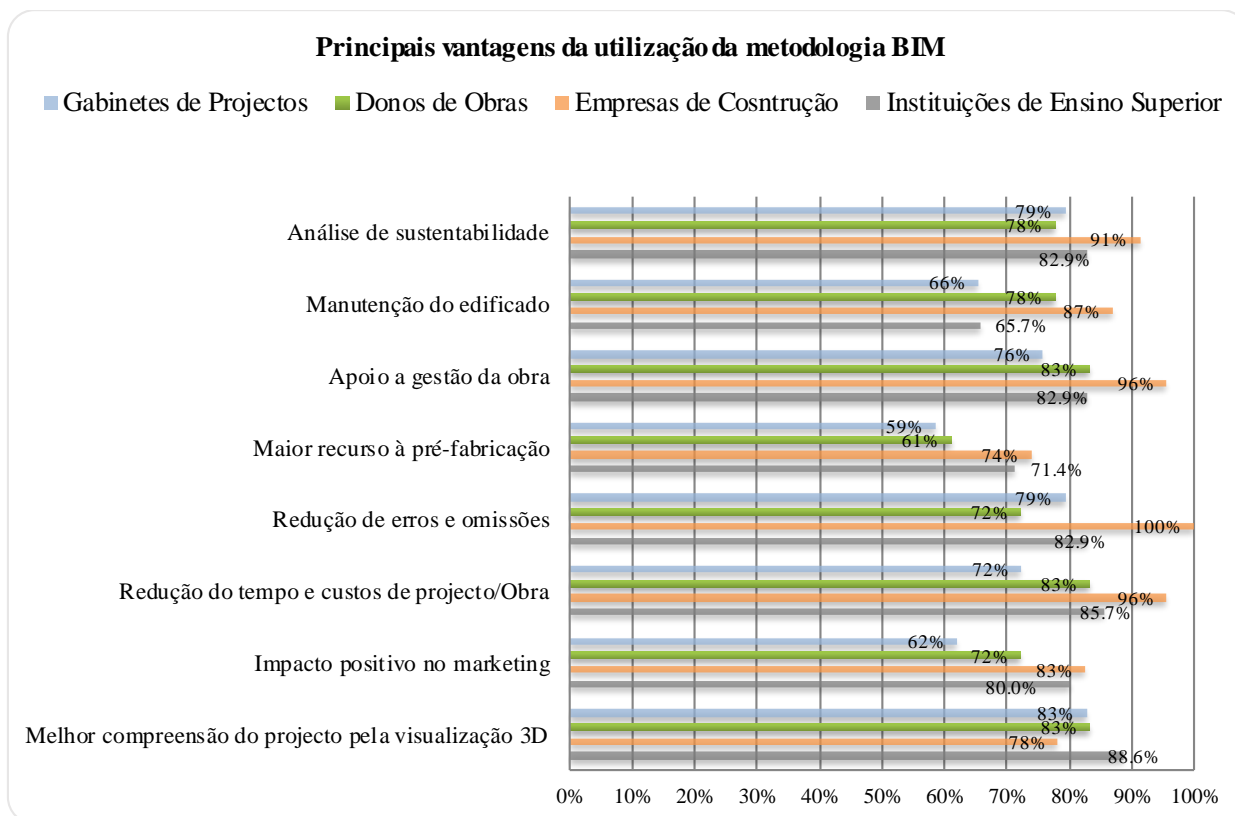


Figura A3 17-Identificação, por grupo, as principais vantagens da metodologia BIM valorizadas como “Muito importante e importante”

### Como aumentar a adesão a esta metodologia

Na Figura A3.18 são apresentados os resultados por grupo, tendo-se somado as respostas obtidas nas categorias de “Muito importante” e “Importante”. As instituições de ensino superior e gabinete de projetos consideram que a adesão ao BIM é condicionada pelo aumento do número de colaboradores com conhecimento em BIM. As empresas de construção consideram o aumento do número de colaboradores, exigências das entidades licenciadoras e solicitação dos donos de obras. Os donos de obras consideram as exigências das entidades licenciadoras.

O factor com menor importância é o licenciamento automático, embora as instituições de ensino superior considerem também as exigências de BIM por parte das entidades licenciadoras.

Analisando as respostas em função do tipo de formação, a opção mais votada é o Aumento do número de empresas com conhecimento em BIM.

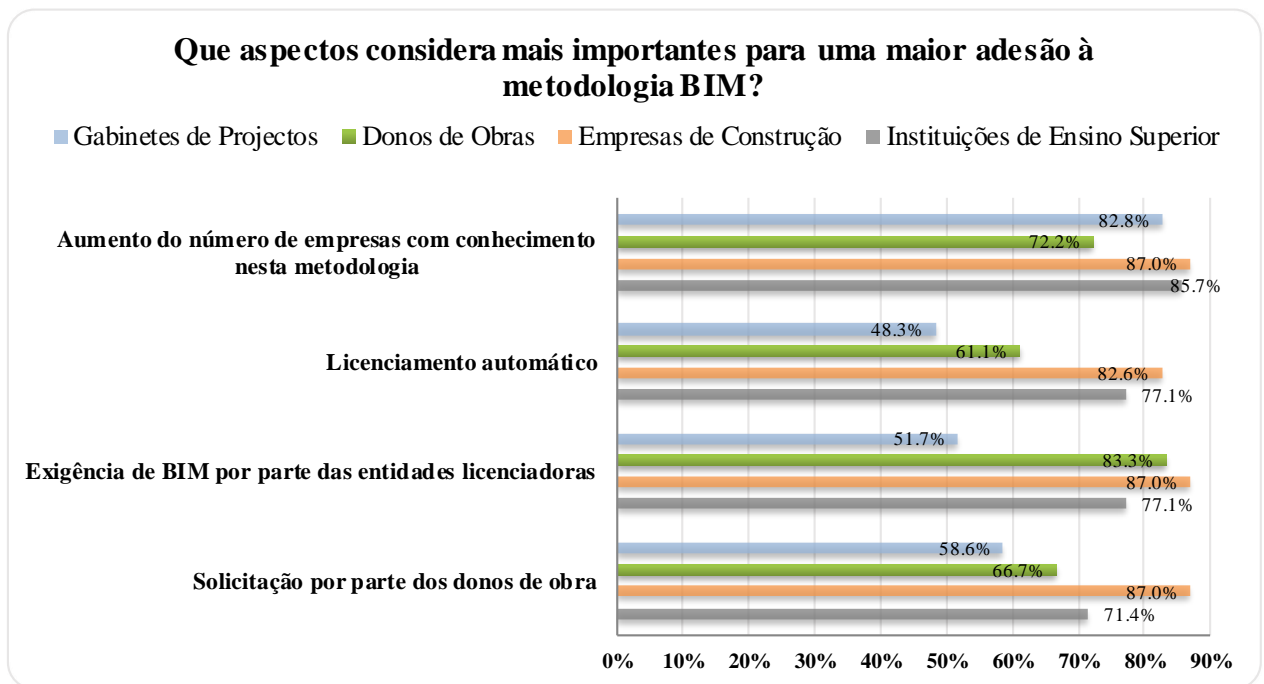


Figura A3 18-Análise comparativa, por grupo, dos aspectos valorizados como “Muito Importante” e “Importante” para uma maior adesão à metodologia BIM

Como exemplo constata-se que a exigência de BIM por parte das entidades licenciadoras e a menos votada é o licenciamento automático embora os arquitectos consideram também a solicitação por parte dos donos de obra, conforme a Figura A3.19.

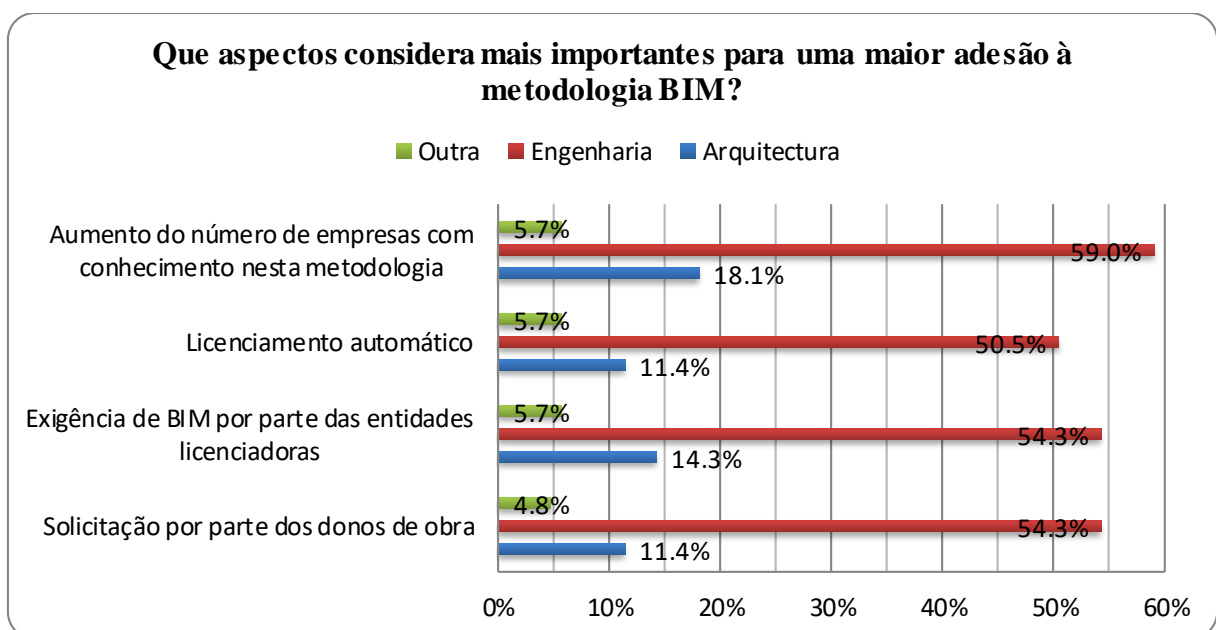


Figura A3 19-Análise comparativa por tipo de formação dos aspectos considerados “Muito Importante” e “Importante” para uma maior adesão à metodologia BIM

### Como aumentar o crescimento da implementação da metodologia BIM

Os respondentes do grupo das instituições de ensino superior e empresas de construção valorizam mais o aumento do número de colaboradores com conhecimento em BIM embora o primeiro grupo valoriza também à oferta de formação, os donos de obras valorizam a funcionalidade e interoperabilidade entre *software* e gabinete de projetos consideram uma maior oferta de formação conforme a Figura A3.20.

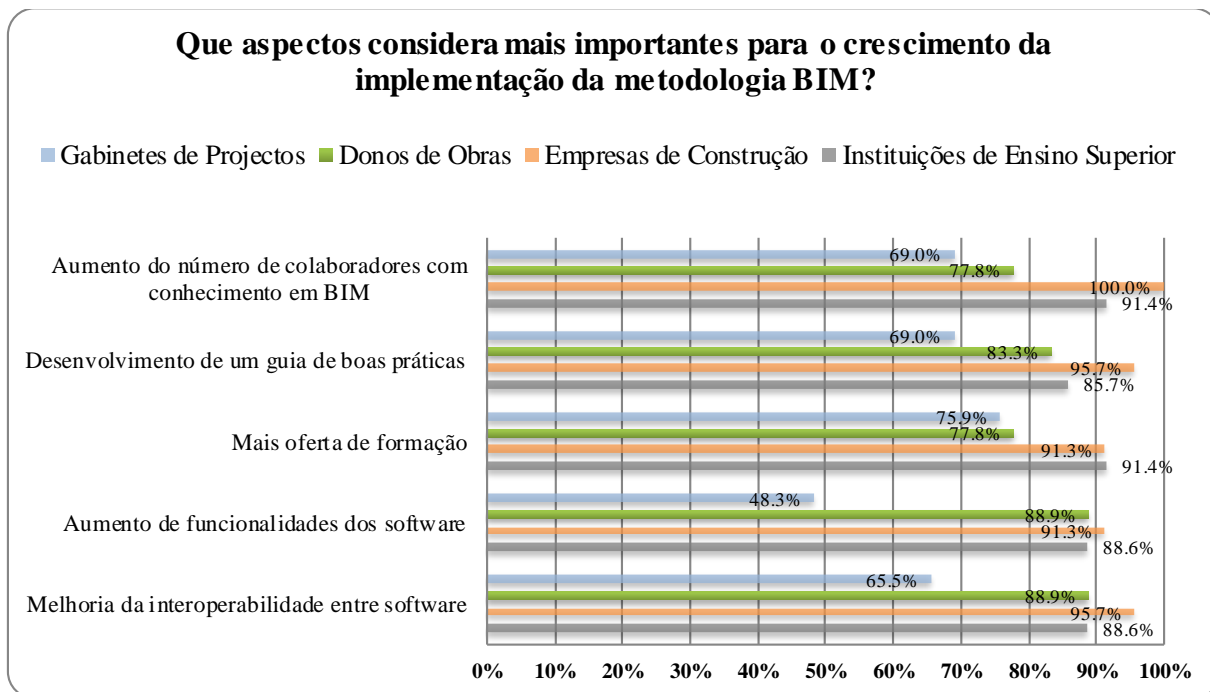


Figura A3 20-Análise comparativa, por grupo, dos aspectos considerados “Muito Importante” e “Importante” para o crescimento da implementação da metodologia BIM

### O BIM no mundo e Angola

Esta questão foi analisada em paralelo por região, formação e idade dos inquiridos.

Considerando o total dos respondentes que conhece BIM, (75), observou-se que, 60% de todo o conjunto tem conhecimento que há países que já exigem que os projetos sejam desenvolvidos com base nesta metodologia conforme a Figura A3.21.

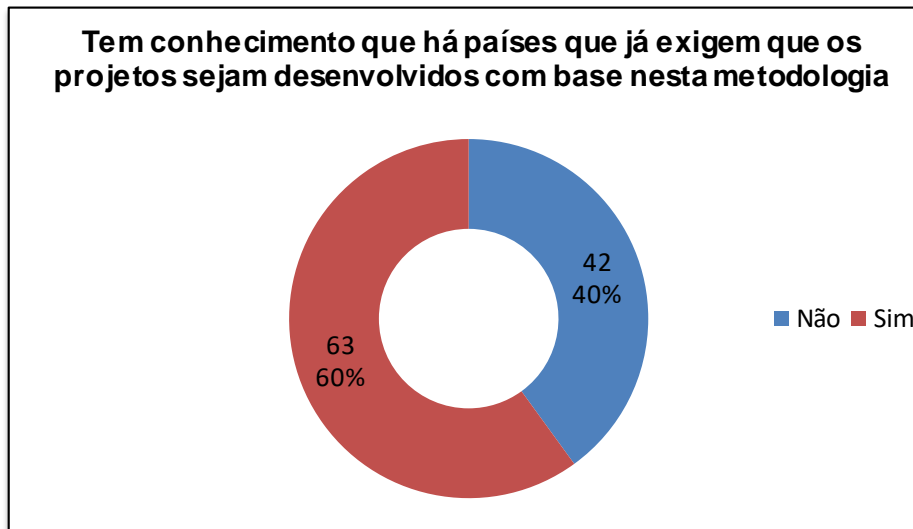


Figura A3 21-Conhecimento da exigência da metodologia BIM noutros países

Se analisada esta questão, em relação à idade dos respondentes, verifica-se que a faixa etária entre os 41 à 50 anos é a baixa dos que têm conhecimento sobre essa exigência que apresenta apenas 36,4% como se pode verificar na Figura A3.22.

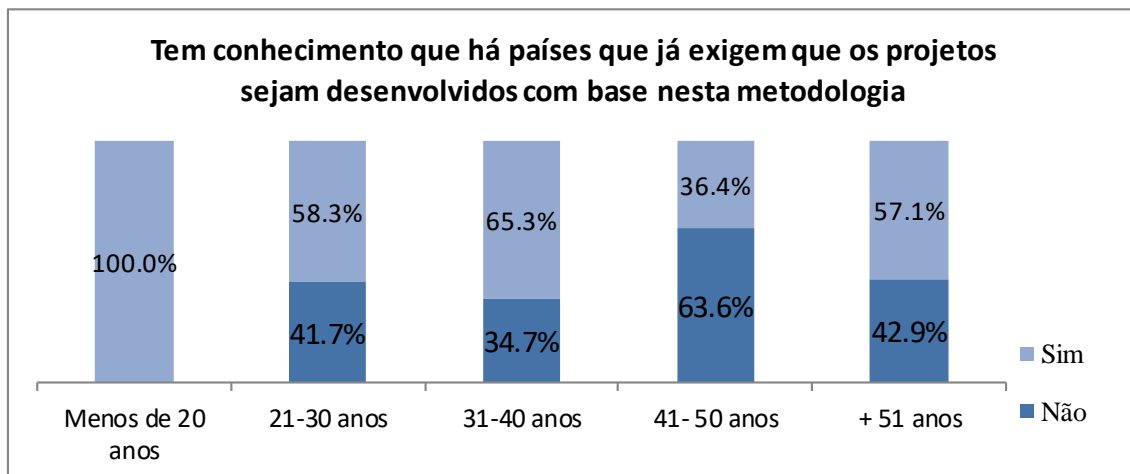


Figura A3 22-Análise, por idade dos respondentes, do conhecimento da exigência da metodologia BIM noutros países

Quando questionada relativamente à previsão dessa exigência em Angola, 40,8% respondem que sim na faixa etária dos 31 a 40 anos dado que, esta é a que apresenta maior número de respondentes do inquérito com cerca de 46,7% conforme a Figura A3.23.

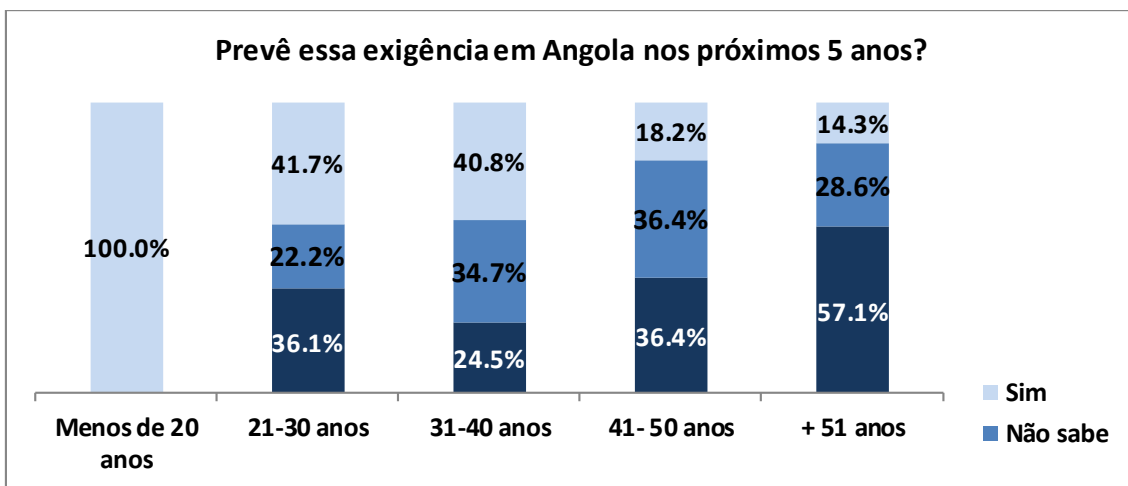


Figura A3 23-Análise, por idade dos respondentes, do conhecimento da exigência da metodologia BIM em projeto, em Angola, nos próximos 5 anos

Em função a cada grupo, destaca-se a Empresas de Construção com o conhecimento acima de 74 % conforme a Figura A3.24.

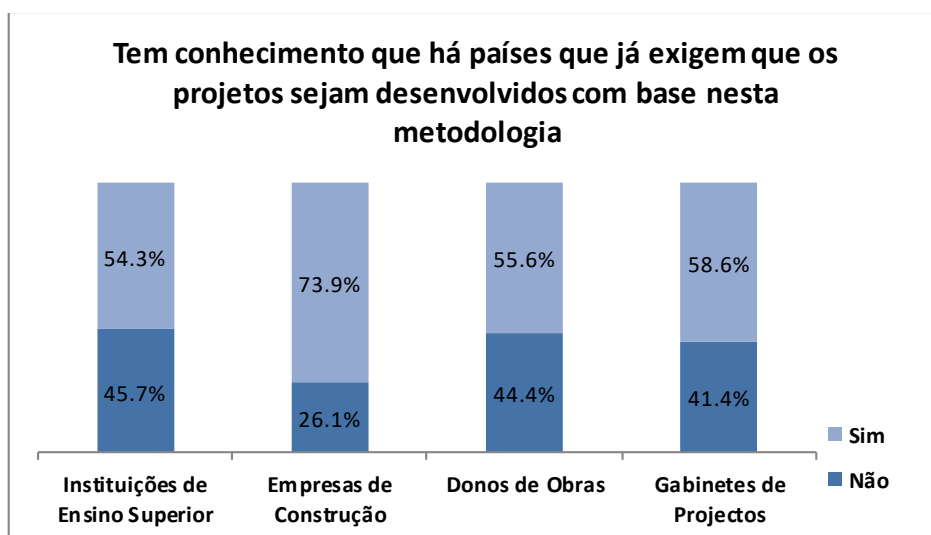


Figura A3 24-Análise, por grupo, do conhecimento da exigência da metodologia BIM noutros países

No entanto, as instituições de ensino superior são o grupo em que o estudo que apresenta uma percentagem mais elevada de respondentes que não prevê a exigência desta metodologia em Angola, cerca de 54,4% dos respondentes, Figura A3.25. O grupo que regista mais respondentes a prever essa exigência é o grupo das empresas de construção, com 73,9% dos respondentes.

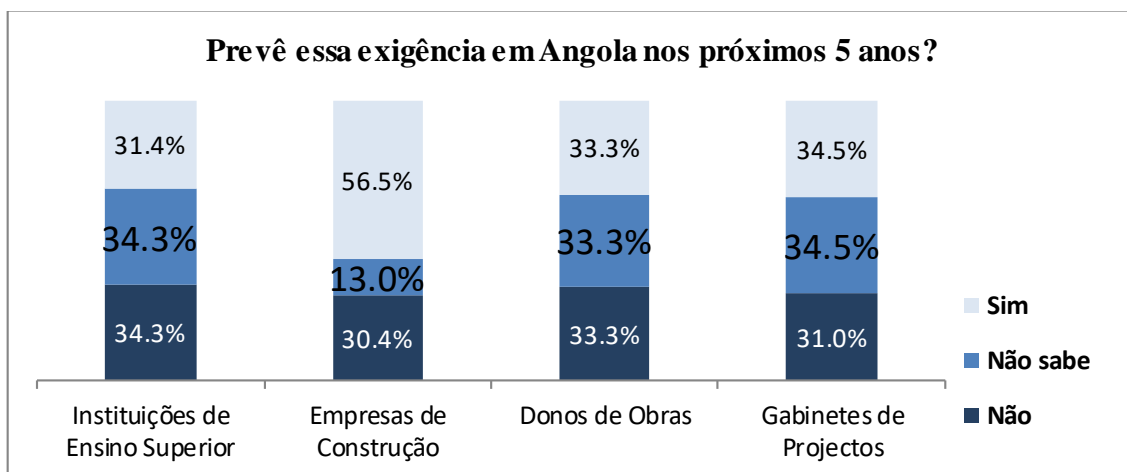


Figura A3 25-Relevância da metodologia BIM nos próximos cinco anos por grupo

Na análise da relevância, de acordo com a idade dos respondentes, Figura A3.26, verifica-se que, a classe com maior frequência é “Importante”, sendo que atinge a percentagem mais elevada no grupo etário dos mais 50 anos e a menor percentagem na faixa etária dos 21 à 30 anos.

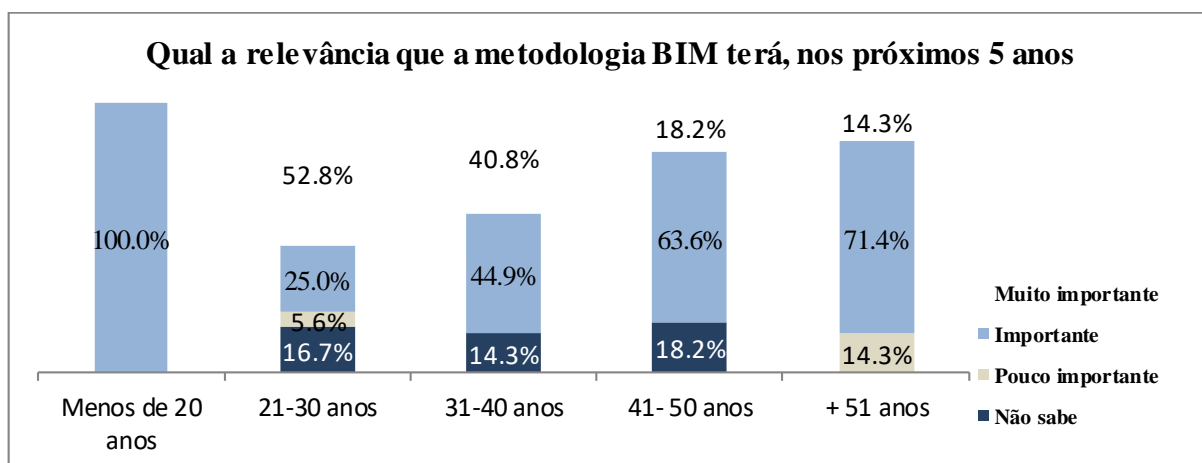


Figura A3 26-Relevância da metodologia BIM nos próximos cinco anos de acordo com a idade dos respondentes

Comparando as respostas obtidas verificou-se que, das instituições de ensino superior considerando que esta metodologia será “ Muito importante” nos próximos 5 anos; Os outros grupos consideram “Importante” com excepção dos Donos de Obras que também a consideram “Muito importante”, Figura A3.27.

Verifica-se ainda que, as categorias “Importante” e “Muito importante” atingem 83% das respostas totais.



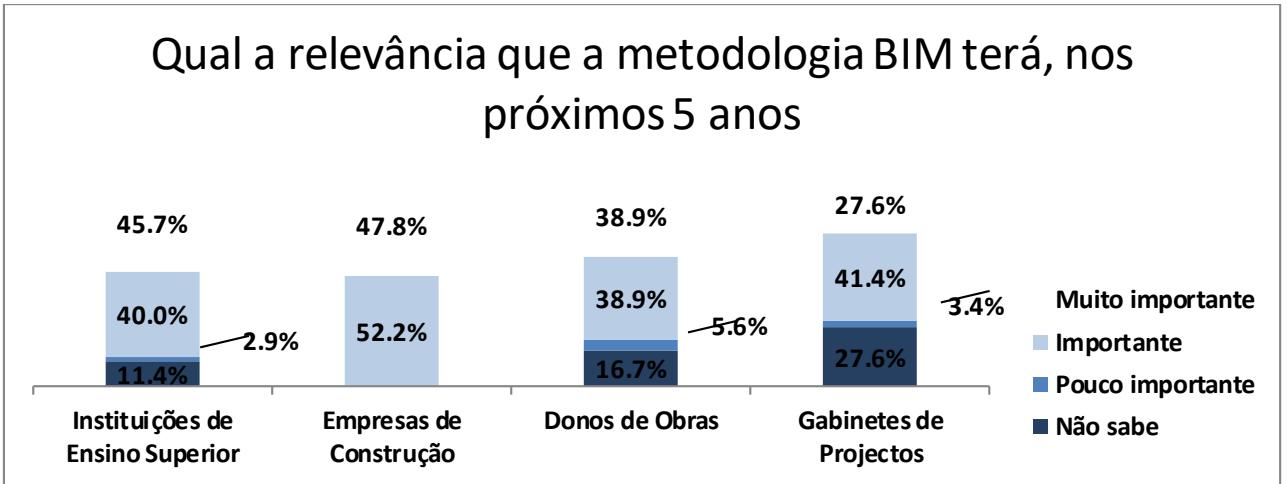


Figura A3 27-Relevância da metodologia BIM nos próximos cinco anos por grupo

Apresenta-se, nas Figuras que se seguem, uma análise comparativa entre os diferentes grupos inquiridos, Figura A3.28 a A3.30.

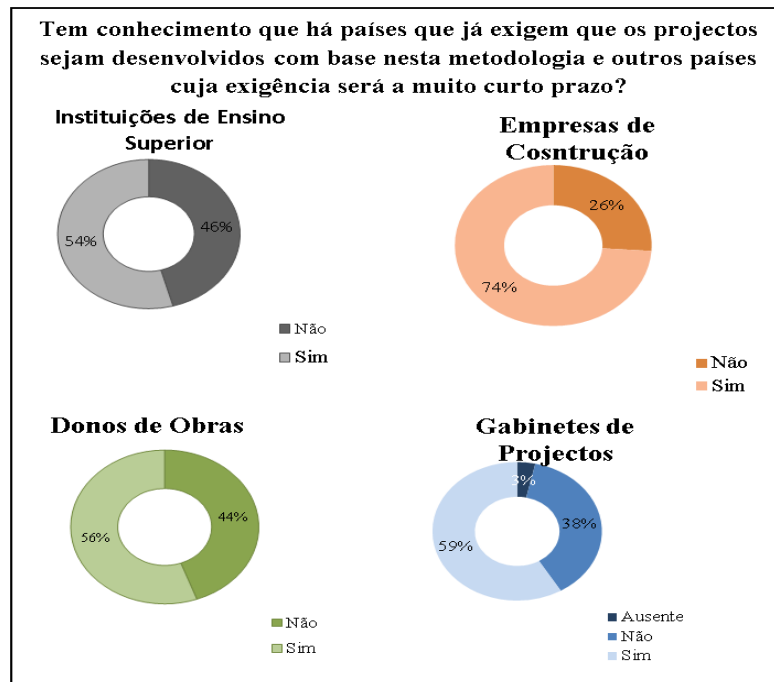


Figura A3 28-Análise comparativa do conhecimento que os respondentes têm da exigência da metodologia BIM noutros países, por grupo

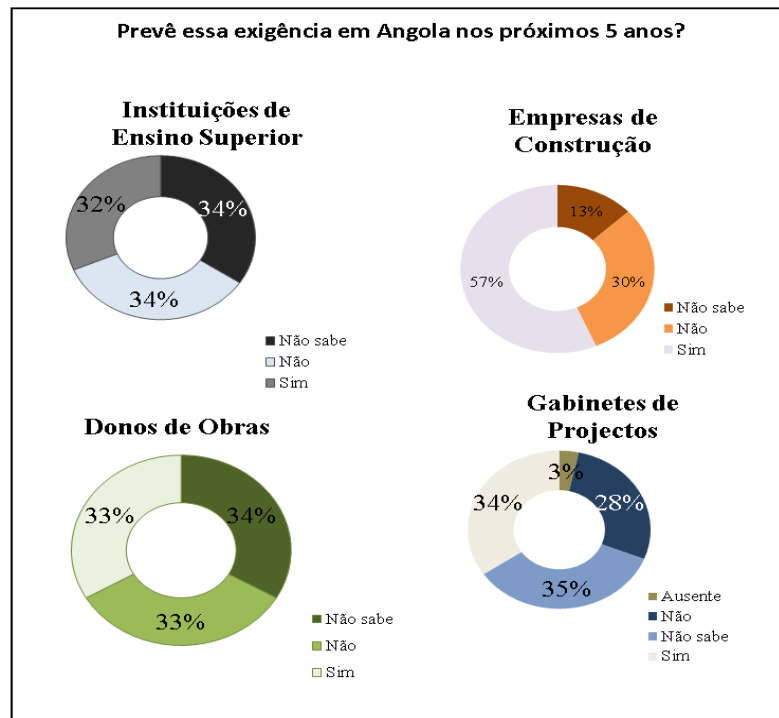


Figura A3 29-Análise comparativa da previsão da exigência do BIM em Angola, nos próximos 5 anos, por grupo  
Qual a relevância que a metodologia BIM terá, nos próximos 5 anos, na indústria AEC?

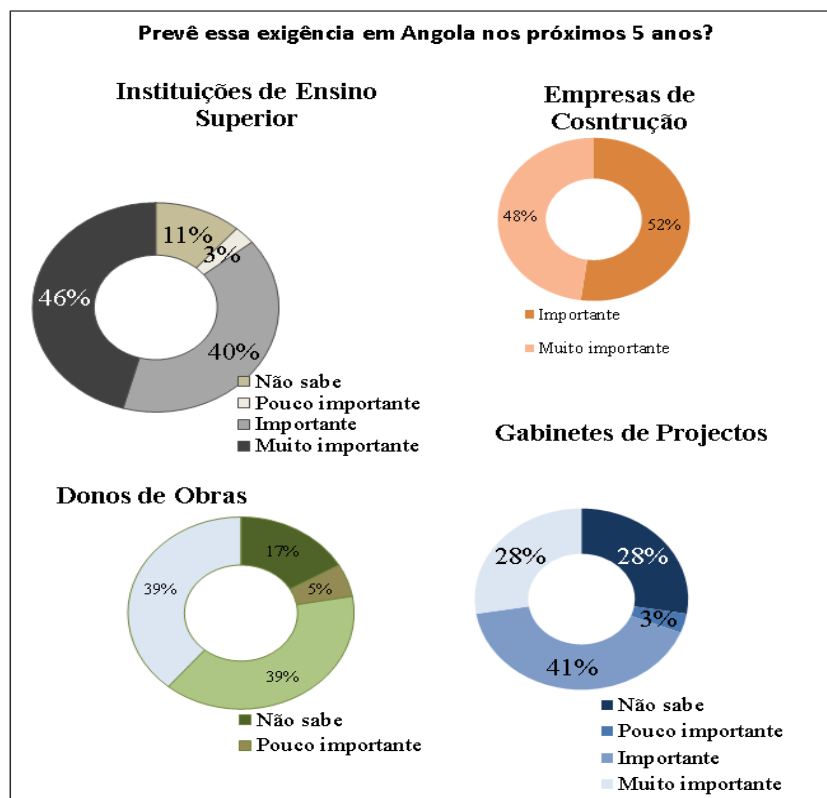


Figura A3 30-Análise comparativa da relevância expectável da metodologia BIM pelos respondentes de cada grupo  
Em síntese,

Das instituições de ensino superior, 54% dos respondentes têm conhecimento da importância que a metodologia BIM assume internacionalmente, sendo que 32% prevê que em Angola esta seja também uma exigência nos próximos 5 anos; para 46% dos respondentes a relevância do BIM é classificada como “Muito importante”;

Nas empresas de construção, dos inquiridos que conhecem o conceito BIM, 74 % têm conhecimento que há países que já exigem que os projetos sejam desenvolvidos; 57 % prevê essa exigência em Angola nos próximos 5 anos e 52 % acha que a relevância desta metodologia nos próximos 5 anos como “Importante”;

No grupo donos de obra, 56% dos respondentes têm conhecimento que esta é uma exigência noutros países, 34 % prevêem essa exigência em Angola nos próximos 5 anos e 78 % considera “Importante e Muito importante” a relevância desta metodologia nos próximos 5 anos;

No grupo de respondentes dos gabinetes de projeto, 59 % dos respondentes têm conhecimento que esta metodologia é obrigatória noutros países, 34% prevê que esta surja como uma obrigação nos próximos 5 anos, em Angola e 41 % entendem ser “Importante” a relevância desta metodologia nos próximos 5 anos.

### **Implementação da metodologia BIM**

Neste conjunto de respondentes, apenas 17 implementaram a metodologia BIM, onde 9 pertencem ao grupo de gabinetes de projetos, 8 de empresas de construção.

A implementação nos gabinetes de projetos, em função da dimensão da empresa, as pequena e médias temos 45,5 % e 40 % respectivamente, para as micro e grandes a implementação ainda é inferior a 20 % dos, Figura A3.31.

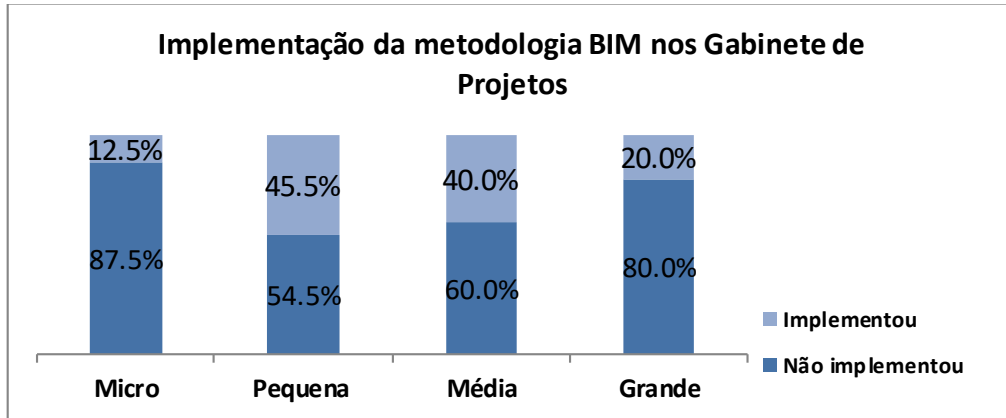


Figura A3 31-Análise da implementação da metodologia BIM em função da dimensão da empresa, no grupo dos nos gabinetes de projetos

A implementação, em função da actividade do gabinete de projetos, Figura A3.32, constatando-se que os gabinetes de projeto de engenharia implementaram mais em gabinetes de arquitectura.

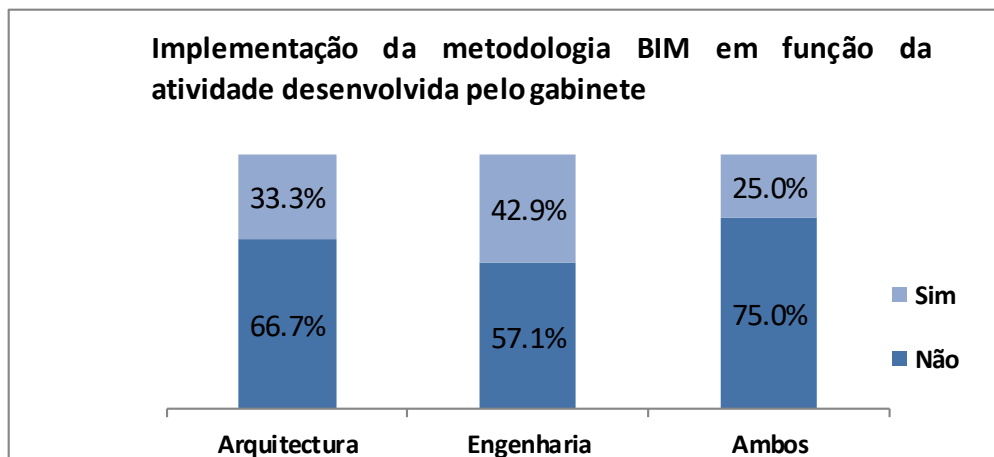


Figura A3 32-Análise dos gabinetes de projetos que implementaram BIM em função da actividade que desenvolvem

No grupo de respondentes das empresas de construção, em função da dimensão da empresa, as pequena e médias temos 57,1% e 40% respectivamente, para as micro e grandes a implementação ainda é inferior a 20% onde apenas uma de cada implementaram, Figura A3.33.

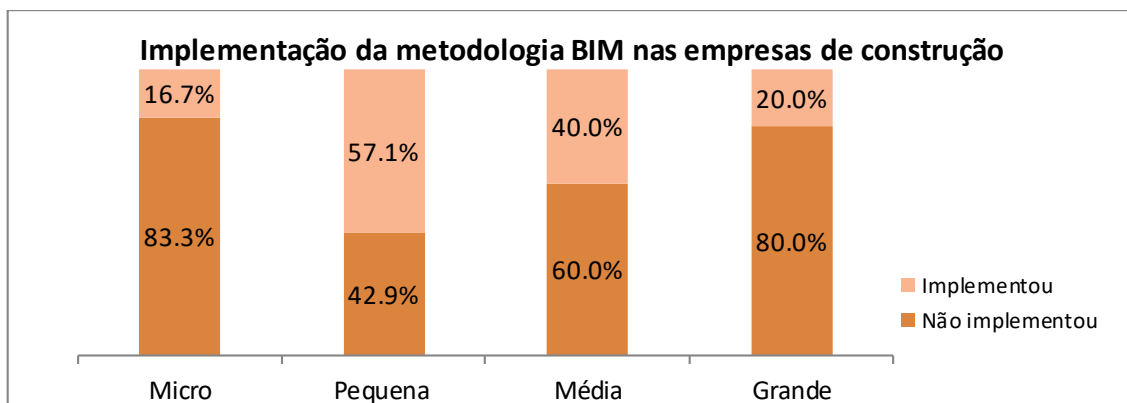


Figura A3 33- Análise da implementação da metodologia BIM em função da dimensão da empresa, no grupo das empresas de construção

Quanto a possível implementação 43,5% dos respondentes das empresas de construção e 37,9% dos gabinetes de projetos afirmam não saber se esta metodologia será implementada. Os mesmos grupos apresentam a previsão de implementação a médio prazo, cerca de 26,1% e 24,1% dos respondentes respectivamente, Figura A3.34.

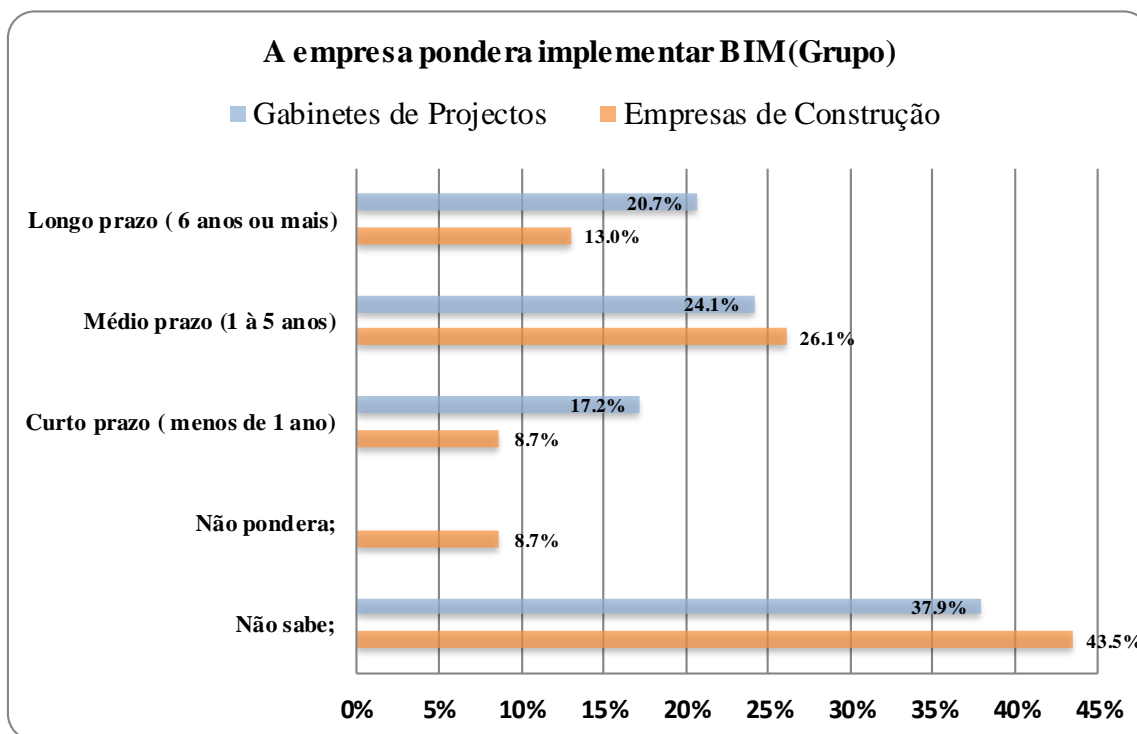


Figura A3 34-Análise comparativa por grupo relativamente à possibilidade de futura implementação do BIM

Analisando a previsão dos respondentes quanto à implementação nas entidades onde trabalham, por tipo de formação, Figura A3.35, observa-se que, mais de 63% não sabe ou não pondera, 27,5% dos

respondentes, com formação em engenharia, ponderam implementar a curto ou médio prazo, 21,7% formação em arquitectura médio prazo.

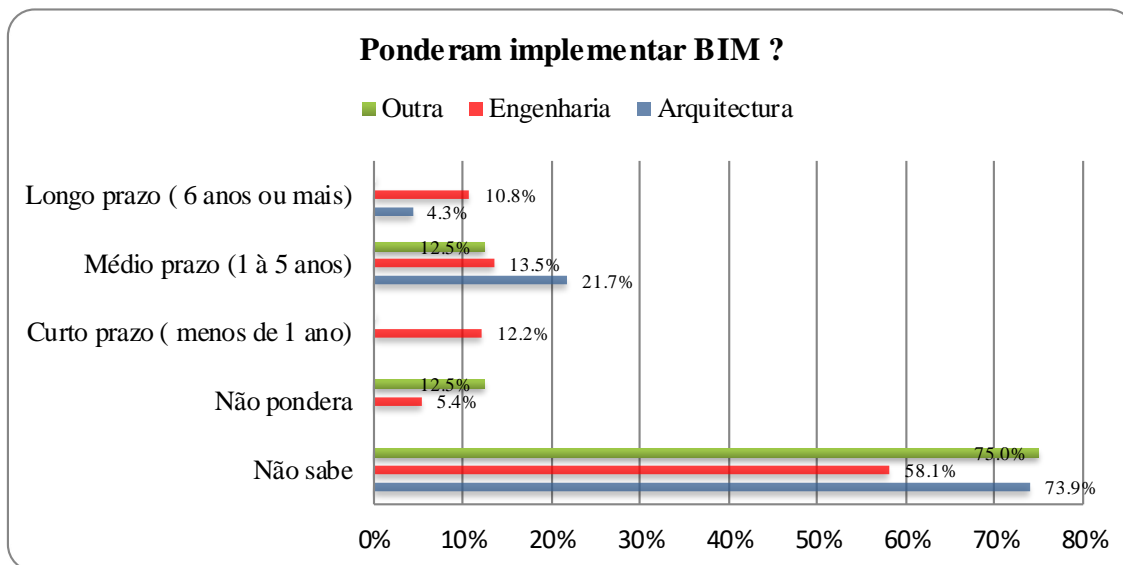


Figura A3 35-Análise comparativa, por formação dos respondentes, quanto à possibilidade de futura implementação do BIM

No grupo de gabinetes de projecto, a análise relativa ao tempo de utilização da metodologia BIM revela que uma parte significativa implementou entre um e três anos (28%), havendo ainda 21% dos respondentes que implementaram há mais de 3 anos, Figura A3.36.

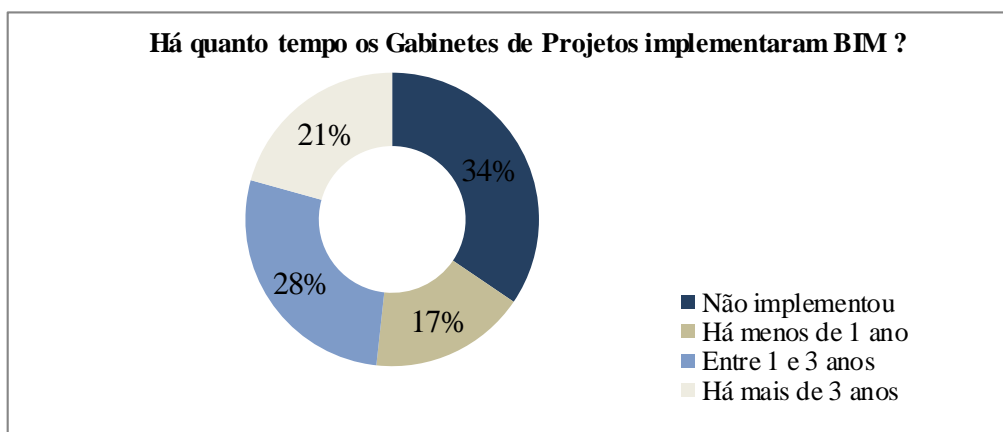


Figura A3 36-Análise da antiguidade da implementação do BIM nos gabinetes de projetos

A metodologia BIM está implementada há mais tempo nos gabinetes de projetos de arquitectura, do que de engenharia. No total dos respondentes deste grupo que implementaram, 33,1% dos gabinetes de arquitectura já implementou há mais de 3 anos Figura A3.37.

No caso do grupo das empresas de construção, entre um e três anos (22%), havendo ainda 30% dos respondentes que implementaram há mais de 3 anos, Figura A3.38.

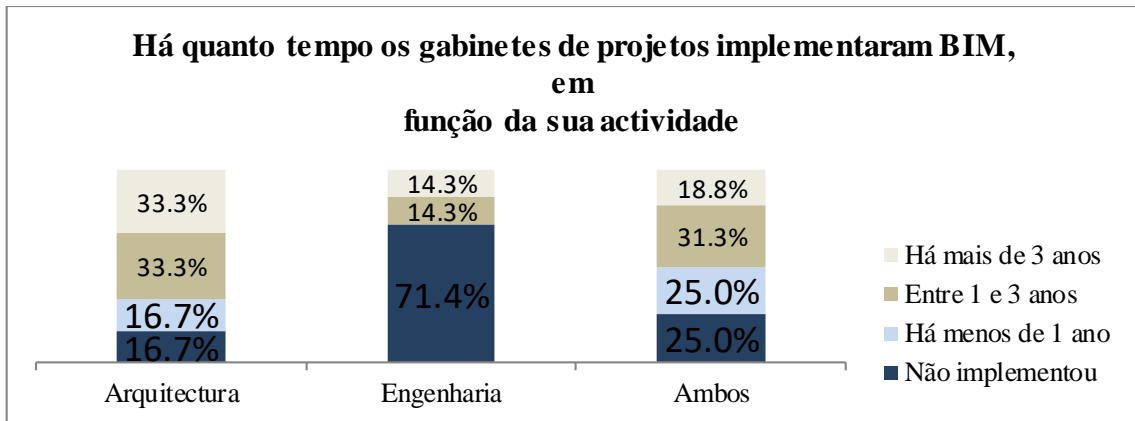


Figura A3 37-Análise da antiguidade da implementação da metodologia BIM, em função da actividade dos gabinetes de projetos

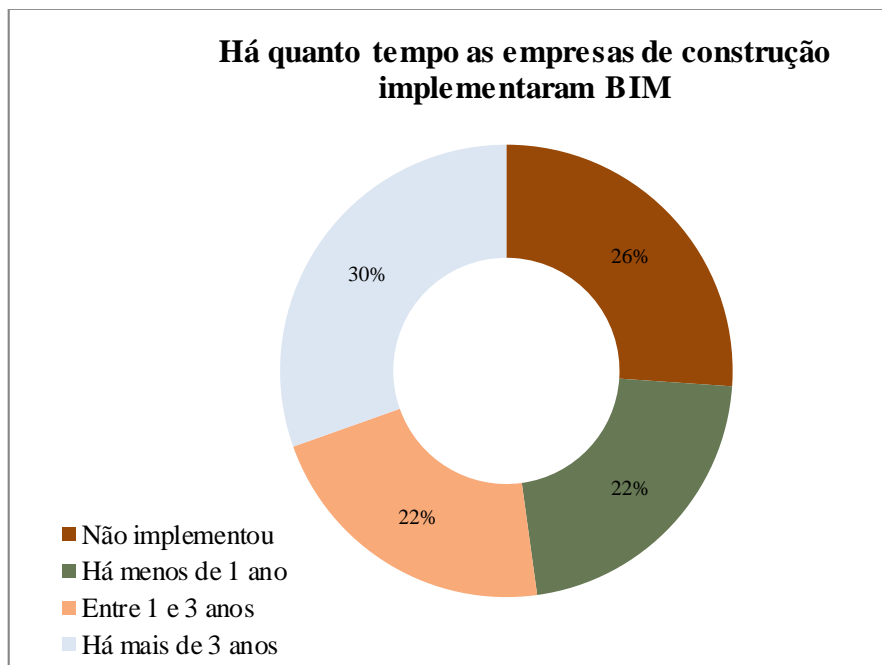


Figura A3 38-Análise da antiguidade da implementação do BIM nas empresas de construção

O número de anos a que os diferentes intervenientes da indústria AEC usam esta metodologia 9,5% dos respondentes usa BIM há menos de um ano, cerca de 12,4% usam esta metodologia há mais de um anos e menos de 3 anos, e 12,4% implementou há mais de 3 anos, Figura A3.39.

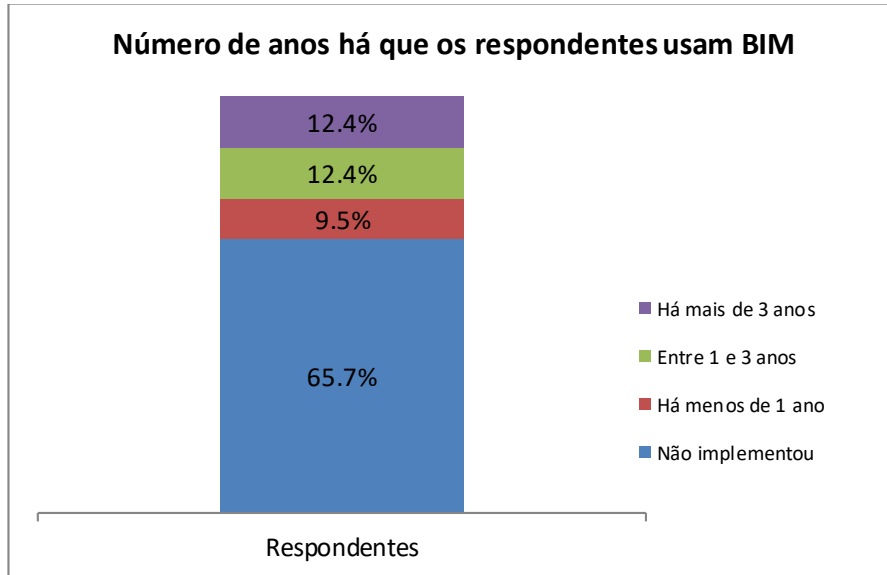


Figura A3 39-Análise da antiguidade da implementação do BIM de todos os respondentes

No âmbito da caracterização do nível de implementação, as empresas de construção estão também num nível avançado do que os gabinetes de projetos, Figura A3.40.

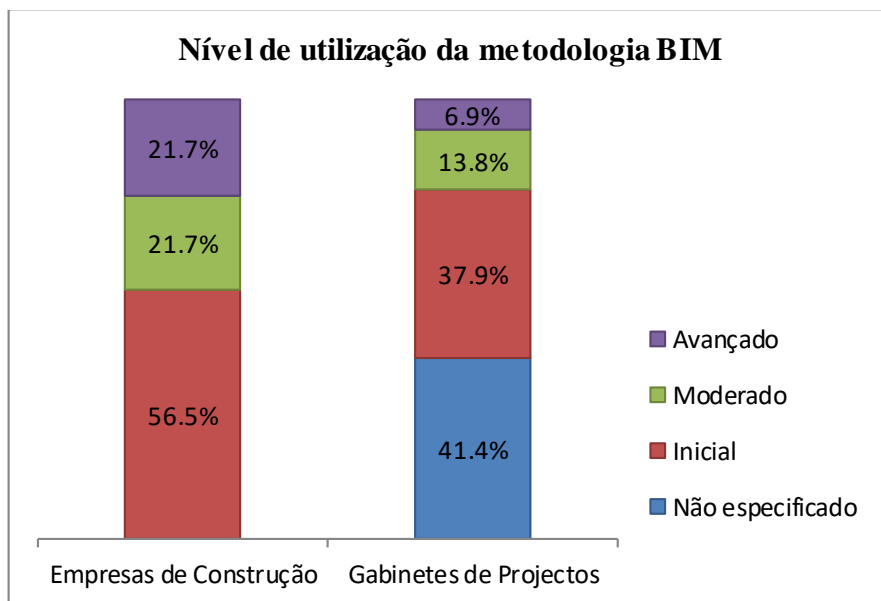


Figura A3 40-Nível de utilização da metodologia BIM nos gabinetes de projetos e nas empresas de construção

No grupo dos gabinetes de projeto, 2 respondentes dizem estar no nível “Avançado”, destes, um é gabinete de engenharia e outro de ambos. No nível “Moderado”, 1 é de arquitectura, 1 de engenharia e 1 de ambos. A Figura A3.41 apresenta estes valores em percentagens.



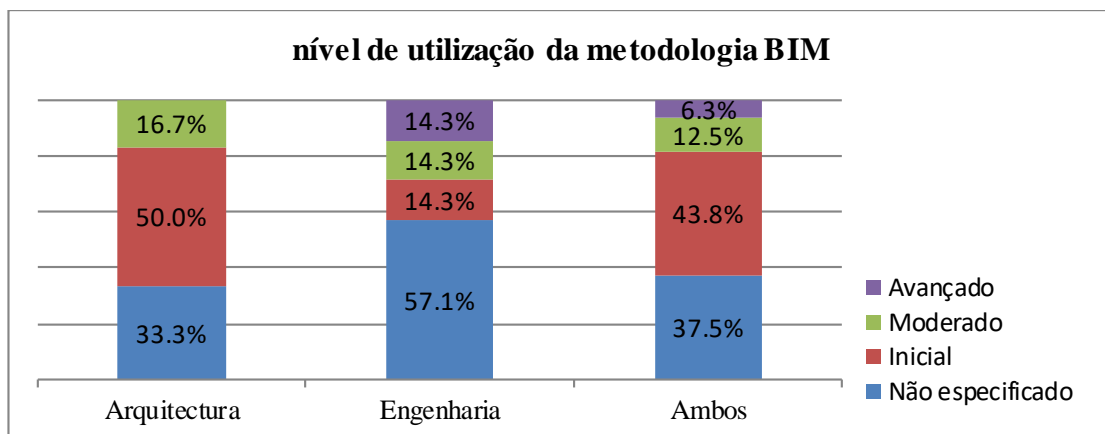


Figura A3 41-Nível de utilização da metodologia BIM de acordo com a actividade desenvolvida pelos gabinetes de projeto

Em análise do nível de maturidade da implementação da metodologia BIM, foi solicitado aos inquiridos que o caracterizassem de acordo com as seguintes opções:

“Nível 1 – Metodologia tradicional CAD 2D e 3D, numa plataforma de trabalho comum aos intervenientes, com *standards* de organização de informação e formatos”;

“Nível 2 – Metodologia BIM 3D, em ambiente colaborativo, estruturado de acordo com as diferentes especialidades de projeto; desenvolvendo modelos parciais integrados, permitindo utilizar BIM no âmbito do planeamento da obra (4D) e/ou gestão de custos (5D) ”;

“Nível 3 – Modelo único totalmente integrado; este sistema é gerido através de um servidor colaborativo, com utilização do 4D e 5D, para além da gestão e manutenção ao longo do ciclo de vida do edificado (6D) ”.

Os resultados obtidos do nível de maturidade da implementação permite apurar que, no Nível 3 estão apenas 3,4% dos gabinetes de projetos, no Nível 2 tem-se 13% empresas de construção e 10,3% dos gabinetes de projetos, e no Nível 1 representa um conjunto significativo das empresas de construção com 82,6% e 58,6% dos gabinetes de projetos e é que apresenta maior frequência de maturidade da implementação, Figura A3.42.

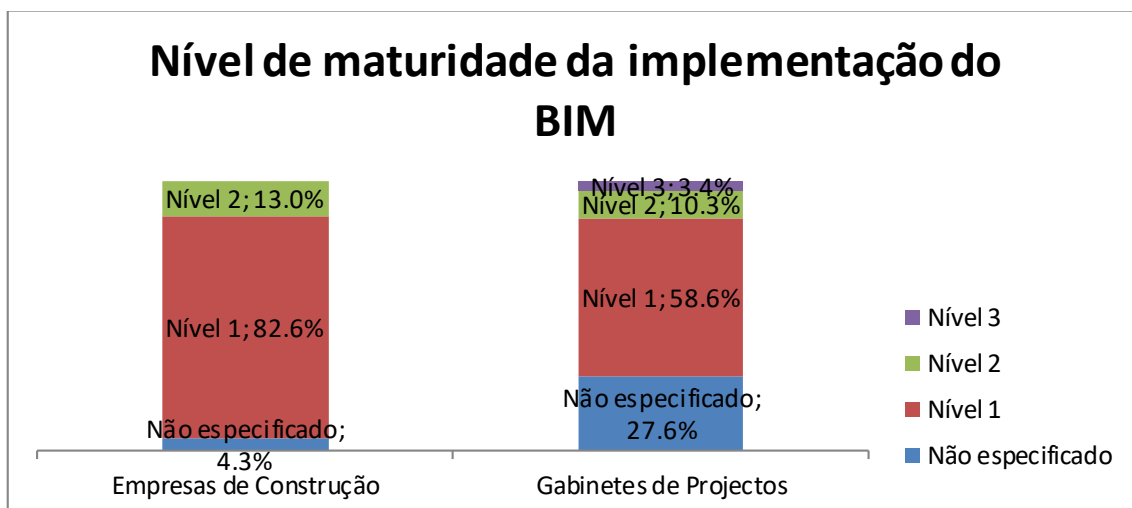


Figura A3 42-Nível de maturidade da implementação da metodologia BIM

O nível de maturidade da implementação em função da actividade desenvolvida no gabinete de projetos, verifica-se que apenas os gabinetes de engenharia apresentam respondentes com nível 3 de maturidade, havendo uma distribuição igual para o nível 2. Os respondentes dos gabinetes de arquitectura apresentam o nível de maturidade 1 como o mais frequente, conforme a Figura A3.43.

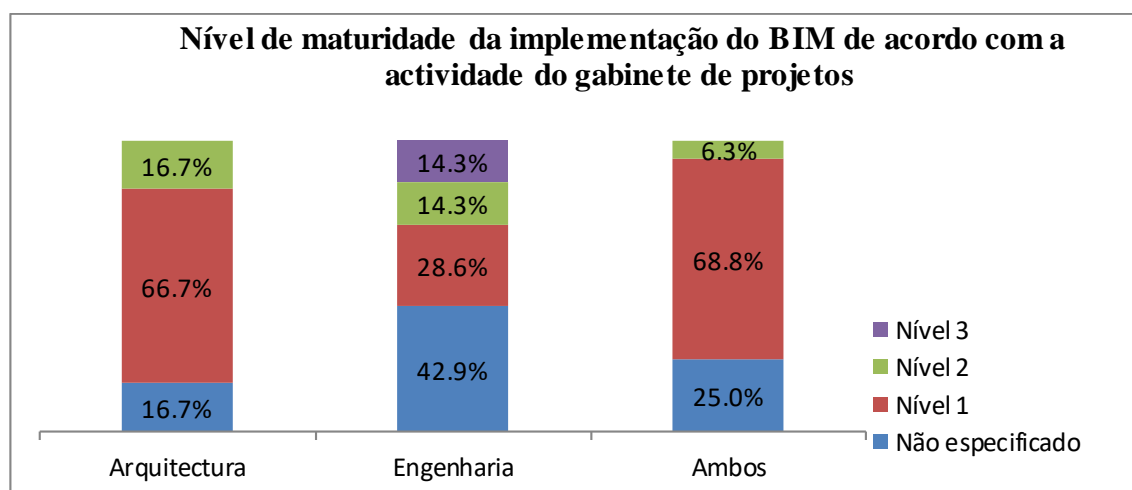


Figura A3 43-Nível de maturidade da implementação do BIM de acordo com a actividade desenvolvida pelos gabinetes de projetos

Para a caracterização da implementação BIM, quanto às principais áreas onde focalizaram investimento, Figura A3.44 e A3.45 observa-se que, para os gabinetes de projetos, o médio investimento foi em formação técnica e *hardware* pouco investimento em *marketing*. Para as empresas de construção temos grande investimento em *hardware* e *software*, o médio investimento em formação técnica e processo colaborativos e pouco investimento em *marketing*.

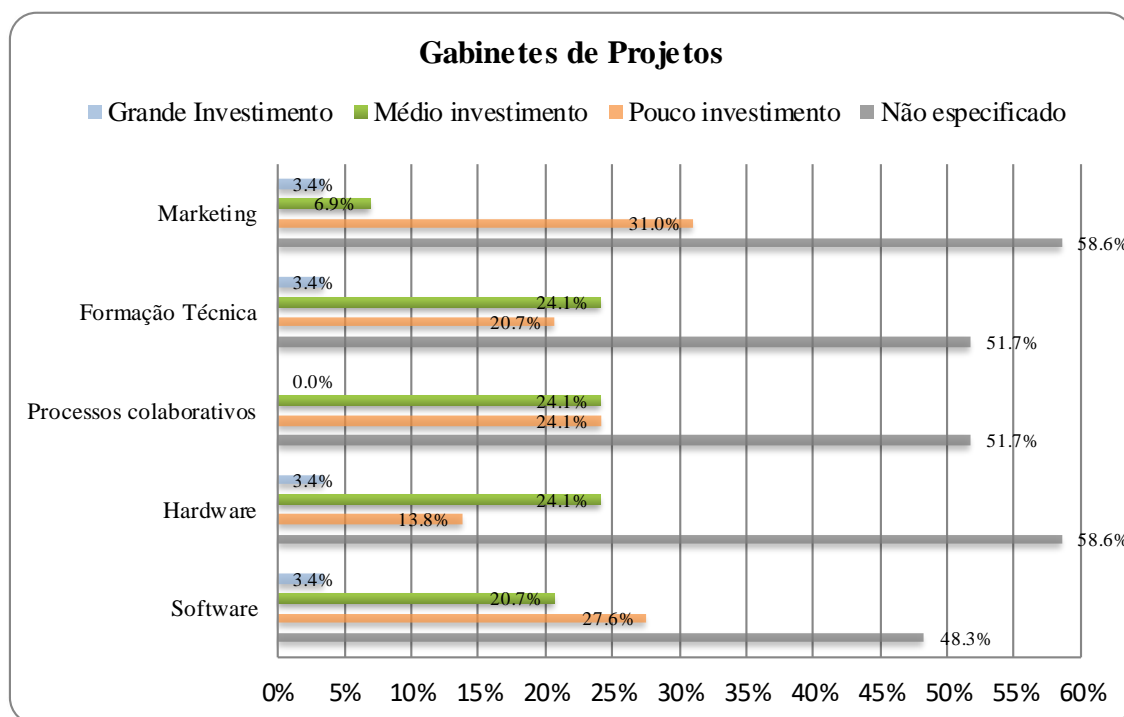


Figura A3 44-Níveis de investimento identificados pelos respondentes para os gabinetes de Projetos

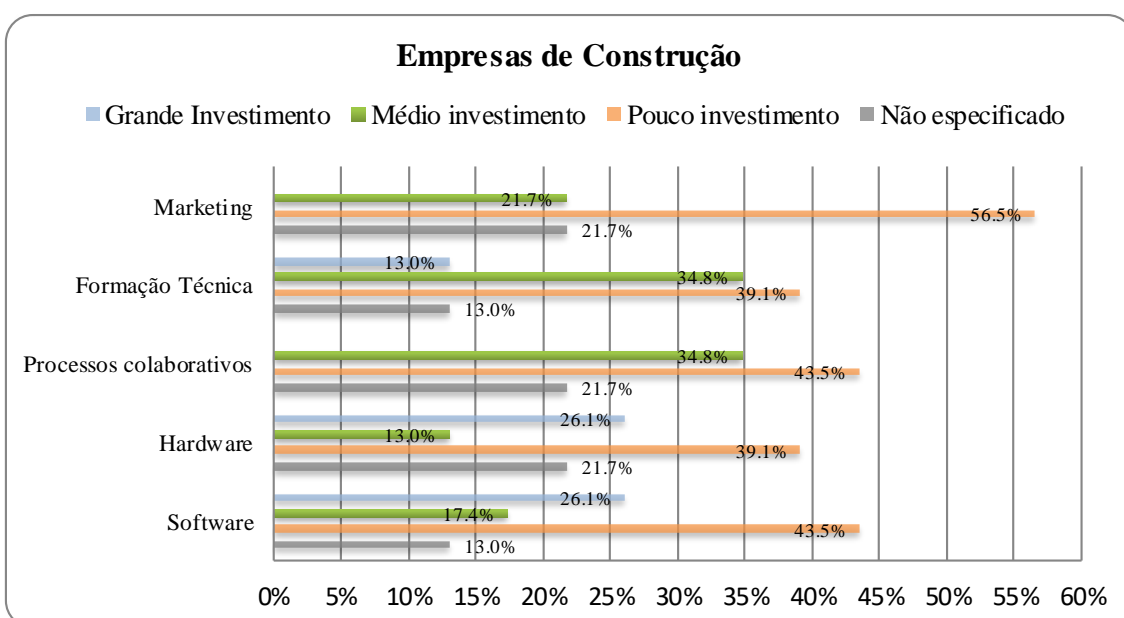


Figura A3 45-Níveis de investimento identificados pelos respondentes para as Empresas de Construção

Para a avaliação do retorno do investimento para o grupo dos gabinetes de projeto, em função da actividade que desenvolvem, verifica-se que 33,3% dos gabinetes de arquitectura não avaliaram, enquanto nos gabinetes de engenharia 14,3% avaliaram, Figura A3.46.

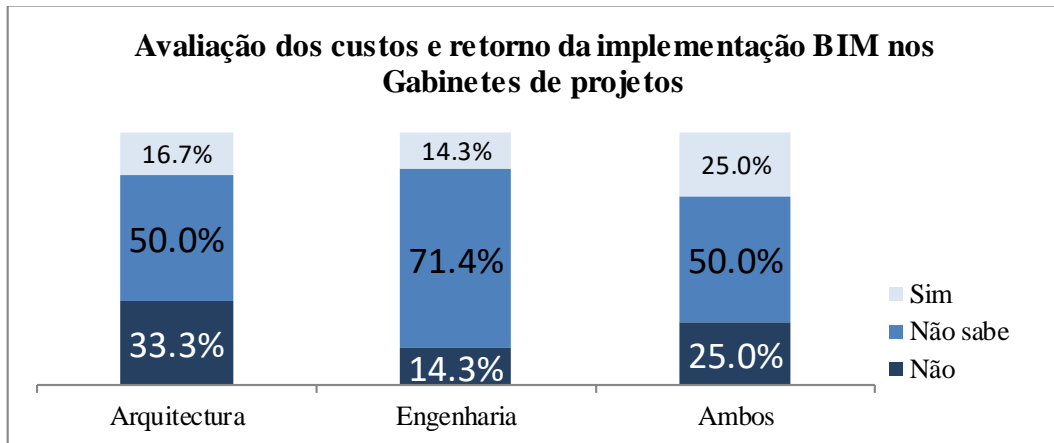


Figura A3 46-Análise da avaliação do retorno do investimento nos gabinetes de projetos, de acordo com a actividade que desenvolvem

Para o retorno no investimento feito pelos gabinetes de projeto, pode-se verificar, na Figura A3.47, que nos gabinetes de arquitectura 16,7% obteve um retorno entre 50% a 100% do investimento. Para os gabinetes de engenharia 14,3% dos gabinetes referem ter obtido um retorno entre 50% a 100%, a mesma percentagem entre os 25% e 50% do investimento. Os respondentes que desenvolvem ambas actividades 12,5% referem um retorno entre 50% a 100% do investimento, 18,5% consideram entre 25% a 50%.

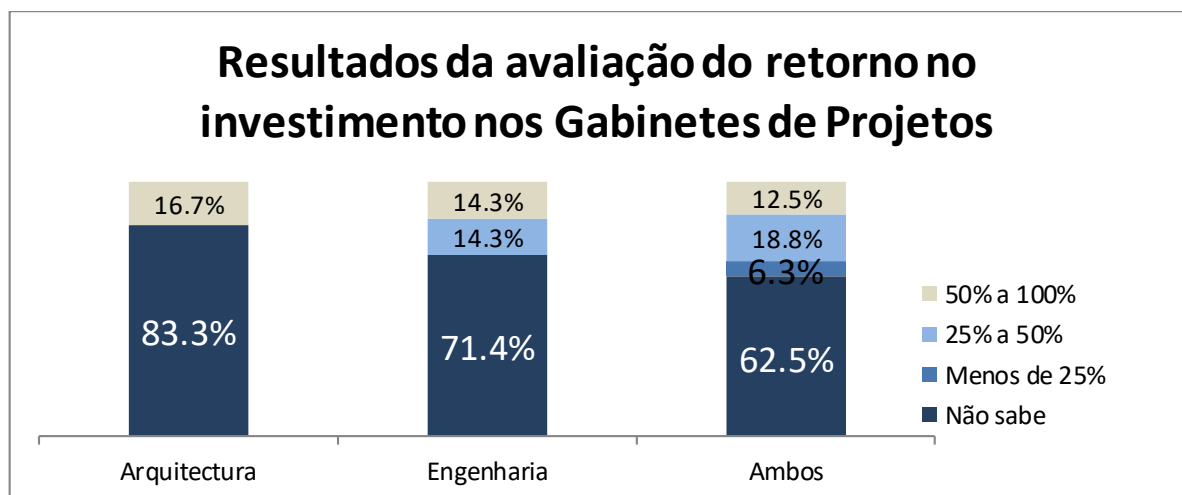


Figura A3 47-Resultados da avaliação do retorno do investimento, em função da actividade desenvolvida pelo Gabinetes de projetos

Os gabinetes de projeto que implementaram BIM foram inquiridos quanto à percepção que têm sobre esse retorno.

Da análise da percepção que os respondentes têm do retorno alcançado pela entidade na qual trabalham, observa-se que a opção com maior frequência de resposta é “Não sabe”, correspondendo a 66,7% dos

gabinetes de arquitectura, 71,4% dos gabinetes de engenharia e 56,3% dos que desenvolvem ambas as actividades. Os gabinetes de arquitectura, 16,7% consideram que o retorno deve ser entre 50% a 100% do investimento, havendo 16,7% que consideram que o retorno será de menos de 25%. Nos gabinetes de engenharia, 14,0% acreditam que o retorno estará entre 50% a 100%. Nos gabinetes que desenvolvem ambas as actividades os 18,8% dos respondentes defendem que o retorno estará no intervalo entre 50% e 100%, havendo 25% que consideram entre 25% a 50% do investimento, segundo a Figura A3.48.

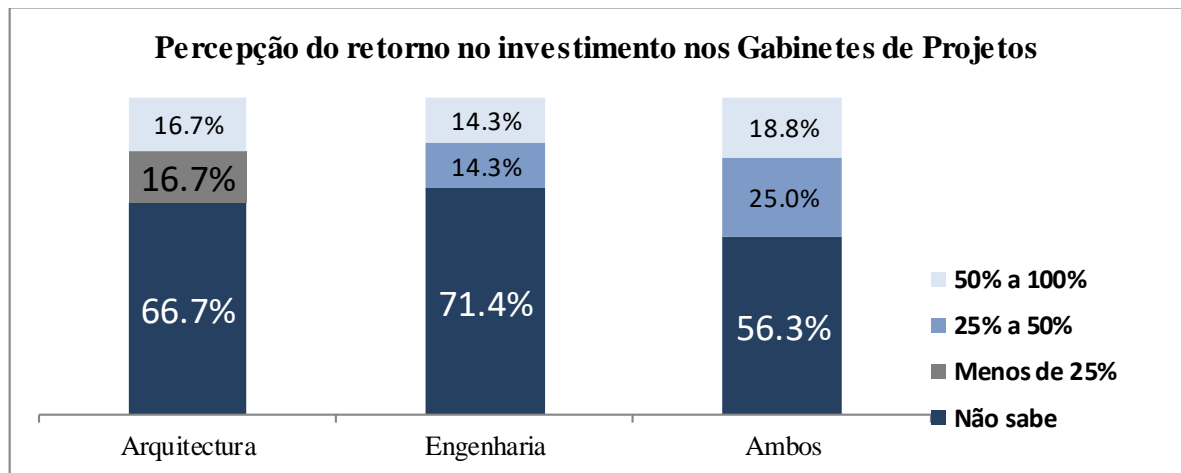


Figura A3 48-Análise da percepção do ROI de acordo com a actividade dos gabinetes de projetos

Para o grupo de empresas de construção as questões relativas ao retorno no investimento, 35% analisou os custos e retornos, Figura A3.49. Na análise da percepção que os respondentes têm do retorno alcançado observa-se que 57% “Não sabe”, 9% consideram que o retorno deve ser entre 25% a 50%, outros 30% consideram que o retorno entre 50% a 100% e apenas 4% será mais de 100% do investimento, Figura A3.50.

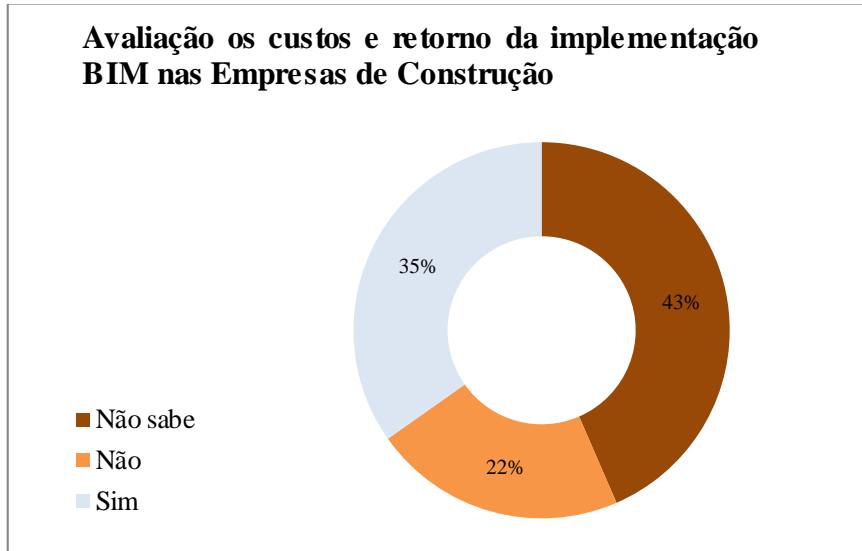


Figura A3 49-Análise da avaliação do retorno do investimento nas empresas de construção

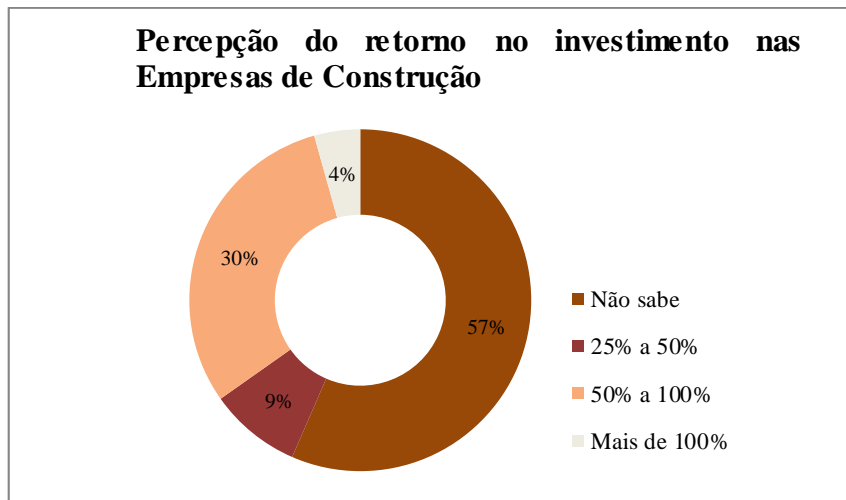


Figura A3 50-Resultados da avaliação do retorno do investimento nas empresas de construção

Relativamente aos resultados da avaliação do retorno do investimento e BIM 78% não sabe e apenas 4% será mais de 100% do investimento, conforme Figura A3.51.

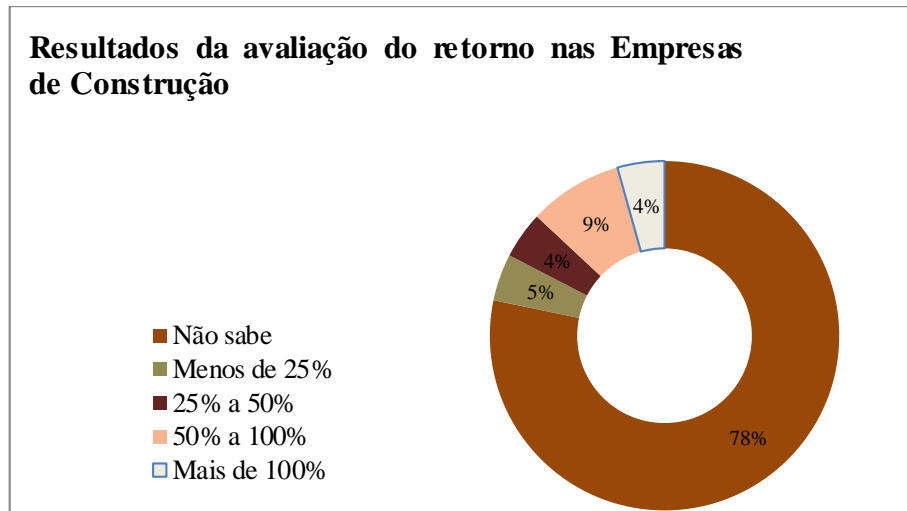


Figura A3 51-Análise da percepção do ROI nas empresas de construção

O grupo dos donos de obra é um grupo com características muito específicas, questionado se já tinham solicitado o modelo BIM a gabinetes de projeto ou empresas de construção, para futura gestão do edificado, e em que o contexto o fizera. Ao grupo de empresas de construção perguntou-se se os donos de obra já tinham solicitado o Modelo BIM para futura manutenção do edificado, onde 30% dos respondentes afirmam que já tiveram essa solicitação, Figura A3.52.

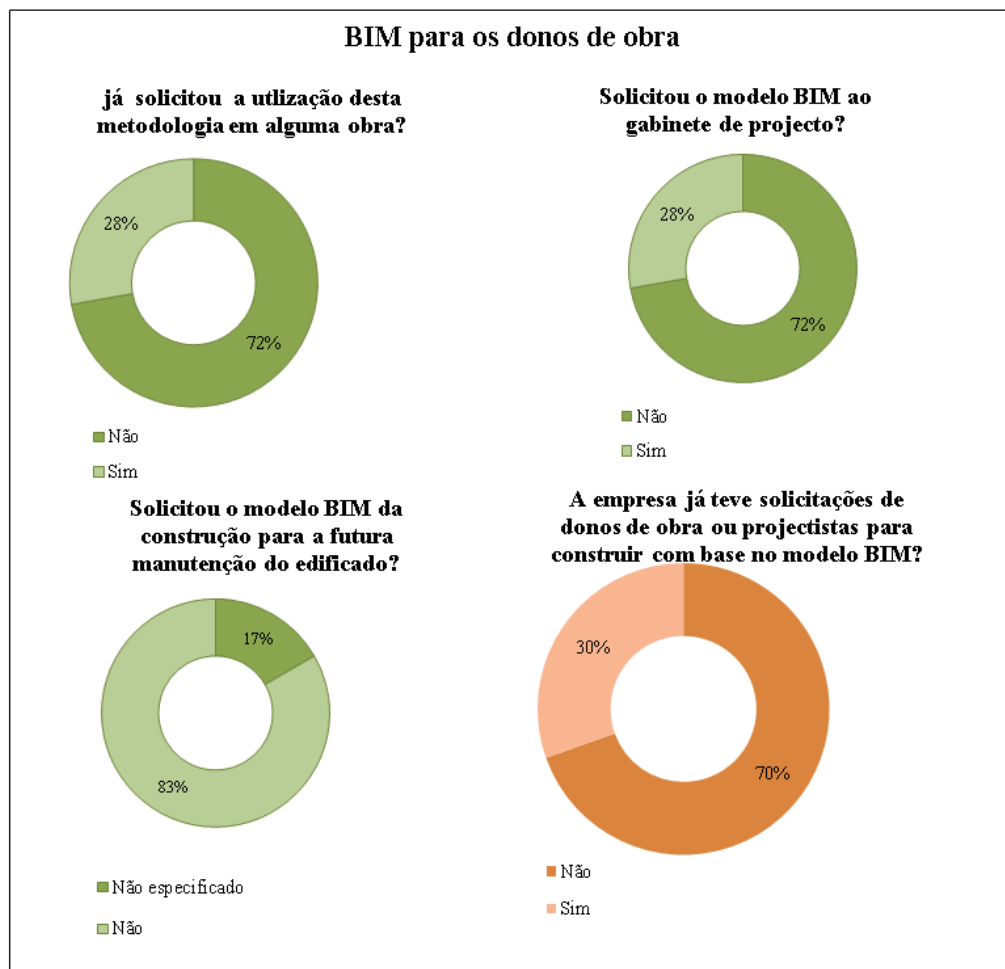


Figura A3 52-BIM para os donos de obra

Do total de 12 respondentes deste grupo, que conhecem o conceito BIM, apenas 5 já tinham solicitado a utilização desta metodologia. Estes respondentes foram também questionados em quantas obras o fizeram, sendo que 28% responderam que o tinham feito em 1 a 3 obras e 11% em mais de 7 conforme Figura A3.53.



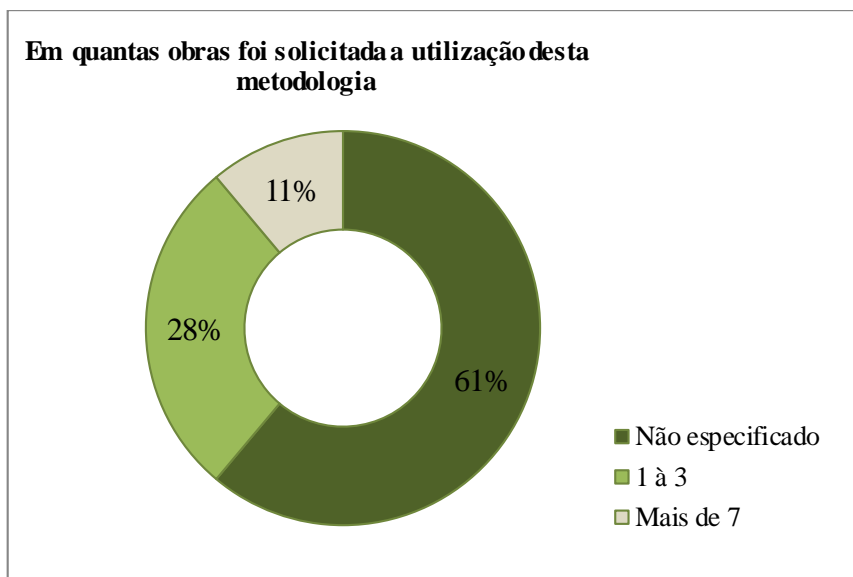


Figura A3 53-Quantidade de obras onde foi solicitada a utilização da metodologia BIM

Uma parte dessas solicitações, 22% em Angola e 6% no exterior, Figura A3.54. No entanto, nenhum solicitou o modelo BIM da construção para futura manutenção do edificado.

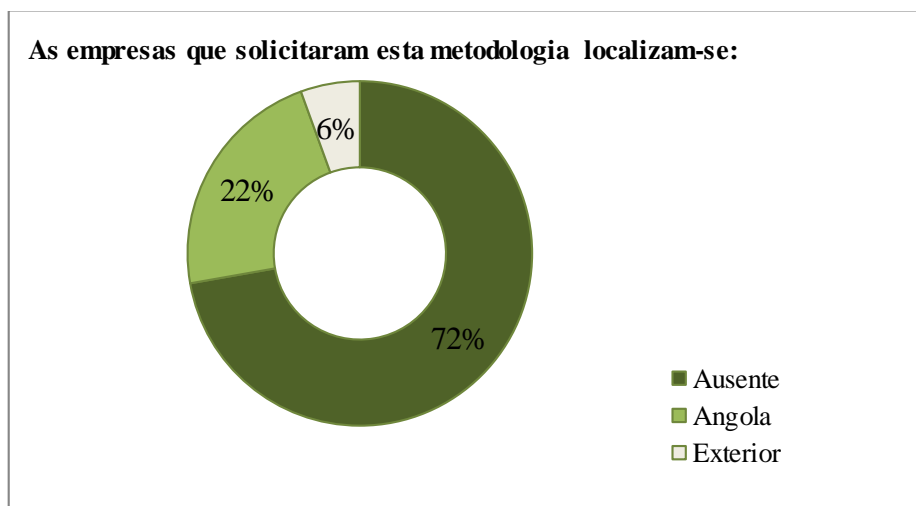


Figura A3 54-Localização das empresas que solicitaram a metodologia BIM

No grupo das instituições de ensino superior, os inquiridos foram questionados se a instituição lecciona a temática BIM e ainda como é feita essa abordagem, Figura A3.55.

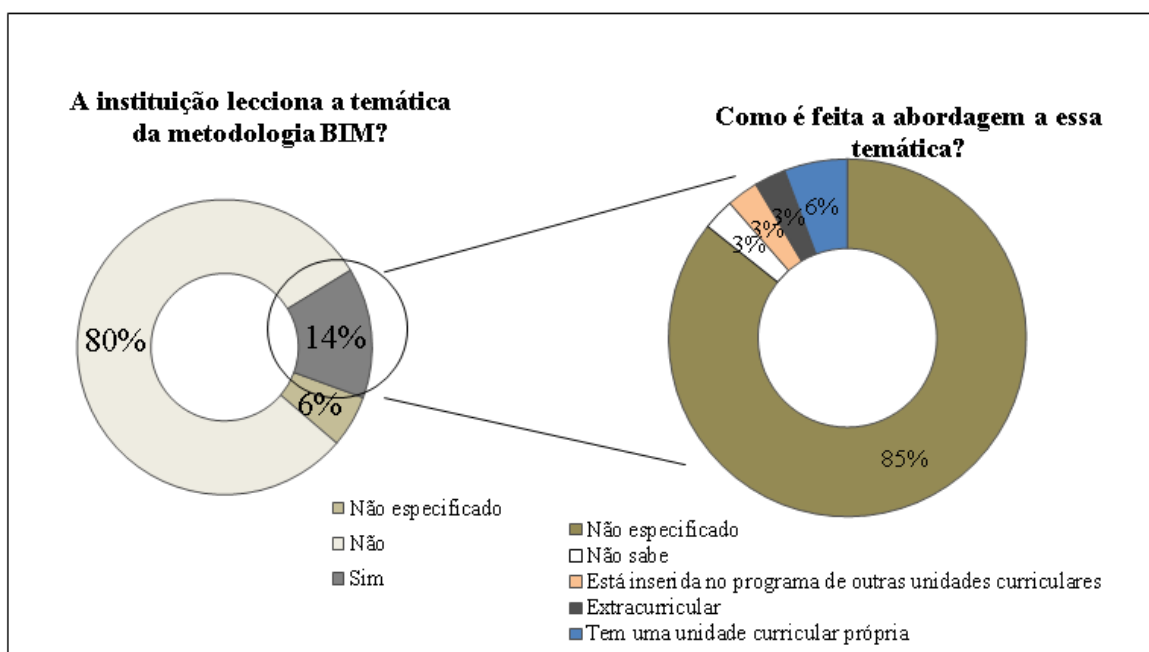


Figura A3 55-BIM nas instituições de ensino superior

Dos respondentes que conhecem o conceito BIM, 3% representam instituições em que esta temática está contida no programa de outras unidades curriculares (1) e apenas 6% indicam que têm unidade curricular própria (2) e outros 3% dizem aprender como unidade extracurricular.

**Benefícios identificados com a implementação BIM e factores de sucesso**

No que respeita à implementação da metodologia BIM, solicitou-se aos inquiridos que avaliassem a importância dos benefícios que identificaram com a implementação os resultados apresentados na Figura A3.56 apresentam a percentagem de respondentes que identificou como “Muito importante” cada aspecto a valorizar.

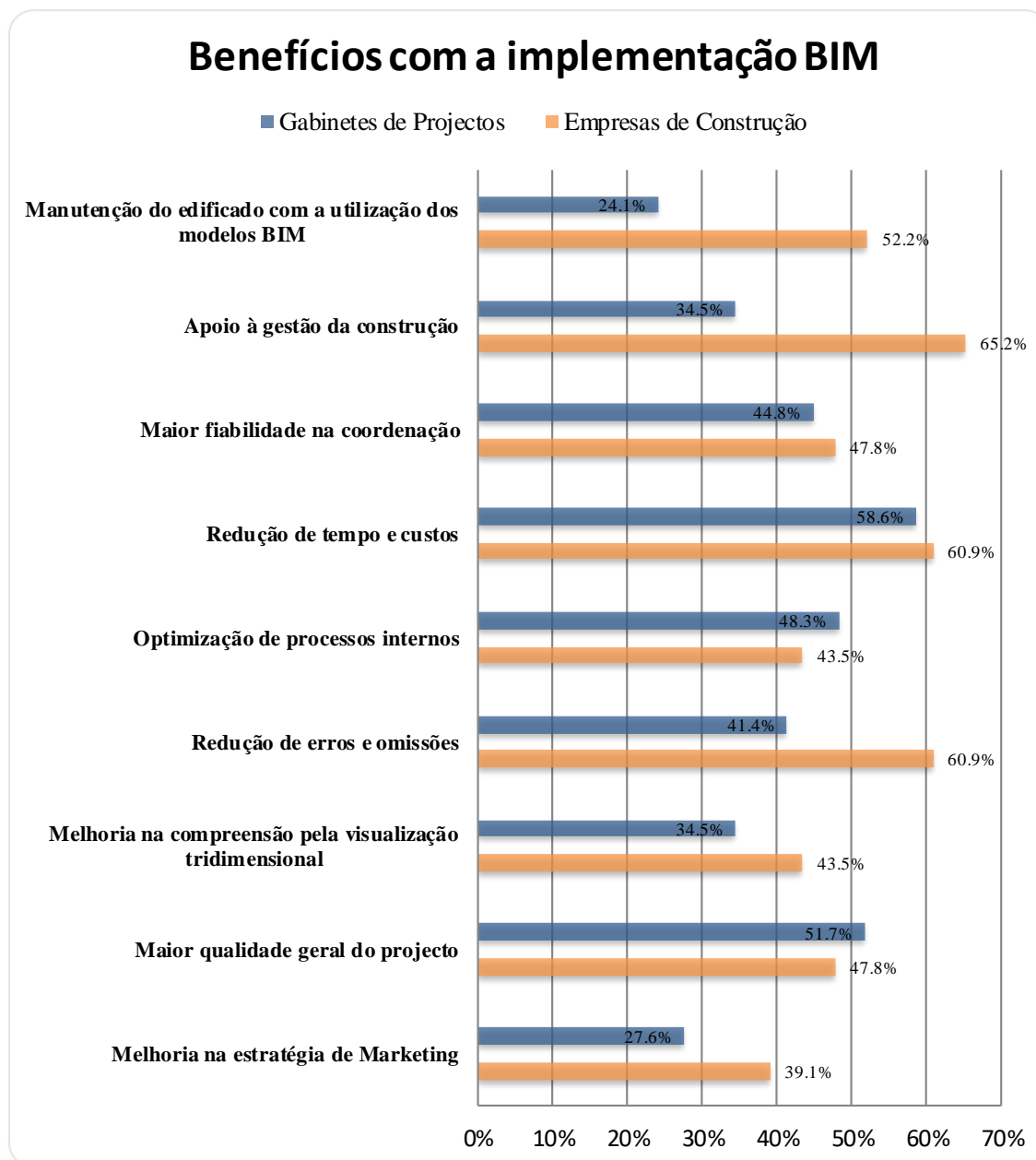


Figura A3 56-Análise comparativa dos benefícios obtidos com a implementação da metodologia BIM nos dois grupos que implementaram

Pode-se observar que os respondentes, do grupo das empresas de construção, identificam apoio a gestão da construção 65,2%,havendo ainda 60,9% dos respondentes a valorizar também a redução de tempo e custos.

Os respondentes, do grupo gabinetes de projeto, se destacam a redução de tempo e custos, com 58,6% dos respondentes a valorizar esta questão como muito importante, assim como maior qualidade geral do projeto com 51,7%.

Em relação aos factores de que depende o sucesso da implementação desta metodologia, nos respondentes com essa experiência, sendo que a Figura A3.57 apresenta o número de respondentes que identificaram cada aspecto como importante.

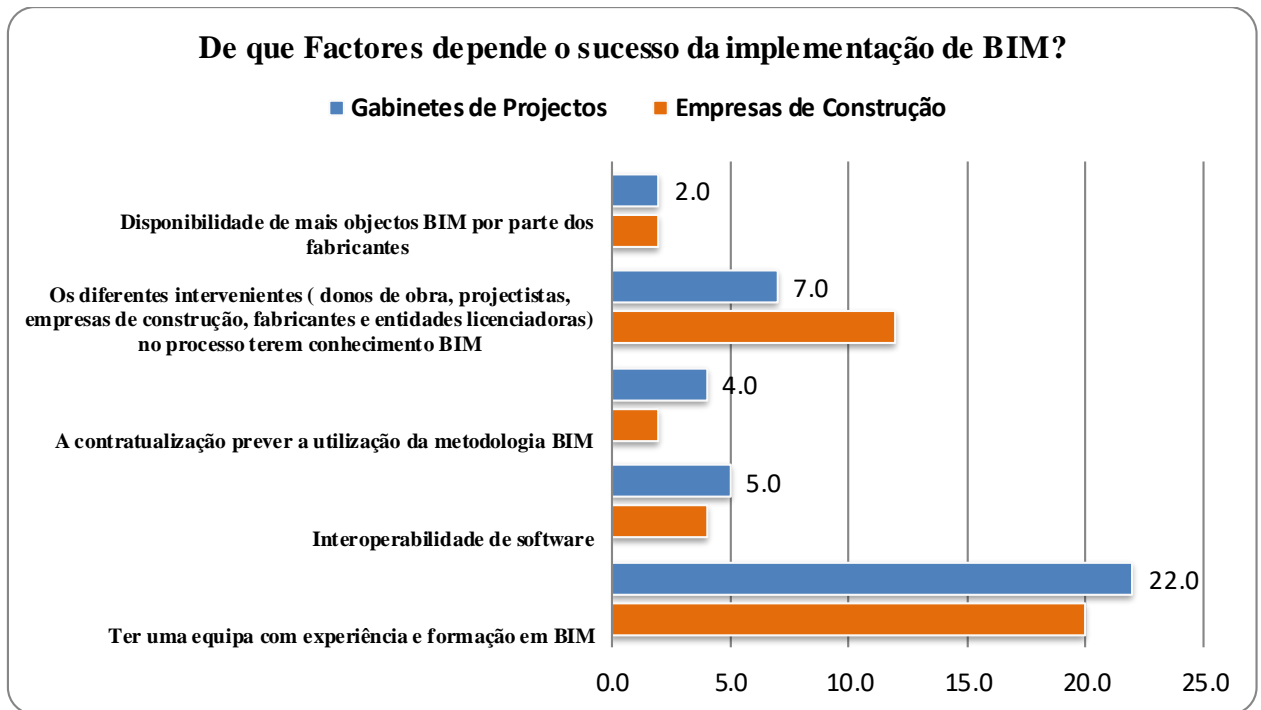


Figura A3 57-Identificação dos factores de que depende o sucesso da implementação, nos grupos em que houve respondentes que implementaram

Observa-se que tanto nos gabinetes de projeto como nas empresas de construção, a existência de uma equipa com experiência e formação em BIM, e o facto de os diferentes intervenientes terem conhecimento, são os dois factores mais importantes.

## Constrangimentos

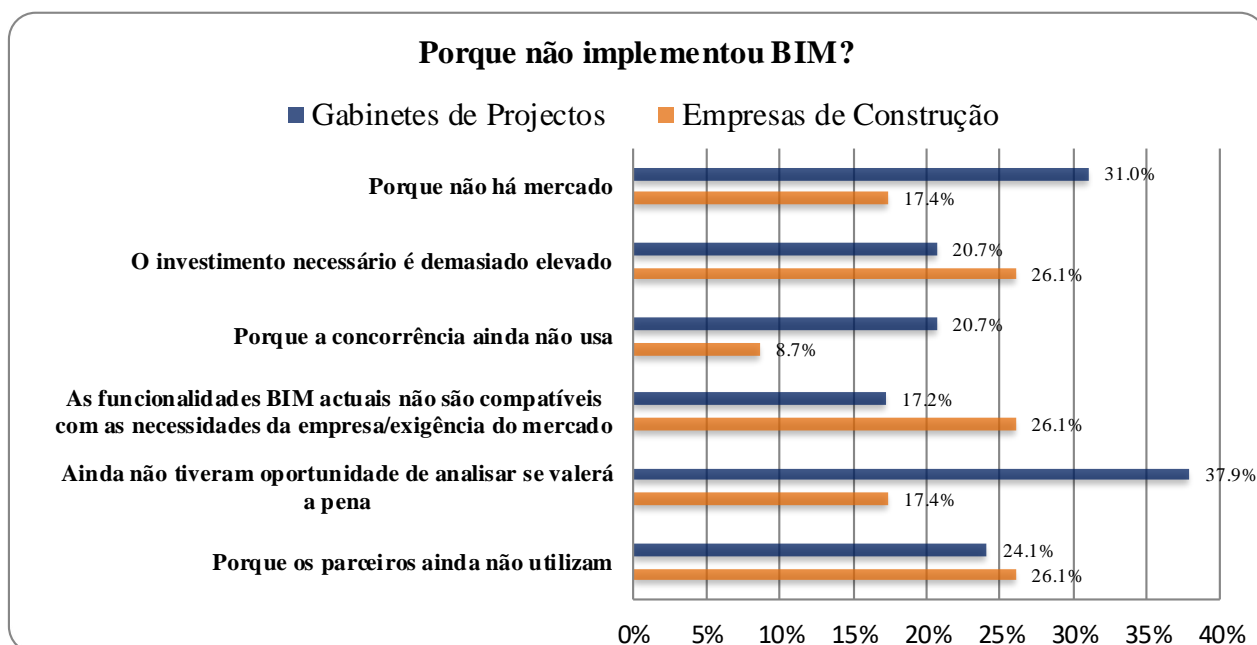


Figura A3 58-Motivos pelos quais não implementaram BIM de acordo com o grupo inquirido

No grupo de respondentes das empresas de construção as três principais razões são o investimento elevado que é necessário, as funcionalidades que esta metodologia apresenta não serem compatíveis com as necessidades da empresa ou as exigências do mercado e porque os parceiros ainda não utilizam. Para os gabinetes de projeto, é que ainda não tiveram oportunidade de analisar se vale a pena.

Analisando os motivos pelos quais não implementaram BIM, em função do tipo de formação dos respondentes, apresentada na Figura A3.59, vê-se que, nos casos dos respondentes com formação em arquitectura os motivos mais valorizados foram “ainda não há mercado”, o investimento necessário ser demasiado elevado”, “ainda não tiveram oportunidades de avaliar se vale apenas” e “porque os parceiros ainda não utilizam”.

Enquanto para os respondentes com formação na área de engenharia, estes identificam com principal motivo “ainda não tiveram oportunidades de avaliar se vale apenas”.

O motivo com menos relevância transversal a todos os tipos de formação é facto da concorrência ainda não usar esta metodologia.

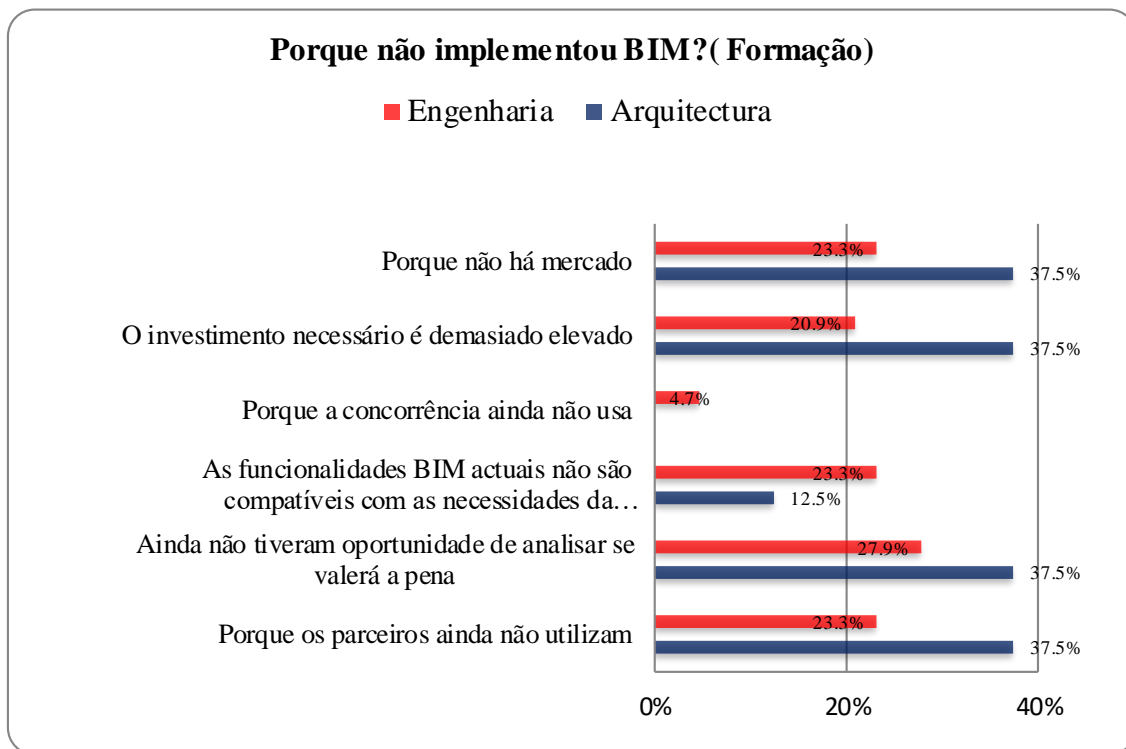


Figura A3 59-Motivos pelos quais não implementaram de acordo com o tipo de formação dos respondentes

### **BIM – Imposição ou Opção**

Com vista a esta análise, os inquiridos foram questionados se já tinham tido solicitações de utilização desta metodologia nos trabalhos que desenvolvem nas diversas áreas da AEC, Figura A3.60, se essas solicitações foram angolanas ou estrangeiras e se implementaram a metodologia.

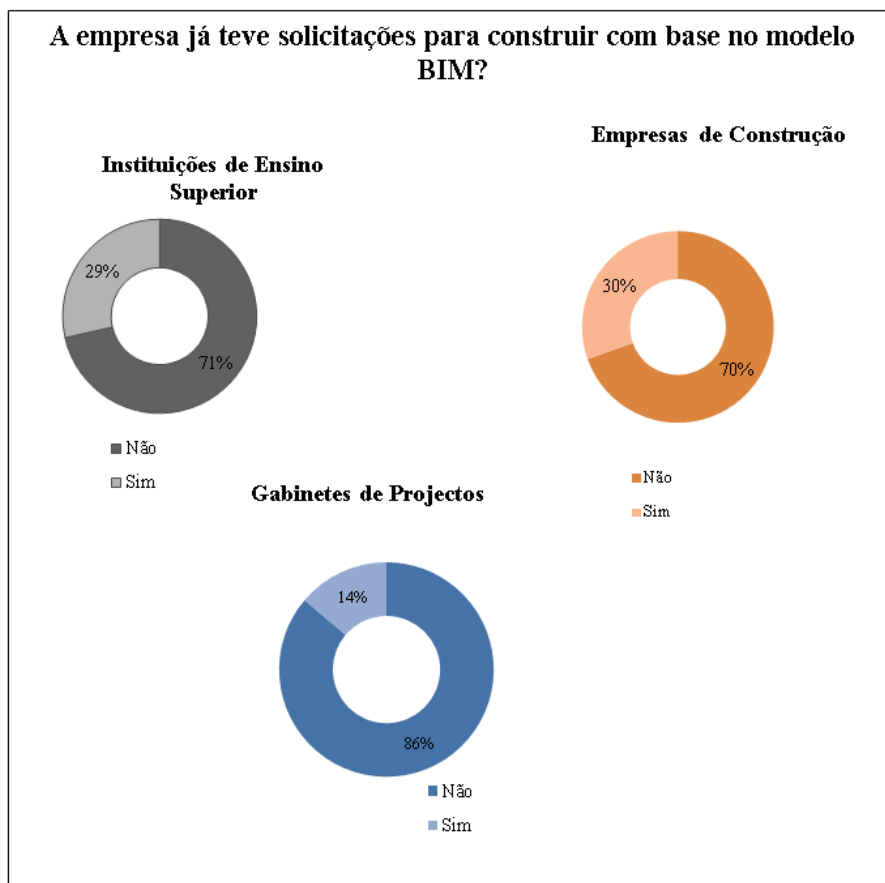


Figura A3 60-Análise comparativa das respostas obtidas à questão da solicitação para trabalhar em BIM

No que respeita a solicitações externas para realizar trabalhos com base nesta metodologia, verifica-se que os grupos inquiridos, instituições de ensino superior, empresas de construção e gabinetes de projeto, já tiveram solicitações, sendo o grupo empresas de construção o que apresenta maior percentagem de respondentes que afirmam já terem tido solicitações.

Em análise da Figura A3.61 pode-se constatar que, as instituições de ensino superior é um grupo que recebeu 2 solicitações estrangeiras e 5 nacionais. As empresas de construção bem como as Instituições de ensino superior registam 3 pedidos de ambas as origens respectivamente, sendo que os respondentes dos gabinetes e projetos apenas receberam uma.

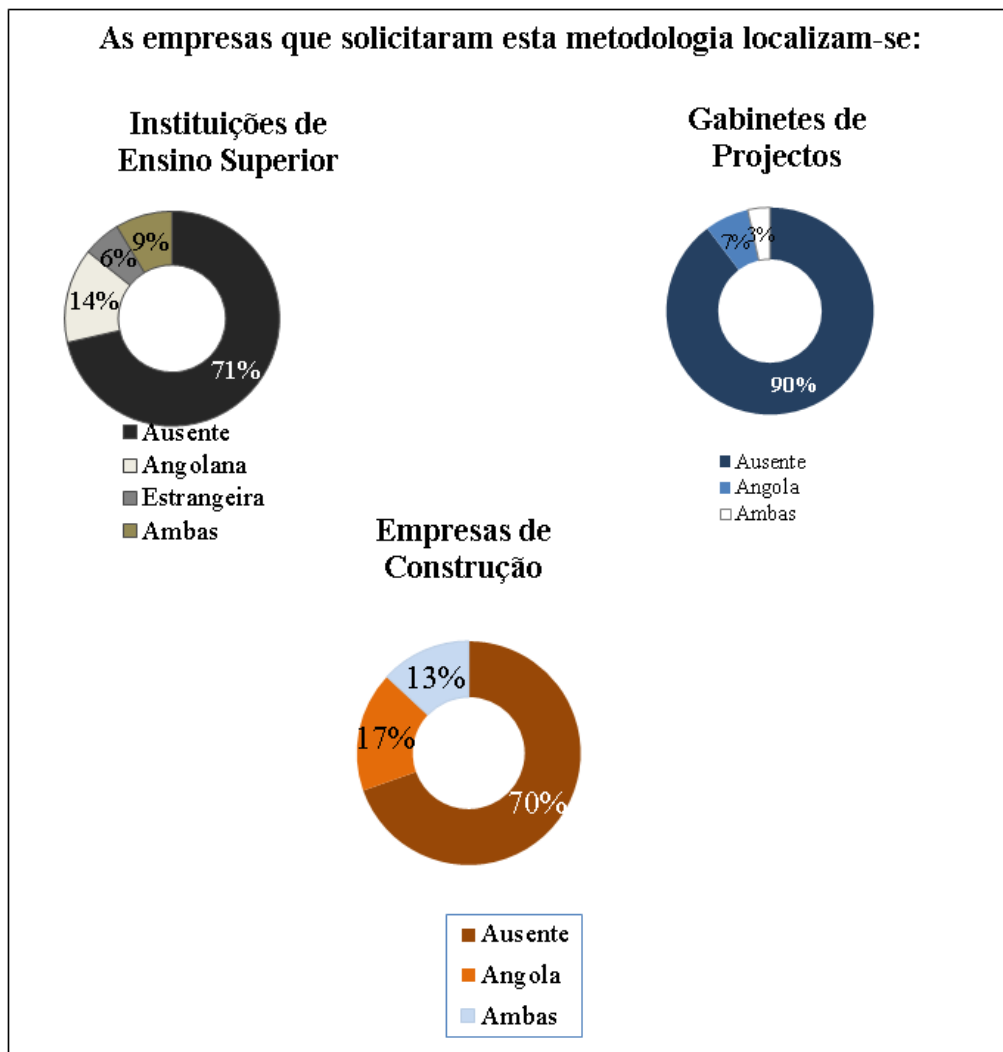
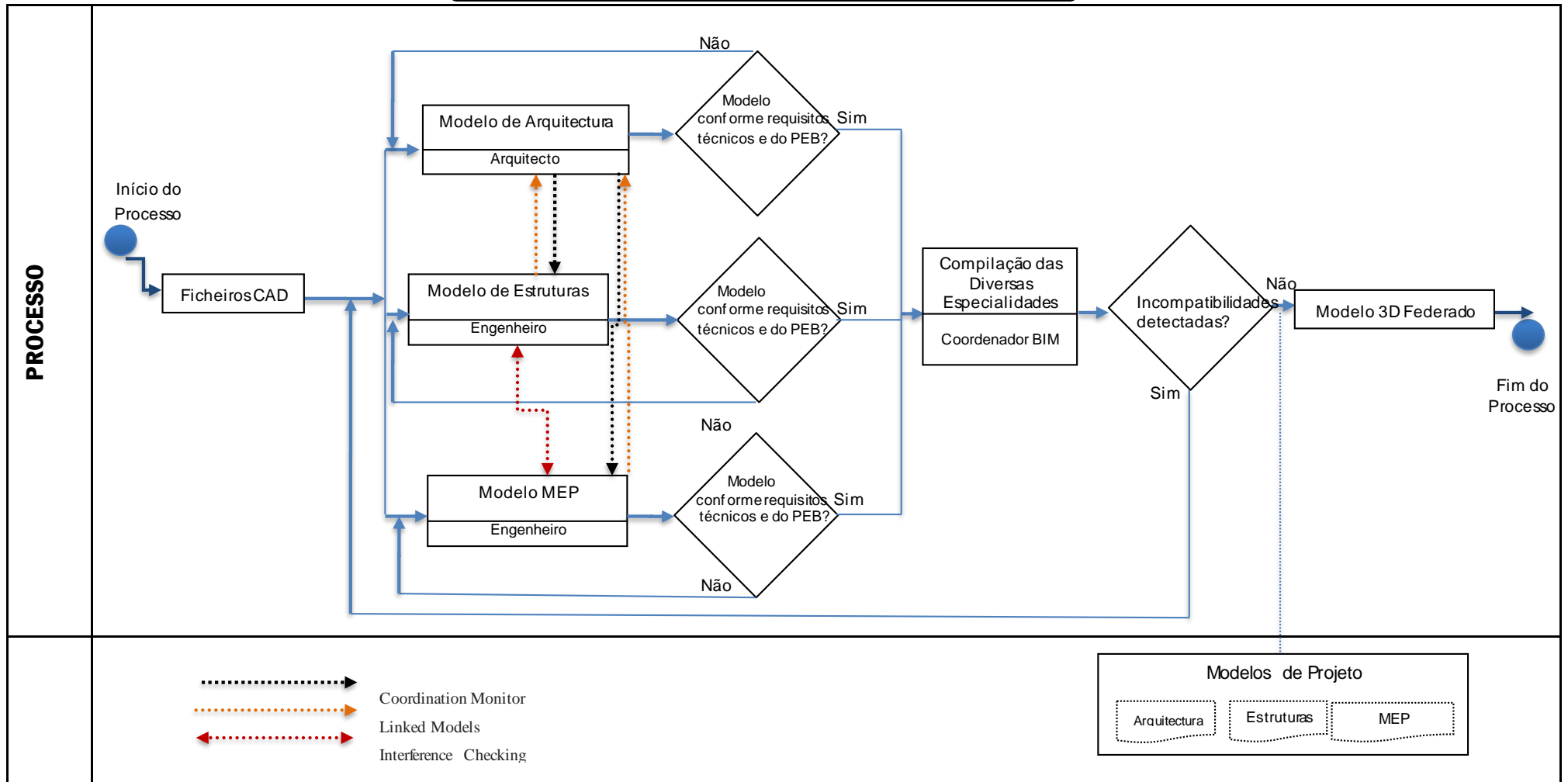


Figura A3 61- Caracterização das solicitações de acordo com a sua origem



## **ANEXO 4 MAPA DE PROCESSO DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO**

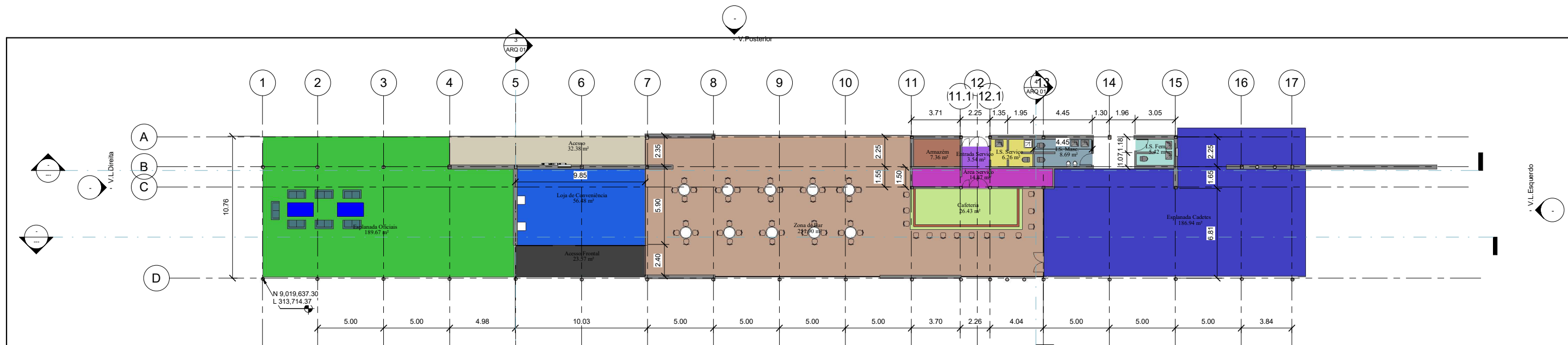
## Mapa de Processo do Desenvolvimento do Projeto



### NOTAS

**Linking models** união dos ficheiros que fornece total fidelidade visual do conteúdo referenciado e mostra o contexto completo dos dados de outras disciplinas para um entendimento completo da geometria. **Interference Check** para verificar as interferências entre os elementos das diversas disciplinas.

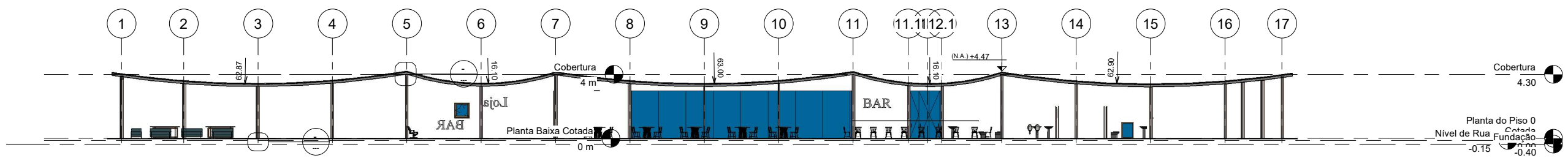
***ANEXO 5 DESENHOS OBTIDOS A PARTIR DO MODELO BIM***



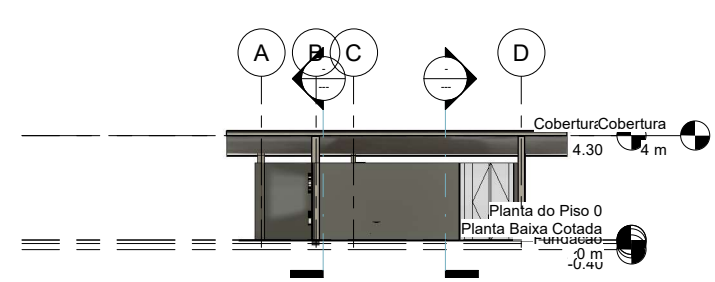
1 Planta do Piso 0 Cotada  
1 : 150

Legenda do ambiente

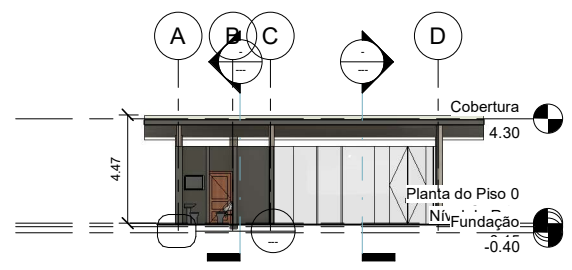
- Acesso
- Cafeteria
- Esplanada Oficiais
- I.S. Serviço
- Área Serviço
- Acesso Frontal
- Entrada Serviço
- I.S. Fem.
- Loja de Conveniência
- I.S. Masc.
- Armazém
- Esplanada Cadetes
- Zona de Bar



2 Corte 1  
1 : 150

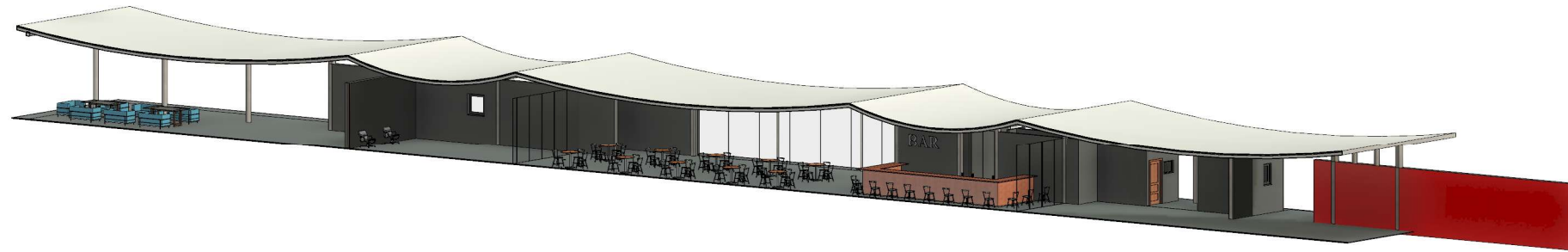


3 Corte 5  
1 : 150

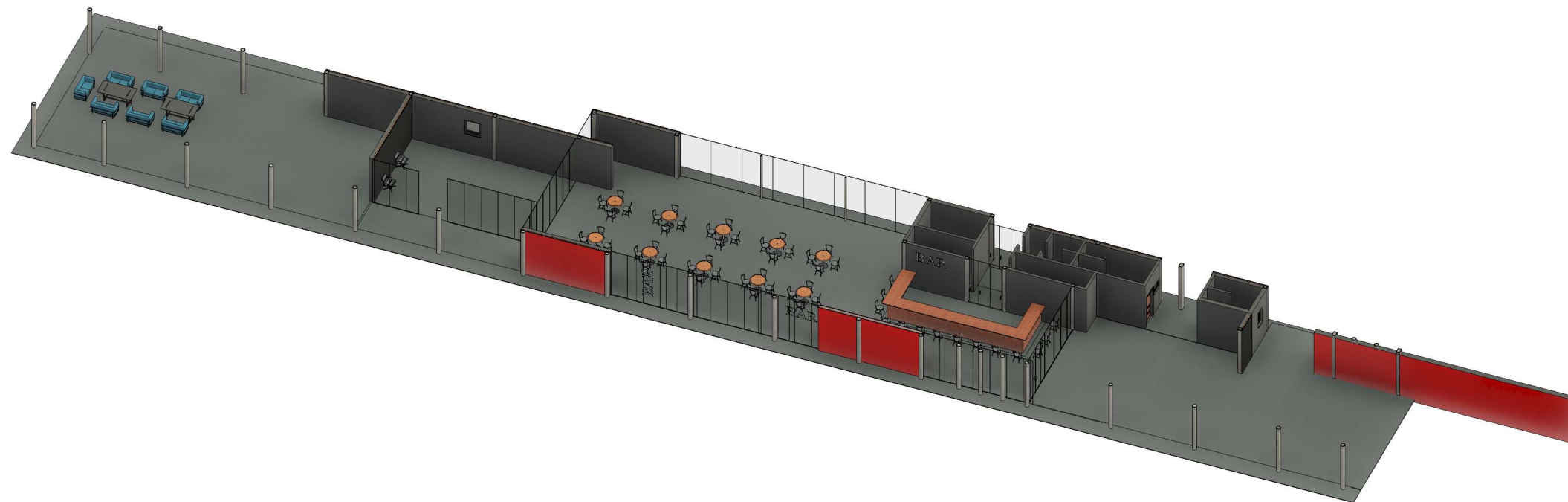


4 Corte 3  
1 : 150


NOME DO PROJECTO <b>Cafeteria Bar/ISTM</b>		Planta Baixa		<b>Tema: Análise da Implementação do BIM na Indústria da AECO em Angola</b>	
MODELO DE ARQUITECTURA Estado Maior General/FAA Avenida Deolinda Rodrigues, Km 9 Luanda		DESENHO Nº 02/2020 ESCALA 1 : 150 DATA: 29.12.2020			
PROIBIDA A REPRODUÇÃO SEM AUTORIZAÇÃO. RESERVADO TODOS OS DIREITOS.		AUTOR: Chiamba Ricardo Chiteculo Canivete, nº 28655 ORIENTADOR: Professor Doutor Miguel Ângelo Dias Azenha		 Universidade do Minho Mestrado em Construção e Reabilitação Sustentáveis	

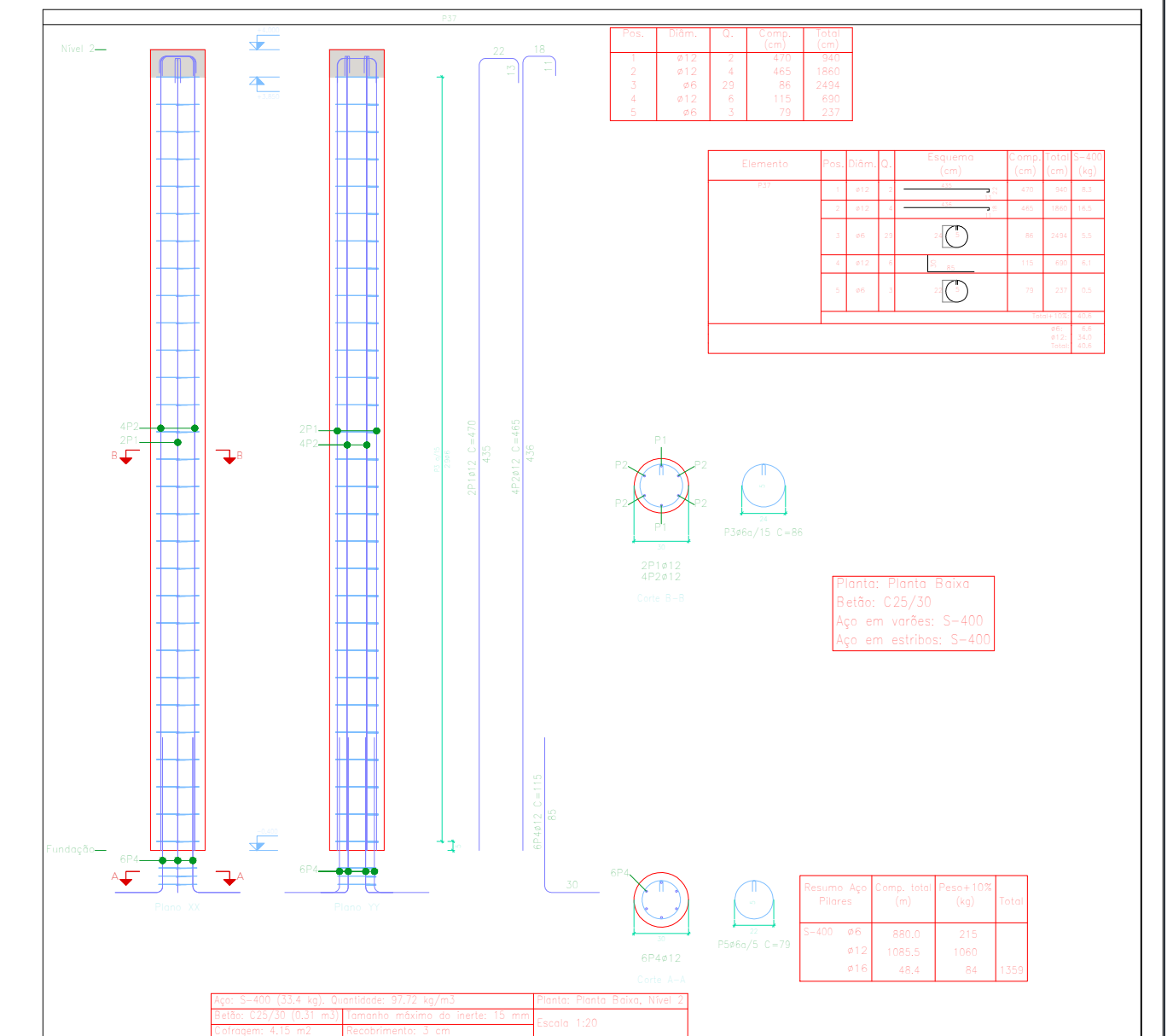
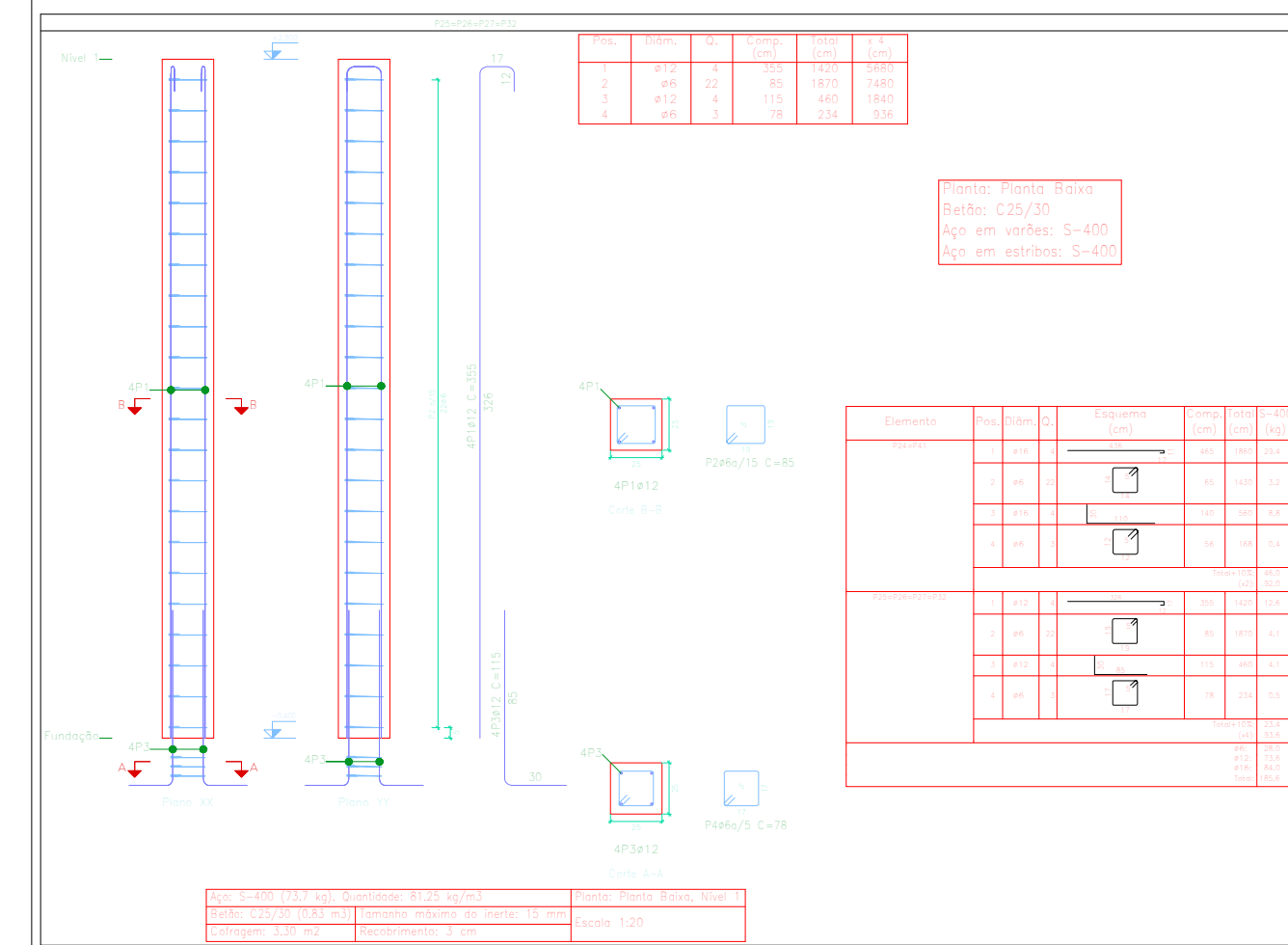
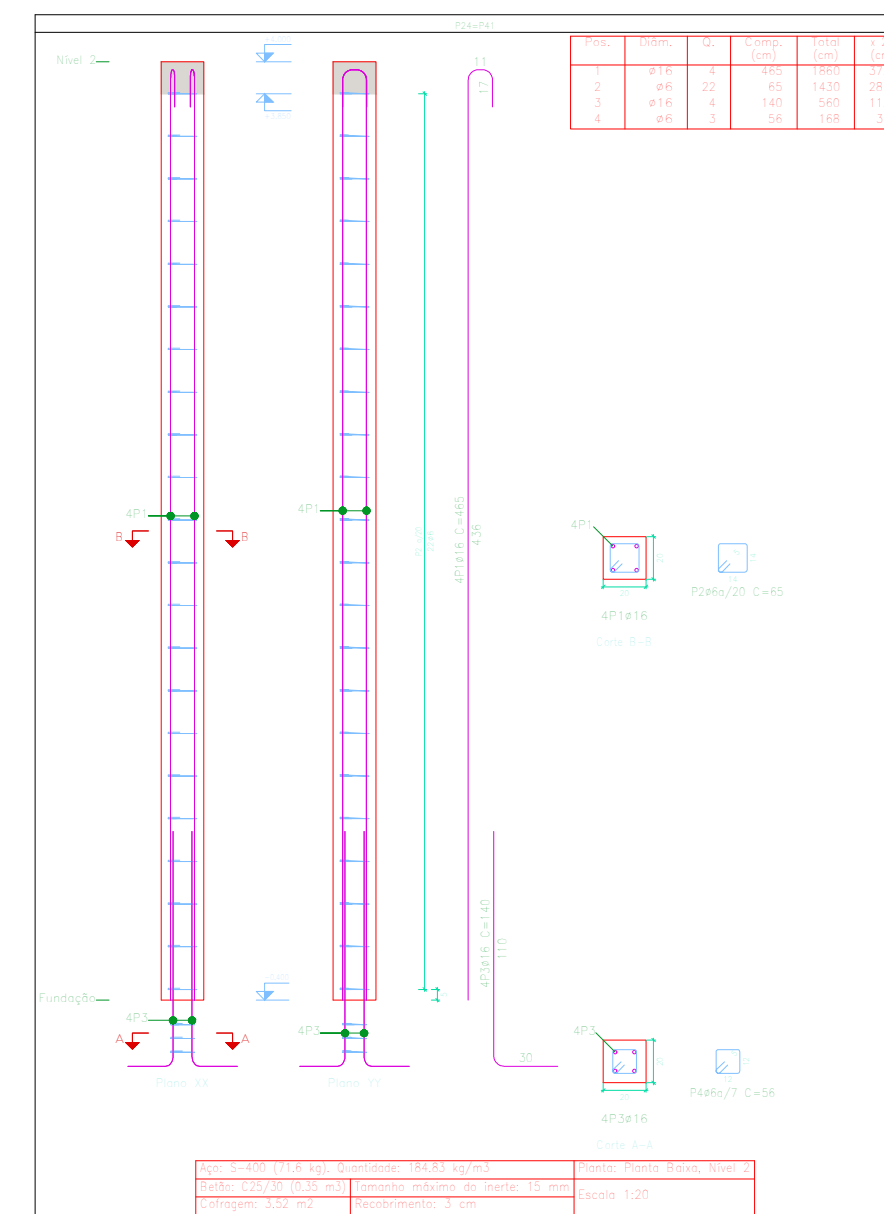
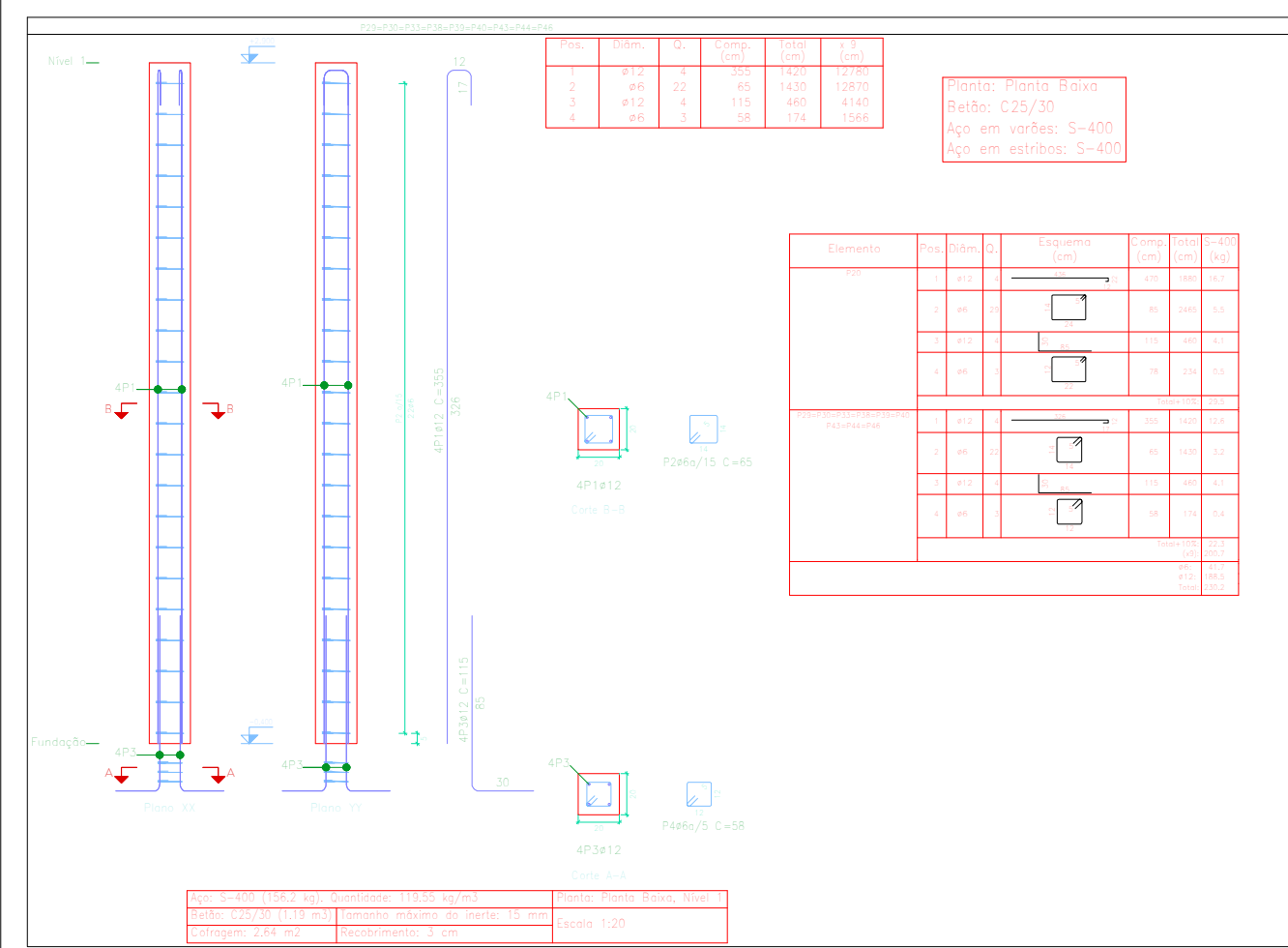
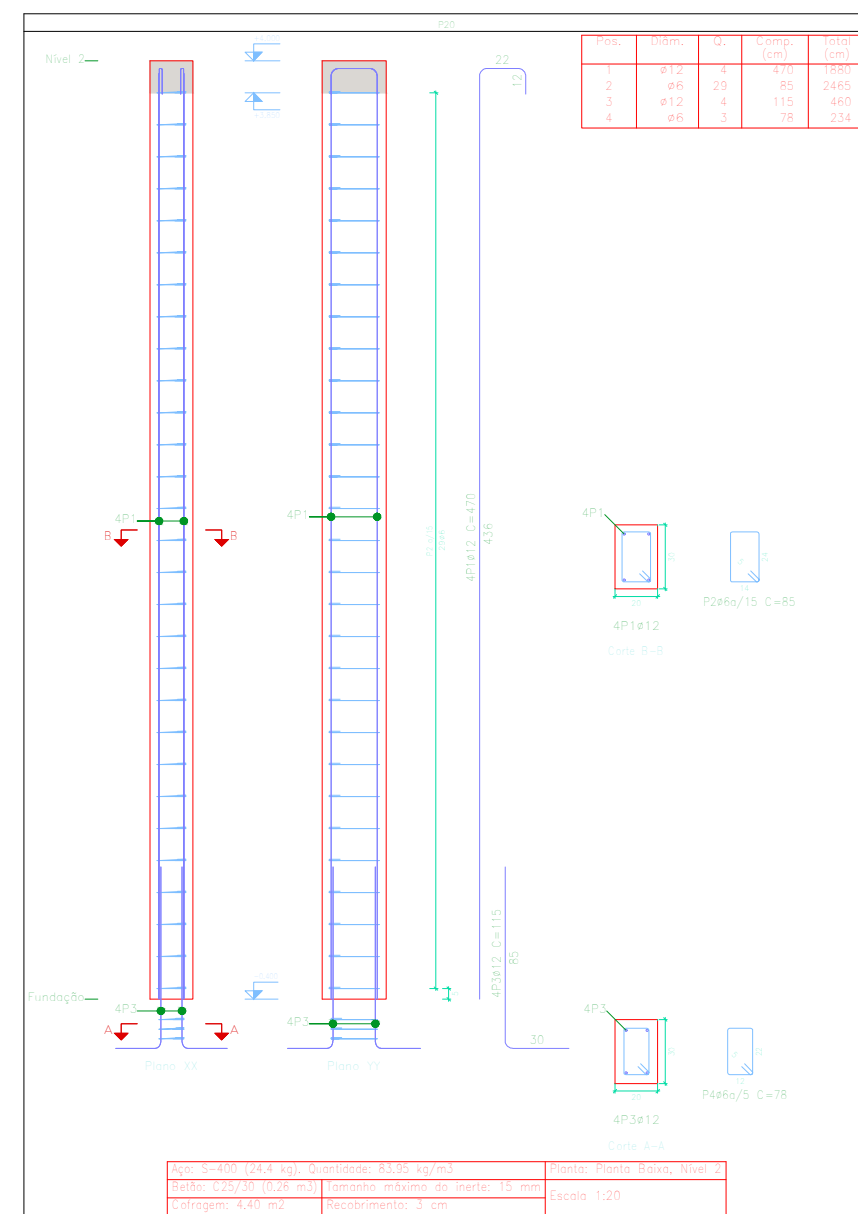
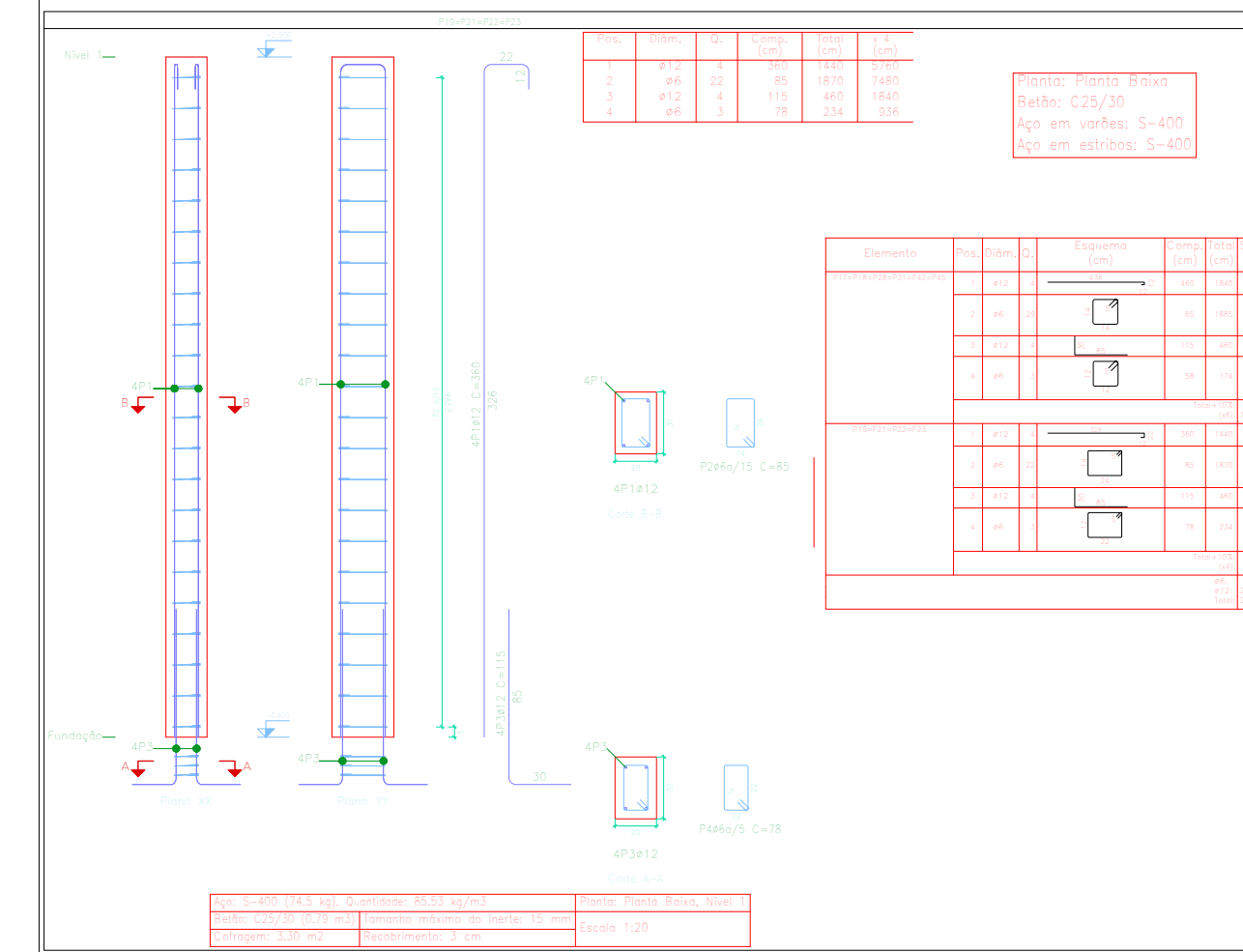
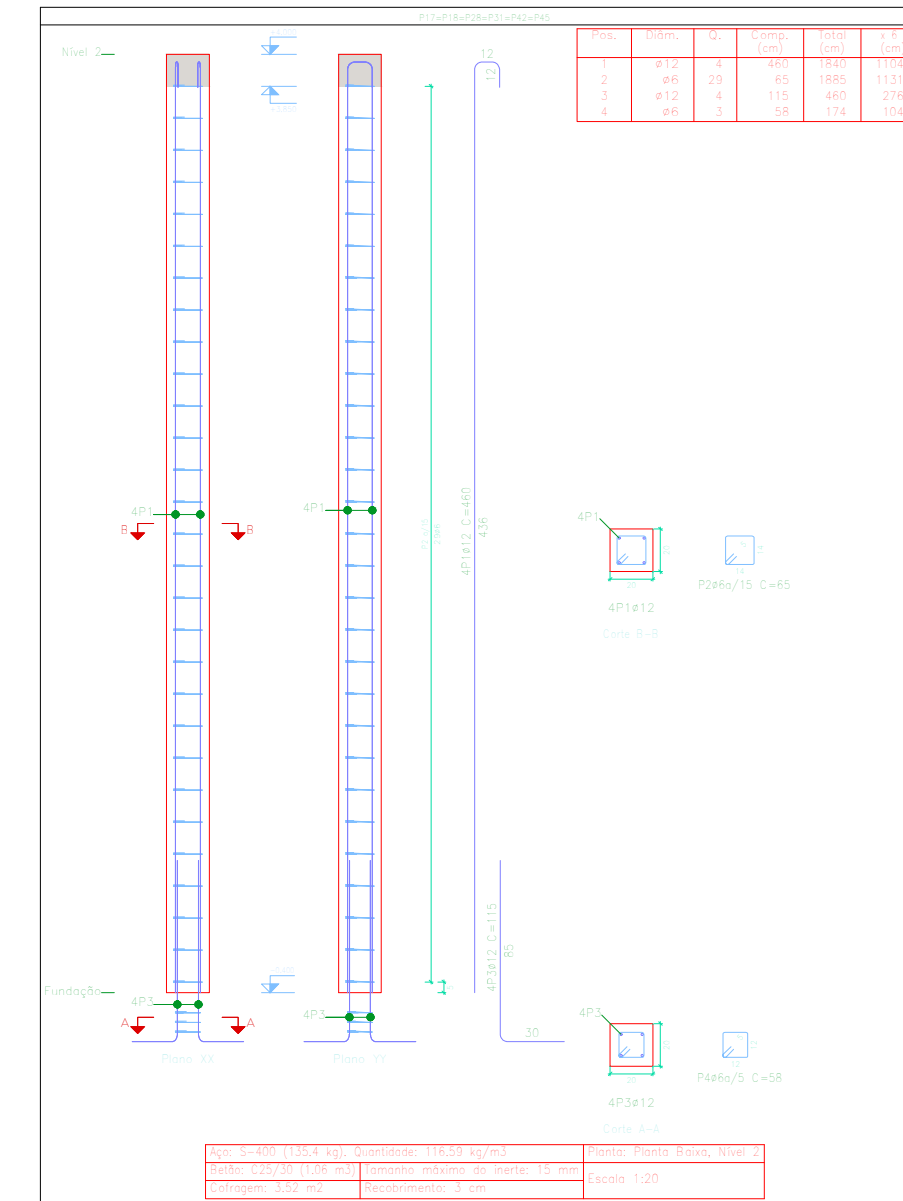
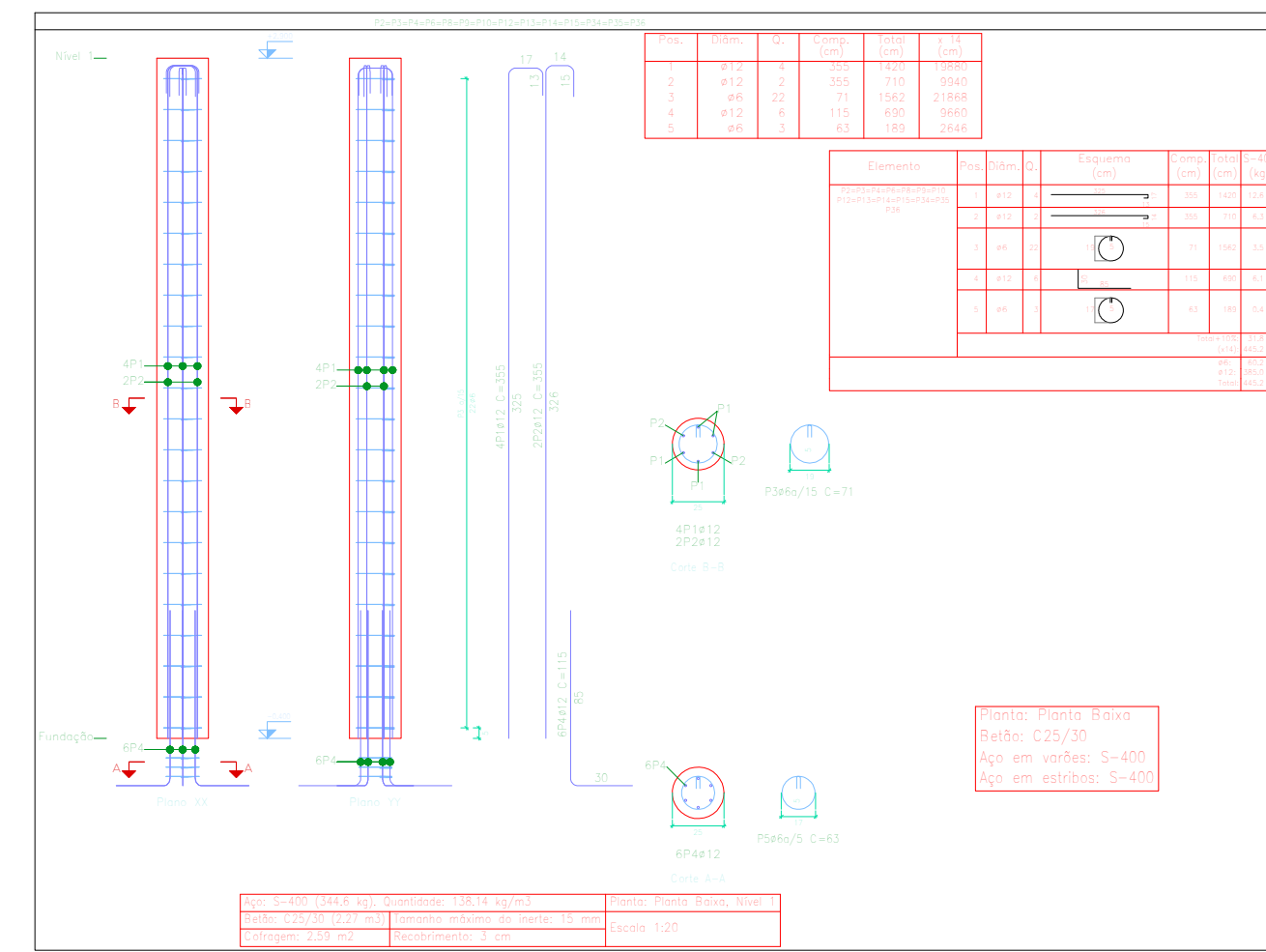
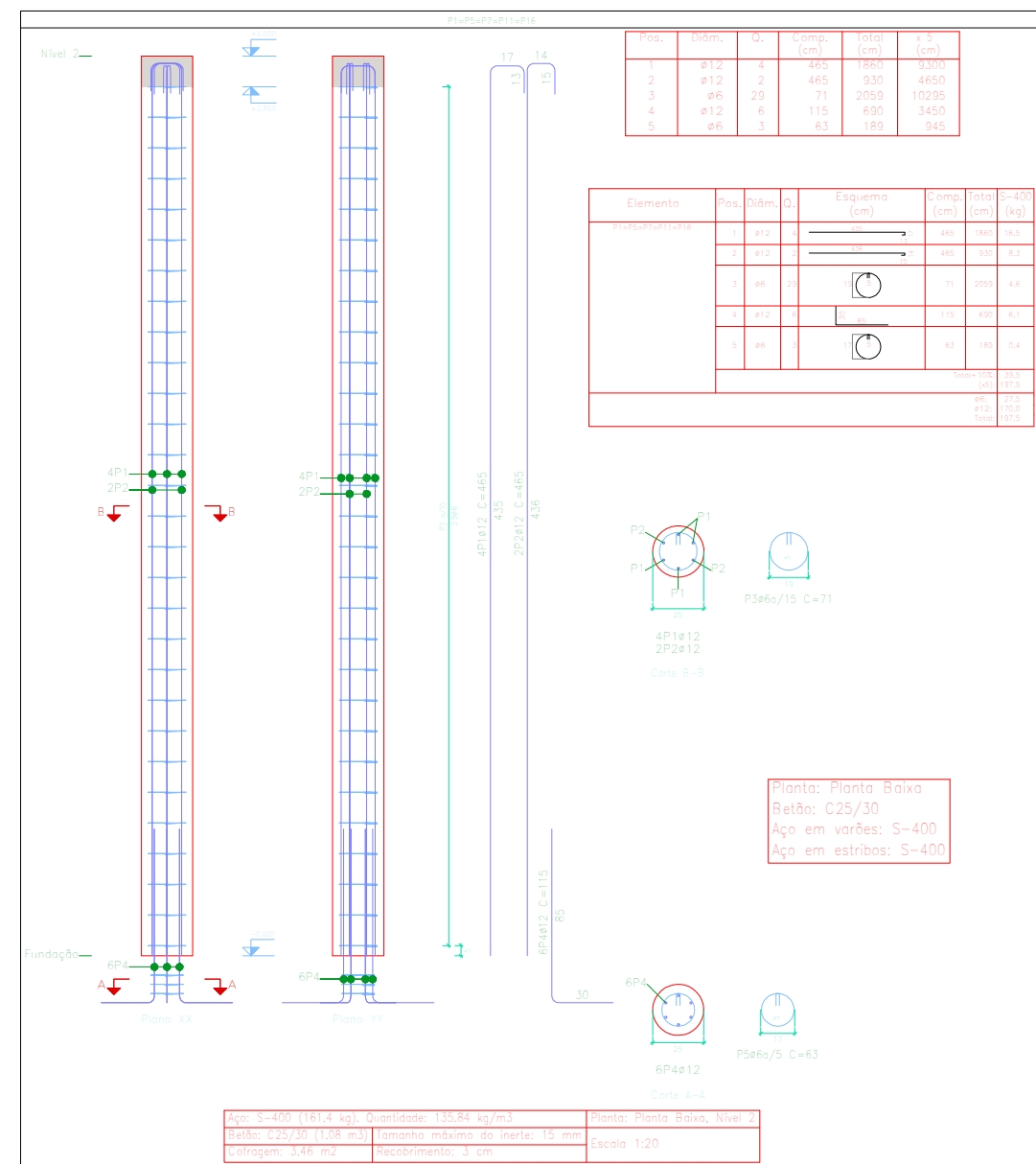


1 CORTE 3D Humanizada



2 3D Humanizada

NOME DO PROJECTO		Cafetaria Bar/ISTM		<b>Tema: Análise da Implementação do BIM na Indústria da AECO em Angola</b>	 Universidade do Minho Mestrado em Construção e Reabilitação Sustentáveis
PROIBIDA A REPRODUÇÃO SEM AUTORIZAÇÃO. RESERVADO TODOS OS DIREITOS	MODELO DE ARQUITECTURA Estado Maior General/FAA Avenida Deolinda Rodrigues, Km 9 Luanda	Cortes AUTOR: Chiamba Ricardo Chiteculo Canivete, nº 28655 ORIENTADOR: Professor Doutor Miguel Ângelo Dias Azenha	DESENHO Nº 02/2020 ESCALA DATA: 29.12.2020		



NOME DO PROJECTO

## Cafeteria Bar/ISTM

MODELO DE ESRUTURA

Estado Maior General/FAA

Avenida Deolinda Rodriguês, Km 9 Luanda

Pormenorização dos Pilares

DESENHO Nº 03/2020  
 ESCALA INDICADA  
 DATA: 29.29.2020

AUTOR: Chiamba Ricardo Chiteculo Canivete, nº 28655

ORIENTADOR: Professor Doutor Miguel Ângelo Dias Azenha

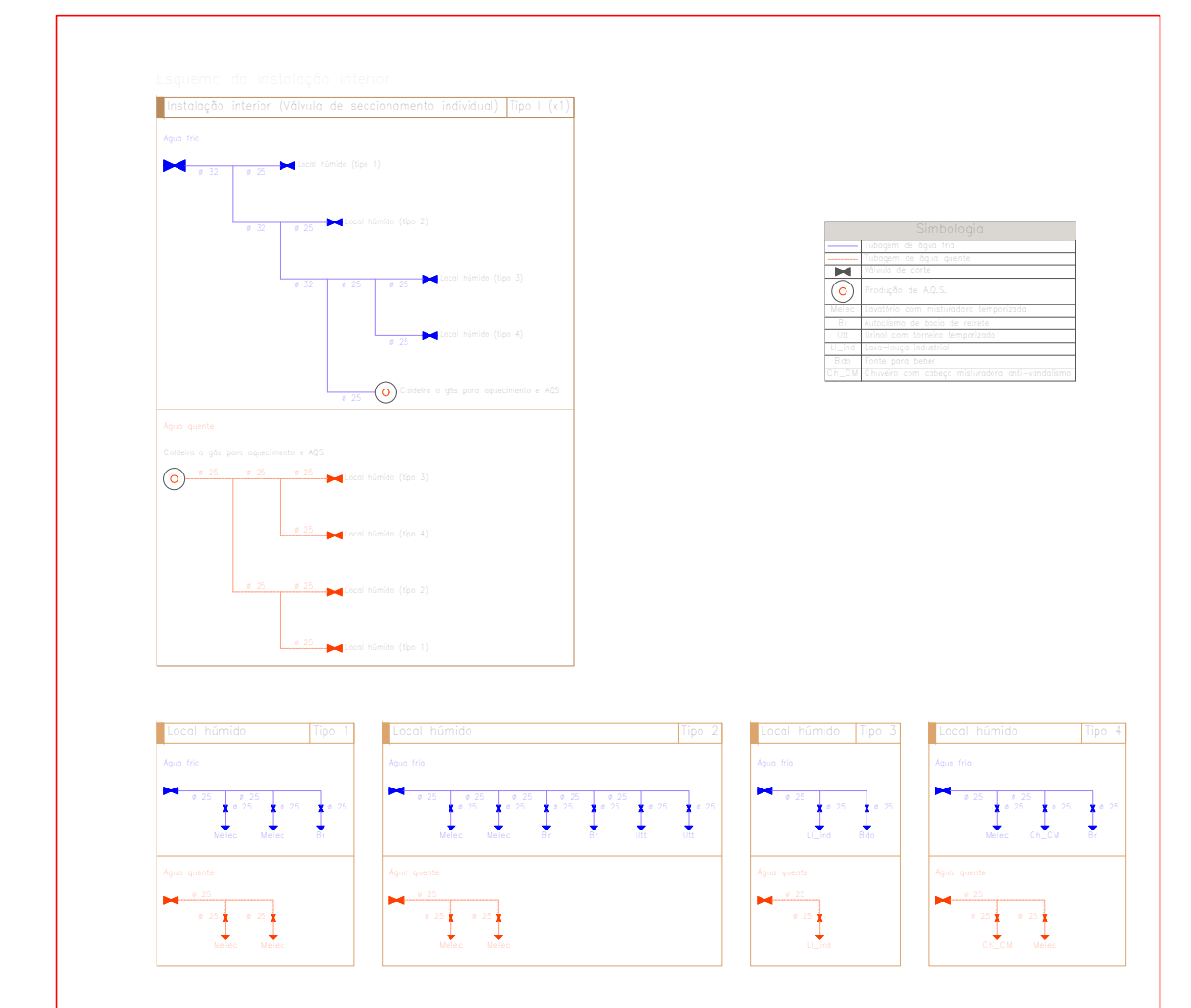
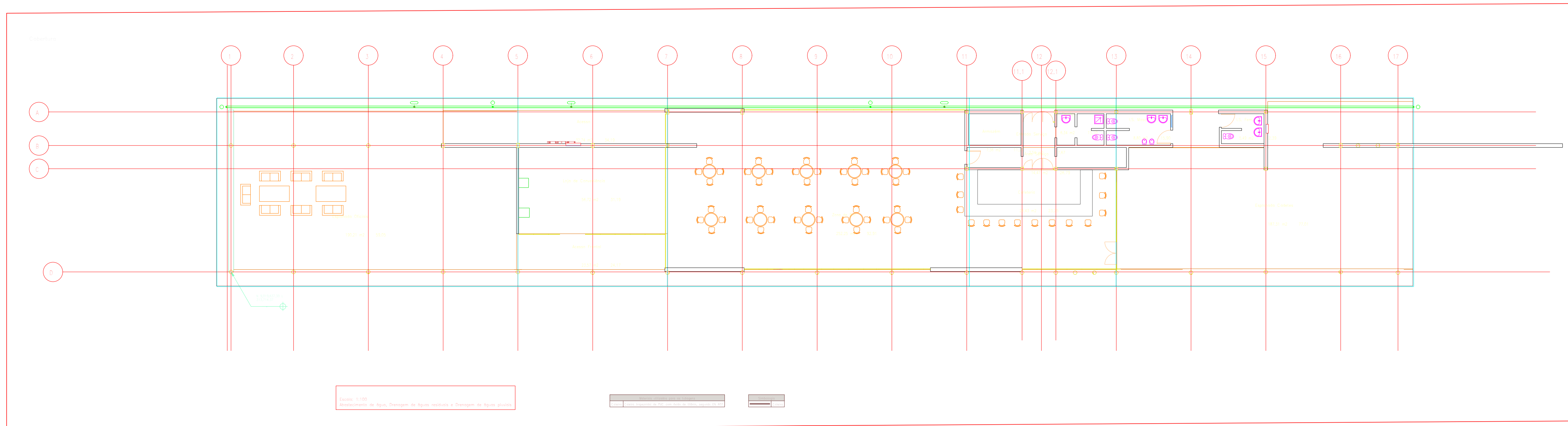
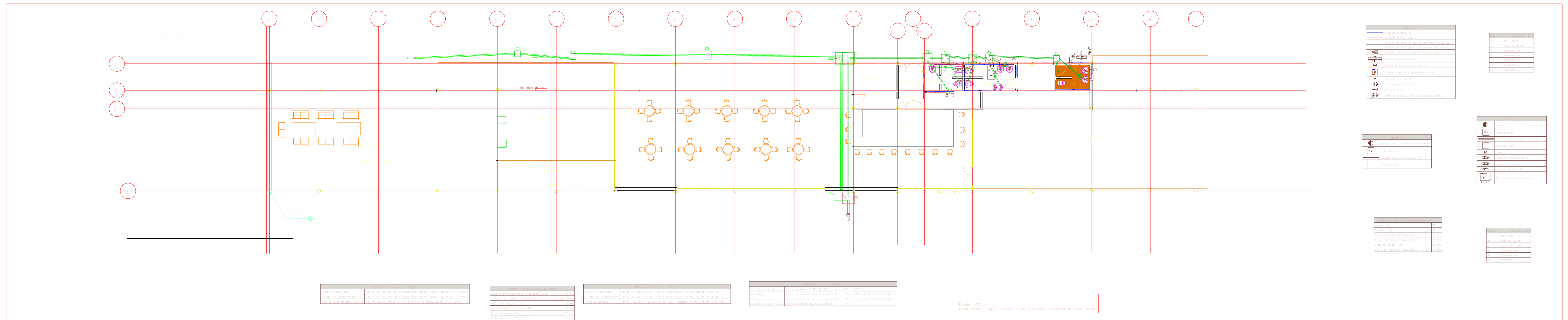
**Tema: Análise da Implementação do BIM  
 na Indústria da AECO em Angola**



Universidade do Minho

Mestrado em Construção e Reabilitação Sustentáveis

PROIBIDA A REPRODUÇÃO SEM AUTORIZAÇÃO.  
RESERVADO TODOS OS DIREITOS.



NOME DO PROJECTO

Cafeteria Bar/ISTM

MODELO DE MEP

Estado Maior General/FAA

Avenida Deolinda Rodriguês, Km 9 Luanda

Planta Abastecimento de  
Água, Drenagem e Pluviais

AUTOR: Chiamba Ricardo Chiteculo Canivete, nº 28655

ORIENTADOR: Professor Doutor Miguel Ângelo Dias Azenha

DESENHO Nº 05/2020  
ESCALA INDICADA  
DATA: 29.12.2020

Tema: Análise da Implementação do BIM  
na Indústria da AECO em Angola

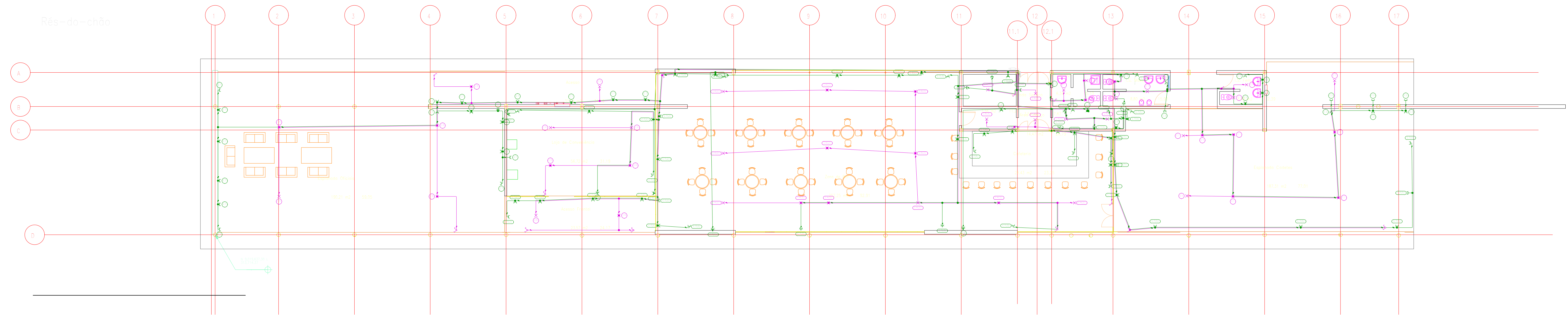
PROIBIDA A REPRODUÇÃO SEM AUTORIZAÇÃO.  
RESERVADO TODOS OS DIREITOS



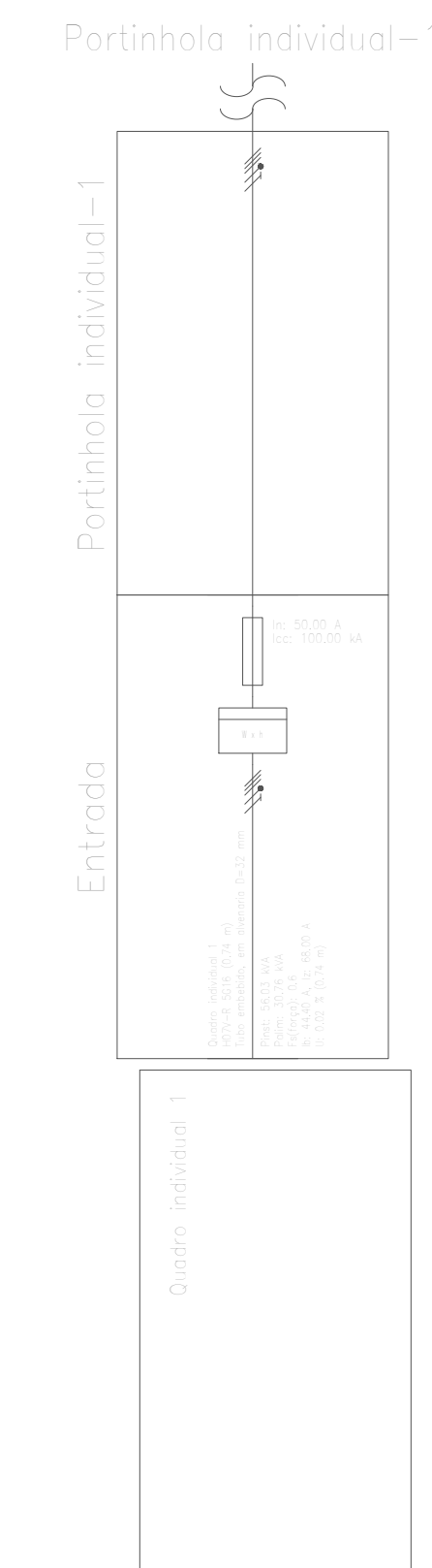
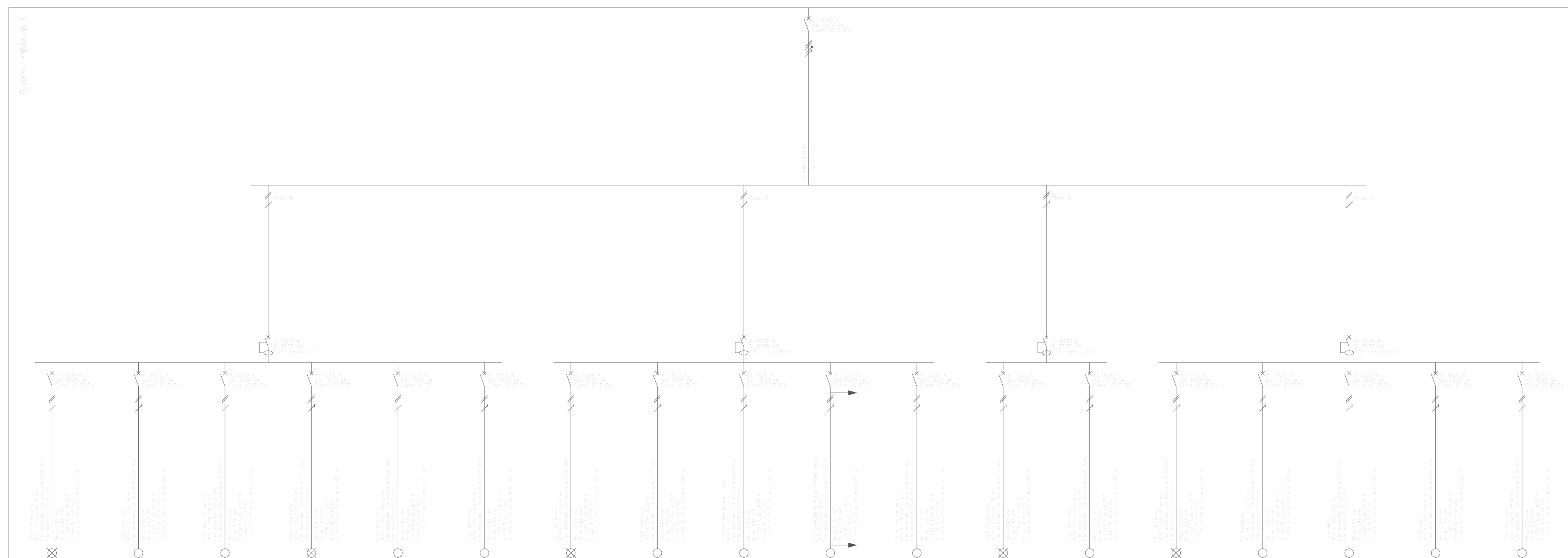
Universidade do Minho

Mestrado em Construção e Reabilitação Sustentáveis





Legenda	
	Serviço monofásico
	Posição da tomada de iluminação
	Interruptor duplo
	Interruptor
	Portinhola
	Quadro individual
	Equipamento de produção de A.Q.S. / aquecimento
	Tomada de utilização geral
	Tomada de ar condicionado
	Tomada de fogão
	Tomada de máquina de lavar loiça



Escola: 1:200  
 Iluminação normal, Iluminação de emergência, Tomadas, Motores de persiana e Telecomunicações

NOME DO PROJECTO

Cafeteria Bar/ISTM

MODELO MEP

Estado Maior General/FAA

Avenida Deolinda Rodriguês, Km 9 Luanda

Planta Iluminação e Tomadas

DESENHO Nº 06/2020  
 ESCALA INDICADA  
 DATA: 29.12.2020

AUTOR: Chiamba Ricardo Chiteculo Canivete, nº 28655

ORIENTADOR: Professor Doutor Miguel Ângelo Dias Azenha

Tema: Análise da Implementação do BIM  
 na Indústria da AECO em Angola



Universidade do Minho

Mestrado em Construção e Reabilitação Sustentáveis

PROIBIDA A REPRODUÇÃO SEM AUTORIZAÇÃO.  
 RESERVADO TODOS OS DIREITOS