

UTILIZAÇÃO DE PEÇAS DESENHADAS EM OBRA – COMPARAÇÃO DE SUPORTE PAPEL VS BIM: CASO DE ESTUDO

MANUEL ANTÓNIO MONTEIRO DA COSTA E ALMEIDA

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES CIVIS

Orientador: Professor Doutor Rui Manuel Gonçalves Calejo Rodrigues

JULHO DE 2022

MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2021/2022

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901



m.ec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400



feup@fe.up.pt



<http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado em Engenharia Civil - 2021/2022 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2022*.

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.

À minha família e amigos que me acompanharam nos melhores e piores momentos

“Choose a job you love, and you will never have to work a day in your life”

Confucious

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero agradecer à minha família em especial aos meus pais, Paula e António, à minha irmã Carolina, à minha avó Marília, e aos que já não estão connosco, o meu avô Manuel, tia Carmo e avó Alice, pelo apoio incondicional e confiança, mesmo quando eu não confiava em mim mesmo para chegar onde estou hoje.

Ao Professor Doutor Rui Calejo pela disponibilidade, ensinamentos e enorme paciência que teve para me acompanhar ao longo deste percurso académico.

Ao Eng. Manuel Vieira e à Eng.^a Lurdes Delgado pela possibilidade e acompanhamento em obra que me possibilitou aprender e desenvolver esta dissertação.

Agradeço, também, à Professora Olinda pela disponibilidade e apoio na revisão ortográfica e gramatical deste trabalho.

Aos meus amigos de longa data, Filipe, Gonçalo, Daniela, Tiago, Rodrigo, Luís e Joana, por tantos anos de amizade e companhia que, sem dúvida, perdurará.

Aos meus amigos e colegas nesta jornada académica, Sebastião, Seara, Vidal, Ângelo, Tiago, André e Capitão, pela companhia e ajuda nestes últimos anos, que valeu a pena, e se eu consigo, vocês também conseguem.

Aos meus amigos e companheiros na direção do BEST Porto, Clara, Francisco, Sofia, José, David, Francisca, Diogo e restantes membros da associação, este foi um ano cheio de aventuras, com muitos altos e baixos, que não teria conseguido ultrapassar sem o vosso apoio e dicas, e foi, sem dúvida, uma experiência que me preparou melhor para a vida profissional.

RESUMO

A utilização do BIM (Building Information Modelling) tem vindo a aumentar nos últimos anos, especialmente no projeto, assumindo-se que o seu uso é vantajoso, não só na organização das várias dimensões (3D, tempo, custo) do ponto de vista do projetista, mas também na facilidade de leitura e compreensão por parte do/a Diretor/a de Obra (DO) e outros intervenientes na empreitada.

O objetivo desta dissertação orienta-se para o estudo dos benefícios do uso das tecnologias modernas BIM no estaleiro da construção, em particular para a leitura de elementos desenhados, comparativamente com o método tradicional em papel.

No decorrer deste trabalho, procedeu-se á criação de um modelo em BIM recorrendo à rotina Revit©. Foram disponibilizados os elementos desenhados do projeto de uma obra de reabilitação em andamento que estavam desenhados em CAD.

Procede-se à avaliação de diversos casos de utilização em obra de elementos desenhados recorrendo a uma estrutura tipo de análise no âmbito da qual são escolhidos e avaliados vários casos de estudo onde se compara as necessidades e utilidades entre o método de leitura em papel e o método de leitura em BIM. Após este estudo, são organizados os vários fatores de ambos os métodos numa análise SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats) que permite concluir sobre os objetivos traçados. Esta comparação é feita observando os atores de estaleiro e assumindo o autor o papel de técnico competente.

PALAVRAS-CHAVE: BIM in Construction Site, Revit©, Construção, BIM na Construção, Qualidade da Construção, Análise SWOT.

ABSTRACT

The usage of BIM (Building Information Modeling) has been increasing in recent years, especially in the project stage, reaching the verdict of its advantageous use, not only in organizing the various dimensions (3D, time, cost), from the project designer's point of view, but also in facilitating the reading and understanding on behalf of the Site Director and other responsible personnel in the site.

This dissertation's objective is based on the study of the benefits of using modern BIM technologies in the construction site for reading drawn parts, compared to the traditional paper method.

In the course of this work, a BIM model was created using the Revit© platform. For this purpose, the designed elements of the project of a rehabilitation work in progress, that were drawn in CAD, were made available.

The evaluation of several cases of use of designed elements is carried out using a type of analysis structure, within which several study cases are chosen and evaluated where the needs and utilities between the paper reading method and the BIM reading method are compared. After this study, the various factors of both methods are organized in a SWOT analysis (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats) that allowed reaching a conclusion on the initially set objectives. This comparison is made by observing the construction site actors and assuming the author the role of competent technician.

KEYWORDS: Use of BIM in Construction Site, Revit©, Construction, BIM in Construction, Quality in Construction, SWOT analyses.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
1 INTRODUÇÃO	1
1.1. MOTIVAÇÃO	1
1.2. OBJETIVOS DA DISSERTAÇÃO	1
1.3. METODOLOGIA DA DISSERTAÇÃO	2
1.4. FUNDAMENTAÇÃO DA PROBLEMÁTICA	3
1.5. ORGANIZAÇÃO DOS CAPÍTULOS	4
2 RECOLHA DO CONHECIMENTO	5
2.1. SELEÇÃO DE PUBLICAÇÕES	5
2.1.1. INTRODUÇÃO	5
2.1.2. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	5
2.2. QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO	9
2.3. TECNOLOGIA BIM	10
2.3.1. DEFINIÇÃO GERAL DO BIM	10
2.3.2. BREVE HISTÓRIA DA MODELAÇÃO CAD	10
2.3.3. VANTAGENS DA IMPLEMENTAÇÃO DA TECNOLOGIA BIM	10
2.3.4. NAVISWORKS E CLASH DETECTION	12
2.3.5. FAMÍLIAS NO REVIT®	13

2.3.6.	INDUSTRY FOUNDATION CLASSES.....	13
2.4.	USO DE BIM NOUTROS PAÍSES	15
2.5.	COMPARAÇÃO ENTRE FORMATO BIM E O FORMATO EM PAPEL	15
2.6.	ANÁLISE SWOT	17
3	EMPRESA E OBRA EM ESTUDO.....	19
3.1.	INTRODUÇÃO	19
3.2.	EMPRESA	19
3.3.	CASO DE ESTUDO	19
4	APLICAÇÃO DO MODELO	25
4.1.	INTRODUÇÃO	25
4.2.	INTRODUÇÃO AO DESENHO EM BIM.....	25
4.2.1.	MODELO DE ARQUITETURA.....	26
4.2.2.	MODELO DE ESTRUTURAS	29
4.2.3.	AVALIAÇÃO DAS TAREFAS.....	30
4.2.4.	EXEMPLOS DE APLICAÇÃO.....	32
4.3.	DIFICULDADES NO DESENHO DOS MODELOS.....	35
4.3.1.	MODELO DE ARQUITETURA.....	35
4.3.2.	MODELO DE ESTRUTURAS	36
5	ANÁLISE DE DADOS	41
5.1.	INTRODUÇÃO	41
5.2.	AVALIAÇÃO DAS TAREFAS	41
5.3.	ANÁLISE ESTATÍSTICA	42
5.4.	RESULTADOS FINAIS (SWOT)	44
6	CONCLUSÃO	47

6.1.	INTRODUÇÃO	47
6.2.	REVISÃO DE ÂMBITOS E OBJETIVOS	47
6.3.	CONCLUSÕES POR CAPÍTULO	47
6.4.	DIFICULDADES SENTIDAS	48
6.5.	CONSIDERAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS	49
	BIBLIOGRAFIA	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema da metodologia da dissertação	2
Figura 2 - Distribuição temporal dos documentos utilizados	9
Figura 3 - Dimensões do BIM.....	12
Figura 4 - Clash detection no Navisworks a identificar uma sobreposição entre uma laje e uma parede.....	13
Figura 5 - Organograma de funcionamento da obra em estudo.....	20
Figura 6 - Alvenaria e estrutura do edifício principal, antes da intervenção	21
Figura 7 - Resultado final após tratamento da estrutura e alvenaria	21
Figura 8 - Estrutura em mezanino	22
Figura 9 - Vãos envidraçados do edifício principal	23
Figura 10 - Vãos metálicos das portas e portões do edifício principal.....	23
Figura 11 - Desenho das paredes e dos pilares.....	26
Figura 12 - Composição das paredes de alvenaria	26
Figura 13 - Propriedades da Família de Pilares	27
Figura 14 - Secção transversal dos Pilares.....	27
Figura 15 - Adição dos vãos envidraçados e opacos ao modelo	27
Figura 16 - Adição das vigas de suporte e das palas exteriores ao modelo	28
Figura 17 - Modelo de Arquitetura finalizado	28
Figura 18 - Modelo final do pórtico de betão armado	29
Figura 19 - Adição das armaduras ao pórtico.....	29
Figura 20 - Modelo final do bicicletário	29
Figura 21 - Adição das armaduras às sapatas do bicicletário.....	30
Figura 22 - Ficha tipo utilizada para avaliação das tarefas	31

Figura 23 - Exemplo de peça desenhada lida em obra.....	33
Figura 24 - Combinação de várias vistas e janelas com informações diferentes das amaduras do pórtico (vista 3D, propriedades das armaduras e tabela de quantidades)	33
Figura 25 - Ficha preenchida para uma das tarefas avaliadas	34
Figura 26 - Medição da espessura de uma parede no Revit©.....	35
Figura 27 - Medição da espessura de uma parede no AutoCAD	36
Figura 28 - Armadura estrutural da área usada no pórtico	37
Figura 29 - Criação de vários cortes perpendiculares às faces laterais das sapatas ...	37
Figura 30 - Vista de corte para adição das armaduras nas sapatas.....	38
Figura 31 - Adição do portão ao modelo do bicicletário	38
Figura 32 - Definição das propriedades do portão	39
Figura 33 - Método de avaliação.....	41
Figura 34 - Valores individuais de cada ficha de avaliação para cada método.....	43
Figura 35 - Somatórios individuais dos parâmetros nos dois métodos	43

ÍNDICE DE QUADROS (OU TABELAS)

Tabela 1 - Esquema de uma análise SWOT.....	18
Tabela 2 - Áreas integrantes do prédio em estudo (valores anteriores à intervenção)	20
Tabela 3 - Pontuações gerais dos três parâmetros	32
Tabela 4 - Avaliação SWOT do método tradicional	44
Tabela 5 - Avaliação SWOT do método BIM	45

SÍMBOLOS, ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

2D – Duas dimensões

3D – Três dimensões

4D – Quatro dimensões (tempo)

5D – Cinco dimensões (custo)

AEC – Arquitetura, Engenharia e Construção

APA – *American Psychological Association*

AR – Realidade Aumentada

AVAC – Aquecimento, ventilação e ar condicionado

BIM – *Building Information Modelling*

CAD – *Computer Aided Design*

DO – Diretor/a de Obra

IAI – *International Alliance for Interoperability*

IFC – *Industry Foundation Classes*

MEP – *Mechanical, Electrical and Plumbing*

MTQ – Mapa de Tarefas e Quantidades

SWOT – *Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats*

VR – Realidade Virtual

1

INTRODUÇÃO

1.1. MOTIVAÇÃO

A importância da Engenharia Civil está diretamente associada à qualidade de vida de uma determinada população. Uma das razões pela qual o autor escolhe o ramo de construções civis como especialização no Mestrado, decorre do facto de compreender o conforto nos edifícios como uma área do conhecimento de Engenharia Civil. Ao longo do 1º semestre do corrente ano, o autor aprofundou o seu conhecimento nesta área nas unidades curriculares de Térmica de Edifícios e Manutenção e Reabilitação de Edifícios, dos pontos de vista de conforto energético, custo e impacte ambiental. Porém, a fase da construção mais importante para garantir vários anos de satisfação por parte do utilizador é a fase de obra, sendo que a melhor forma de controlar a sua qualidade é a partir da Fiscalização das mesmas. Neste âmbito, a informação no estaleiro é um aspeto essencial na garantia da boa transmissão das soluções da fase de projeto para a obra.

Nas obras, é habitual o uso de projetos com peças desenhadas exibindo cortes, plantas e alçados, ou seja, imagens em duas dimensões (2D), com apoio ao *Computer Aided Design* (CAD), uma vez que o formato em papel é o mais prático. Porém, desde meados do séc. XX que tem havido um esforço em implementar na indústria os modelos em três dimensões (3D) e seguintes dimensões para facilitar a leitura da empreitada em projeto, sendo, finalmente, no ano 2000 criado o Revit© (Fernandes, 2018). É justamente a utilização de ferramentas *Building Information Modelling* (BIM), de que o Revit© é um exemplo, como forma de transportar para a fase de construção todas as informações referentes a soluções construtivas que entre outros aspetos garantem o conforto, que são o motivo desta dissertação.

1.2. OBJETIVOS DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação de mestrado tem como objetivo comparar a utilidade entre peças desenhadas em formato em papel e em formato BIM para consulta de informações desenhadas relativas às várias tarefas executadas numa obra. Assim, será averiguado o uso do programa Revit© e se o

mesmo é vantajoso para ser utilizado em obra na coordenação dos trabalhos e organização da informação.

Para chegar a este fim, é usada como caso de estudo uma obra de reabilitação de armazéns, com apoio da Empresa de acolhimento, cujos respetivos trabalhos irão ser finalizados em setembro de 2022, sendo o intervalo de tempo destinado a esta dissertação a altura ideal para chegar a conclusões viáveis sobre o objetivo final.

Note-se que o âmbito deste trabalho fica limitado ao método proposto e à realidade observada não podendo por isso ser considerado de âmbito global. O tempo disponível e a experiência profissional do autor não permitem outro âmbito.

1.3. METODOLOGIA DA DISSERTAÇÃO

O trabalho a realizar para esta dissertação prolongou-se durante de 3 meses. Durante o primeiro mês, são feitas visitas à obra em estudo, a recolha de plantas, cortes e alçados da mesma, e criação de modelos 3D com uso ao Revit©. De seguida, procede-se à revisão do conhecimento, investigando estudos passados que abordaram a mesma temática.

No segundo mês, o foco recai na avaliação das vantagens e desvantagens do uso de BIM em obra através de uma análise *Strenghts, Weaknesses, Oportunities and Threats* (SWOT) e da utilização do programa para acompanhar a obra.

No terceiro mês é continuada a utilização do programa, culminando no estudo final das conclusões possíveis com os dados recolhidos até à data.

É de notar que, para o estudo desta dissertação, é tomada como exemplo uma obra de reabilitação de armazéns adjudicada a uma empresa de média dimensão de área de atuação regional. Sendo assim, as conclusões deste documento são unicamente viáveis quando comparadas com obras de cariz similar. Para intervenções mais complexas é necessário um modelo BIM com mais pormenores, que, por sua vez, irá exigir um estudo prévio e tempo de criação do modelo mais demorados.

A Metodologia de investigação que esta dissertação segue é a representada na Figura 1:

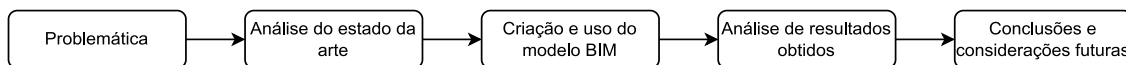


Figura 1 - Esquema da metodologia da dissertação

- **Problemática:** Avaliação do uso de sistemas BIM em obra para leitura e compreensão de peças desenhadas.
- **Análise do estado da arte:** Pesquisa bibliográfica sobre a história do BIM, como tem vindo a ser implementado em projeto e em obra e vantagens e desvantagens dessa implementação.
- **Criação e uso do modelo BIM:** Criação do modelo BIM a partir das plantas disponíveis e uso do modelo para acompanhar o controlo de tarefas em obra.

- **Análise de resultados:** Avaliação das vantagens e desvantagens do uso do modelo em obra e de entrevistas realizadas a profissionais a área sobre a dificuldade e viabilidade de apoio às tarefas em obra pelo modelo BIM.
- **Conclusões e considerações futuras:** Elaboração e listagem dos resultados obtidos durante o trabalho desta dissertação e proposta de decisões e investigações futuras.

1.4. FUNDAMENTAÇÃO DA PROBLEMÁTICA

Para melhor compreender a problemática em questão são feitas entrevistas a um grupo de três profissionais na área de Engenharia Civil, de forma a compreender melhor o ponto de vista da experiência sobre esta temática.

Com esse objetivo procura-se perguntar a opinião dos mesmos, se, pelas suas experiências profissionais, vêm vantagens dos projetos feitos em BIM e quais as principais dificuldades que podem aparecer. Também se faz as mesmas perguntas para o formato em papel.

Perguntas formuladas:

- Conhece o método BIM?
- Quais as vantagens que encontra?
- Quais as dificuldades?
- Relativamente ao formato papel das peças desenhadas quais as vantagens?
- Relativamente ao formato BIM das peças desenhadas quais as vantagens?

Pode-se concluir que há de facto uma problemática relacionada com a utilidade dos projetos em BIM no estaleiro de obra, em síntese, segundo a informação recolhida, o ambiente de estaleiro em Portugal não está preparado para o uso de BIM, , assim como no que diz respeito à conexão de internet e proteção contra danos físicos a este equipamento. Para aumentar este uso, seria preciso investir em tablets ou computadores para o operador, comprar subscrição do software escolhido e ter disponível um técnico formado nesta tecnologia. No entanto, projetos BIM têm o benefício de adicionar informação extra a cada tipo de família, desde especificações do modelo e fabricante, a custo e classificação de incêndio. Sem esta informação extra, o modelo BIM é apenas utilizado como modelo 3D para visualização do projeto. É também importante ter em conta que este modelo comece na fase de projeto para um uso mais proveitoso de todas as suas possibilidades para esta fase e ter já o modelo preparado para a fase de estaleiro.

Em relação ao formato em papel, é o mais disseminado no país, são raras as obras que não tenham este meio disponível, quer seja somente em papel (como em obras mais antigas), quer seja em formato AutoCAD, e impressão desses projetos. Não é, portanto, obrigatório o acesso a meios informáticos e é o formato mais habitual, conhecido e de fácil leitura e manuseamento por qualquer profissional na área. Nos casos em que o projeto não está guardado num ficheiro AutoCAD, se o dossier com toda esta informação se perder ou se danificar, não volta a ser possível consultar os projetos, pelo menos com tanta precisão. Também se torna mais difícil de adicionar informação extra, será preciso fazer de novo, gastando mais papel, não sendo tão

sustentável. Na fase de projeto, é rotina usar-se o AutoCAD, mas na fase de estaleiro, é mais fácil e acessível para todos os intervenientes, especialmente, Diretor/a de Obra e Encarregado/a, de se ler os projetos em formato papel.

1.5. ORGANIZAÇÃO DOS CAPÍTULOS

O presente documento, ao estar a lidar com o conhecimento, tem por base um método científico com o objetivo de validar a verdade dos processos e consequentemente das conclusões. Neste sentido entendeu-se estruturar a informação deste documento em seis capítulos.

O primeiro capítulo, o presente, descreve a motivação do autor, a problemática, os objetivos desta dissertação e a metodologia utilizada para chegar às conclusões propostas.

No segundo capítulo é realizada uma recolha de conhecimento da temática da implementação de BIM na construção e o impacto que este tem. São também abordados diversos conceitos relevantes para a compreensão dos resultados, como a definição do conceito de BIM, vantagens e desvantagens da sua implementação, as várias fases de desenvolvimento e níveis de complexidade de um modelo BIM. Analisa-se também o nível a que estas tecnologias estão implementadas em Portugal.

No terceiro capítulo é descrito a empresa de acolhimento e a obra em estudo, que serviu de obtenção de conhecimento e caso de estudo.

No quarto capítulo é posto em prática o conhecimento adquirido no desenho no Revit© e são apresentados os dois modelos desenvolvidos no âmbito desta dissertação e usados para visualizar o projeto. É também apresentado o formato de avaliação e comparação entre o método em papel e o método BIM, para leitura de peças desenhadas, com apoio a um exemplo de umas das fichas de avaliação criadas para esse fim.

No quinto capítulo é explicado, mais detalhadamente, a avaliação dos métodos de leitura, tarefa a tarefa, com recurso às fichas previamente criadas, e com a apresentação de uma análise estatística destes valores. Culmina com uma análise SWOT de ambos os métodos.

No último capítulo são feitas uma revisão de âmbitos e objetivos de cada capítulo, que permitem estabelecer conclusões gerais do trabalho realizado. Apresenta ainda, uma exposição das dificuldades sentidas durante todo o processo de trabalho e redação desta dissertação e propõem-se recomendações e ideias para estudos futuros.

2

RECOLHA DO CONHECIMENTO

2.1. SELEÇÃO DE PUBLICAÇÕES

2.1.1. INTRODUÇÃO

Ao longo desta dissertação, são consultados, pelo autor, alguns artigos e documentos científicos, escolhidos com base numa análise inicial do título e potencial interesse que teriam para a elaboração do mesmo. É realizada, até à versão final do presente documento, uma seleção de todos os artigos e documentos consultados, dependendo da pertinência do conteúdo para o desenrolar deste trabalho. É apresentada, no próximo subcapítulo, a lista final das referências bibliográficas a que o autor recorreu como suporte deste trabalho. Estes documentos estão organizados segundo as normas da *American Psychological Association* (APA) e são mencionados o título, o nome do autor, o ano de publicação, tipo de artigo e um breve resumo do conteúdo de cada.

2.1.2. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. *BUILDING INFORMATION MODELLING (BIM) FOR CONSTRUCTION LIFECYCLE MANAGEMENT*

Autor: ARAYICI, Yusuf; AOUD, Ghassan

Ano: 2010

Tipo de artigo: Artigo em Revista Científica

Resumo: Avaliação das vantagens e desvantagens do uso de BIM e da interoperabilidade entre projetos para gerir de forma eficaz uma obra em todo o seu ciclo de vida.

2. *Revit© Families: A Step-by-Step Introduction*

Autor: AUBIN, Paul F

Ano: 2020

Tipo de artigo: Artigo em Revista Científica

Resumo: Explicação das funcionalidades do Revit®, nomeadamente no que diz respeito à separação dos elementos do programa em várias famílias e como os manusear na criação de um modelo BIM.

3. *Advantages and Disadvantages of BIM Platforms on Construction Site*

Autor: FERNANDES, Rui

Ano: 2018

Tipo de artigo: Artigo em Revista Científica

Resumo: Dissertação que se foca nas vantagens e desvantagens do BIM na Construção Civil. Aponta vários fatores, desde a modelação 3D, até à deteção de *clashes* por meio do Navisworks, como forma eficiente e precisa de evitar constrangimentos nos trabalhos.

4. *Technology and Tools for Comprehensive Business Process Lifecycle Management*

Autor: GEORGAKOPOULOS, Dimitrios; TSALGATIDOU, Aphrodite

Ano: 2022

Tipo de artigo: Secção de Livro

Resumo: Explicação do ciclo de vida de um processo de negócios.

5. *Understanding Quality Control*

Autor: HAYES, Adam

Ano: 2021

Tipo de artigo: Página Web

Resumo: Explicação dos processos de controlo de qualidade pelos quais uma obra e respetivos materiais passam.

6. *IMPIC - Instituto dos Mercados Públicos, do Imobiliário e da Construção*

Autor: IMPIC

Ano: 2022

Tipo de artigo: Página Web

Resumo: Site do Instituto dos Mercados Públicos, do Imobiliário e da Construção onde é possível aceder à informação de que tipo de obras está uma empresa habilitada a executar.

7. *Integration of BIM and Immersive Technologies for AEC: A Scientometric-SWOT Analysis and Critical Content Review*

Autor: KHAN, Ayaz *et al.*

Ano: 2021

Tipo de artigo: Artigo em Revista Científica

Resumo: Análise SWOT sobre a integração de BIM na Indústria da Construção, que abrange mais especificamente o uso de realidade virtual (VR) e realidade aumentada (AR) na visualização de projetos.

8. *Dimensionality in BIM: Why BIM cannot have more than four dimensions?*

Autor: KOUTAMANIS, Alexander

Ano: 2020

Tipo de artigo: Artigo em Revista Científica

Resumo: Explicação de quais fatores de uma obra podem ser admitidos como diferentes dimensões de estudo no BIM.

9. *Site managers' daily work and the uses of building information modelling in construction site management*

Autor: MÄKI, Tarja; KEROSUO, Hannele

Ano: 2015

Tipo de artigo: Artigo em Revista Científica

Resumo: Este artigo foca-se no uso em estaleiro do BIM, e das suas principais vantagens e desvantagens.

10. *Mapa de Tarefas e Quantidades*

Autor: Empresa de acolhimento

Ano: 2021

Tipo de artigo: Anexo

Resumo: Mapa de Tarefas e Quantidades (MTQ) da obra em estudo, com a descrição de todas as tarefas da intervenção.

11. *NBS National BIM Library*

Ano: 2022

Tipo de artigo: Página Web

Resumo: Plataforma onde é possível descarregar várias famílias de elementos úteis para o Revit®.

12. *What's swot in strategic analysis?*

Autor: PICKTON, David W.; WRIGHT, Sheila

Ano: 1998

Tipo de artigo: Artigo em Revista Científica

Resumo: Artigo que explica como se procede ao fazer uma análise SWOT, os fatores avaliados e a sua separação entre negativos ou positivos e externos ou internos. Aponta também as vantagens de se fazer esta análise.

13. *The Contributions of Building Information Modelling to Sustainable Construction*

Autor: SOLTANI, Sahar

Ano: 2016

Tipo de artigo: Artigo em Revista Científica

Resumo: Este artigo apresenta a interação e possíveis vantagens do BIM para a sustentabilidade numa obra.

14. *IFC and building lifecycle management*

Autor: VANLANDE, Renaud; NICOLLE, Christophe; CRUZ, Christophe

Ano: 2008

Tipo de artigo: Artigo em Revista Científica

Resumo: Diz respeito ao termo de *Industry Foundation Classes*, e a importância que o mesmo tem para a partilha de informação entre vários programas em BIM.

15. *Study on trade-off of time-cost-quality in construction project based on BIM*

Autor: XU, Yongge; WEI, Ya

Ano: 2015

Tipo de artigo: Artigo em Conferência

Resumo: Este artigo foca-se no potencial das ferramentas BIM para melhorar a qualidade e diminuir os custos numa obra.

16. *A SWOT Analysis of the Use of BIM Technology in the Polish Construction Industry*

Autor: ZIMA, Krzysztof; PLEBANKIEWICZ, Edyta; WIECZOREK, Damian

Ano: 2020

Tipo de artigo: Artigo em Conferência

Resumo: Este artigo apresenta uma análise SWOT, cujo objetivo é avaliar a implementação estratégica da tecnologia BIM na indústria da construção na Polónia.

É de notar que, a maioria destes artigos e documentos encontrados, ajudaram à fundamentação teórica da temática. No entanto, uma vez que, o trabalho realizado nesta dissertação é focado na componente prática, acabaram por só parcialmente contribuir para os resultados apresentados, com a exceção dos documentos números 7 e 15, fonte de dados relevantes para a análise SWOT deste trabalho. Também se pode verificar, pelo gráfico da Figura 2, que grande parte desta informação é recente, nomeadamente a respetiva a BIM, dado que o documento mais antigo diz respeito às bases da realização de uma avaliação SWOT.

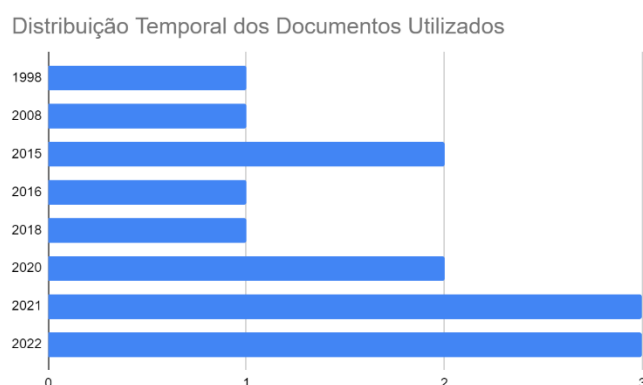


Figura 2 - Distribuição temporal dos documentos utilizados

É também de notar, que dois destes documentos consultados são o Mapa de Tarefas e Quantidades da obra em estudo, disponibilizado pela empresa de acolhimento, e um site onde algumas famílias de Revit foram descarregadas, para adicionar certos elementos aos modelos criados.

2.2. QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO

O controlo da qualidade é um processo, que pode ter uma ou várias etapas, através do qual é possível verificar que a qualidade de um certo produto seja mantida ou melhorada, em todo o seu ciclo de vida. Esta criação de várias fases e parâmetros de controlo ajudam na formalização de padrões de produção e reações a problemas de qualidade, limitando a margem de erro do produto final (Hayes, 2021).

O controlo da qualidade envolve testar as unidades e determinar se estão dentro das especificações do produto final. O objetivo do teste é determinar quaisquer necessidades de ações corretivas no processo de fabricação, de forma a ter um produto final de melhor qualidade.

O teste da qualidade envolve cada etapa do processo de fabricação. Os funcionários, geralmente, começam com o teste de matérias-primas, extraem amostras ao longo da linha de fabricação e testam o produto acabado. Os testes, nas várias fases de fabricação, ajudam a identificar onde está um problema e as etapas corretivas necessárias para evitar que se repita no futuro.

2.3. TECNOLOGIA BIM

2.3.1. DEFINIÇÃO GERAL DO BIM

O BIM é, não só, uma tecnologia de imagem com representação tridimensional, mas também a integração de várias ferramentas de modelagem, com possível discriminação das especializações presentes em projeto e em obra (estrutura, arquitetura, hidráulica, sistemas elétricos). É, portanto, uma representação digital do edifício de forma a poder-se desenhar e estudar as características físicas e funcionais do mesmo (Xu e Wei, 2015).

Pode ser definido como o processo de gerar, armazenar, gerir, trocar e partilhar informação dos projetos entre todos os intervenientes e ao longo de todo o ciclo de vida destas obras (Vanlande, Nicolle e Cruz, 2008). Pode ser usada pelo/a DO para avaliar o projeto e comparar com a evolução em obra, assim como pela equipa projetista para analisar, desenhar e desenvolver o projeto. Pode ser utilizado, também, pelo empreiteiro na gestão da construção do projeto, nomeadamente em termos de fornecedores, preços e balizamento e pelo gestor do edifício, durante a receção provisória, a receção definitiva e a fase de utilização (Soltani, 2016).

Segundo o artigo “Site managers’ daily work and the uses of building information modelling in construction site” (Mäki e Kerosuo, 2015), o uso das tecnologias BIM em obra é uma prática que já foi provada como benéfica na organização da informação, mas ainda há poucos engenheiros a saberem usá-la. Esta dificuldade do uso destas tecnologias é um dos desafios presentes na indústria da construção, conjuntamente com a gestão de conhecimento e informação.

2.3.2. BREVE HISTÓRIA DA MODELAÇÃO CAD

O CAD surgiu com o objetivo de automatizar os desenhos dos projetos, melhorando a qualidade de visualização e organização do mesmo, e tomando partido do uso de várias camadas. Estes desenhos são possíveis de ser trabalhados em programas como o AutoCAD, quer em 2D, quer em 3D, mas apenas em termos de peças desenhadas. A introdução de posteriores dimensões, como o tempo e custo, tornou-se possível com a criação do BIM.

2.3.3. VANTAGENS DA IMPLEMENTAÇÃO DA TECNOLOGIA BIM

A integração da tecnologia BIM pode ser benéfica em todas as fases do ciclo de vida de uma obra, desde que seja bem utilizada.

Na fase de Projeto, podemos ter variadas vantagens, nas quais esta dissertação irá incidir:

- visualizações mais rápidas e precisas dos desenhos;
- correções automáticas quando são efetuadas alterações nos desenhos;
- arquivação de desenhos de qualquer etapa do projeto;
- colaboração das diferentes especialidades;
- obtenção de estimativas de custos;
- melhoria da eficiência energética e da sustentabilidade das construções.

Durante a fase de construção é vantajoso o uso das BIM para melhoria do planeamento das tarefas e descoberta de erros e omissões do projeto, para minimizar os seus efeitos. Na fase posterior à construção, pode também ser utilizado para gestão e operação do edifício.

Especificando melhor como isto pode ser aplicado no programa, para além das três dimensões já conhecidas (largura, comprimento e altura), existem mais dimensões (Figura 3).

A quarta dimensão (4D) é o tempo, sendo esta uma informação importante em qualquer tipo de construção. Mesmo nos modelos mais simples, a construção de um elemento tem várias fases ou estados específicos como, por exemplo, no caso de uma reabilitação. Alguns elementos são para manter, convivendo com elementos da nova construção, portanto, trazem informações essenciais e diferenciadas ao longo do tempo. O tempo, como dimensão do BIM, pode ser definido como uma lista sequencial de eventos, incluindo todos os marcos no projeto - construção, manutenção e uso do objeto simbolizado - tanto em relação a mudanças na forma e na substância, tanto nas suas relações com o meio ambiente. Isso torna a medição da quarta dimensão principalmente intrínseca (ou seja, associada a ação e estado em vez de baseada em unidades extrínsecas como horas e semanas) e variável, isto é, estruturalmente diferente das outras três dimensões. A programação de construção, a principal aplicação atual do 4D BIM, usa eventos e o seu alinhamento temporalmente para dividir as tarefas de construção em pacotes de trabalho. Esses pacotes de trabalho referem-se a grupos de símbolos ou partes de símbolos, por exemplo, as camadas externas e internas de tijolos de uma parede externa, as camadas de isolamento, gesso e tinta. Isto implica que a dimensão do tempo pode, muitas vezes, aplicar-se a componentes específicos de um elemento de construção, que devem ser representados separadamente de forma correspondente, através de subsímbolos (assim estendendo o alinhamento aos símbolos para elementos e componentes de construção).

A quinta dimensão (5D) é o custo, sendo muito complexa, porque pode se referir ao preço do elemento como um todo ou dos materiais que o constituem. Os preços unitários de materiais, componentes e conjuntos entregues completos no local são claramente dados primários. No entanto, o custo de os juntar num único elemento de construção ou num edifício inteiro é uma função complexa, que envolve fatores geométricos, topológicos, económicos e outros. O custo expresso em termos de, por exemplo, despesa por metro quadrado ou cúbico é, portanto, informação derivada. Isto é possível de aplicar também a componentes únicos e conjuntos integrais: o custo da mesma janela em dois locais diferentes, no mesmo edifício, pode diferir devido a problemas de interface ou necessidades de equipamentos (por exemplo, andaimes para colocação em altura). Consequentemente, o custo é uma função relacionada a pacotes de trabalho em vez de símbolos únicos. Os preços unitários podem (e devem) ser adicionados como propriedades primárias aos símbolos ou subsímbolos. Porém, apesar de serem informações primárias, os preços unitários não são essenciais para a identidade dos objetos: não conhecer os seus preços não torna um símbolo indefinido. Em conclusão, o custo constitui uma dimensão relevante no BIM.

Outros aspetos do desempenho do edifício, como energia, segurança e acústica, não se qualificam como dimensões no BIM. Todos eles envolvem funções que se aplicam às partes do edifício ou ao todo e retornam resultados igualmente gerais. Além disso, ao contrário dos preços unitários, ao nível do símbolo, eles são representados por dados derivativos, como valores térmicos, calculados com base nas propriedades geométricas e materiais.

Já outras áreas de estudo, como compras ou gestão de instalações, podem adicionar propriedades primárias a símbolos, como descrições de estado durante uma inspeção. Estas

propriedades podem ser muito úteis para várias tarefas, tais como a manutenção, mas não podem ser aceitas como dimensões porque não são essenciais para a identidade dos objetos denotados pelos símbolos. (Koutamanis, 2020).

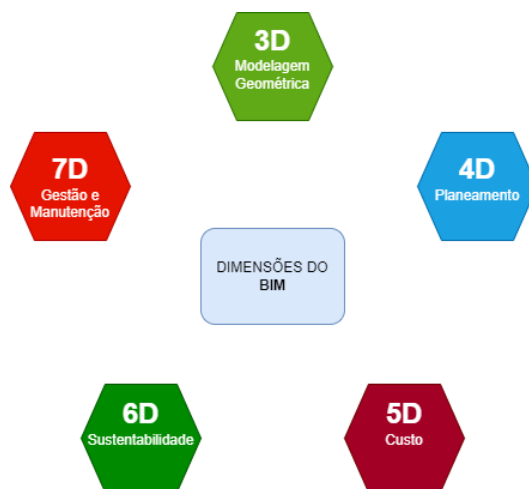


Figura 3 - Dimensões do BIM

2.3.4. NAVISWORKS E CLASH DETECTION

Para além de ser responsável pelo planeamento temporal das tarefas, de gerir orçamentos e coordenar as equipas, é também da responsabilidade do/a DO compreender, em termos de desenho, quer apenas numa especialidade, quer na combinação de várias, as necessidades de materiais e procura de possíveis erros. A forma mais habitual de perceber estas necessidades passa por sobrepor os desenhos 2D. Claro que, a forma mais precisa e eficiente de fazer esta sobreposição é através de um modelo complexo em que todos os arquivos são 3D, interligados e dotados de informação pertinente durante toda a fase de projeto. Com o uso de ferramentas como “clash detection” disponibilizada pelo programa Navisworks, para coordenar negociações é uma das áreas em que o BIM realmente brilha, cativando uma crescente aceitação e adoção. O grau de precisão e a capacidade de colocar vários conjuntos de dados e modelos num único arquivo e executar uma análise de conflito produzindo relatórios são novos na indústria da construção, possibilitando a equipa de construção de realizar um trabalho mais eficaz e produtivo.

Com uso a esta ferramenta, após modelação do projeto em Revit©, é possível intersetar vários elementos do mesmo modelo e permite perceber se os elementos estão em conflito (Figura 4), ou seja, se há dimensões de certos elementos que intersejam outros adjacentes e não deviam intersejar. Torna-se assim essencial na verificação de medições, de forma a não atrasar os trabalhos em estaleiro por quantidades erradas de material.

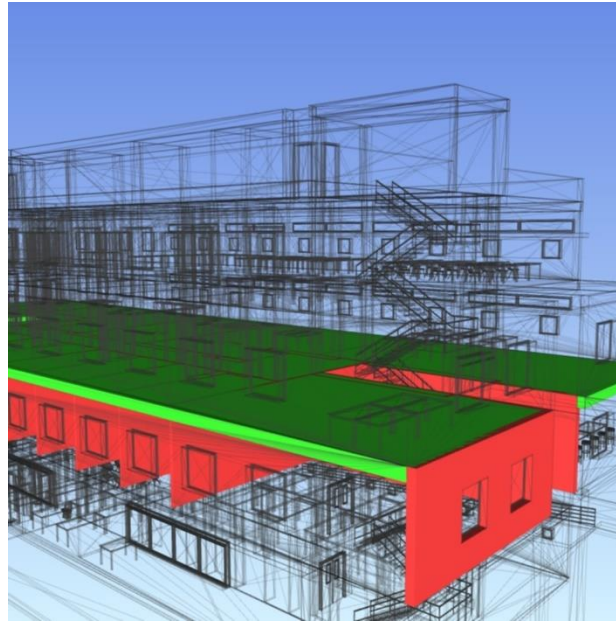


Figura 4 - Clash detection no Navisworks a identificar uma sobreposição entre uma laje e uma parede

2.3.5. FAMÍLIAS NO REVIT©

Todos os elementos da plataforma Revit© fazem parte de uma família que se enquadram numa hierarquia, cujo nível superior são as categorias. As categorias são pré-definidas dentro do software e não podem ser adicionadas, excluídas ou renomeadas. Uma ampla variedade de categorias está incluída no Revit© e distribuído entre alguns grupos mestres gerais, incluindo modelo e anotação. As categorias de modelo incluem todos os elementos que compõem o seu modelo de construção, como paredes, portas, pisos, escadas e vigas. Já as categorias de anotação incluem itens como Texto, Dimensões e Marcas.

Estas categorias são, por definição, muito amplas, por isso não é suficiente ter apenas uma categoria para paredes ou portas, isto porque estes elementos têm variadas formas, tamanhos e comportamentos. Portanto, o próximo nível da hierarquia é a Família, onde todos os elementos do Revit© pertencem à sua respetiva. As famílias funcionam simplesmente como uma coleção de elementos que compartilham a mesma aparência geral e comportamento. Até as próprias vistas, como plantas, elevações e cortes, são famílias de sistema no Revit© (Aubin, 2020). É de notar também que várias famílias no Revit© podem funcionar como um elemento hospedeiro, isto é, podem servir de base para adição de outros elementos. Um exemplo desta funcionalidade é uma família de janelas que precisam de uma família de paredes para serem inseridas no desenho, sendo, por isso, a parede o hospedeiro da janela.

2.3.6. INDUSTRY FOUNDATION CLASSES

Os projetos de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) associam um conjunto de equipas de múltiplas áreas durante cada projeto. Todas as equipas envolvidas configuram muitos processos de negócios, independentemente de outras equipas noutros domínios. Estes processos de negócios podem ser definidos como uma coleção de uma ou mais atividades vinculadas que realizam um objetivo de negócios (Georgakopoulos e Tsalgatidou, 1998). O ciclo de vida de um

processo de negócios envolve desde a captura de processos numa representação computadorizada até a automatização de processos. O ciclo de vida de um edifício é articulado em duas partes. Uma primeira parte sobre o desenho num projeto AEC e uma segunda parte que diz respeito à exploração que trata da gestão de instalações.

A implementação de sistemas BIM requer mudanças dramáticas nas práticas de negócios atuais, o que levará ao desenvolvimento de modelos de processos de negócios novos e sustentáveis. A tecnologia BIM e as especificações IFC visam alcançar a interoperabilidade entre as ferramentas de software que são utilizadas em todo o ciclo de vida de um projeto de construção. Prevê-se que todas as ferramentas sejam capazes de trabalhar como um conjunto central de dados do projeto. Embora a maioria dos desenvolvedores de software AEC tenha APIs IFC que são capazes de importar e exportar arquivos IFC/STEP, ainda não é possível fazer pleno uso do modelo IFC e abandonar o cenário de troca baseada em arquivos. Isto deve-se ao facto de que um modelo IFC de um determinado projeto é trocado como uma unidade inteira. Entretanto, as estruturas internas das diferentes aplicações de software não suportam toda a gama de informações abrangidas pelas especificações IFC. Isso torna quase impossível manter uma troca de dados sem perdas entre aplicativos. Do ponto de vista do gerenciamento de processos, alcançar uma troca de informações sem perdas entre os projetos das partes interessadas é que os desenvolvedores de software alterem sua estrutura interna de dados para eliminar a perda irrelevante de dados IFC, ou a troca deve ser limitada a modelos parciais que contenham dados IFC relevantes para o aplicativo. Esta última parece ser a solução mais prática; caso contrário, os desenvolvedores de software enfrentarão altos níveis de redundância de dados. Além disso, eles terão que manter tanto a coerência de seus próprios dados quanto os dados produzidos por outras aplicações que processam o mesmo modelo. As trocas de dados BIM altamente integradas apoiarão novas oportunidades para a reengenharia de processos de negócios com ganhos associados na produtividade da indústria e ganhos mais substanciais são possíveis à medida que a interoperabilidade aumenta (Nour, 2007).

A *International Alliance for Interoperability* (IAI) publicou o *Industry Foundation Classes* (IFC) *Model View Definition Format* no ano de 2006 que explica os principais procedimentos para a *Model View Definition*. Este documento identifica os principais processos que devem ser seguidos ao longo do ciclo de vida de uma Definição de Visualização de Modelo. Entende-se que o IAI também mostra ênfase para mapear processos de negócios e requisitos de troca de dados, que são os principais facilitadores para a implantação de novas tecnologias. Modelos de produtos foram usados pela primeira vez na troca de dados entre aplicativos de software, primeiro bidireccionalmente entre dois aplicativos. O padrão IFC também foi usado como um formato neutro de troca de dados independente de software nos projetos-piloto. Tecnicamente, os IFCs são implementados em aplicativos de software para criar uma plataforma comum de troca de dados. Do ponto de vista pragmático, o usuário final dos aplicativos vê o IFC como um recurso para salvar e recuperar dados de uma forma compreensível também para outros aplicativos de software. Anteriormente, os modelos de produtos eram usados com base em arquivo, mas também em servidor de modelo, onde os aplicativos dos participantes gerenciavam apenas sua própria parte dos dados do modelo. A manipulação de versões e o gerenciamento de mudanças de design foram os aspectos mais críticos nos primeiros projetos piloto de servidor de modelo de produto. Tecnicamente, um modelo de produto geralmente não é um único banco de dados: é apenas uma coleção de bancos de dados fracamente vinculados, onde a vinculação foi feita com regras claras. Os principais benefícios identificados da modelagem de produtos são: ferramentas baseadas em IFC orientadas a objetos reduziram o tempo de iteração do projeto, agilizaram o projeto no tempo e facilitaram o desenvolvimento e a manutenção de um

orçamento confiável, dados de projeto menos redundantes (menor necessidade de reinsira dados de propriedades geométricas, térmicas e de materiais) e os modelos suportaram a visualização inicial da fase de projeto para os intervenientes do projeto e melhor colaboração entre os participantes (Arayici e Aouad, 2010).

2.4. USO DE BIM NOUTROS PAÍSES

Atualmente em vários países, assim como na Polônia, o (BIM) é a tecnologia mais rápida no planeamento de várias especialidades e fases de construção, e está a tornar-se gradualmente um hábito para projetos de construção civil. Na Polónia, esta tecnologia ainda está a ser discutida e considerado como uma alternativa ao tradicional planeamento e execução de projetos de construção. Existem preocupações consideráveis sobre a introdução de uma utilização obrigatória da tecnologia BIM em contratos de obras públicas. No mercado da construção pode-se notar um grande mal-entendido em relação a esta tecnologia, falta de experiência da maioria dos intervenientes no processo de construção e cautela na sua execução.

No entanto, a literatura global enfatiza as principais vantagens do BIM. Abordagens para adquirir informações de construção 3D dependem do uso de modelos digitais de informações de construção e da sua simplificação (geometricamente e semanticamente). Modelos BIM são orientados a objetos, semanticamente ricos e atualizados, permitindo uma consulta de peças de construção necessárias em diferentes vistas. Desta forma, é importante não só obter informação para o modelo, mas, sobretudo, simplificá-la e sistematizá-la, de forma que a leitura de informação seja o mais fluida possível. Ao contrário de modelos em formato CAD, os modelos BIM podem também conter informações geométricas e semânticas, enquanto estas se desenvolvem durante todas as fases do ciclo de vida de um edifício.

2.5. COMPARAÇÃO ENTRE FORMATO BIM E O FORMATO EM PAPEL

O uso do BIM em projetos de infraestrutura rodoviária ou ferroviária para projeto, construção e manutenção serviria para criar, gerir e manter todas as informações críticas pertencentes a um ativo, como informações geoespaciais, representação gráfica das redes de transporte, recursos necessários no projeto, etc. A utilização adequada de dados em BIM ajudará a obter uma solução de projeto geralmente econômica e melhorar a eficiência na comunicação entre as várias partes interessadas do projeto.

A fase de pré-construção compreende as áreas de planeamento, projeto, preparação do estaleiro e planeamento dos recursos necessários para a intervenção. Algumas das atividades envolvidas com o BIM durante esta fase são as seguintes:

- Definição do local: reconhecimento de campo e levantamento de dilapidação são normalmente realizados pelo construtor e consultor topográfico no local para entender a envolvente existente. Modelos BIM gerados com base em plantas do local existentes e desenhos construídos, se disponíveis, podem ajudar a fornecer a essas partes informações e coordenadas precisas para a implantação do site;
- Layout e logística do local: Os desenhos do layout do local normalmente seriam preparados para ajudar o construtor a organizar as atividades de construção e mobilização no local. Ambientes virtuais criados em modelos BIM representariam uma

boa plataforma para simulação e planeamento. Com BIM e algoritmos inteligentes, o layout de um site pode ser organizado e planeado automaticamente por meio do envolvimento cuidadoso do construtor nos estágios iniciais antes da construção;

- Cronograma do projeto: Através do uso de simulação 4D a partir de modelos BIM, os utilizadores podem visualizar a progressão da construção numa escala de tempo predeterminada. Isso melhorará os processos de recursos, monitoramento e atualização do cronograma;
- Planeamento de materiais necessários: pode ser gerido em conjunto com o apoio de modelos BIM, onde tecnologias de suporte como Sistema de Posicionamento Global (GPS), Identificação por Radiofrequência (RFID) ou Sistema de Informações Geográficas (GIS) podem ser integradas para tornar o fornecimento e gestão dos recursos mais eficazes e eficientes. Isso é importante, principalmente no gerenciamento da cadeia de suprimentos do construtor, para evitar ocorrências no local de falta de materiais ou atraso na entrega;
- Análise de engenharia: o BIM é capaz de fornecer uma plataforma para simular as cargas necessárias no edifício para garantir a segurança estrutural e a facilidade de manutenção que ajudará na redução de desperdícios.

De seguida, é a fase de projeto, que envolve as atividades programadas da equipa de construção que podem beneficiar significativamente do uso do BIM, tomando como exemplo:

- Inspeção de obra: Todas as informações necessárias para inspeção de projeto e obra e especificações dos materiais a serem utilizados podem ser encontradas nos modelos BIM. As informações dos modelos BIM podem ser consultadas de forma precisa, pelos utilizadores, quando necessário, com base em suas entradas antes e durante a construção;
- Gestão de recursos humanos e acompanhamento de progresso: os modelos BIM podem ser integrados com computação móvel para gestão de recursos e acompanhamento de progresso. Todas as informações referentes ao número necessário de recursos humanos podem ser combinadas numa simulação 4D para ajudar a tomar decisões relativamente a acompanhar o progresso de negócios e materiais subcontratados no local;
- Garantia de qualidade: o BIM fornece informações de projeto e construção relacionadas à qualidade de seus modelos. A computação móvel pode ser integrada ao BIM para fornecer um meio prático para trabalhadores de campo de vários negócios subcontratados para lidar com problemas de qualidade de mão de obra em tempo real que são monitorados com supervisão no local, rastreamento de trabalho e verificação de cronograma do projeto. Além disso, as listas de verificação de qualidade para cada tarefa podem ser capturadas e gerenciadas dentro dos modelos BIM;
- Segurança no local: BIM é capaz de demonstrar potenciais riscos de segurança sob uma plataforma de construção virtual. Ele também pode simular um ambiente de trabalho no local relativamente mais seguro para as práticas de trabalho comercial subcontratadas necessárias;
- Controle de custos: o BIM de quinta dimensão (5D) adiciona uma dimensão adicional, que é a informação relacionada ao custo, no modelo. Ele auxilia os usuários BIM do projeto a rastrear e prever as informações de fluxo de caixa em qualquer estágio do projeto. Se ocorrer alguma alteração no modelo, ele também atualizará as informações de fluxo de caixa do projeto de acordo.

Já na fase de pós-construção explica as atividades após a construção, onde o projeto já foi entregue ao cliente. Algumas atividades relacionadas ao BIM durante este estágio podem ser consideradas como:

- Manutenção: o BIM fornece um sistema centralizado que seria prontamente capaz de melhorar a visualização e a recuperação de informações para manutenção da qualidade ao longo da vida útil da obra. A manutenção planejada com recurso a BIM melhora o desempenho do edifício e reduz os custos contínuos do ciclo de vida;
- Análise do sistema: esta atividade examina o desempenho real do sistema em comparação com o modelo de projeto original. Isso permite que os utilizadores do BIM criem uma simulação precisa do projeto dentro das restrições das normas e especificações exigidas;
- Gestão de ativos: para aumentar o valor do projeto e maximizar seu ciclo de vida por meio de uma gestão eficaz das instalações. A gestão de ativos também pode usar os dados contidos em modelos BIM para determinar quaisquer implicações de custo potenciais de alterar ou atualizar os ativos modelados em 3D, 4D, 5D e 6D;
- Plano de emergência: durante eventos de emergência, como em acidentes, informações críticas podem ser avaliadas e arquivadas para ações posteriores. O BIM pode melhorar a eficiência da resposta e minimizar quaisquer riscos desnecessários;
- Gestão de transporte: o BIM também é capaz de gerenciar grandes volumes de tráfego e redes de transporte sofisticadas. Ele pode fornecer um meio de previsão proativo para auxiliar no planejamento e monitoramento do fluxo de tráfego.

2.6. ANÁLISE SWOT

Para a avaliação final dos objetivos desta dissertação, realiza-se uma análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*). Esta análise serve como ferramenta analítica que deve ser usada para categorizar fatores significativos, tanto internos, quanto externos, à organização/empresa/projeto. SWOT, é uma análise com uma estrutura altamente elogiada pela sua simplicidade e valor ao concentrar a atenção em questões-chave que afetam o desenvolvimento o crescimento dos negócios (Pickton e Wright, 1998). Consegue-se, assim, ter uma forma de identificar os fatores que têm maior probabilidade de influenciar a estratégia e o sucesso de uma empresa. Esta avaliação distribui os vários fatores da maneira apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 - Esquema de uma análise SWOT

	Fatores Positivos	Fatores Negativos
Fatores Internos	STRENGTHS (Forças)	WEAKNESSES (Fraquezas)
Fatores Externos	OPORTUNITIES (Oportunidades)	THREATS (Ameaças)

3

EMPRESA E OBRA EM ESTUDO

3.1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo é feita uma breve introdução da empresa de acolhimento que facilitou informação e acesso à obra escolhida como caso de estudo, sendo avaliadas várias tarefas dos trabalhos que acontecem na mesma, no capítulo cinco. O nome da empresa não é mencionado ao longo desta dissertação apenas por mera proteção de dados.

3.2. EMPRESA

A empresa em causa presta serviços no sector da construção civil e obras públicas. Fundada em janeiro de 2010 e sediada em Amarante foca-se em responder às expectativas dos clientes de uma forma profissional e personalizada, garantindo humildade, qualidade de construção, confiança e transparência durante todo o processo.

Segundo o Alvará e dados retirados do site do Instituto dos Mercados Públicos do Imobiliário e da Construção (IMPIC, 2022), a empresa está habilitada a realizar todo o tipo de obras presentes no quadro do anexo A.

3.3. CASO DE ESTUDO

A obra em estudo está localizada em São João de Ver. A intervenção consiste na reabilitação e alteração das oficinas e armazéns municipais da Câmara Municipal de Santa Maria da Feira, que têm como uso predominante o armazenamento e serviços. Esta intervenção é realizada por uma equipa segundo o organograma da Figura 5 - Organograma de funcionamento da obra em estudo, foi consignada a 6 de outubro de 2021, com começo dos trabalhos a 18 de outubro e tem final previsto para setembro de 2022, sensivelmente, um ano de trabalhos.

As áreas integrantes do prédio em estudo, previamente à intervenção, distribuem-se segundo a (Tabela 2).

Tabela 2 - Áreas integrantes do prédio em estudo (valores anteriores à intervenção)

Zona	Área [m ²]
ÁREA TOTAL DO TERRENO	22.968.21
ÁREA INTERVENCIÓNADA	14.570.10
ÁREA DE ARMAZENAMENTO EXTERIOR	4.623.90
ÁREA DE IMPLANTAÇÃO PROPOSTO TOTAL	4.049.37
ÁREA DE IMPLANTAÇÃO EDIFÍCIO PRINCIPAL	2.958.32
ÁREA DE IMPLANTAÇÃO ESTACIONAMENTO COBERTO /MOTOCICLOS E VELOCÍPEDES	91.05
ÁREA BRUTA DE CONSTRUÇÃO PROPOSTO	2.742.23
ÁREA BRUTA DE CONSTRUÇÃO EDIFÍCIO PRINCIPAL	2.660.35
ÁREA UTIL TOTAL DE CONSTRUÇÃO EDIFÍCIO PRINCIPAL	2.551.00
ÁREA UTIL TOTAL DE CONSTRUÇÃO EDIFÍCIO ADMINISTRATIVO	65.90

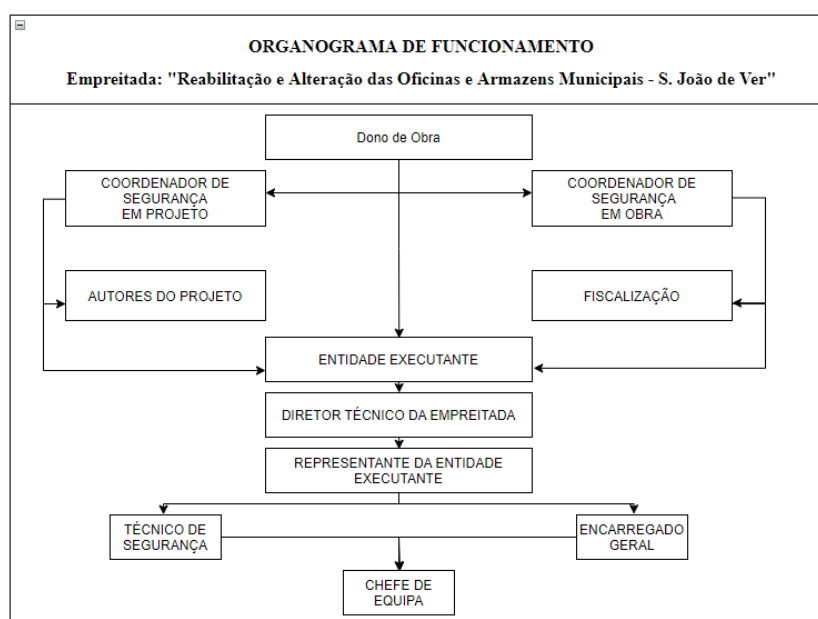


Figura 5 - Organograma de funcionamento da obra em estudo

Pode-se observar, por comparação entre a Figura 6 e a Figura 7, o resultado final da estrutura e alvenaria do edifício principal após a intervenção. Este edifício tem uma utilidade complexa, sendo usado como espaço aberto de recolha de veículos, várias oficinas, locais de armazenamento de matérias de construção e material elétrico (incluindo os respetivos espaços administrativos), espaços administrativos de apoio, instalações sanitárias e balneários, com uma área de implantação total de cerca de 2 958.32 m².



Figura 6 - Alvenaria e estrutura do edifício principal, antes da intervenção



Figura 7 - Resultado final após tratamento da estrutura e alvenaria

Em termos estruturais, este edifício tem só um piso, com pé direito de 4,1 metros até ao início da cobertura e tem também algumas plataformas em mezanino (Figura 8), para maximizar o uso do espaço. É composto por várias estruturas porticadas de combinação de pilares e vigas, onde assentam asnas metálicas, que sustentam os painéis curvos de fibrocimento que constituem a cobertura. Tanto as alvenarias interiores como as exteriores, são compostas por bloco de cimento e têm espessuras variáveis.

As janelas são em vidro simples e as caixilharias em ferro (Figura 9). Os restantes vãos do edifício também são em caixilharia de ferro, como observado na Figura 10 assim como outros vãos presentes no edifício. Já os pavimentos são cimentados. Nenhum destes elementos descritos possuem qualquer tipo de isolamento na sua composição.



Figura 8 - Estrutura em mezanino



Figura 9 - Vãos envidraçados do edifício principal



Figura 10 - Vãos metálicos das portas e portões do edifício principal

À parte do edifício principal existem também:

- Escritórios/contentores amovíveis - são maioritariamente espaços administrativos, instalados em construções pré-fabricadas, divididos em dois pisos, e com uma área de implantação de 157.63 m²;
- Estacionamento coberto - 210.00 m²;
- Anexo 1 - Serralharia com uma área de implantação de 142.35 m²;
- Anexo 2 - Carpintaria com uma implantação de 42.72 m²;
- Edifício Administrativo composto por um espaço de atendimento, um gabinete de direção, instalações sanitárias e arrumos;

- Portaria de acesso principal a veículos e pessoas;
- Espaço exterior de armazenamento de materiais de construção e equipamento com uma área total de 4 623.90 m²;
- Posto de abastecimento de combustível;
- Pátio exterior / Parque de estacionamento.

Quanto aos vários objetivos desta intervenção de reabilitação podemos enumerar os seguintes:

- remoção e substituição da cobertura existente, por um sistema de painel tipo sandwich executado in-situ, incluindo todos os elementos de recolha e encaminhamento das águas pluviais;
- inclusão de espaços administrativos na fachada Sul, reaproveitando as construções anexas existentes (Carpintaria e Serralharia), com a possibilidade de abertura de vãos de grandes dimensões;
- inclusão de uma construção independente, integrada no espaço geral de recolha de veículos para manuseamento de produtos fitofarmacêuticos, com acesso direto para o exterior, e, agregado a este, um espaço de armazenamento de material de pintura, neste caso, com acesso para o interior;
- inclusão de um espaço identificado como ferramentaria, com dois pisos, também integrado no espaço geral de recolha de veículos;
- também no espaço geral de recolha de veículos, a criação de um espaço independente para apoio à Proteção Civil;
- nos espaços exteriores, construção de:
 - espaço coberto para estacionamento de veículos elétricos;
 - edifício para estacionamento de ciclomotores e velocípedes;
 - zona pavimentada para estacionamentos dos funcionários.

Todos os espaços exteriores de estacionamento atrás descritos possuem cobertura independente em painel sandwich, que deve ser considerado um teto falso.

Todos os restantes espaços não referidos nos objetivos da intervenção serão mantidos do ponto de vista funcional.

4

APLICAÇÃO DO MODELO

4.1. INTRODUÇÃO

O autor apresenta neste capítulo o trabalho desenvolvido para a partir de elementos em CAD desenvolver os modelos BIM com recurso rotina Revit©. Trata-se de um processo moroso dado que a aprendizagem Revit© decorreu em paralelo com esta dissertação. Assim, entendeu-se apresentar uma descrição comentada do modelo BIM. Este processo é iniciado com a leitura e compreensão dos projetos disponibilizados em AutoCAD e em paralelo com visitas ao estaleiro, a fim de identificar as tarefas com interesse em avaliar e facilitar a transferência de informação para o Revit©. Sendo esta obra uma intervenção de reabilitação, prossegue-se com a diferenciação de quais os elementos a manter, a demolir ou a reabilitar. São explicados tanto o processo de modelação no programa, como o método de avaliação das tarefas posteriormente usado no capítulo seguinte.

4.2. INTRODUÇÃO AO DESENHO EM BIM

Após a escolha dos elementos e respetivas tarefas a avaliar, é de notar a necessidade de criar o desenho em dois tipos de modelo diferentes, arquitetura e estruturas, visto que cada tipo de modelo tem disponível famílias e comandos específicos da especialização. Deste modo, para esta dissertação é usado o modelo de arquitetura (Figura 11) para elementos que não precisam de grande pormenorização e só é necessário calcular dimensões superficiais. Para tarefas que incluem colocação de armaduras, já é necessário o modelo de estruturas, para um desenho mais pormenorizado das mesmas.

4.2.1. MODELO DE ARQUITETURA



Figura 11 - Desenho das paredes e dos pilares

É importada a planta de cada diferente elevação para o Revit© (nível térreo e 4,3 metros de altura), após filtragem dos elementos úteis no AutoCAD, para não sobrecarregar o desenho com informação desnecessária. De seguida, começa a criação de vários tipos de famílias, para paredes (Figura 12) e pilares (Figura 13), a partir das suas dimensões na planta térrea importada. As paredes de alvenaria são em blocos de betão envolvidos com argamassa de reboco, de forma que, entre vários tipos de paredes, varia somente a espessura dos blocos. Quanto aos pilares, estes são constituídos por betão armado, variando apenas as dimensões da secção transversal (Figura 14). Como nas tarefas escolhidas posteriormente não é preciso avaliar as armaduras dos pilares e vigas, somente as áreas superficiais, não é necessário desenhar estes elementos no modelo de estruturas. Mais informações sobre estes elementos encontram-se nas respetivas tabelas de quantidades, em anexo.

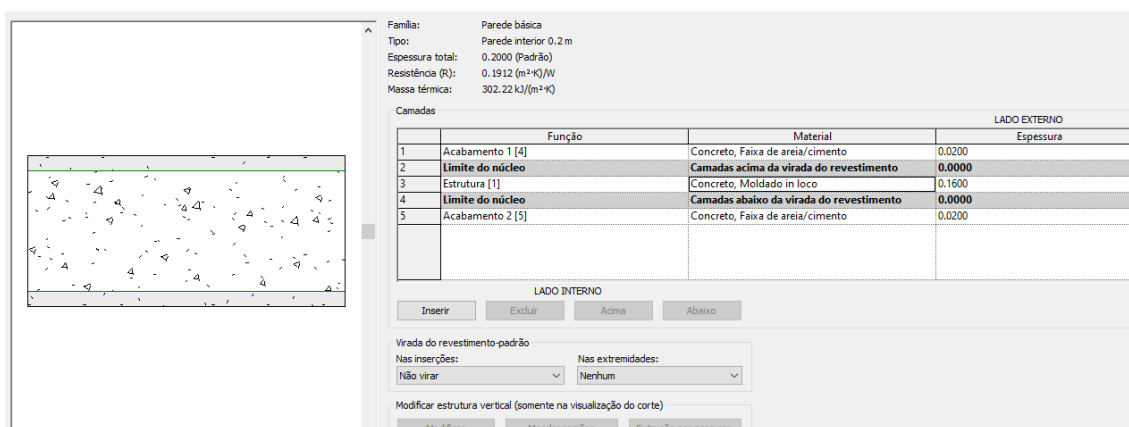


Figura 12 - Composição das paredes de alvenaria

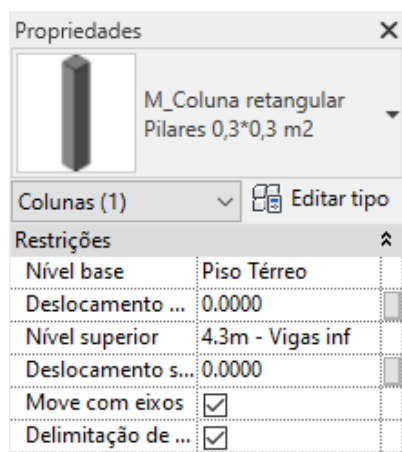


Figura 13 - Propriedades da Família de Pilares

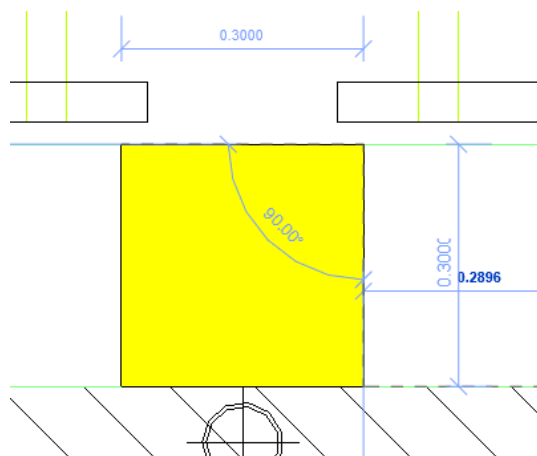


Figura 14 - Secção transversal dos Pilares

Posteriormente, são adicionados os vãos envidraçados e opacos (Figura 15). De notar que algumas das paredes criadas são também portões de metal, que servem de hospedeiros para algumas destas portas, e também muros exteriores.

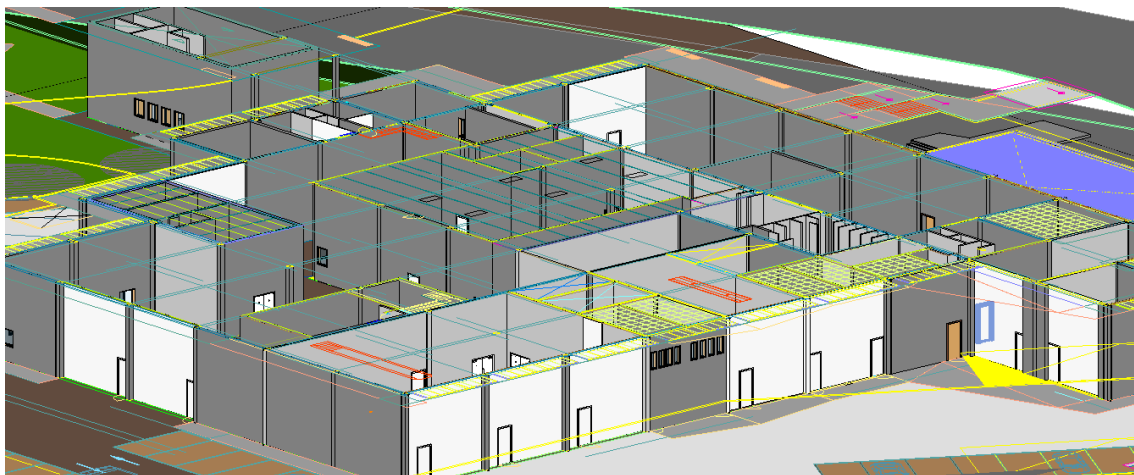


Figura 15 - Adição dos vãos envidraçados e opacos ao modelo

Passando agora para a elevação de 4,3 metros, são desenhadas as vigas, as palas exteriores e as coberturas metálicas (Figura 16). Como a informação pretendida destes elementos e respetivas tarefas é simplesmente dimensões exteriores, e como os mesmos são desenhados no modelo de arquitetura, é usada, para o desenho das vigas, uma família de paredes. Pela mesma razão, as palas exteriores e as coberturas metálicas são criadas a partir de famílias de pisos.

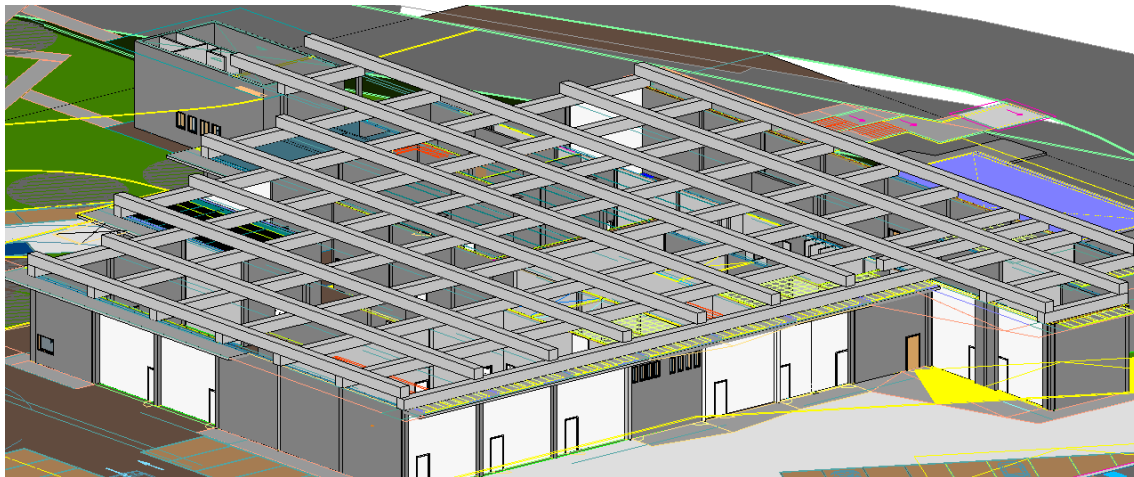


Figura 16 - Adição das vigas de suporte e das palas exteriores ao modelo

Por último, são adicionadas as coberturas, para dar últimos pormenores ao modelo final de arquitetura (Figura 17).

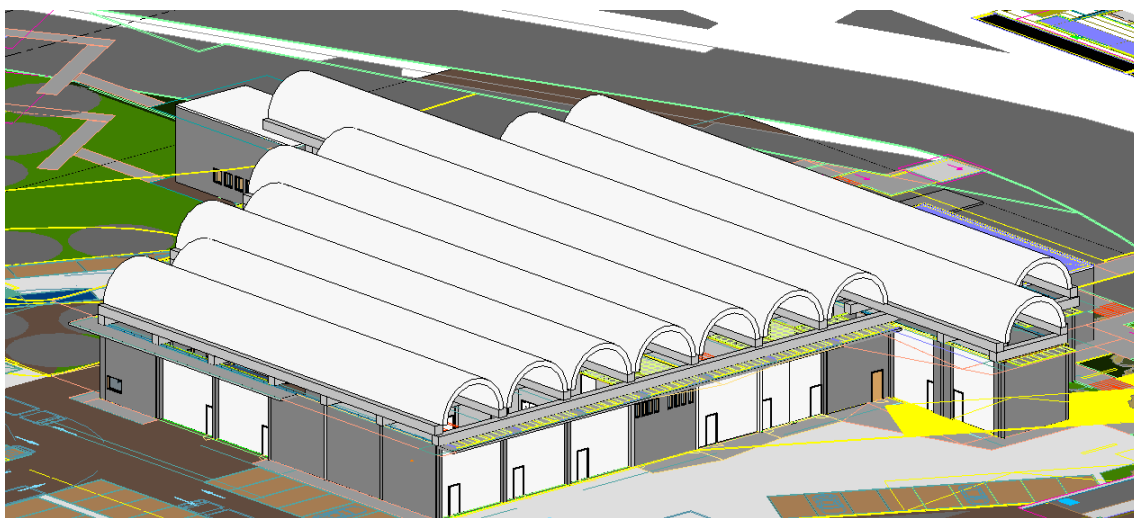


Figura 17 - Modelo de Arquitetura finalizado

4.2.2. MODELO DE ESTRUTURAS

Para o desenho de dois anexos da empreitada, o bicicletário (Figura 20) e a portaria pedonal porticada (Figura 18), já é necessário o modelo de estruturas, para a criação das armaduras (Figura 19) do pórtico e das vigas que suportam a estrutura da cobertura em sandwich.

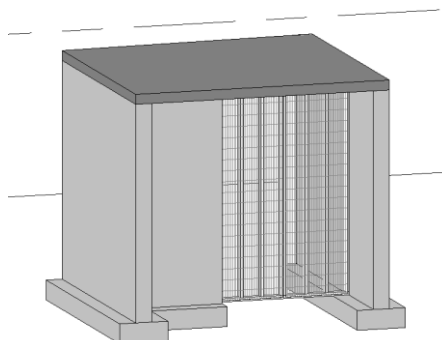


Figura 18 - Modelo final do pórtico de betão armado

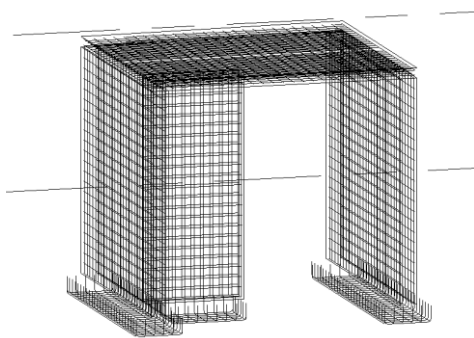


Figura 19 - Adição das armaduras ao pórtico

Em relação ao pórtico, primeiramente, são desenhadas as paredes para se poder adicionar as fundações e a laje. A seguir, as armaduras são adicionadas aos elementos em disposições diferentes: armadura em ambas as faces para as paredes e laje e armadura ao longo das faces inferior e laterais nas fundações.

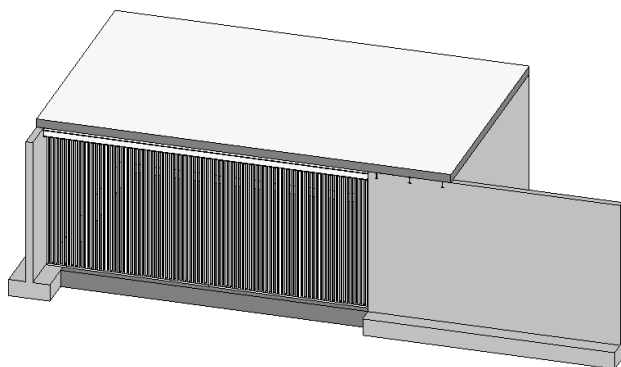


Figura 20 - Modelo final do bicicletário

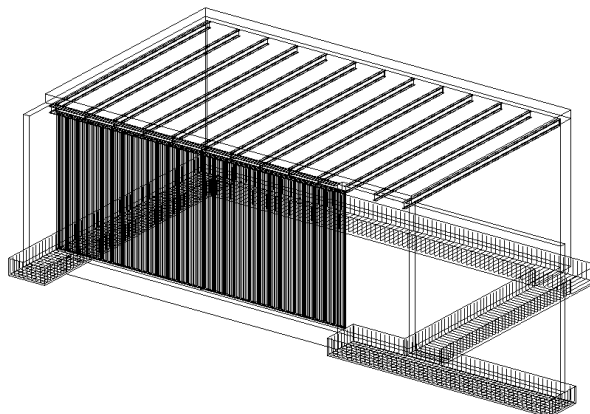


Figura 21 - Adição das armaduras às sapatas do bicicletário

Em relação ao bicicletário, são adicionadas as armaduras às sapatas (Figura 21), nas faces laterais e na inferior, pelo mesmo método usado para o pórtico. São também desenhadas as vigas que servem de suporte à cobertura em sandwich.

4.2.3. AVALIAÇÃO DAS TAREFAS

Para avaliar as diversas tarefas da obra em estudo nos dois métodos de leitura de peças desenhadas e escritas, tradicional e BIM, é redigida uma ficha tipo (Figura 22) que será utilizada como meio de avaliação de ambos os métodos, sendo o autor desta dissertação o avaliador das mesmas tarefas. Estas fichas dispõem de uma descrição da tarefa em específico (*Mapa de Tarefas e Quantidades*, [s.d.]) e uma imagem dos elementos onde ocorrem estas tarefas. Têm também uma referência para melhor as identificar, cujo formato segue uma ordem específica mediante o edifício onde acontecem, o elemento afetado e o tipo de tarefa a realizar, respetivamente.

IDENTIFICAÇÃO												
AVALIAÇÃO DE DADOS OBTIDOS PELO SISTEMA BIM					Referência							
					Edifício-Elemento-Tarefa							
Tarefa: Descrição:												
AVALIAÇÃO												
	Meios Necessários	Quem (Disponibilidade?)	Utilidade (Foi útil?)									
Tradicional	0	0	0	0	0	0						
	1	1	1	1	1	1						
	2	2	2	2	2	2						
	3	3	3	3	3	3						
	4	4	4	4	4	4						
BIM	5	5	5	5	5	5						
	0	0	0	0	0	0						
	1	1	1	1	1	1						
	2	2	2	2	2	2						
	3	3	3	3	3	3						
	4	4	4	4	4	4						
	5	5	5	5	5	5						
						<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Somatório</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tradicional</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>BIM</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Somatório		Tradicional	0	BIM	0
Somatório												
Tradicional	0											
BIM	0											
CONCLUSÕES												
LEGENDA												
Meios Necessários (Existem os documentos?)												
0: Inexistente	1: Insuficiente	2: Muito pouco	3: Pouco	4: Quase todos	5: Todos							
Quem (Disponibilidade?)												
0: Não aplicável	1: Não disponível	2: Pouco disponível	3: A pedido	4: Pontualmente disponível	5: Muito disponível							
Utilidade (Foi útil?)												
0: Não foi usado	1: Não útil	2: Pouco útil	3: Útil	4: Muito útil	5: Indispensável							

Figura 22 - Ficha tipo utilizada para avaliação das tarefas

Cada tarefa tem, também, individualmente, uma conclusão, com uma reflexão final após somatório das pontuações. Esta classificação é atribuída a ambos os métodos nos três parâmetros: meios necessários para ler as peças, (mediante a quantidade de informação disponível), quem as leu (mediante a disponibilidade do utilizador) e utilidade dessa leitura (se foi possível compreender e retirar a informação necessária). A classificação mais geral destes três parâmetros está apresentada na Tabela 3.

Tabela 3 - Pontuações gerais dos três parâmetros

Meios Necessários (Existem os documentos?)					
0: Inexistente	1: Insuficiente	2: Muito pouco	3: Pouco	4: Quase todos	5: Todos
Não havia nenhum meio de leitura disponível	Não há meios de leitura suficientes para leitura	Há meios de leitura, mas eles são muito poucos	Há meios de leitura, mas eles são poucos	Há quase todos os meios de leitura	Não há falta de meios de leitura
Quem (Disponibilidade?)					
0: Não aplicável	1: Não disponível	2: Pouco disponível	3: A pedido	4: Pontualmente disponível	5: Muito disponível
Não aplicável a este parâmetro	Nunca está disponível	Está pouco disponível	Presente em obra sempre que solicitado	Quase sempre presente em obra	Sempre presente em obra
Utilidade (Foi útil?)					
0: Não foi usado	1: Não útil	2: Pouco útil	3: Útil	4: Muito útil	5: Indispensável
As peças não chegaram a ser usadas	As peças foram usadas, mas não foram úteis	As peças foram usadas, mas foram pouco úteis	As peças foram usadas e foram úteis	As peças foram usadas e foram muito úteis	As peças foram usadas e foram indispensáveis

4.2.4. EXEMPLOS DE APLICAÇÃO

A título de exemplo, a leitura de peças desenhadas no estaleiro foca-se no uso de um dossier (Figura 23), por parte do/a DO e do/a Encarregado/a, que contém toda a informação essencial a verificar durante o desenrolar das tarefas em obra.

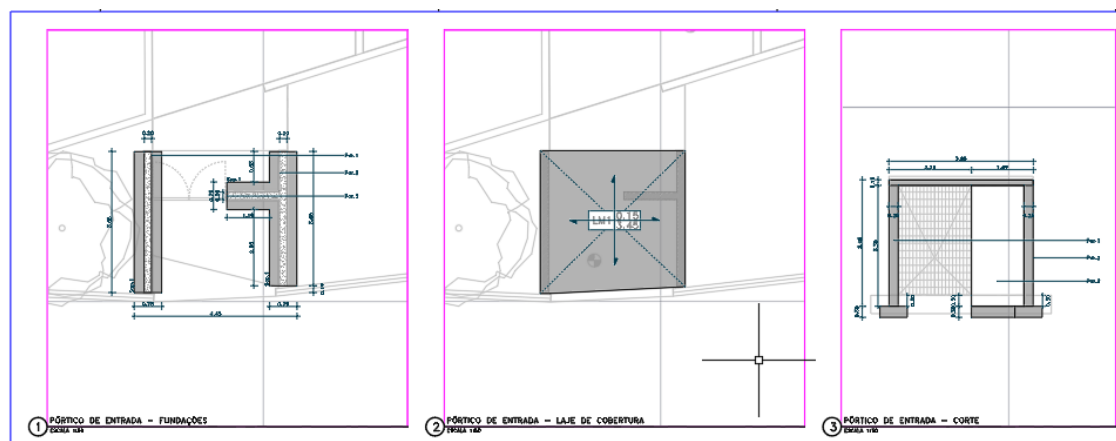


Figura 23 - Exemplo de peça desenhada lida em obra

Com o acesso a um dossier, com plantas e pormenores dos elementos a ler, como o apresentado na Figura 23, são verificados todos os materiais a usar, disposições pretendidas, entre outros aspetos. Claro que a coleção de todas estas peças desenhadas, num dossier em formato A3 ou A1, não é muito prático, pelo tamanho e desgaste das folhas ao longo do tempo, mas permite ter ao dispor toda a informação relevante.

Já no uso do Revit© para leitura da informação, é preciso, à priori, ter acesso às peças desenhadas em formato AutoCAD, de forma a poder-se transferir para o Revit© e proceder-se à modelação da arquitetura da obra. É imprescindível importar para o Revit© as plantas de cada elevação, enquanto fachadas e pormenores construtivos podem ser consultados, em paralelo, no AutoCAD ou em papel. Para posterior consulta da informação geral dos elementos, pode também ser criada uma tabela de quantidades com as informações importantes, e visto em paralelo com o modelo (Figura 24).

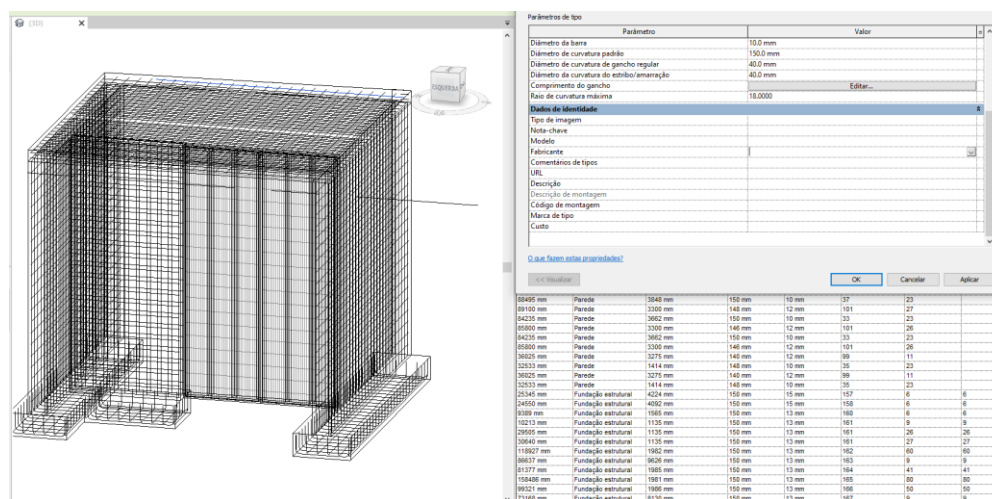


Figura 24 - Combinação de várias vistas e janelas com informações diferentes das armaduras do pórtico (vista 3D, propriedades das armaduras e tabela de quantidades)

Após a conclusão do modelo de arquitetura, caso seja necessário estudar outras especialidades, será preciso vincular esse ficheiro num modelo novo da especialidade requerida, ou desenhar os elementos de estrutura à parte do modelo de arquitetura. No caso em estudo, sendo os elementos a avaliar edifícios anexos do armazém principal, desenhado no modelo de arquitetura,

desenharam-se apenas estes anexos no modelo de estruturas para avaliar as tarefas correspondentes.

Com os modelos completamente desenhados, falta juntar as informações obtidas em ambos os métodos, tradicional e BIM, e avaliar as tarefas individualmente a partir das fichas criadas. A Figura 25 é exemplo desse preenchimento para uma das vinte e três tarefas a avaliar.

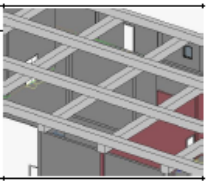
IDENTIFICAÇÃO																					
AVALIAÇÃO DE DADOS OBTIDOS PELO SISTEMA BIM								Referência													
								Arm-Vig-Trat													
Tarefa: Tratamento do betão superficial das vigas existentes Descrição: 2D + E2 - Fornecimento e aplicação de verniz acrílico aquoso para protecção de superfícies de betão aparente em espaços interiores e exteriores, tipo BETOCRYL da CIN ou similar, acabamento meio brilho, de acordo com as recomendações do fabricante, incluindo os trabalhos preparatórios do suporte, limpeza, reparação superficial de superfícies de betão aparente (pilares, vigas, caleira e/ou outros elementos), e corpos em balanço como palas de sombreamento, através da aplicação de argamassa de reparação em camada que se julgue necessário para a correta execução do trabalho, com acabamento superficial afagado com esponja ou talocha, todos os acessórios e meios mecanicos e manuais necessários para a sua correta execução, de acordo as recomendações do fornecedor.																					
AVALIAÇÃO																					
		Meios Necessários			Quem			Utilidade (Foi útil?)													
Tradicional	Projeto de arquitetura	0	☐	Diretora da obra Encarregado	0	☐	SIM Todas as peças desenhadas e escritas estão presentes em obra 2 Dossiers --> formatos A0 e A3	0	☐												
	Projeto de estabilidade	1	☐		1	☐		1	☐												
	Pormenores das armaduras	2	☐		2	☐		2	☐												
	Pormenores dos pilares	3	☐		3	☐		3	☐												
	Ficha técnica do betão	4	☒		4	☐		4	☒												
		5	☐		5	☒		5	☐												
BIM	Modelo de arquitetura	0	☐	Técnico com formação específica	0	☐	Foram criadas paredes no modelo de arquitetura, e retirado as áreas e comprimentos das mesmas através das tabelas de quantidades	0	☐												
	Modelo de estruturas	1	☐		1	☐		1	☐												
	Computador Portátil/Tablet em estaleiro	2	☐		2	☐		2	☐												
		3	☐		3	☒		3	☐												
		4	☐		4	☐		4	☒												
		5	☒		5	☐		5	☐												
								<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Somatório</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tradicional</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>BIM</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>		Somatório		Tradicional	13	BIM	12						
Somatório																					
Tradicional	13																				
BIM	12																				
CONCLUSÕES																					
Podiam também ter sido criadas vigas no modelo de estruturas, mas para os valores pedidos o modelo de arquitetura também dá os valores necessários. Como nesta tarefa as quantidades a medir são em grande número, será mais eficaz fazê-lo a partir do Revit de forma mais automatizada e precisa.																					
LEGENDA																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">Meios Necessários (Existem os documentos?)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0: Inexistente</td> <td>1: Insuficiente</td> <td>2: Muito pouco</td> <td>3: Pouco</td> <td>4: Quase todos</td> <td>5: Todos</td> </tr> </tbody> </table>										Meios Necessários (Existem os documentos?)						0: Inexistente	1: Insuficiente	2: Muito pouco	3: Pouco	4: Quase todos	5: Todos
Meios Necessários (Existem os documentos?)																					
0: Inexistente	1: Insuficiente	2: Muito pouco	3: Pouco	4: Quase todos	5: Todos																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">Quem (Disponibilidade?)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0: Não aplicável</td> <td>1: Não disponível</td> <td>2: Pouco disponível</td> <td>3: A pedido</td> <td>4: Pontualmente disponível</td> <td>5: Muito disponível</td> </tr> </tbody> </table>										Quem (Disponibilidade?)						0: Não aplicável	1: Não disponível	2: Pouco disponível	3: A pedido	4: Pontualmente disponível	5: Muito disponível
Quem (Disponibilidade?)																					
0: Não aplicável	1: Não disponível	2: Pouco disponível	3: A pedido	4: Pontualmente disponível	5: Muito disponível																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">Utilidade (Foi útil?)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0: Não foi usado</td> <td>1: Não útil</td> <td>2: Pouco útil</td> <td>3: Útil</td> <td>4: Muito útil</td> <td>5: Indispensável</td> </tr> </tbody> </table>										Utilidade (Foi útil?)						0: Não foi usado	1: Não útil	2: Pouco útil	3: Útil	4: Muito útil	5: Indispensável
Utilidade (Foi útil?)																					
0: Não foi usado	1: Não útil	2: Pouco útil	3: Útil	4: Muito útil	5: Indispensável																

Figura 25 - Ficha preenchida para uma das tarefas avaliadas

Como se pode ver pela ficha exemplo, nomeadamente, na descrição, uma das tarefas a avaliar neste trabalho é o tratamento superficial das vigas existentes no armazém principal, tendo por isso a referência Arm-Vig-Trat. Cada método foi avaliado nos três parâmetros seguindo as

classificações explicadas mais detalhadamente no capítulo seguinte. É também de notar que o somatório destas pontuações por método favorecem o método tradicional, ainda que por apenas um valor. Ainda assim, é de importante referir que, antes de somar estes valores, o parâmetro “Quem” tem classificação menor no método BIM que no tradicional, enquanto nos “Meios Necessários” é o inverso. Já na “Utilidade”, estão empatados. Como tal, apesar da pontuação atribuída, como o número de elementos a medir é alto, este processo será mais rápido com um acesso ao Revit®, tal como se sugere nas conclusões desta ficha.

No anexo B podem-se consultar os vinte e três casos analisados em obra.

4.3. DIFICULDADES NO DESENHO DOS MODELOS

Para desenhar os modelos foi necessário o autor reunir o conhecimento para utilizar o programa que, no início desta dissertação, é escasso, em especial na criação de um modelo de estruturas.

4.3.1. MODELO DE ARQUITETURA

No que diz respeito ao modelo de arquitetura, este é, cronologicamente, realizado pelo autor, antes do modelo de estruturas, sendo desenhado numa fase inicial de aprendizagem do Revit®. Como tal, os elementos são criados usando os comandos mais simples de criação de paredes e lajes. A maior dificuldade sentida é a leitura dos desenhos disponibilizados em versão AutoCAD, visto que, sendo estes de uma intervenção real, têm uma complexidade elevada comparando com projetos disponibilizados aos alunos ao longo do percurso académico.

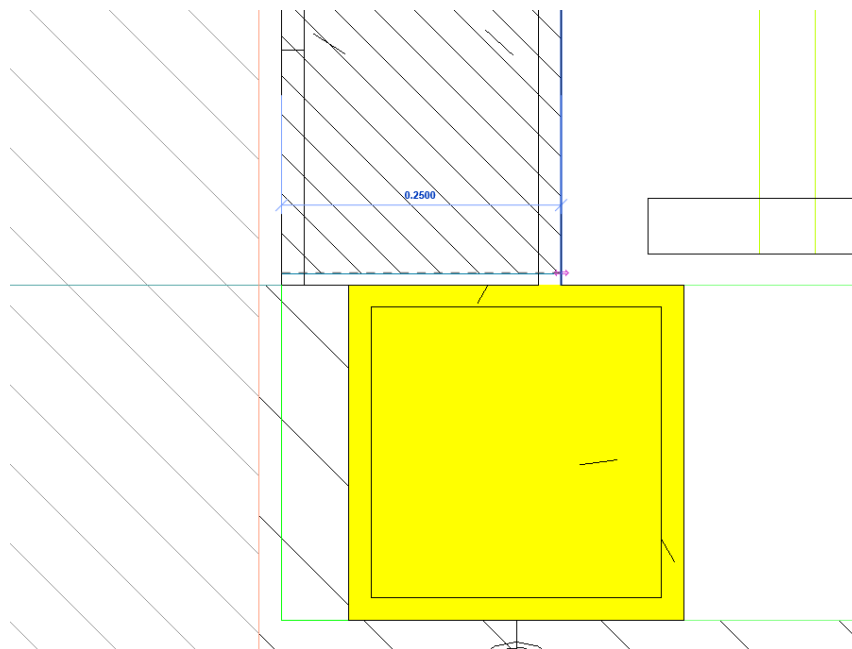


Figura 26 - Medição da espessura de uma parede no Revit®

Como se pode verificar pela Figura 26, a planta importada para o Revit© tem vários elementos, tornando-se de difícil compreensão para um olhar inexperiente. Por isso, é importante que antes de importar o ficheiro em CAD para BIM, sejam selecionados os elementos a transitar e, em caso de alguma dúvida ainda persistir, comparar com as dimensões das restantes plantas desenhadas (Figura 27), como alçados e pormenores.

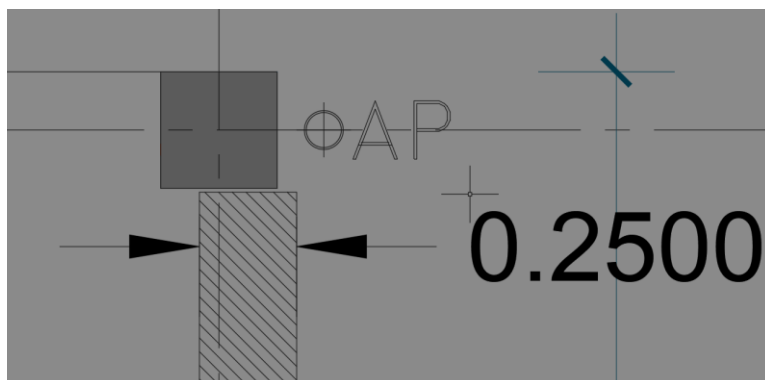


Figura 27 - Medição da espessura de uma parede no AutoCAD

4.3.2. MODELO DE ESTRUTURAS

O desenho das armaduras da laje e paredes do pórtico é conseguido a partir do comando de criação de armadura estrutural da área. Estes varões variam entre diâmetros de dez e doze milímetros, respetivamente nas direções vertical e horizontal das paredes, e diâmetro de dez milímetros em ambas as direções da laje. Em ambos estes elementos, as redes de armaduras são adicionadas a ambas as faces e têm espaçamento de quinze centímetros entre cada varão (Figura 28).

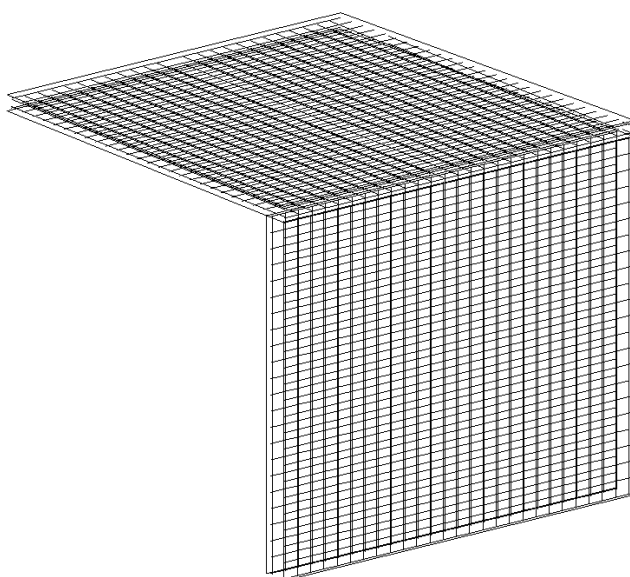


Figura 28 - Armadura estrutural da área usada no pórtico

Já na adição das armaduras das sapatas de ambas as estruturas, o pórtico e o bicicletário, é necessário outro método. Primeiro, é preciso criar vários cortes (Figura 29) de forma a alterar o ponto de vista do utilizador para o interior das sapatas.

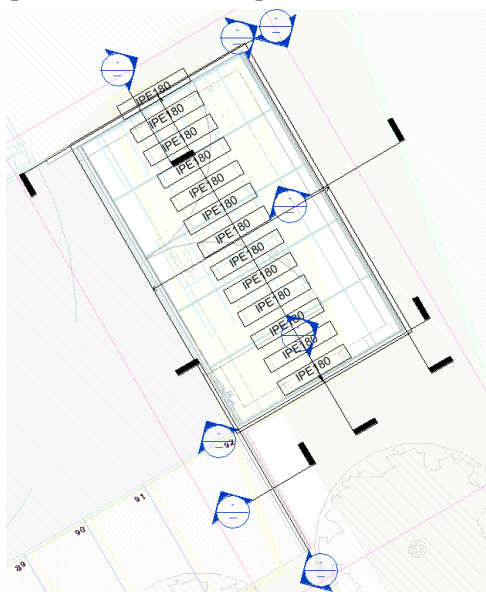


Figura 29 - Criação de vários cortes perpendiculares às faces laterais das sapatas

Depois, é criado em cada corte, a partir do comando de vergalhão estrutural, as armaduras a adicionar paralelas ao corte respetivo. Estas armaduras têm diâmetro de doze milímetros, espaçamento de quinze centímetros entre varão e são montadas ao longo das faces inferior e laterais das fundações (Figura 30).

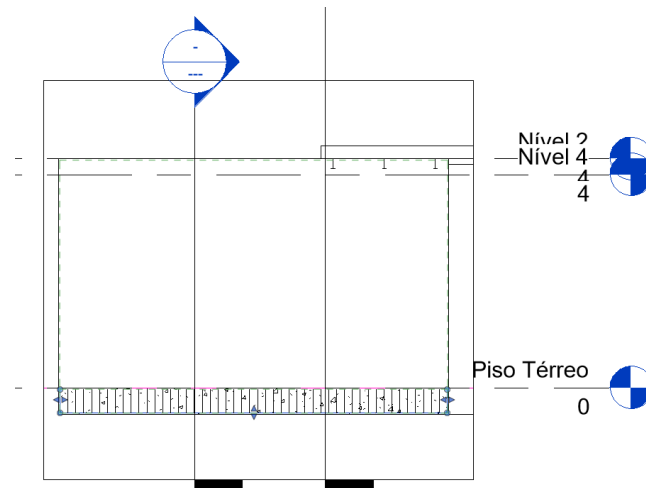


Figura 30 - Vista de corte para adição das armaduras nas sapatas

Relativamente à adição de elementos como as portas e portões, é preciso descarregar, a partir de sites com esta informação (*NBS National BIM Library*, 2022), as famílias específicas, para conseguir adicionar estes elementos ao modelo em BIM (Figura 31).

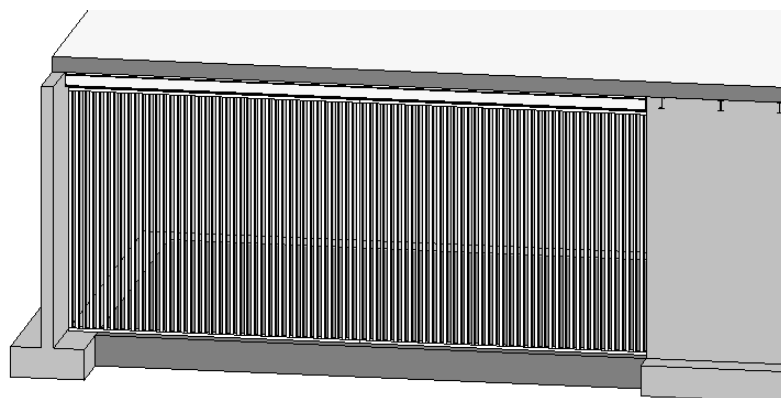


Figura 31 - Adição do portão ao modelo do bicicletário

Após a adição dos elementos, é preciso mudar as propriedades (Figura 32) dos mesmos, para as dimensões coincidirem com as do modelo.

Propriedades de tipo

Família: NBS_CLDFencingSystems_Crb58Gts_LockmasterSR33SinglePanicOutGate-OpensOutwardsOnly Carregar...

Tipo: Portões Bidetário Duplicar... Renomear...

Parâmetros de tipo

Parâmetro	Valor
Restrições	
PanelHeight	4.0000
PanelWidth	4.7300
Construção	
Tipo de construção	ALUMINIUM
Função	Exterior
IsDoubleDoor	[x]
NumberOfVerticalDivisions	40
Materiais e acabamentos	
FoundationMaterial	NBS_Concept
FrameMaterial	NBS_Concept
PanelMaterial	NBS_Grid_165x25mm
Cotas	
FoundationDepth	0.5000
FoundationWidth	0.3000
Gap	0.0000
Altura	4.0000
PanelFrameTopOverhang	0.0300
PanelFrameWidth	0.0500

[O que fazem estas propriedades?](#)

<< Visualizar OK Cancelar Aplicar

Figura 32 - Definição das propriedades do portão

5

ANÁLISE DE DADOS

5.1. INTRODUÇÃO

No presente capítulo é explicado com maior detalhe as pontuações decididas para avaliar cada caso. É feita, a partir da soma destes valores, uma análise estatística com o fim de ter uma noção geral das classificações dos dois métodos. A partir da informação reunida entre estas classificações, entrevistas a profissionais e artigos e documentos consultados, este capítulo é finalizado com uma análise SWOT de cada método de leitura de peças desenhadas.

5.2. AVALIAÇÃO DAS TAREFAS

São, então, criadas várias fichas a ser utilizadas para as diversas tarefas que acontecem na obra em estudo. Essas fichas serão usadas para avaliação do método mais útil e eficaz de ler peças desenhadas, comparando o método tradicional de leitura destas peças em obra com o uso de ferramentas BIM. Esta avaliação será realizada pelo autor desta dissertação pela forma apresentada na Figura 33.

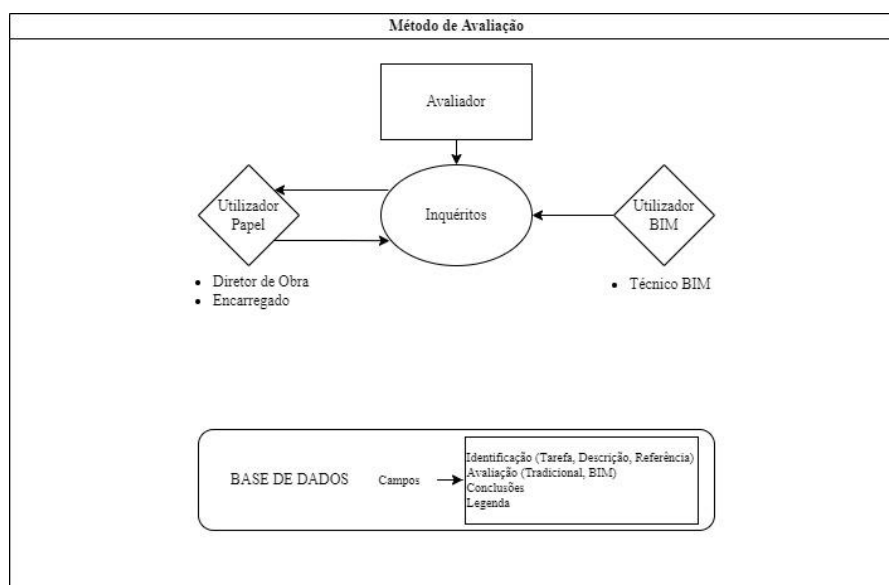


Figura 33 - Método de avaliação

A informação usada para a avaliação é obtida a partir dos inquéritos a profissionais, da observação da utilização dos responsáveis pelo estaleiro e da utilização do programa Revit pelo autor, .

Com base na classificação geral de cada pontuação apresentada no capítulo anterior, são atribuídas classificações às situações específicas, explicadas abaixo por parâmetro.

Meios necessários: Este parâmetro é classificado consoante a quantidade de meios de leitura disponíveis. É preciso reunir todos os meios necessários para a leitura e a interpretação da obra, como planta de arquitetura, plantas de especializações, pormenores dos elementos e fichas técnicas. Nos casos em que estes documentos estão todos disponíveis, é atribuída a classificação de quatro quintos enquanto nas tarefas em que há falta dos mesmos, é atribuída a classificação de dois quintos. Já no BIM, os meios necessários são classificados com cinco quintos se foi possível criar o modelo a partir das plantas e pormenores de elementos disponíveis, quatro quintos se o mesmo foi possível, mas desnecessário, devido à simplicidade da tarefa.

Quem: Na maior parte dos casos, quem é responsável por verificar as peças desenhadas e escritas são somente o mínimo de responsáveis, o/a DO e o/a Encarregado/a. Caso a tarefa a realizar seja das especialidades de hidráulica ou eletricidade, comunicações e aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC), é preciso adicionalmente que as peças desenhadas e escritas sejam também verificadas por um picheleiro e subempreiteiro. Nas tarefas escolhidas para avaliar, nas que não exigiram contactar estes responsáveis, a classificação escolhida foi de cinco quintos. No caso do BIM, como será necessário que os modelos sejam usados por um técnico com formação específica, presente na obra somente a pedido, foi dada a classificação de três quintos.

Utilidade: Este parâmetro é classificado consoante o quão útil foi a leitura das peças. Se todas as peças desenhadas e escritas estão presentes em obra, então a classificação é de quatro quintos, dado que, em comparação com o BIM, é mais portátil um tablet com o modelo do que um dossiê com as peças. Em tarefas de grande número de elementos, como paredes, é dada a classificação de cinco quintos pela melhor organização destes elementos numa tabela de quantidades exportada do Revit®. Em contrapartida, a tarefas com poucos elementos, como a colocação de portas, é atribuído dois quintos, pela simplicidade e rapidez das mesmas, sendo o uso de BIM, nestes casos, desnecessário. Por fim, a classificação de um quinto para a tarefa de instalação de janelas no armazém principal deve-se à dificuldade de desenhar as janelas no programa, visto que não existe informação sobre as suas dimensões.

5.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todos estas classificações são posteriormente somadas, tomando partido das propriedades do Excel e usando a fórmula de somatório dos produtos (SUMPRODUCT) para somar os produtos entre as células com as classificações e as células com as caixas de verificação. Estas têm valor booleano, ou seja, valor de 0 ou 1 caso a caixa seja verificada ou não. Os resultados destes cálculos podem ser consultados no gráfico da Figura 34.

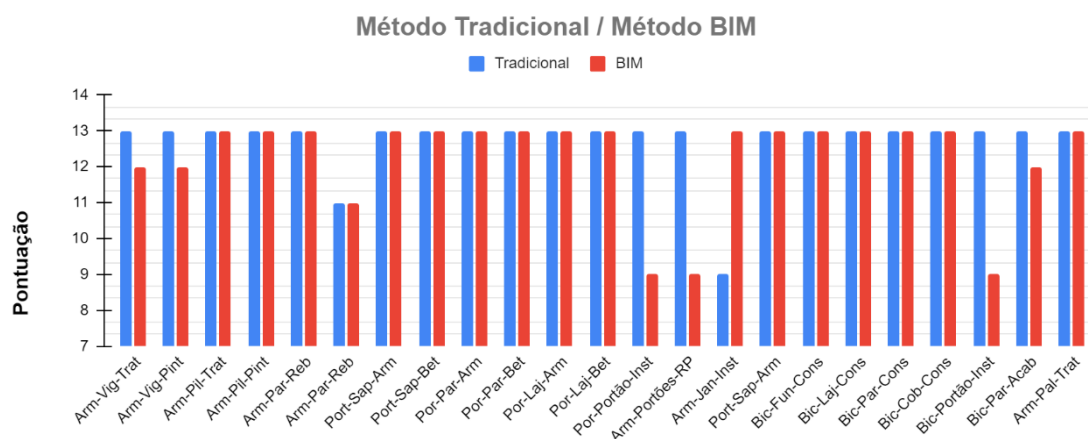


Figura 34 - Valores individuais de cada ficha de avaliação para cada método

Após somadas todas as classificações individuais dos três parâmetros em ambos os métodos, tradicional em papel e BIM, os valores são inseridos no gráfico da Figura 35.

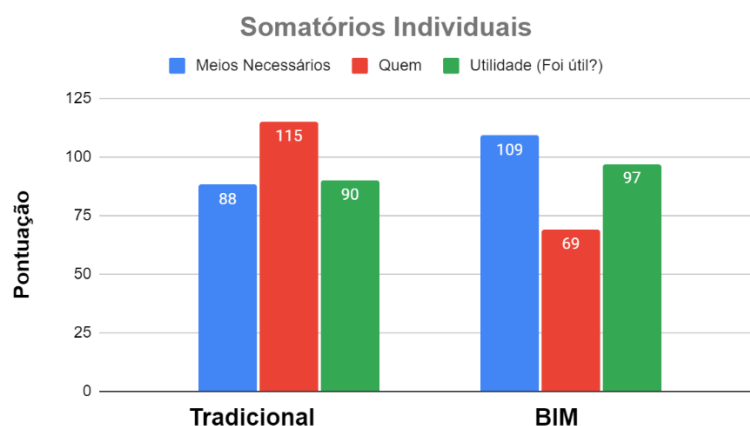


Figura 35 - Somatórios individuais dos parâmetros nos dois métodos

No gráfico pode verificar-se uma clara distinção na avaliação dos parâmetros, nomeadamente, no parâmetro relativo a “Quem” lê as peças desenhadas. Este, no método em papel, é o valor mais elevado das classificações, enquanto no BIM, é o valor mais baixo. Isto deve-se à necessidade de ter disponível um técnico experiente em BIM para poder ler as peças no Revit®; como tal, o valor atribuído foi mais baixo que no método tradicional, em todas as fichas, levando a uma disparidade elevada, comparativamente com os outros parâmetros.

Já nos “Meios Necessários” para a leitura, os valores individuais entre fichas variam, visto que estas têm mais possibilidades, dependendo se as peças em papel estavam todas disponíveis, para cada tarefa, ou não, ou se o uso das peças em BIM era necessário ou demasiado sofisticado. O que se pode observar através do gráfico da Figura 35, é que a pontuação somada deste parâmetro em BIM é mais elevada do que no método tradicional. Apesar de quase todas as tarefas avaliadas terem disponíveis todas as peças necessárias, foi atribuída a classificação máxima sempre que foi possível desenhar o modelo, sendo que, na maior parte dessas tarefas, os valores demonstram que a leitura dos modelos se torna mais concreta e facilitada quando se usa o BIM.

Em relação à “Utilidade”, os valores individuais somados estão muito perto um do outro em cada método. Apesar da classificação deste parâmetro, em quase todas as tarefas, ter o valor de quatro quintos no método de papel, no método de BIM há uma grande discrepância de tarefa para tarefa, com valores que vão desde um quinto a cinco quintos. Estas diferenças nos valores devem-se à falta de informação para desenhar as janelas no Revit®, por um lado, e por outro, à disponibilização de todas as informações necessárias para o desenho das peças, aproveitando significativamente o processo de automatização dos valores e cálculos do programa.

5.4. RESULTADOS FINAIS (SWOT)

Após a avaliação destes vinte e três casos e respetivos pontos fortes e fracos, e tendo também em conta informação retirada sobre estas tecnologias (Khan *et al.*, 2021), é possível reunir estas ideias em duas análises SWOT, uma para o método de leitura tradicional (Tabela 4) e outra para o método de leitura em BIM (Tabela 5).

Tabela 4 - Avaliação SWOT do método tradicional

MÉTODO TRADICIONAL	
STRENGTHS (Forças)	WEAKNESSES (Fraquezas)
Método de leitura mais disseminado Fácil de manusear Leitura mais imediata	Não se pode atualizar com tanta facilidade
OPORTUNITIES (Oportunidades)	THREATS (Ameaças)
Não se identificam oportunidades	Não é sustentável Pode-se perder por ser em formato papel

Tabela 5 - Avaliação SWOT do método BIM

MÉTODO BIM	
STRENGTHS (Forças)	WEAKNESSES (Fraquezas)
Fácil de visualizar e organizar informação Melhor comparação do tamanho e escala de projeto Custo e risco associado ao planeamento reduzido (deteta atrasos) Melhor planeamento das tarefas (menor riscos, custos e desperdício) Conhecimento de MEP Revisão de design de interiores	Dificuldade na partilha de informação entre especialidades Curva de aprendizagem demorada Custo inicial de investimento no software e hardware Tecnologia ainda pouco presente em Portugal, poucos engenheiros sabem usar BIM Bateria do tablet/computador e conexão de internet limitadas Demora no tempo de visualização para ficheiros grandes
OPORTUNITIES (Oportunidades)	THREATS (Ameaças)
Realidade aumentada para visualização em obra Preço dos hardwares e softwares tendem a diminuir Tecnologia em evolução Utilização de tecnologia 5G Aumento da produtividade (menos gastos em mão-de-obra) Melhora a imagem da indústria Partilha de conhecimento Precisão da informação cada vez mais desenvolvida	Enjoo devido ao movimento (em realidade virtual) Vulnerabilidades na cibersegurança Diminuição de postos de trabalho (mão-de-obra) Responsabilidades legais e questões de fraude

6

CONCLUSÃO

6.1. INTRODUÇÃO

No capítulo final é apresentada a conclusão da presente dissertação. Começa por uma revisão dos objetivos iniciais deste documento e uma exposição sintetizada dos restantes capítulos. De seguida, são expostas as dificuldades sentidas durante todo o processo, e a forma como elas foram colmatadas para garantir o prosseguimento do trabalho. Para culminar, tecem-se as considerações finais quanto à informação obtida e às conclusões que poderão servir para o desenvolvimento desta temática em estudos futuros.

6.2. REVISÃO DE ÂMBITOS E OBJETIVOS

Colmatando os conceitos e a elaboração dos casos de estudo analisados e discutidos nesta dissertação, procurou-se atingir os objetivos estabelecidos na introdução deste trabalho: a análise dos dois métodos de leitura de peças desenhadas para uma obra, no tradicional, em formato de papel com vários pormenores de elementos, alçados e plantas, e o formato em BIM, uma visualização de um modelo em 3D, com a possibilidade de associar mais informação a cada elemento.

Sendo o BIM uma área ainda em desenvolvimento, relativamente recente comparado com outros tópicos de estudo em Engenharia Civil, não há muita informação nesta área, especificamente no que diz respeito à comparação entre leitura de peças no formato tradicional e a exposta, facto este que motivou a oportunidade de investigação.

6.3. CONCLUSÕES POR CAPÍTULO

No primeiro capítulo, é apresentada a motivação do autor, assim como o objetivo desta dissertação (comparar a utilidade das peças desenhadas em formato tradicional e em formato digital). É também apresentada a metodologia usada no decorrer deste trabalho e são feitas algumas entrevistas para compreender e fundamentar, de forma mais abrangente, a problemática associada a este tema. Conclui-se que na realidade a utilização de BIM em obra é um aspeto a merecer avaliação e estudo como se pretendeu fazer nesta dissertação.

No segundo capítulo, reúne-se informação sobre o tema em análise a partir de vários artigos disponíveis, tendo-se concluído não ser muita a informação específica sobre a facilidade de usar em obra o método BIM.

No terceiro capítulo, é apresentada a empresa e o caso de estudo, tratando-se de uma obra de reabilitação. Neste acompanhamento são observadas as tarefas de consulta de peças desenhadas a analisar e registadas as informações necessárias a partir das mesmas. Conclui-se que o método proposto se revelou prático e útil, merecendo maior número de casos em análise para permitir fundamentar melhor o estudo efetuado.

No quarto capítulo, especifica-se como é realizada a avaliação da problemática, que parâmetros se devem avaliar em cada método, e como são atribuídas as pontuações, consoante as situações e as tarefas. Conclui-se que o método apresenta reprodutibilidade e coerência, não obstante prever como avaliador e entrevistador.

No quinto capítulo, faz-se (detalhadamente) uma análise descritiva dos vinte e três casos de estudo, localizados na obra apresentada no capítulo três e disponibilizados pela empresa de acolhimento desta dissertação. Conclui-se que, o uso de BIM, exige um investimento nas condições de utilização no estaleiro e formação técnica, sendo o conhecimento desta ferramenta escasso em Portugal. Ainda assim, o seu uso promete maior precisão na consulta e compreensão dos desenhos, menor probabilidade de erros e atrasos devido a orçamentos ou planeamento, entre outros.

6.4. DIFICULDADES SENTIDAS

Durante todo este processo, a bibliografia disponível sobre a temática em análise revelou-se menos útil para o resultado final, quer por escassez de fontes, quer por falta de correspondência com o objetivo deste trabalho. Assim, esta tese tomou um rumo mais prático que passou por desenhar um modelo para estudo, com uma avaliação de cariz pessoal sobre o uso das ferramentas BIM relativas a vinte e três casos específicos de utilização em obra.

Inicialmente, foram disponibilizadas pela empresa parceira todas as peças escritas e desenhadas (em AutoCAD) para compreensão da obra em estudo, assim como acesso físico e acompanhamento da mesma. Claro está que, partindo de um olhar pouco experiente, a interpretação total das tarefas a serem executadas tornou-se mais demorada. Afinal a falta de prática em interpretar intervenções desta dimensão, mesmo com toda a informação disponível, deve ser tomada em consideração. Perceber quais as tarefas a serem executadas; que elementos seriam mantidos, demolidos ou reabilitados; que informação das plantas seria útil para importar para o Revit© e qual seria desnecessária obrigou a uma grande reflexão e empenho pessoal para conseguir gerar todo o estudo comparativo dos valores em questão.

Quanto aos trabalhos em obra, estima-se ter havido mais de duzentas consultas em papel na execução de cada tarefa em obra, mas só é possível avaliar vinte e três ao longo desta tese, pouco mais de dez por cento da totalidade, devido à necessidade de acompanhar cada processo de consulta na obra de forma pouco intrusiva. Como a duração da dissertação é de apenas três meses, considerou-se que só seria possível analisar esta percentagem.

Além disso, o Revit© é um programa muito complexo com variadas funções, pelo que foi também um desafio compreender como funciona, mesmo tendo começado o trabalho desta dissertação com alguns conhecimentos ao nível do utilizador. Em paralelo, toma-se a decisão de

como as tarefas são avaliadas, a partir das fichas criadas e desenhadas no Excel, cujo cálculo da respetiva avaliação é feita de forma automática.

6.5. CONSIDERAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

Ao longo deste percurso de recolha de informação, desenho dos modelos e fichas de avaliação e escrita do documento, percebeu-se que em Portugal, o uso de Revit© ainda não está presente na rotina dos profissionais, especialmente no estaleiro. Mesmo algumas obras que têm disponíveis projetos em BIM, é usual a consulta do papel para os trabalhos da obra, pelo fácil acesso e manuseamento, sendo este formato de peças obrigatório na construção civil. Por outro lado, o acesso ao modelo da obra em BIM não é obrigatório, sendo, às vezes, considerado um luxo, pelos gastos em hardware e software. Recomenda-se, por isso, um estudo alargado a várias empresas no sentido de avaliar o real valor e impacto de projetos em Revit© para consulta no estaleiro de obra.

Apesar de programas em BIM, como o Revit©, apresentarem muitas opções e funcionalidades, que tornam a curva de aprendizagem de lento crescimento, nota-se, sem dúvida, um vasto leque de possibilidades e benefícios na leitura e controlo das tarefas a executar.

De forma a promover a sua utilização, começar-se-ia pela inserção de tablets/computadores em obra para antever a reação dos utentes. Neste caso, seria preciso apostar na compra e manutenção destes recursos, bem como na formação para uso dos mesmos e este investimento monetário pode ser motivo para abandonar esta oportunidade.

Para os profissionais que decidirem adotar este método, irão notar, a longo prazo, um aumento na produtividade, melhor qualidade de consulta e compreensão dos projetos, menor desperdício material e melhor planeamento das tarefas, entre outros fatores positivos. Verificando-se, assim, o benefício do uso de BIM para a leitura e compreensão de peças desenhadas no estaleiro.

BIBLIOGRAFIA

ARAYICI, Yusuf; AOUAD, Ghassan - BUILDING INFORMATION MODELLING (BIM) FOR CONSTRUCTION LIFECYCLE MANAGEMENT. 2010) 21.

AUBIN, Paul F. - Revit Families: A Step-by-Step Introduction. 2020) 40.

FERNANDES, Rui - Advantages and Disadvantages of BIM Platforms on Construction Site. **Porto**. 2018) 136.

GEORGAKOPOULOS, Dimitrios; TSALGATIDOU, Aphrodite - Technology and Tools for Comprehensive Business Process Lifecycle Management. Em DOĞAÇ, ASUMAN *et al.* (Eds.) - **Workflow Management Systems and Interoperability** [Em linha]. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 1998 [Consult. 13 jun. 2022]. Disponível em WWW:<URL:http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-58908-9_16>. ISBN 978-3-642-63786-5. p. 356–395.

HAYES, Adam - **Understanding Quality Control** [Em linha], atual. 2021. [Consult. 20 abr. 2022]. Disponível em WWW:<URL:https://www.investopedia.com/terms/q/quality-control.asp>.

IMPIC - **IMPIC - Instituto dos Mercados Públicos, do Imobiliário e da Construção** [Em linha], atual. 2022. [Consult. 7 abr. 2022]. Disponível em WWW:<URL:https://www.impic.pt/impic/pt-pt/>.

KHAN, Ayaz *et al.* - Integration of BIM and Immersive Technologies for AEC: A Scientometric-SWOT Analysis and Critical Content Review. **Buildings**. . ISSN 2075-5309. 11:3 (2021) 126. doi: 10.3390/buildings11030126.

KOUTAMANIS, Alexander - Dimensionality in BIM: Why BIM cannot have more than four dimensions? **Automation in Construction**. . ISSN 0926-5805. 114:2020) 103153. doi: 10.1016/j.autcon.2020.103153.

MÄKI, Tarja; KEROSUO, Hannele - Site managers' daily work and the uses of building information modelling in construction site management. **Construction Management and Economics**. . ISSN 0144-6193, 1466-433X. 33:3 (2015) 163–175. doi: 10.1080/01446193.2015.1028953.

Mapa de Tarefas e Quantidades - , [s.d.].

NBS National BIM Library - [Em linha], atual. 2022. [Consult. 19 jun. 2022]. Disponível em WWW:<URL:https://www.nationalbimlibrary.com/en/>.

PICKTON, David W.; WRIGHT, Sheila - What's swot in strategic analysis? **Strategic Change**. . ISSN 1099-1697. 7:2 (1998) 101–109. doi: 10.1002/(SICI)1099-1697(199803/04)7:2<101::AID-JSC332>3.0.CO;2-6.

SOLTANI, Sahar - The Contributions of Building Information Modelling to Sustainable Construction. **World Journal of Engineering and Technology**. . ISSN 2331-4222, 2331-4249. 04:02 (2016) 193–199. doi: 10.4236/wjet.2016.42018.

VANLANDE, Renaud; NICOLLE, Christophe; CRUZ, Christophe - IFC and building lifecycle management. **Automation in Construction**. . ISSN 0926-5805. 18:1 (2008) 70–78. doi: 10.1016/j.autcon.2008.05.001.

XU, Yongge; WEI, Ya - Study on trade-off of time-cost-quality in construction project based on BIM. Em **Proceedings of the 2015 International Conference on Economics, Social Science, Arts, Education and Management Engineering** [Em linha]. Xi'an, China : Atlantis Press, 2015 [Consult. 28 mar. 2022]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.atlantispress.com/php/paper-details.php?id=25840904>>. ISBN 978-94-6252-116-2

ZIMA, Krzysztof; PLEBANKIEWICZ, Edyta; WIECZOREK, Damian - A SWOT Analysis of the Use of BIM Technology in the Polish Construction Industry. **Buildings**. . ISSN 2075-5309. 10:1 (2020) 16. doi: 10.3390/buildings10010016.

ANEXOS

ANEXO A – HABILITAÇÕES DA EMPRESA PARCEIRA

ANEXO B – CASOS DE ESTUDO

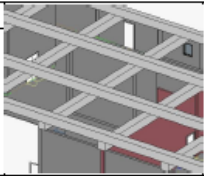
ANEXO C – TABELAS DE QUANTIDADES

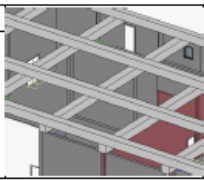
ANEXO A – HABILITAÇÕES DA EMPRESA PARCEIRA

Descrição	Classe
1ª Categoria - Edifícios e património construído	
1.ª - Estruturas e elementos de betão	6
2.ª - Estruturas metálicas	5
3.ª - Estruturas de madeira	5
4.ª - Alvenarias, rebocos e assentamento de cantarias	6
5.ª - Estuques, pinturas e outros revestimentos	6
6.ª - Carpintarias	5
7.ª - Trabalhos em perfis não estruturais	5
8.ª - Canalizações e condutas em edifícios	5
9.ª - Instalações sem qualificação específica	5
10.ª - Restauro de bens imóveis histórico-artísticos	6
2ª Categoria - Vias de comunicação, obras de urbanização e outras infraestruturas	
1.ª - Vias de circulação rodoviária e aeródromos	4
2.ª - Vias de circulação ferroviária	4
3.ª - Pontes e viadutos de betão	4
4.ª - Pontes e viadutos metálicos	4
5.ª - Obras de arte correntes	4
6.ª - Saneamento básico	4
8.ª - Calçamentos	4
9.ª - Ajardinamentos	3
10.ª - Infraestruturas de desporto e lazer	4
11.ª - Sinalização não elétrica e dispositivos de proteção e segurança	2
3ª Categoria - Obras hidráulicas	
6.ª - Emissários	3
4ª Categoria - Instalações elétricas e mecânicas	
10.ª - Sistemas de extinção de incêndios, de segurança e de deteção	4
11.ª - Instalações de elevação	2
12.ª - Aquecimento, ventilação, ar condicionado e refrigeração	5
13.ª - Estações de tratamento ambiental	3

Descrição	Classe
16. ^a - Redes de ar comprimido e vácuo	4
17. ^a - Instalações de apoio e sinalização em sistemas de transportes	2
18. ^a - Gestão técnica centralizada	3
19. ^a - Outras instalações mecânicas e eletromecânicas	3
5ª Categoria - Outros trabalhos	
1. ^a - Demolições	5
2. ^a - Movimentação de terras	5
5. ^a - Reabilitação de elementos estruturais de betão	5
6. ^a - Paredes de contenção e ancoragens	5
7. ^a - Drenagens e tratamento de taludes	3
8. ^a - Armaduras para betão armado	4
9. ^a - Reparações e tratamentos superficiais em estruturas metálicas	5
10. ^a - Cofragens	5
11. ^a - Impermeabilizações e isolamentos	5
12. ^a - Andaimos e outras estruturas provisórias	5
13. ^a - Caminhos agrícolas e florestais	5

ANEXO B – CASOS DE ESTUDO

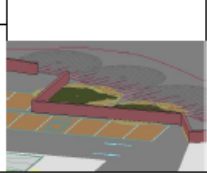
IDENTIFICAÇÃO										
AVALIAÇÃO DE DADOS OBTIDOS PELO SISTEMA BIM					Referência					
					Arm-Vig-Trat					
Tarefa: Tratamento do betão superficial das vigas existentes Descrição: 2D + E2 - Fornecimento e aplicação de verniz acrílico aquoso para protecção de superfícies de betão aparente em espaços interiores e exteriores, tipo BETOCRYL da CIN ou similar, acabamento meio brilho, de acordo com as recomendações do fabricante, incluindo os trabalhos preparatórios do suporte, limpeza, reparação superficial de superfícies de betão aparente (pilares, vigas, caleira e/ou outros elementos), e corpos em balanço como palas de sombreamento, através da aplicação de argamassa de reparação em camada que se julgue necessário para a correta execução do trabalho, com acabamento superficial afagado com esponja ou talocha, todos os acessórios e meios mecânicos e manuais necessários para a sua correta execução, de acordo as recomendações do fornecedor.										
AVALIAÇÃO										
	Meios Necessários			Quem		Utilidade (Foi útil?)				
Tradicional	Projeto de arquitetura Projeto de estabilidade Pormenores das armaduras Pormenores dos pilares Ficha técnica do betão	0	☐	Diretora da obra Encarregado	0	☐	SIM Todas as peças desenhadas e escritas estão presentes em obra 2 Dossiers → formatos A0 e A3	0	☐	
		1	☐		1	☐		1	☐	
		2	☐		2	☐		2	☐	
		3	☐		3	☐		3	☐	
		4	☒		4	☐		4	☒	
		5	☐		5	☒		5	☐	
BIM	Modelo de arquitetura Modelo de estruturas Computador Portátil/Tablet em estaleiro	0	☐	Técnico com formação específica	0	☐	Foram criadas paredes no modelo de arquitetura, e retirado as áreas e comprimentos das mesmas através das tabelas de quantidades	0	☐	
		1	☐		1	☐		1	☐	
		2	☐		2	☐		2	☐	
		3	☐		3	☒		3	☐	
		4	☐		4	☐		4	☒	
		5	☒		5	☐		5	☐	
						Somatório				
						Tradicional	13			
						BIM	12			
CONCLUSÕES										
Podiam também ter sido criadas vigas no modelo de estruturas, mas para os valores pedidos o modelo de arquitetura também dá os valores necessários. Como nesta tarefa as quantidades a medir são em grande número, será mais eficaz fazê-lo a partir do Revit de forma mais automatizada e precisa.										
LEGENDA										
Meios Necessários (Existem os documentos?)										
0: Inexistente	1: Insuficiente	2: Muito pouco	3: Pouco	4: Quase todos	5: Todos					
Quem (Disponibilidade?)										
0: Não aplicável	1: Não disponível	2: Pouco disponível	3: A pedido	4: Pontualmente disponível	5: Muito disponível					
Utilidade (Foi útil?)										
0: Não foi usado	1: Não útil	2: Pouco útil	3: Útil	4: Muito útil	5: Indispensável					

IDENTIFICAÇÃO									
AVALIAÇÃO DE DADOS OBTIDOS PELO SISTEMA BIM								Referência	
								Arm-Vig-Pint	
Tarefa: Pintura das vigas existentes Descrição: 2D + E2 - Fornecimento e aplicação de verniz acrílico aquoso para protecção de superfícies de betão aparente em espaços interiores e exteriores, tipo BETOCRYL da CIN ou similar, acabamento meio brilho, de acordo com as recomendações do fabricante, incluindo os trabalhos preparatórios do suporte, limpeza, reparação superficial de superfícies de betão aparente (pilares, vigas, caleira e/ou outros elementos), e corpos em balanço como palas de sombreamento, através da aplicação de argamassa de reparação em camada que se julgue necessário para a correta execução do trabalho, com acabamento superficial afagado com esponja ou talocha, todos os acessórios e meios mecânicos e manuais necessários para a sua correta execução, de acordo as recomendações do fornecedor.									
AVALIAÇÃO									
	Meios Necessários			Quem			Utilidade (Foi útil?)		
Tradicional	Projeto de arquitetura Projeto de estabilidade Pormenores das armaduras Pormenores dos pilares Ficha técnica da tinta	0	☐	Diretora da obra Encarregado	0	☐	SIM Todas as peças desenhadas e escritas estão presentes em obra 2 Dossiers --> formatos A0 e A3	0	☐
		1	☐		1	☐		1	☐
		2	☐		2	☐		2	☐
		3	☐		3	☐		3	☐
		4	☒		4	☐		4	☒
		5	☐		5	☒		5	☐
BIM	Modelo de arquitetura Modelo de estruturas Computador Portátil/Tablet em estaleiro	0	☐	Técnico com formação específica	0	☐	Foram criadas paredes no modelo de arquitetura, e retirado as áreas e comprimentos das mesmas através das tabelas de quantidades	0	☐
		1	☐		1	☐		1	☐
		2	☐		2	☐		2	☐
		3	☐		3	☒		3	☐
		4	☐		4	☐		4	☒
		5	☒		5	☐		5	☐
				Somatório					
Tradicional				13					
BIM				12					
CONCLUSÕES									
Podia também ter sido criado vigas no modelo de estruturas, mas para os valores pedidos o modelo de arquitetura também dá os valores necessários. Como nesta tarefa as quantidades a medir são em grande número, será mais eficaz fazê-lo a partir do Revit de forma mais automatizada e precisa.									
LEGENDA									
Meios Necessários (Existem os documentos?)									
0: Inexistente 1: Insuficiente 2: Muito pouco 3: Pouco 4: Quase todos 5: Todos									
Quem (Disponibilidade?)									
0: Não aplicável 1: Não disponível 2: Pouco disponível 3: A pedido 4: Pontualmente disponível 5: Muito disponível									
Utilidade (Foi útil?)									
0: Não foi usado 1: Não útil 2: Pouco útil 3: Útil 4: Muito útil 5: Indispensável									

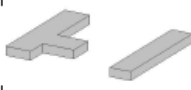
IDENTIFICAÇÃO												
AVALIAÇÃO DE DADOS OBTIDOS PELO SISTEMA BIM					Referência							
					Arm-Pil-Trad							
Descrição: Tratamento do betão superficial dos pilares existentes Descrição: 2D + E2 - Fornecimento e aplicação de verniz acrílico aquoso para protecção de superfícies de betão aparente em espaços interiores e exteriores, tipo BETOCRYL da CIN ou similar, acabamento meio brilho, de acordo com as recomendações do fabricante, incluindo os trabalhos preparatórios do suporte, limpeza, reparação superficial de superfícies de betão aparente (pilares, vigas, caleira e/ou outros elementos), e corpos em balanço como palas de sombreamento, através da aplicação de argamassa de reparação em camada que se julgue necessário para a correta execução do trabalho, com acabamento superficial afagado com esponja ou talocha, todos os acessórios e meios mecânicos e manuais necessários para a sua correta execução, de acordo as recomendações do fornecedor.												
AVALIAÇÃO												
	Meios Necessários	Quem	Utilidade (Foi útil?)									
Tradicional	Projeto de arquitetura	0 ☐	Diretora da obra Encarregado	0 ☐	SIM Todas as peças desenhadas e escritas estão presentes em obra 2 Dossiers --> formatos A0 e A3	0 ☐						
	Projeto de estabilidade	1 ☐		1 ☐		1 ☐						
	Pormenores das armaduras	2 ☐		2 ☐		2 ☐						
	Pormenores dos pilares	3 ☐		3 ☐		3 ☐						
		4 ☒		4 ☐		4 ☒						
	5 ☐	5 ☒	5 ☐	5 ☐								
BIM	Modelo de arquitetura	0 ☐	Técnico com formação específica	0 ☐	Foram criadas paredes no modelo de arquitetura, e retirado as áreas e comprimentos das mesmas através das tabelas de quantidades	0 ☐						
	Modelo de estruturas	1 ☐		1 ☐		1 ☐						
	Computador Portátil/Tablet em estaleiro	2 ☐		2 ☐		2 ☐						
		3 ☐		3 ☒		3 ☐						
		4 ☐		4 ☐		4 ☐						
	5 ☒	5 ☐	5 ☐	5 ☒								
						<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Somatório</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tradicional</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>BIM</td> <td>13</td> </tr> </tbody> </table>	Somatório		Tradicional	13	BIM	13
Somatório												
Tradicional	13											
BIM	13											
CONCLUSÕES												
Podia também ter sido criado pilares no modelo de estruturas, mas para os valores pedidos o modelo de arquitetura também dá os valores necessários. Como nesta tarefa as quantidades a medir são em grande número, será mais eficaz fazê-lo a partir do Revit de forma mais automatizada e precisa.												
LEGENDA												
Meios Necessários (Existem os documentos?)												
0: Inexistente	1: Insuficiente	2: Muito pouco	3: Pouco	4: Quase todos	5: Todos							
Quem (Disponibilidade?)												
0: Não aplicável	1: Não disponível	2: Pouco disponível	3: A pedido	4: Pontualmente disponível	5: Muito disponível							
Utilidade (Foi útil?)												
0: Não foi usado	1: Não útil	2: Pouco útil	3: Útil	4: Muito útil	5: Indispensável							

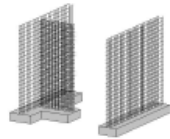
IDENTIFICAÇÃO												
AVALIAÇÃO DE DADOS OBTIDOS PELO SISTEMA BIM					Referência							
					Arm-Pil-Pint							
Tarefa: Pintura dos pilares existentes Descrição: 2D + E2 - Fornecimento e aplicação de verniz acrílico aquoso para protecção de superfícies de betão aparente em espaços interiores e exteriores, tipo BETOCRYL da CIN ou similar, acabamento meio brilho, de acordo com as recomendações do fabricante, incluindo os trabalhos preparatórios do suporte, limpeza, reparação superficial de superfícies de betão aparente (pilares, vigas, caleira e/ou outros elementos), e corpos em balanço como palas de sombreamento, através da aplicação de argamassa de reparação em camada que se julgue necessário para a correta execução do trabalho, com acabamento superficial afagado com esponja ou talocha, todos os acessórios e meios mecânicos e manuais necessários para a sua correta execução, de acordo as recomendações do fornecedor.												
AVALIAÇÃO												
	Meios Necessários		Quem (Disponibilidade)		Utilidade (Foi útil?)							
Tradicional	Projeto de arquitetura Pormenores dos pilares Ficha técnica da tinta	0 ☐	Diretora da obra Encarregado	0 ☐	SIM Todas as peças desenhadas e escritas estão presentes em obra 2 Dossiers --> formatos A0 e A3	0 ☐						
		1 ☐		1 ☐		1 ☐						
		2 ☐		2 ☐		2 ☐						
		3 ☐		3 ☐		3 ☐						
		4 ☒		4 ☐		4 ☒						
5 ☐	5 ☒	5 ☐										
BIM	Modelo de arquitetura Modelo de estruturas Computador Portátil/Tablet em estaleiro	0 ☐	Técnico com formação específica	0 ☐	Foram criadas paredes no modelo de arquitetura, e retirado as áreas e comprimentos das mesmas através das tabelas de quantidades	0 ☐						
		1 ☐		1 ☐		1 ☐						
		2 ☐		2 ☐		2 ☐						
		3 ☐		3 ☒		3 ☐						
		4 ☐		4 ☐		4 ☐						
5 ☒	5 ☐	5 ☒										
					<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Somatório</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tradicional</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>BIM</td> <td>13</td> </tr> </tbody> </table>		Somatório		Tradicional	13	BIM	13
Somatório												
Tradicional	13											
BIM	13											
CONCLUSÕES												
Podia também ter sido criado pilares no modelo de estruturas, mas para os valores pedidos o modelo de arquitetura também dá os valores necessários. Como nesta tarefa as quantidades a medir são em grande número, será mais eficaz fazê-lo a partir do Revit de forma mais automatizada e precisa.												
LEGENDA												
Meios Necessários (Existem os documentos?)												
0: Inexistente	1: Insuficiente	2: Muito pouco	3: Pouco	4: Quase todos	5: Todos							
Quem (Disponibilidade?)												
0: Não aplicável	1: Não disponível	2: Pouco disponível	3: A pedido	4: Pontualmente disponível	5: Muito disponível							
Utilidade (Foi útil?)												
0: Não foi usado	1: Não útil	2: Pouco útil	3: Útil	4: Muito útil	5: Indispensável							

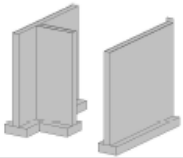
IDENTIFICAÇÃO												
AVALIAÇÃO DE DADOS OBTIDOS PELO SISTEMA BIM					Referência							
					Arm-Par-Reb							
Tarefa: Colocação de reboco na paredes interiores Descrição: Fornecimento e execução de trabalhos de pintura, exterior, em paredes de fachada, de reboco de argamassa de cimento, com tinta aquosa lisa e mate 100% acrílica, na cor RAL 7012 (P2), incluindo a aplicação de primários, tratamentos complementares das superfície de suporte, dosagem/aplicações recomendados pelo fabricante, bem como os meios mecanicos e manuais para a sua correta aplicação/execução. 												
AVALIAÇÃO												
	Meios Necessários		Quem		Utilidade (Foi útil?)							
Tradicional	Projeto de arquitetura Ficha técnica argamassa de reboco	0	☐	Diretora da obra Encarregado	0	☐						
		1	☐		1	☐						
		2	☐		2	☐						
		3	☐		3	☐						
		4	☒		4	☐						
		5	☐		5	☒						
BIM	Modelo de arquitetura Computador Portátil/Tablet em estaleiro	0	☐	Técnico com formação específica	0	☐						
		1	☐		1	☐						
		2	☐		2	☐						
		3	☐		3	☒						
		4	☐		4	☐						
		5	☒		5	☒						
					<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Somatório</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tradicional</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>BIM</td> <td>13</td> </tr> </tbody> </table>		Somatório		Tradicional	13	BIM	13
Somatório												
Tradicional	13											
BIM	13											
CONCLUSÕES												
Como nesta tarefa as quantidades a medir são em grande número, será mais eficaz fazer-lo a partir do Revit de forma mais automatizada e precisa.												
LEGENDA												
Meios Necessários (Existem os documentos?)												
0: Inexistente	1: Insuficiente	2: Muito pouco	3: Pouco	4: Quase todos	5: Todos							
Quem (Disponibilidade?)												
0: Não aplicável	1: Não disponível	2: Pouco disponível	3: A pedido	4: Pontualmente disponível	5: Muito disponível							
Utilidade (Foi útil?)												
0: Não foi usado	1: Não útil	2: Pouco útil	3: Útil	4: Muito útil	5: Indispensável							

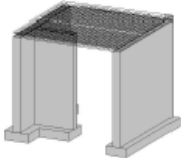
IDENTIFICAÇÃO																																																																			
AVALIAÇÃO DE DADOS OBTIDOS PELO SISTEMA BIM						Referência																																																													
						Arm-Par-Reb																																																													
Tarefa: Colocação de blocos de betão para o muro exterior Descrição: Execução dos trabalhos de demolição/desmontagem e/ou remoção parcial de muros e murestes de vedação, em alvenaria de bloco de cimento (confirmar no local), incluindo outros elementos de vedação como cercas e/ou vedações metálicas, através dos meios manuais e/ou mecânicos que se julguem mais adequados para o efeito, e transporte para aterro específico ou operador licenciado de gestão de resíduos, de acordo com a legislação em vigor.																																																																			
AVALIAÇÃO																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Meios Necessários</th> <th>Quem</th> <th>Utilidade (Foi útil?)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6">Tradicional</td> <td>Projeto de arquitetura</td> <td>0 ☐</td> <td rowspan="6">Diretora da obra Encarregado</td> <td>0 ☐</td> <td rowspan="6">SIM Todas as peças desenhadas e escritas estão presentes em obra 2 Dossiers --> formatos A0 e A3</td> <td>0 ☐</td> </tr> <tr> <td>Ficha técnica argamassa de reboco</td> <td>1 ☐</td> <td>1 ☐</td> <td>1 ☐</td> </tr> <tr> <td>Planta cotada de arranjos exteriores</td> <td>2 ☒</td> <td>2 ☐</td> <td>2 ☐</td> </tr> <tr> <td>Ficha técnica do betão</td> <td>3 ☐</td> <td>3 ☐</td> <td>3 ☐</td> </tr> <tr> <td></td> <td>4 ☐</td> <td>4 ☐</td> <td>4 ☒</td> </tr> <tr> <td></td> <td>5 ☐</td> <td>5 ☒</td> <td>5 ☐</td> </tr> <tr> <td rowspan="6">BIM</td> <td>Modelo de arquitetura</td> <td>0 ☐</td> <td rowspan="6">Técnico com formação específica</td> <td>0 ☐</td> <td rowspan="6">Foram criadas paredes no modelo de arquitetura, e retirado as áreas e comprimentos das mesmas através das tabelas de quantidades</td> <td>0 ☐</td> </tr> <tr> <td>Computador Portátil/Tablet em estaleiro</td> <td>1 ☐</td> <td>1 ☐</td> <td>1 ☐</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2 ☐</td> <td>2 ☐</td> <td>2 ☐</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3 ☐</td> <td>3 ☒</td> <td>3 ☒</td> </tr> <tr> <td></td> <td>4 ☐</td> <td>4 ☐</td> <td>4 ☐</td> </tr> <tr> <td></td> <td>5 ☒</td> <td>5 ☐</td> <td>5 ☐</td> </tr> </tbody> </table>											Meios Necessários	Quem	Utilidade (Foi útil?)	Tradicional	Projeto de arquitetura	0 ☐	Diretora da obra Encarregado	0 ☐	SIM Todas as peças desenhadas e escritas estão presentes em obra 2 Dossiers --> formatos A0 e A3	0 ☐	Ficha técnica argamassa de reboco	1 ☐	1 ☐	1 ☐	Planta cotada de arranjos exteriores	2 ☒	2 ☐	2 ☐	Ficha técnica do betão	3 ☐	3 ☐	3 ☐		4 ☐	4 ☐	4 ☒		5 ☐	5 ☒	5 ☐	BIM	Modelo de arquitetura	0 ☐	Técnico com formação específica	0 ☐	Foram criadas paredes no modelo de arquitetura, e retirado as áreas e comprimentos das mesmas através das tabelas de quantidades	0 ☐	Computador Portátil/Tablet em estaleiro	1 ☐	1 ☐	1 ☐		2 ☐	2 ☐	2 ☐		3 ☐	3 ☒	3 ☒		4 ☐	4 ☐	4 ☐		5 ☒	5 ☐	5 ☐
	Meios Necessários	Quem	Utilidade (Foi útil?)																																																																
Tradicional	Projeto de arquitetura	0 ☐	Diretora da obra Encarregado	0 ☐	SIM Todas as peças desenhadas e escritas estão presentes em obra 2 Dossiers --> formatos A0 e A3	0 ☐																																																													
	Ficha técnica argamassa de reboco	1 ☐		1 ☐		1 ☐																																																													
	Planta cotada de arranjos exteriores	2 ☒		2 ☐		2 ☐																																																													
	Ficha técnica do betão	3 ☐		3 ☐		3 ☐																																																													
		4 ☐		4 ☐		4 ☒																																																													
		5 ☐		5 ☒		5 ☐																																																													
BIM	Modelo de arquitetura	0 ☐	Técnico com formação específica	0 ☐	Foram criadas paredes no modelo de arquitetura, e retirado as áreas e comprimentos das mesmas através das tabelas de quantidades	0 ☐																																																													
	Computador Portátil/Tablet em estaleiro	1 ☐		1 ☐		1 ☐																																																													
		2 ☐		2 ☐		2 ☐																																																													
		3 ☐		3 ☒		3 ☒																																																													
		4 ☐		4 ☐		4 ☐																																																													
		5 ☒		5 ☐		5 ☐																																																													
						<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Somatório</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tradicional</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>BIM</td> <td>11</td> </tr> </tbody> </table>		Somatório		Tradicional	11	BIM	11																																																						
Somatório																																																																			
Tradicional	11																																																																		
BIM	11																																																																		
CONCLUSÕES																																																																			
As áreas têm valores distintos do real, ainda que aproximados. Isto deve-se à falta da planta cotada de arranjos exteriores, que segundo o avaliado em obra, o terreno tem diferentes elevações.																																																																			
LEGENDA																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">Meios Necessários (Existem os documentos?)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0: Inexistente</td> <td>1: Insuficiente</td> <td>2: Muito pouco</td> <td>3: Pouco</td> <td>4: Quase todos</td> <td>5: Todos</td> </tr> <tr> <th colspan="6">Quem (Disponibilidade?)</th> </tr> <tr> <td>0: Não aplicável</td> <td>1: Não disponível</td> <td>2: Pouco disponível</td> <td>3: A pedido</td> <td>4: Pontualmente disponível</td> <td>5: Muito disponível</td> </tr> <tr> <th colspan="6">Utilidade (Foi útil?)</th> </tr> <tr> <td>0: Não foi usado</td> <td>1: Não útil</td> <td>2: Pouco útil</td> <td>3: Útil</td> <td>4: Muito útil</td> <td>5: Indispensável</td> </tr> </tbody> </table>										Meios Necessários (Existem os documentos?)						0: Inexistente	1: Insuficiente	2: Muito pouco	3: Pouco	4: Quase todos	5: Todos	Quem (Disponibilidade?)						0: Não aplicável	1: Não disponível	2: Pouco disponível	3: A pedido	4: Pontualmente disponível	5: Muito disponível	Utilidade (Foi útil?)						0: Não foi usado	1: Não útil	2: Pouco útil	3: Útil	4: Muito útil	5: Indispensável																						
Meios Necessários (Existem os documentos?)																																																																			
0: Inexistente	1: Insuficiente	2: Muito pouco	3: Pouco	4: Quase todos	5: Todos																																																														
Quem (Disponibilidade?)																																																																			
0: Não aplicável	1: Não disponível	2: Pouco disponível	3: A pedido	4: Pontualmente disponível	5: Muito disponível																																																														
Utilidade (Foi útil?)																																																																			
0: Não foi usado	1: Não útil	2: Pouco útil	3: Útil	4: Muito útil	5: Indispensável																																																														

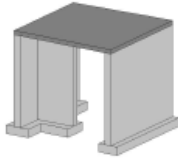
IDENTIFICAÇÃO									
AVALIAÇÃO DE DADOS OBTIDOS PELO SISTEMA BIM								Referência	
								Port-Sap-Arm	
Tarefa: Colocação das armaduras das sapatas do pórtico de entrada Descrição: Fornecimento e colocação de Betão C30/37 XC2 hidrofugado do tipo Sika Plastocrete P ou equivalente em todos os elementos, armaduras A500NR, incluindo execução de pintura em emulsão betuminosa, tipo Flintkote ou equivalente, com 3 demãos cruzadas, das superfícies de betão enterradas, todos os trabalhos de dobragem, corte, montagem, amarrações, sobreposições, desperdícios, transporte e colocação, cofragem e descofragem, incluindo o fornecimento de todos os materiais e acessórios necessários.									
AVALIAÇÃO									
		Meios Necessários			Quem			Utilidade (Foi útil?)	
Tradicional	Projeto de arquitetura	0	☐	Diretora da obra Encarregado	0	☐	SIM Todas as peças desenhadas e escritas estão presentes em obra 2 Dossiers --> formatos A0 e A3	0	☐
	Projeto de estabilidade	1	☐		1	☐		1	☐
	Pormenores das armaduras	2	☐		2	☐		2	☐
	Ficha técnica das armaduras	3	☐		3	☐		3	☐
		4	☒		4	☐		4	☒
	5	☐	5	☒	5	☐	5	☐	
BIM	Modelo de arquitetura	0	☐	Técnico com formação específica	0	☐	Foram primeiro criadas paredes no modelo de estruturas para lhes adicionar fundações e adicionar armadura a estas últimas. Posteriormente exportou-se o número, comprimento e espaçamento das mesmas através das tabelas de quantidades	0	☐
	Modelo de estruturas	1	☐		1	☐		1	☐
	Computador Portátil/Tablet em estaleiro	2	☐		2	☐		2	☐
		3	☒		3	☒		3	☐
		4	☐		4	☐		4	☐
	5	☒	5	☐	5	☒	5	☒	
								Somatório	
Tradicional								13	
BIM								13	
CONCLUSÕES									
Para este tipo de tarefa, tendo em atenção os meios daquela obra, o sistema tradicional revela-se mais eficaz. Contudo para medição de quantidades e avaliação de dimensões, em BIM é mais objetivo.									
LEGENDA									
Meios Necessários (Existem os documentos?)									
0: Inexistente	1: Insuficiente	2: Muito pouco	3: Pouco	4: Quase todos	5: Todos				
Quem (Disponibilidade?)									
0: Não aplicável	1: Não disponível	2: Pouco disponível	3: A pedido	4: Pontualmente disponível	5: Muito disponível				
Utilidade (Foi útil?)									
0: Não foi usado	1: Não útil	2: Pouco útil	3: Útil	4: Muito útil	5: Indispensável				

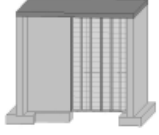
IDENTIFICAÇÃO						
AVALIAÇÃO DE DADOS OBTIDOS PELO SISTEMA BIM					Referência	
					Port-Sap-Bet	
Tarefa: Betonagem das sapatas do pórtico de entrada Descrição: Fornecimento e colocação de Betão C30/37 XC2 hidrofugado do tipo Sika Plastocrete P ou equivalente em todos os elementos, armaduras AS00NR, incluindo execução de pintura em emulsão betuminosa, tipo Flintkote ou equivalente, com 3 demãos cruzadas, das superfícies de betão enterradas, todos os trabalhos de dobragem, corte, montagem, amarrações, sobreposições, desperdícios, transporte e colocação, cofragem e descofragem, incluindo o fornecimento de todos os materiais e acessórios necessários.						
AVALIAÇÃO						
	Meios Necessários		Quem		Utilidade (Foi útil?)	
Tradicional	Projeto de arquitetura Projeto de estabilidade Ficha técnica do betão	0	☐	Diretora da obra Encarregado	0	☐
		1	☐		1	☐
		2	☐		2	☐
		3	☐		3	☐
		4	☒		4	☐
		5	☒	5	☒	
BIM	Modelo de arquitetura Modelo de estruturas Computador Portátil/Tablet em estaleiro	0	☐	Técnico com formação específica	0	☐
		1	☐		1	☐
		2	☐		2	☐
		3	☐		3	☒
		4	☐		4	☐
		5	☒	5	☒	
					Somatório Tradicional 13 BIM 13	
CONCLUSÕES						
Para este tipo de tarefa, tendo em atenção os meios daquela obra, o sistema tradicional revela-se mais eficaz. Contudo para medição de quantidades e avaliação de dimensões, em BIM é mais objetivo.						
LEGENDA						
Meios Necessários (Existem os documentos?)						
0: Inexistente	1: Insuficiente	2: Muito pouco	3: Pouco	4: Quase todos	5: Todos	
Quem (Disponibilidade?)						
0: Não aplicável	1: Não disponível	2: Pouco disponível	3: A pedido	4: Pontualmente disponível	5: Muito disponível	
Utilidade (Foi útil?)						
0: Não foi usado	1: Não útil	2: Pouco útil	3: Útil	4: Muito útil	5: Indispensável	

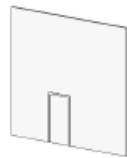
IDENTIFICAÇÃO											
AVALIAÇÃO DE DADOS OBTIDOS PELO SISTEMA BIM								Referência			
								Por-Par-Arm			
Tarefa: Colocação das armaduras das paredes do pórtico de entrada Descrição: Fornecimento e colocação de Betão C30/37 XC2 hidrofugado do tipo SIKA Plastocrete P ou equivalente em todos os elementos, armaduras A500NR, incluindo execução de pintura em emulsão betuminosa, tipo Flintkote ou equivalente, com 3 demãos cruzadas, das superfícies de betão enterradas, todos os trabalhos de dobragem, corte, montagem, amarrações, sobreposições, desperdícios, transporte e colocação, cofragem e descofragem, incluindo o fornecimento de todos os materiais e acessórios necessários.											
AVALIAÇÃO											
		Meios Necessários			Quem			Utilidade (Foi útil?)			
		0	1	2	3	4	5				
Tradicional	Projeto de arquitetura	0	☐	1	☐	2	☐	Diretora da obra Encarregado	SIM Todas as peças desenhadas e escritas estão presentes em obra 2 Dossiers --> formatos A0 e A3	0	☐
	Projeto de estabilidade	1	☐	2	☐	3	☐			1	☐
	Pormenores das armaduras	2	☐	3	☐	4	☐			2	☐
	Ficha técnica das armaduras	3	☐	4	☒	5	☐			3	☐
		4	☐	5	☐	4	☒			4	☒
BIM	Modelo de arquitetura	0	☐	1	☐	2	☐	Técnico com formação específica	Foram criadas paredes no modelo de estruturas e adicionado a armadura Posteriormente exportou-se o número, comprimento e espaçamento das mesmas através das tabelas de quantidades	0	☐
	Modelo de estruturas	1	☐	2	☐	3	☐			1	☐
	Computador Portátil/Tablet em estaleiro	2	☐	3	☒	4	☐			2	☐
		3	☐	4	☐	5	☐			3	☐
		4	☐	5	☒	4	☐			4	☐
								Somatório			
		Tradicional						13			
		BIM						13			
CONCLUSÕES											
Para este tipo de tarefa, tendo em atenção os meios daquela obra, o sistema tradicional revela-se mais eficaz. Contudo para medição de quantidades e avaliação de dimensões, em BIM é mais objetivo.											
LEGENDA											
Meios Necessários (Existem os documentos?)											
0: Inexistente 1: Insuficiente 2: Muito pouco 3: Pouco 4: Quase todos 5: Todos											
Quem (Disponibilidade?)											
0: Não aplicável 1: Não disponível 2: Pouco disponível 3: A pedido 4: Pontualmente disponível 5: Muito disponível											
Utilidade (Foi útil?)											
0: Não foi usado 1: Não útil 2: Pouco útil 3: Útil 4: Muito útil 5: Indispensável											

IDENTIFICAÇÃO												
AVALIAÇÃO DE DADOS OBTIDOS PELO SISTEMA BIM					Referência							
					Por-Par-Bet							
Tarefa: Betonagem das paredes do pórtico de entrada Descrição: Fornecimento e colocação de Betão C30/37 XC2 hidrofugado do tipo SIKA Plastocrete P ou equivalente em todos os elementos, armaduras A500NR, incluindo execução de pintura em emulsão betuminosa, tipo Flintkote ou equivalente, com 3 demãos cruzadas, das superfícies de betão enterradas, todos os trabalhos de dobragem, corte, montagem, amarrações, sobreposições, desperdícios, transporte e colocação, cofragem e descofragem, incluindo o fornecimento de todos os materiais e acessórios necessários.												
AVALIAÇÃO												
	Meios Necessários		Quem		Utilidade (Foi útil?)							
Tradicional	Projeto de arquitetura Projeto de estabilidade Ficha técnica do betão	0 ☐	Diretora da obra Encarregado	0 ☐	SIM Todas as peças desenhadas e escritas estão presentes em obra 2 Dossiers --> formatos A0 e A3	0 ☐						
		1 ☐		1 ☐		1 ☐						
		2 ☐		2 ☐		2 ☐						
		3 ☐		3 ☐		3 ☐						
		4 ☒		4 ☐		4 ☒						
5 ☐	5 ☒	5 ☐										
BIM	Modelo de arquitetura Modelo de estruturas Computador Portátil/Tablet em estaleiro	0 ☐	Técnico com formação específica	0 ☐	Foram criadas paredes no modelo de estrutura. Posteriormente foi exportado o número e área das mesmas através das tabelas de quantidades	0 ☐						
		1 ☐		1 ☐		1 ☐						
		2 ☐		2 ☐		2 ☐						
		3 ☐		3 ☒		3 ☐						
		4 ☐		4 ☐		4 ☐						
5 ☒	5 ☐	5 ☒										
					<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Somatório</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tradicional</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>BIM</td> <td>13</td> </tr> </tbody> </table>		Somatório		Tradicional	13	BIM	13
Somatório												
Tradicional	13											
BIM	13											
CONCLUSÕES												
Para este tipo de tarefa, tendo em atenção os meios daquela obra, o sistema tradicional revela-se mais eficaz. Contudo para medição de quantidades e avaliação de dimensões, em BIM é mais objetivo.												
LEGENDA												
Meios Necessários (Existem os documentos?)												
0: Inexistente	1: Insuficiente	2: Muito pouco	3: Pouco	4: Quase todos	5: Todos							
Quem (Disponibilidade?)												
0: Não aplicável	1: Não disponível	2: Pouco disponível	3: A pedido	4: Pontualmente disponível	5: Muito disponível							
Utilidade (Foi útil?)												
0: Não foi usado	1: Não útil	2: Pouco útil	3: Útil	4: Muito útil	5: Indispensável							

IDENTIFICAÇÃO									
AVALIAÇÃO DE DADOS OBTIDOS PELO SISTEMA BIM						Referência			
						Por-Laj-Arm			
Tarefa: Colocação das armaduras da laje do pórtico de entrada Descrição: Fornecimento e colocação de Betão C30/37 XC2 hidrofugado do tipo SIKA Plastocrete P ou equivalente em todos os elementos, armaduras A500NR, incluindo execução de pintura em emulsão betuminosa, tipo Flintkote ou equivalente, com 3 demãos cruzadas, das superfícies de betão enterradas, todos os trabalhos de dobragem, corte, montagem, amarrações, sobreposições, desperdícios, transporte e colocação, cofragem e descofragem, incluindo o fornecimento de todos os materiais e acessórios necessários. 									
AVALIAÇÃO									
	Meios Necessários			Quem			Utilidade (Foi útil?)		
Tradicional	Projeto de arquitetura Projeto de estabilidade Pormenores das armaduras Ficha técnica das armaduras	0	☐	Diretora da obra Encarregado	0	☐	SIM Todas as peças desenhadas e escritas estão presentes em obra 2 Dossiers --> formatos A0 e A3	0	☐
		1	☐		1	☐		1	☐
		2	☐		2	☐		2	☐
		3	☐		3	☐		3	☐
		4	☒		4	☐		4	☒
		5	☐		5	☒		5	☐
BIM	Modelo de arquitetura Modelo de estruturas Computador Portátil/Tablet em estaleiro	0	☐	Técnico com formação específica	0	☐	Foi criada a laje no modelo de estruturas e adicionado armadura Posteriormente exportou-se o número, comprimento e espaçamento das mesmas através das tabelas de quantidades	0	☐
		1	☐		1	☐		1	☐
		2	☐		2	☐		2	☐
		3	☐		3	☒		3	☐
		4	☐		4	☐		4	☐
		5	☒		5	☐		5	☒
								Somatório	
Tradicional								13	
BIM								13	
CONCLUSÕES									
Para este tipo de tarefa, tendo em atenção os meios daquela obra, o sistema tradicional revela-se mais eficaz. Contudo para medição de quantidades e avaliação de dimensões, em BIM é mais objetivo.									
LEGENDA									
Meios Necessários (Existem os documentos?)									
0: Inexistente 1: Insuficiente 2: Muito pouco 3: Pouco 4: Quase todos 5: Todos									
Quem (Disponibilidade?)									
0: Não aplicável 1: Não disponível 2: Pouco disponível 3: A pedido 4: Pontualmente disponível 5: Muito disponível									
Utilidade (Foi útil?)									
0: Não foi usado 1: Não útil 2: Pouco útil 3: Útil 4: Muito útil 5: Indispensável									

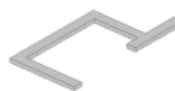
IDENTIFICAÇÃO												
AVALIAÇÃO DE DADOS OBTIDOS PELO SISTEMA BIM					Referência							
					Por-Laj-Bet							
Tarefa: Betonagem da laje do pórtico de entrada Descrição: Fornecimento e colocação de Betão C30/37 XC2 hidrofugado do tipo SIKA Plastocrete P ou equivalente em todos os elementos, armaduras A500NR, incluindo execução de pintura em emulsão betuminosa, tipo Flintkote ou equivalente, com 3 demãos cruzadas, das superfícies de betão enterradas, todos os trabalhos de dobragem, corte, montagem, amarrações, sobreposições, desperdícios, transporte e colocação, cofragem e descofragem, incluindo o fornecimento de todos os materiais e acessórios necessários.												
AVALIAÇÃO												
	Meios Necessários		Quem		Utilidade (Foi útil?)							
Tradicional	Projeto de arquitetura Projeto de estabilidade Ficha técnica do betão	0	Diretora da obra Encarregado	0	SIM Todas as peças desenhadas e escritas estão presentes em obra 2 Dossiers --> formatos A0 e A3	0						
		1		1		1						
		2		2		2						
		3		3		3						
		4		4		4						
		5		5		5						
BIM	Modelo de arquitetura Modelo de estruturas Computador Portátil/Tablet em estaleiro	0	Técnico com formação específica	0	Foram criadas paredes no modelo de estrutura. Posteriormente foi exportado o número e área das mesmas através das tabelas de quantidades	0						
		1		1		1						
		2		2		2						
		3		3		3						
		4		4		4						
		5		5		5						
					<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Somatório</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tradicional</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>BIM</td> <td>13</td> </tr> </tbody> </table>		Somatório		Tradicional	13	BIM	13
Somatório												
Tradicional	13											
BIM	13											
CONCLUSÕES												
Para este tipo de tarefa, tendo em atenção os meios daquela obra, o sistema tradicional revela-se mais eficaz. Contudo para medição de quantidades e avaliação de dimensões, em BIM é mais objetivo.												
LEGENDA												
Meios Necessários (Existem os documentos?)												
0: Inexistente	1: Insuficiente	2: Muito pouco	3: Pouco	4: Quase todos	5: Todos							
Quem (Disponibilidade?)												
0: Não aplicável	1: Não disponível	2: Pouco disponível	3: A pedido	4: Pontualmente disponível	5: Muito disponível							
Utilidade (Foi útil?)												
0: Não foi usado	1: Não útil	2: Pouco útil	3: Útil	4: Muito útil	5: Indispensável							

IDENTIFICAÇÃO						
AVALIAÇÃO DE DADOS OBTIDOS PELO SISTEMA BIM					Referência	
					Por-Portão-Inst	
Tarefa: Instalação do portão do pórtico de entrada Descrição: EXT1 - Fornecimento e aplicação de portão pedonal, de duas folhas, dimensões gerais: 2,00 x 3,00m (larg x alt), composto por uma estrutura quadricular (200x100) em barras de aço galvanizado e pré-lacada na cor RAL 7012, 50 x 2mm; incluindo 3 dobradiças p/folha, equipada com fechadura, testa elétrica, canhão de perfil europeu com 3 chaves, incluindo todos os acessórios, equipamentos e meios mecânicos e manuais necessários para a sua correta instalação e funcionamento, de acordo com as recomendações do fabricante.						
AVALIAÇÃO						
	Meios Necessários	Quem		Utilidade (Foi útil?)		
Tradicional	Projeto de arquitetura Pormenor do portão	0	☐	Diretora da obra Encarregado	0	☐
		1	☐		1	☐
		2	☐		2	☐
		3	☐		3	☐
		4	☒		4	☒
		5	☐		5	☐
BIM	Modelo de arquitetura Computador Portátil/Tablet em estaleiro	0	☐	Técnico com formação específica	0	☐
		1	☐		1	☐
		2	☐		2	☐
		3	☒		3	☒
		4	☒		4	☐
		5	☐		5	☐
				SIM Todas as peças desenhadas e escritas estão presentes em obra 2 Dossiers --> formatos A0 e A3		
				Adição do portão usando um modelo introduzido no ficheiro		
				Somatório Tradicional 13 BIM 9		
CONCLUSÕES						
Para este tipo de tarefa, tendo em atenção os meios daquela obra, o sistema tradicional revela-se mais eficaz. Tratando-se da instalação de uma única porta, o uso desta tecnologia é demasiado sofisticado para esta tarefa.						
LEGENDA						
Meios Necessários (Existem os documentos?)						
0: Inexistente	1: Insuficiente	2: Muito pouco	3: Pouco	4: Quase todos	5: Todos	
Quem (Disponibilidade?)						
0: Não aplicável	1: Não disponível	2: Pouco disponível	3: A pedido	4: Pontualmente disponível	5: Muito disponível	
Utilidade (Foi útil?)						
0: Não foi usado	1: Não útil	2: Pouco útil	3: Útil	4: Muito útil	5: Indispensável	

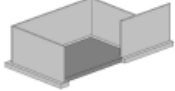
IDENTIFICAÇÃO												
AVALIAÇÃO DE DADOS OBTIDOS PELO SISTEMA BIM					Referência							
					Arm-Portões-RP							
Tarefa: Raspagem da tinta desgastada e repintura dos portões de metal Descrição: Execução de trabalhos de revisão do funcionamento, limpeza e tratamento superficial e/ou pintura, de portão de correr de 2 folhas (ref: 1PM1 + 1PM2 + 1PM3 + 4PM1), exterior, metálico. Avaliar a natureza do trabalho através da documentação e/ou visita ao local, indicando as medidas contempladas que se julguem necessárias e que foram consideradas. 												
AVALIAÇÃO												
	Meios Necessários		Quem		Utilidade (Foi útil?)							
Tradicional	Projeto de arquitetura Pormenores dos portões	0	Diretora da obra Encarregado	0	SIM Todas as peças desenhadas e escritas estão presentes em obra 2 Dossiers --> formatos A0 e A3	0						
		1		1		1						
		2		2		2						
		3		3		3						
		4		4		4						
5	5	5										
BIM	Modelo de arquitetura Computador Portátil/Tablet em estaleiro	0	Técnico com formação específica	0	Adição do portão usando um modelo introduzido no ficheiro	0						
		1		1		1						
		2		2		2						
		3		3		3						
		4		4		4						
5	5	5										
						<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Somatório</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tradicional</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>BIM</td> <td>9</td> </tr> </tbody> </table>	Somatório		Tradicional	13	BIM	9
Somatório												
Tradicional	13											
BIM	9											
CONCLUSÕES												
Para este tipo de tarefa, tendo em atenção os meios daquela obra, o sistema tradicional revela-se mais eficaz. Tratando-se da raspagem e repintura dos portões exteriores, que não são em grande número, o uso desta tecnologia pode ser algo sofisticado para esta tarefa.												
LEGENDA												
Meios Necessários (Existem os documentos?)												
0: Inexistente	1: Insuficiente	2: Muito pouco	3: Pouco	4: Quase todos	5: Todos							
Quem (Disponibilidade?)												
0: Não aplicável	1: Não disponível	2: Pouco disponível	3: A pedido	4: Pontualmente disponível	5: Muito disponível							
Utilidade (Foi útil?)												
0: Não foi usado	1: Não útil	2: Pouco útil	3: Útil	4: Muito útil	5: Indispensável							

IDENTIFICAÇÃO												
AVALIAÇÃO DE DADOS OBTIDOS PELO SISTEMA BIM					Referência							
					Arm-Jan-Inst							
Tarefa: Instalação ou reabilitação de janelas no armazém principal Descrição: Execução de trabalhos de revisão do funcionamento, limpeza e tratamento superficial e/ou pintura, de janela (29/E1 + 29/E2 + 14/E1 + 23/E1 + 26/E1 + 30/E1 + 30/E2 + 15/E1 + 31/E1 + 9/E1 + 10/E1 + 12/E1), exterior, fixa e/ou móvel. Avaliar a natureza do trabalho através da documentação e/ou visita ao local, indicando as medidas contempladas que se julgarem necessárias e que foram consideradas. Janela exterior												
AVALIAÇÃO												
	Meios Necessários		Quem		Utilidade (Foi útil?)							
Tradicional	Projeto de arquitetura	0	Diretora da obra Encarregado	0	SIM Todas as peças desenhadas e escritas estão presentes em obra 2 Dossiers --> formatos A0 e A3 Mas o projeto de arquitetura não tem dimensões das janelas	0						
		1		1		1						
		2		2		2						
		3		3		3						
		4		4		4						
		5		5		5						
BIM	Modelo de arquitetura Computador Portátil/Tablet em estaleiro	0	Técnico com formação específica	0	Foram criadas janelas no modelo de arquitetura	0						
		1		1		1						
		2		2		2						
		3		3		3						
		4		4		4						
		5		5		5						
					<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Somatório</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tradicional</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>BIM</td> <td>13</td> </tr> </tbody> </table>		Somatório		Tradicional	9	BIM	13
Somatório												
Tradicional	9											
BIM	13											
CONCLUSÕES												
O projeto de arquitetura não tem informação sobre as dimensões das janelas.												
LEGENDA												
Meios Necessários (Existem os documentos?)												
0: Inexistente	1: Insuficiente	2: Muito pouco	3: Pouco	4: Quase todos	5: Todos							
Quem (Disponibilidade?)												
0: Não aplicável	1: Não disponível	2: Pouco disponível	3: A pedido	4: Pontualmente disponível	5: Muito disponível							
Utilidade (Foi útil?)												
0: Não foi usado	1: Não útil	2: Pouco útil	3: Útil	4: Muito útil	5: Indispensável							

IDENTIFICAÇÃO															
AVALIAÇÃO DE DADOS OBTIDOS PELO SISTEMA BIM						Referência									
						Bic-Sap-Arm									
Tarefa: Colocação das armaduras das sapatas do bicicletário Descrição: Fornecimento e colocação de Betão C30/37 XC2 hidrofugado do tipo SIKA Plastocrete P ou equivalente em todos os elementos, armaduras A500NR, incluindo execução de pintura em emulsão betuminosa, tipo Flintkote ou equivalente, com 3 demãos cruzadas, das superfícies de betão enterradas, todos os trabalhos de dobragem, corte, montagem, amarrações, sobreposições, desperdícios, transporte e colocação, cofragem e descofragem, incluindo o fornecimento de todos os materiais e acessórios necessários. 															
AVALIAÇÃO															
	Meios Necessários			Quem			Utilidade (Foi útil?)								
Tradicional	Projeto de arquitetura Projeto de estabilidade Pormenores das armaduras Ficha técnica das armaduras	0	☐	Diretora da obra Encarregado	0	☐	SIM Todas as peças desenhadas e escritas estão presentes em obra 2 Dossiers --> formatos A0 e A3	0	☐						
		1	☐		1	☐		1	☐						
		2	☐		2	☐		2	☐						
		3	☐		3	☐		3	☐						
		4	☒		4	☐		4	☒						
		5	☐		5	☒		5	☐						
BIM	Modelo de arquitetura Modelo de estruturas Computador Portátil/Tablet em estaleiro	0	☐	Técnico com formação específica	0	☐	Foram primeiro criadas paredes no modelo de estruturas para lhes adicionar fundações e adicionar armadura a estas últimas. Posteriormente exportou-se o número, comprimento e espaçamento das mesmas através das tabelas de quantidades	0	☐						
		1	☐		1	☐		1	☐						
		2	☐		2	☐		2	☐						
		3	☐		3	☒		3	☐						
		4	☐		4	☐		4	☐						
		5	☒		5	☐		5	☒						
								<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Somatório</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tradicional</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>BIM</td> <td>13</td> </tr> </tbody> </table>		Somatório		Tradicional	13	BIM	13
Somatório															
Tradicional	13														
BIM	13														
CONCLUSÕES															
Para este tipo de tarefa, tendo em atenção os meios daquela obra, o sistema tradicional revela-se mais eficaz. Contudo para medição de quantidades e avaliação de dimensões, em BIM é mais objetivo.															
LEGENDA															
Meios Necessários (Existem os documentos?)															
0: Inexistente	1: Insuficiente	2: Muito pouco	3: Pouco	4: Quase todos	5: Todos										
Quem (Disponibilidade?)															
0: Não aplicável	1: Não disponível	2: Pouco disponível	3: A pedido	4: Pontualmente disponível	5: Muito disponível										
Utilidade (Foi útil?)															
0: Não foi usado	1: Não útil	2: Pouco útil	3: Útil	4: Muito útil	5: Indispensável										

IDENTIFICAÇÃO												
AVALIAÇÃO DE DADOS OBTIDOS PELO SISTEMA BIM					Referência							
					Bic-Fun-Cons							
Tarefa: Construção da fundação das paredes do bicicletário Descrição: Fornecimento e aplicação de betão de limpeza C16/20 sob elementos de fundação, com 0.05m de espessura. Fornecimento e colocação de Betão C30/37 XC2 hidrofugado do tipo Sika Plastocrete P ou equivalente em todos os elementos, armaduras A500NR, incluindo execução de pintura em emulsão betuminosa, tipo Flintkote ou equivalente, com 3 demãos cruzadas, das superfícies de betão enterradas, todos os trabalhos de dobragem, corte, montagem, amarrações, sobreposições, desperdícios, transporte e colocação, cofragem e descofragem, incluindo o fornecimento de todos os materiais e acessórios necessários. 												
AVALIAÇÃO												
	Meios Necessários	Quem	Utilidade (Foi útil?)									
Tradicional	Projeto de arquitetura Projeto de estabilidade Pormenores das armaduras	Diretora da obra Encarregado	SIM Todas as peças desenhadas e escritas estão presentes em obra 2 Dossiers --> formatos A0 e A3	0	☐	0						
				1	☐	1						
				2	☐	2						
				3	☐	3						
				4	☒	4						
BIM	Modelo de arquitetura Modelo de estruturas Computador Portátil/Tablet em estaleiro	Técnico com formação específica	Foram primeiro criadas paredes no modelo de estruturas para lhes adicionar fundações e adicionar armadura a estas últimas. Posteriormente exportou-se o número, comprimento e espaçamento das mesmas através das tabelas de quantidades	0	☐	0						
				1	☐	1						
				2	☐	2						
				3	☒	3						
				4	☐	4						
5	☒	5										
				<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Somatório</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tradicional</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>BIM</td> <td>13</td> </tr> </tbody> </table>			Somatório		Tradicional	13	BIM	13
Somatório												
Tradicional	13											
BIM	13											
CONCLUSÕES												
Para este tipo de tarefa, tendo em atenção os meios daquela obra, o sistema tradicional revela-se mais eficaz. Contudo para medição de quantidades e avaliação de dimensões, em BIM é mais objetivo.												
LEGENDA												
Meios Necessários (Existem os documentos?)												
0: Inexistente	1: Insuficiente	2: Muito pouco	3: Pouco	4: Quase todos	5: Todos							
Quem (Disponibilidade?)												
0: Não aplicável	1: Não disponível	2: Pouco disponível	3: A pedido	4: Pontualmente disponível	5: Muito disponível							
Utilidade (Foi útil?)												
0: Não foi usado	1: Não útil	2: Pouco útil	3: Útil	4: Muito útil	5: Indispensável							

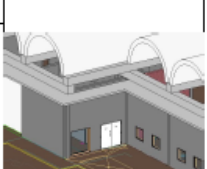
IDENTIFICAÇÃO												
AVALIAÇÃO DE DADOS OBTIDOS PELO SISTEMA BIM					Referência							
					Bic-Laj-Cons							
Tarefa: Construção da laje de pavimento térreo do bicicletário Descrição: Pavimento térreo interior camada de brita 12/25 de 0,15m de espessura, bem compactada, colocada (95% proctor Modificado) sobre o terreno natural; manga plástica; camada de regularização com 3cm; poliestireno extrudido com 4cm de espessura (confirmar no projeto de arquitetura); folha de polietileno de baixa densidade (juntas sobrepostas de 20cm espessura de 0,35mm); lajeta de betão C16/20, com 10cm de espessura armado com malhasol CQ30, devidamente vibrado e afagado; acabamento de acordo com especificação da arquitetura, incluindo abertura de caixa de pavimento, compactação de base e transporte a vazdouro dos produtos sobranes , de acordo com os pormenores.												
AVALIAÇÃO												
	Meios Necessários		Quem		Utilidade (Foi útil?)							
Tradicional	Projeto de arquitetura Projeto de estabilidade Pormenores das armaduras	0 ☐	Diretora da obra Encarregado	0 ☐	SIM Todas as peças desenhadas e escritas estão presentes em obra 2 Dossiers --> formatos A0 e A3	0 ☐						
		1 ☐		1 ☐		1 ☐						
		2 ☐		2 ☐		2 ☐						
		3 ☐		3 ☐		3 ☐						
		4 ☒		4 ☐		4 ☒						
5 ☐	5 ☒	5 ☐	5 ☐									
BIM	Modelo de arquitetura Modelo de estruturas Computador Portátil/Tablet em estaleiro	0 ☐	Técnico com formação específica	0 ☐	Foi criada a laje de estruturas e exportou-se o número, comprimento e espaçamento das mesmas através das tabelas de quantidades	0 ☐						
		1 ☐		1 ☐		1 ☐						
		2 ☐		2 ☐		2 ☐						
		3 ☐		3 ☒		3 ☐						
		4 ☐		4 ☐		4 ☐						
5 ☒	5 ☐	5 ☒										
					<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Somatório</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tradicional</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>BIM</td> <td>13</td> </tr> </tbody> </table>		Somatório		Tradicional	13	BIM	13
Somatório												
Tradicional	13											
BIM	13											
CONCLUSÕES												
Para este tipo de tarefa, tendo em atenção os meios daquela obra, o sistema tradicional revela-se mais eficaz. Contudo para medição de quantidades e avaliação de dimensões, em BIM é mais objetivo.												
LEGENDA												
Meios Necessários (Existem os documentos?)												
0: Inexistente	1: Insuficiente	2: Muito pouco	3: Pouco	4: Quase todos	5: Todos							
Quem (Disponibilidade?)												
0: Não aplicável	1: Não disponível	2: Pouco disponível	3: A pedido	4: Pontualmente disponível	5: Muito disponível							
Utilidade (Foi útil?)												
0: Não foi usado	1: Não útil	2: Pouco útil	3: Útil	4: Muito útil	5: Indispensável							

IDENTIFICAÇÃO												
AVALIAÇÃO DE DADOS OBTIDOS PELO SISTEMA BIM					Referência							
					Bic-Par-Cons							
Descrição: Construção das paredes estruturais do bicicletário Descrição: Fornecimento e execução de parede divisória e/ou estrutural, em alvenaria de bloco vazado de betão de 20cm de espessura, 50x20x20cm, para revestir, assente com argamassa de cimento confeccionada em obra, com 380 kg/m³ de cimento, incluindo peças especiais tais como blocos pilar em formação de pilares, blocos de canto e blocos lintel em formação de cintas perimetrais e padieiras, reforçada com betão de enchimento, incluindo todos os trabalhos e materiais necessários para a sua correta execução. Para armaduras e/ou outros elementos necessários, consultar o respetivo projeto												
AVALIAÇÃO												
	Meios Necessários		Quem		Utilidade (Foi útil?)							
Tradicional	Projeto de arquitetura Projeto de estabilidade Pormenores das armaduras	0 ☐	Diretora da obra Encarregado	0 ☐	SIM Todas as peças desenhadas e escritas estão presentes em obra 2 Dossiers --> formatos A0 e A3	0 ☐						
		1 ☐		1 ☐		1 ☐						
		2 ☐		2 ☐		2 ☐						
		3 ☐		3 ☐		3 ☐						
		4 ☒		4 ☐		4 ☒						
5 ☐	5 ☒	5 ☐										
BIM	Modelo de arquitetura Modelo de estruturas Computador Portátil/Tablet em estaleiro	0 ☐	Técnico com formação específica	0 ☐	Foram criadas paredes no modelo de estrutura. Posteriormente foi exportado o número e área das mesmas através das tabelas de quantidades	0 ☐						
		1 ☐		1 ☐		1 ☐						
		2 ☐		2 ☐		2 ☐						
		3 ☐		3 ☒		3 ☐						
		4 ☐		4 ☐		4 ☐						
5 ☒	5 ☐	5 ☒										
					<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Somatório</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tradicional</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>BIM</td> <td>13</td> </tr> </tbody> </table>		Somatório		Tradicional	13	BIM	13
Somatório												
Tradicional	13											
BIM	13											
CONCLUSÕES												
Para este tipo de tarefa, tendo em atenção os meios daquela obra, o sistema tradicional revela-se mais eficaz. Contudo para medição de quantidades e avaliação de dimensões, em BIM é mais objetivo.												
LEGENDA												
Meios Necessários (Existem os documentos?)												
0: Inexistente	1: Insuficiente	2: Muito pouco	3: Pouco	4: Quase todos	5: Todos							
Quem (Disponibilidade?)												
0: Não aplicável	1: Não disponível	2: Pouco disponível	3: A pedido	4: Pontualmente disponível	5: Muito disponível							
Utilidade (Foi útil?)												
0: Não foi usado	1: Não útil	2: Pouco útil	3: Útil	4: Muito útil	5: Indispensável							

IDENTIFICAÇÃO														
AVALIAÇÃO DE DADOS OBTIDOS PELO SISTEMA BIM								Referência						
								Bic-Cob-Cons						
Tarefa: Construção da cobertura do bicicletário Descrição: C2 - Fornecimento e aplicação de cobertura com painel sandwich, refª PC3 1000 da PERFILNORTE ou similar, c/0.5mm de espessura, pré-lacada, e com acabamento exterior na cor RAL 7012 ou similar, espessura total 100mm / 120kg/m³, apoiado sobre estrutura em aço galvanizado recomendados pelo fabricante, garantindo a total estabilidade do conjunto. Incluindo todos cortes, juntas, elementos de fixação e/ou acessórios, e meios mecânicos e manuais necessários para a sua correta instalação, de acordo com as recomendações do fabricante.														
AVALIAÇÃO														
	Meios Necessários			Quem			Utilidade (Foi útil?)							
Tradicional	Projeto de arquitetura Projeto de estabilidade Pormenores dos perfis metálicos	0	☐	Diretora da obra Encarregado	0	☐	SIM Todas as peças desenhadas e escritas estão presentes em obra 2 Dossiers --> formatos A0 e A3	0	☐					
		1	☐		1	☐		1	☐					
		2	☐		2	☐		2	☐					
		3	☐		3	☐		3	☐					
		4	☒		4	☐		4	☒					
		5	☐		5	☒		5	☐					
BIM	Modelo de arquitetura Modelo de estruturas Computador Portátil/Tablet em estaleiro	0	☐	Técnico com formação específica	0	☐	Criação dos perfis de vigas usados na cobertura metálica e de uma laje de piso para simular a cobertura sandwich	0	☐					
		1	☐		1	☐		1	☐					
		2	☐		2	☐		2	☐					
		3	☐		3	☒		3	☐					
		4	☐		4	☐		4	☐					
		5	☒		5	☐		5	☒					
							<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Somatório</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tradicional</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>BIM</td> <td>13</td> </tr> </tbody> </table>		Somatório		Tradicional	13	BIM	13
Somatório														
Tradicional	13													
BIM	13													
CONCLUSÕES														
Para este tipo de tarefa, tendo em atenção os meios daquela obra, o sistema tradicional revela-se mais eficaz. Contudo para medição de quantidades e avaliação de dimensões, em BIM é mais objetivo.														
LEGENDA														
Meios Necessários (Existem os documentos?)														
0: Inexistente 1: Insuficiente 2: Muito pouco 3: Pouco 4: Quase todos 5: Todos														
Quem (Disponibilidade?)														
0: Não aplicável 1: Não disponível 2: Pouco disponível 3: A pedido 4: Pontualmente disponível 5: Muito disponível														
Utilidade (Foi útil?)														
0: Não foi usado 1: Não útil 2: Pouco útil 3: Útil 4: Muito útil 5: Indispensável														

IDENTIFICAÇÃO												
AVALIAÇÃO DE DADOS OBTIDOS PELO SISTEMA BIM					Referência							
					Bic-Portão-Inst							
Tarefa: Colocação do portão do bicicletário Descrição: Fornecimento e instalação de porta de 1 folha (39PE1) tipo multiusos, da PORTRISA ou similar, 900 x 2000mm, com construção em dupla chapa de aço preenchida no seu interior com poliuretano, acabamento na cor RAL 9010, equipada com fechadura, canhão de perfil europeu com 3 chaves, e puxadores em nylon, lisa, com aro perfurado em "z" e/ou outro compatível c/ instalação no portão de correr de 2 folhas (15PM2), incluindo todos os acessórios, materiais, e meios mecânicos e manuais necessários para a sua correta instalação, de acordo com as recomendações do fabricante.												
AVALIAÇÃO												
	Meios Necessários		Quem		Utilidade (Foi útil?)							
Tradicional	Projeto de arquitetura Pormenores do portão	0	Diretora da obra Encarregado	0	SIM Todas as peças desenhadas e escritas estão presentes em obra 2 Dossiers --> formatos A0 e A3	0						
		1		1		1						
		2		2		2						
		3		3		3						
		4		4		4						
5	5	5										
BIM	Modelo de arquitetura Computador Portátil/Tablet em estaleiro	0	Técnico com formação específica	0	Adição dos portões usando modelos introduzidos no ficheiro	0						
		1		1		1						
		2		2		2						
		3		3		3						
		4		4		4						
5	5	5										
						<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Somatório</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tradicional</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>BIM</td> <td>9</td> </tr> </tbody> </table>	Somatório		Tradicional	13	BIM	9
Somatório												
Tradicional	13											
BIM	9											
CONCLUSÕES												
Para este tipo de tarefa, tendo em atenção os meios daquela obra, o sistema tradicional revela-se mais eficaz. Tratando-se da instalação de uma única porta, o uso desta tecnologia é demasiado sofisticado para esta tarefa.												
LEGENDA												
Meios Necessários (Existem os documentos?)												
0: Inexistente	1: Insuficiente	2: Muito pouco	3: Pouco	4: Quase todos	5: Todos							
Quem (Disponibilidade?)												
0: Não aplicável	1: Não disponível	2: Pouco disponível	3: A pedido	4: Pontualmente disponível	5: Muito disponível							
Utilidade (Foi útil?)												
0: Não foi usado	1: Não útil	2: Pouco útil	3: Útil	4: Muito útil	5: Indispensável							

IDENTIFICAÇÃO												
AVALIAÇÃO DE DADOS OBTIDOS PELO SISTEMA BIM					Referência							
					Bic-Par-Acab							
Tarefa: Acabamento das paredes estruturais do bicicletário Descrição: Fornecimento e execução de reboco liso em argamassa de cimento de espessura mínima 10 mm, mediante a aplicação sobre alvenarias de bloco de cimento em alvenaria de bloco vazado de betão de espessura variável, incluindo a execução de emboço, preparação da superfície suporte, formação de juntas, cantos, mestras, arestas, alhetas, ressalto, ombreiras, padieiras, remates nos encontros com paramentos, revestimentos ou outros elementos assentes na sua superfície, prontas a pintar.												
AVALIAÇÃO												
	Meios Necessários		Quem		Utilidade (Foi útil?)							
Tradicional	Projeto de arquitetura Mapa de acabamentos	0	Diretora da obra Encarregado	0	SIM Todas as peças desenhadas e escritas estão presentes em obra 2 Dossiers --> formatos A0 e A3	0						
		1		1		1						
		2		2		2						
		3		3		3						
		4		4		4						
5	5	5										
BIM	Modelo de arquitetura Computador Portátil/Tablet em estaleiro	0	Técnico com formação específica	0	Foram criadas paredes no modelo de estrutura. Posteriormente foi exportado o número e área das mesmas através das tabelas de quantidades	0						
		1		1		1						
		2		2		2						
		3		3		3						
		4		4		4						
5	5	5										
						<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Somatório</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tradicional</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>BIM</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>	Somatório		Tradicional	13	BIM	12
Somatório												
Tradicional	13											
BIM	12											
CONCLUSÕES												
Como nesta tarefa as quantidades a medir são em pequeno número, fazê-lo a partir do Revit não é estritamente crucial, mas torna na mesma o processo mais automatizado e preciso.												
LEGENDA												
Meios Necessários (Existem os documentos?)												
0: Inexistente	1: Insuficiente	2: Muito pouco	3: Pouco	4: Quase todos	5: Todos							
Quem (Disponibilidade?)												
0: Não aplicável	1: Não disponível	2: Pouco disponível	3: A pedido	4: Pontualmente disponível	5: Muito disponível							
Utilidade (Foi útil?)												
0: Não foi usado	1: Não útil	2: Pouco útil	3: Útil	4: Muito útil	5: Indispensável							

IDENTIFICAÇÃO																		
AVALIAÇÃO DE DADOS OBTIDOS PELO SISTEMA BIM					Referência													
					Arm-Pal-Trat													
Tarefa: Tratamento do betão superficial das palas exteriores existentes Descrição: 2D + E2 - Fornecimento e aplicação de verniz acrílico aquoso para protecção de superfícies de betão aparente em espaços interiores e exteriores, tipo BETOCRYL da CIN ou similar; acabamento meio brilho, de acordo com as recomendações do fabricante, incluindo os trabalhos preparatórios do suporte, limpeza, reparação superficial de superfícies de betão aparente (pilares, vigas, caleira e/ou outros elementos), e corpos em balanço como palas de sombreamento, através da aplicação de argamassa de reparação em camada que se julgue necessário para a correta execução do trabalho, com acabamento superficial afagado com esponja ou talocha, todos os acessórios e meios mecanicos e manuais necessários para a sua correta execução, de acordo as recomendações do fornecedor.																		
AVALIAÇÃO																		
	Meios Necessários		Quem		Utilidade (Foi útil?)													
Tradicional	Projeto de arquitetura	0 ☐	Diretora da obra Encarregado	0 ☐	SIM Todas as peças desenhadas e escritas estão presentes em obra 2 Dossiers --> formatos A0 e A3	0 ☐												
	Projeto de estabilidade	1 ☐		1 ☐		1 ☐												
	Pormenores das armaduras	2 ☐		2 ☐		2 ☐												
	Pormenores das palas	3 ☐		3 ☐		3 ☐												
		4 ☒		4 ☐		4 ☒												
	5 ☐	5 ☒	5 ☐	5 ☐														
BIM	Modelo de arquitetura	0 ☐	Técnico com formação específica	0 ☐	Foram criados pisos no modelo de arquitetura à elevação respetiva, e exportado perímetro, volume e áreas dos mesmos através das tabelas de quantidades	0 ☐												
	Modelo de estruturas	1 ☐		1 ☐		1 ☐												
	Computador Portátil/Tablet em estaleiro	2 ☐		2 ☐		2 ☐												
		3 ☐		3 ☒		3 ☐												
		4 ☐		4 ☐		4 ☐												
	5 ☒	5 ☐	5 ☐	5 ☒														
					<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Somatório</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tradicional</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>BIM</td> <td>13</td> </tr> </tbody> </table>		Somatório		Tradicional	13	BIM	13						
Somatório																		
Tradicional	13																	
BIM	13																	
CONCLUSÕES																		
Podia também ter sido criado forros no modelo de arquitetura, mas a criação de pisos é igualmente útil para a tarefa. Como nesta tarefa as quantidades a medir são em grande número, será mais eficaz fazer-lo a partir do Revit de forma mais automatizada e precisa.																		
LEGENDA																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">Meios Necessários (Existem os documentos?)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0: Inexistente</td> <td>1: Insuficiente</td> <td>2: Muito pouco</td> <td>3: Pouco</td> <td>4: Quase todos</td> <td>5: Todos</td> </tr> </tbody> </table>							Meios Necessários (Existem os documentos?)						0: Inexistente	1: Insuficiente	2: Muito pouco	3: Pouco	4: Quase todos	5: Todos
Meios Necessários (Existem os documentos?)																		
0: Inexistente	1: Insuficiente	2: Muito pouco	3: Pouco	4: Quase todos	5: Todos													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">Quem (Disponibilidade?)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0: Não aplicável</td> <td>1: Não disponível</td> <td>2: Pouco disponível</td> <td>3: A pedido</td> <td>4: Pontualmente disponível</td> <td>5: Muito disponível</td> </tr> </tbody> </table>							Quem (Disponibilidade?)						0: Não aplicável	1: Não disponível	2: Pouco disponível	3: A pedido	4: Pontualmente disponível	5: Muito disponível
Quem (Disponibilidade?)																		
0: Não aplicável	1: Não disponível	2: Pouco disponível	3: A pedido	4: Pontualmente disponível	5: Muito disponível													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">Utilidade (Foi útil?)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0: Não foi usado</td> <td>1: Não útil</td> <td>2: Pouco útil</td> <td>3: Útil</td> <td>4: Muito útil</td> <td>5: Indispensável</td> </tr> </tbody> </table>							Utilidade (Foi útil?)						0: Não foi usado	1: Não útil	2: Pouco útil	3: Útil	4: Muito útil	5: Indispensável
Utilidade (Foi útil?)																		
0: Não foi usado	1: Não útil	2: Pouco útil	3: Útil	4: Muito útil	5: Indispensável													

ANEXO C – TABELAS DE QUANTIDADES

Tabela de armadura da laje estrutural				
Tipo de barra principal inferior/interior	Tipo de barra principal superior/interior	Tipo de barra secundária inferior/interior	Tipo de barra secundária superior/interior	Volume da armadura
10 2205	10 2205	10 2205	10 2205	31766,33 cm³
10 2205	10 2205	12 2205	12 2205	34054,74 cm³
10 2205	10 2205	12 2205	12 2205	32639,04 cm³
10 2205	10 2205	12 2205	12 2205	13359,01 cm³

Tabela de vigas				
Família e tipo	Comprimento	Área	Altura desconectada	
Parede básica: Vig 35	25 m²	1		
Parede básica: Vig 42	30 m²	1		
Parede básica: Vig 42	30 m²	1		
Parede básica: Vig 48	34 m²	1		
Parede básica: Vig 48	34 m²	1		
Parede básica: Vig 50	42 m²	1		
Parede básica: Vig 54	38 m²	1		
Parede básica: Vig 48	34 m²	1		
Parede básica: Vig 35	25 m²	1		
Parede básica: Vig 7	5 m²	1		
Parede básica: Vig 13	9 m²	1		
Parede básica: Vig 55	38 m²	1		
Parede básica: Vig 11	9 m²	1		
Parede básica: Vig 55	38 m²	1		
Parede básica: Vig 55	38 m²	1		
Parede básica: Vig 55	38 m²	1		
Parede básica: Vig 55	38 m²	1		
Parede básica: Vig 55	38 m²	1		
Parede básica: Vig 43	30 m²	1		
Parede básica: Vig 19	13 m²	1		

Tabela de paredes				
Família e tipo	Comprimento	Área	Altura desconectada	
Parede básica: Pol 2	9 m²	6		
Parede básica: Pol 6	30 m²	6		
Parede básica: Pol 6	30 m²	6		
Parede básica: Pol 6	30 m²	6		
Parede básica: Pol 6	31 m²	6		
Parede básica: Pol 5	24 m²	6		
Parede básica: Pol 6	31 m²	6		
Parede básica: Pol 6	31 m²	6		
Parede básica: Pol 6	31 m²	6		

Tabela de parede			
Família e tipo	Comprimento	Área	Altura desconectada
Parede básica: Muro 0.25m	9	9 m ²	1
Parede básica: Muro 0.25m	6	6 m ²	1
Parede básica: Muro 0.25m	13	13 m ²	1
Parede básica: Muro 0.25m	10	9 m ²	1
Parede básica: Muro 0.25m	11	11 m ²	1
Parede básica: Muro 0.25m	2	2 m ²	1
Parede básica: Muro 0.25m	37	37 m ²	1
Parede básica: Parede exterior 0.25m	6	34 m ²	6
Parede básica: Parede exterior 0.25m	0	4 m ²	6
Parede básica: Parede exterior 0.25m	0	2 m ²	6
Parede básica: Parede exterior 0.25m	0	2 m ²	6
Parede básica: Parede exterior 0.25m	6	25 m ²	6
Parede básica: Parede exterior 0.25m	6	34 m ²	6
Parede básica: Parede exterior 0.25m	6	32 m ²	6
Parede básica: Parede exterior 0.25m	6	32 m ²	6
Parede básica: Parede exterior 0.25m	6	32 m ²	6
Parede básica: Parede exterior 0.25m	1	4 m ²	6
Parede básica: Parede exterior 0.25m	1	5 m ²	6
Parede básica: Parede exterior 0.25m	6	32 m ²	6
Parede básica: Parede exterior 0.25m	6	32 m ²	6
Parede básica: Parede exterior 0.25m	6	32 m ²	6
Parede básica: Parede exterior 0.25m	5	29 m ²	6
Parede básica: Parede exterior 0.25m	6	29 m ²	6
Parede básica: Parede exterior 0.25m	6	30 m ²	6
Parede básica: Parede exterior 0.25m	0	3 m ²	6
Parede básica: Parede exterior 0.28m	6	34 m ²	6
Parede básica: Parede exterior 0.28m	6	32 m ²	6
Parede básica: Parede exterior 0.28m	6	33 m ²	6
Parede básica: Parede exterior 0.28m	6	32 m ²	6
Parede básica: Parede exterior 0.35m	6	32 m ²	6
Parede básica: Parede exterior 0.35m	6	30 m ²	6
Parede básica: Parede exterior 0.35m	6	32 m ²	6
Parede básica: Parede exterior 0.35m	6	30 m ²	6
Parede básica: Parede exterior 0.3m	6	34 m ²	6
Parede básica: Parede exterior 0.3m	6	32 m ²	6
Parede básica: Parede exterior 0.3m	6	32 m ²	6
Parede básica: Parede exterior 0.3m	6	32 m ²	6
Parede básica: Parede exterior 0.3m	6	31 m ²	6

Parede básica: Parede exterior 0.3m	6	37 m ²	6
Parede básica: Parede exterior 0.4m	18	94 m ²	6
Parede básica: Parede exterior 0.4m	7	36 m ²	6
Parede básica: Parede Falsa 0.05m	2	11 m ²	6
Parede básica: Parede Falsa 0.05m	4	20 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.12m	3	14 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.12m	2	10 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.12m	12	65 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.15m	6	32 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.15m	5	30 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.15m	6	32 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.15m	4	22 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.15m	4	24 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.15m	1	7 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.15m	0	1 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.15m	0	1 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.15m	6	32 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.15m	6	32 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.15m	3	15 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.15m	0	2 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.15m	2	10 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.15m	1	3 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.15m	4	16 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.15m	5	26 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.15m	1	4 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.15m	6	23 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.15m	12	53 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.15m	6	32 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.15m	2	9 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.15m	1	5 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.15m	12	60 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.15m	12	64 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.15m	2	11 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.1m	1	4 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.1m	1	6 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.1m	1	6 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.1m	1	4 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.1m	5	26 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.1m	1	6 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.1m	1	6 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.1m	1	6 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.1m	1	4 m ²	6

Parede básica: Parede interior 0.1m	1	5 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.1m	1	7 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.1m	1	7 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.1m	1	7 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.1m	1	7 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.1m	1	7 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.2 m	1	3 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.2 m	0	3 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.2 m	4	22 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.2 m	2	11 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.2 m	3	16 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.2 m	6	28 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.2 m	5	28 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.2 m	3	14 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.2 m	6	34 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.2 m	6	31 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.2 m	1	7 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.2 m	5	26 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.2 m	0	3 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.2 m	1	5 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.2 m	6	36 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.2 m	6	30 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.2 m	3	18 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.2 m	8	44 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.2 m	6	33 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.2 m	2	11 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.2 m	10	52 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.2 m	5	29 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.2 m	4	20 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.2 m	14	77 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.2 m	1	4 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.2 m	6	33 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.2 m	6	30 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.2 m	1	8 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.2 m	2	8 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.2 m	5	26 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.2 m	1	5 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.2 m	6	32 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.22m	6	28 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.22m	6	32 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.22m	6	33 m²	6
Parede básica: Parede interior 0.24	5	32 m²	6

Parede básica: Parede interior 0.24	6	28 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.24	6	32 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.24	6	29 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.24	7	40 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.25m	6	30 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.25m	6	32 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.25m	6	32 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.25m	4	20 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.25m	4	20 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.25m	7	34 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.25m	6	32 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.25m	5	30 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.2m	6	29 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.2m	6	32 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.32m	12	65 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.32m	6	30 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.32m	6	32 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.32m	3	15 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.32m	8	48 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.32m	6	32 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.3m	6	33 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.3m	6	32 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.3m	0	2 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.3m	5	26 m ²	6
Parede básica: Parede interior 0.3m	6	27 m ²	6