

ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa

# LUGAR DE TEMPOS REABILITAÇÃO DA ANTIGA MOAGEM DE ALENQUER

RÚBEN ALEXANDRE ANDRADE FERREIRA

Outubro 2017



## MESTRADO INTEGRADO EM ARQUITETURA

COMPONENTE PRÁTICA DE GRUPO REALIZADA CONJUNTAMENTE COM:

**BARBARA CONSTANTINO** CHEN TAO **DANIELA NOBREGA ROSA**

COMPONENTE PRÁTICA DO TRABALHO DE PROJETO REALIZADO NO ÂMBITO DA UNIDADE CURRICULAR DE PROJETO FINAL DE ARQUITETURA

**TUTOR** PROFESSOR PEDRO MENDES, PROFESSOR AUXILIAR, ISCTE-IUL

COMPONENTE TEÓRICA DO TRABALHO DE PROJETO REALIZADO NO ÂMBITO DA UNIDADE CURRICULAR DE PROJETO FINAL DE ARQUITETURA

**ORIENTADOR** PROFESSOR RICARDO RESENDE, PROFESSORA AUXILIAR, ISCTE-IUL



## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Ricardo Resende, pela sua disponibilidade e apoio na realização deste trabalho teórico.

Ao arq. Décio Ferreira e Eng. Jorge Rocha pela disponibilidade e simpatia com que me receberam na Quadrante S.A. para a concretização desta investigação.

Ao Prof. Pedro Mendes pelos conselhos e motivação para a concretização do projeto vertente prática.

Às Cefinfans: Susana, Ana e Nádia pela ajuda inestimável, companhia e gargalhadas durante o curso.

Ao meu pai Romeu e à minha mãe Paula, pelo incansável apoio que me deram para alcançar os meus objetivos.

À Ivone, pela paciência, apoio inesgotável e por ser uma fonte de inspiração e coragem que me ajudou durante todo o meu percurso académico.



## ÍNDICE GERAL

### **PARTE I** TRABALHO VERTENTE PRÁTICA

**LUGAR DE TEMPOS** REABILITAÇÃO DA ANTIGA MOAGEM DE ALENQUER | Makerspace Alenquer 9

### **PARTE II** TRABALHO DA VERTENTE TEÓRICA

**METODOLOGIA BIM APLICADA À REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS** IMPACTOS EM PROJETO E OBRA 139



PARTE I

**LUGAR DE TEMPOS** REABILITAÇÃO DA ANTIGA MOAGEM | Makerspace Alenquer



TRABALHO DE PROJETO SUBMETIDO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE

**MESTRE EM ARQUITETURA**

(mestrado Integrado em arquitetura)



# CONTEXTUALIZAÇÃO E ESTRATÉGIA URBANA

RÚBEN FERREIRA BÁRBARA CONSTANTINO DANIELA NOBREGA ROSA CHEN TAO

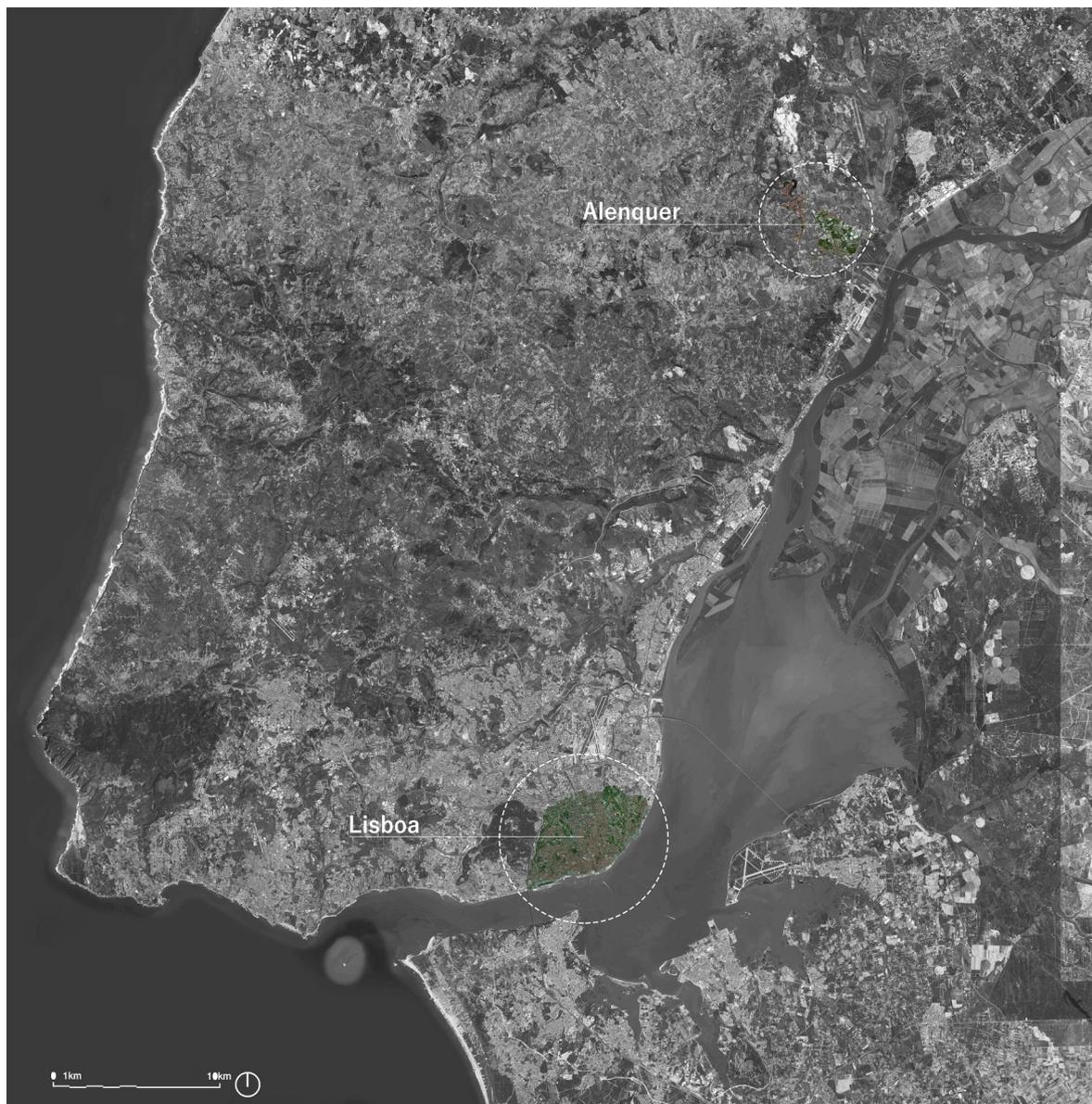


FIG.1 ORTOFOTOMAPA LISBOA ALENQUER

## EXERCÍCIO PROPOSTO

No âmbito da cadeira de Projeto Final de Arquitetura 2016/2017 foi solicitada a resolução de um exercício que abordasse as problemáticas urbanísticas do concelho de Alenquer.

Para tal, foi realizada uma leitura crítica e integrada do território urbano de forma a compreender e registar os pontos essenciais a intervir. Posteriormente, foi elaborada, em grupo, uma estratégia urbana que procura fazer uso das particularidades de Alenquer como dinamizador da região.

Por último, foi escolhido a nível individual, um ponto da estratégia urbana para o desenvolvimento de um projeto de arquitetura que é apresentado neste trabalho.



FIG.2 ORTOFOTOMAPA ALENQUER

## CONTEXTUALIZAÇÃO ALENQUER

Alenquer é uma vila portuguesa pertencente ao Distrito de Lisboa, região Centro e subregião do Oeste, que se situa a 45km do centro de Lisboa. É sede de município, com 304,22 km<sup>2</sup> de área, limitado a norte pelo município do Cadaval, a leste pela Azambuja.

O concelho foi constituído num passado recente, no fervilhar do processo liberal entre 1832 e 1855, período que corresponde, culturalmente, ao Romantismo, tendo tido um papel fulcral na história e formação do território português. Desses tempos ficaram vestígios materiais, lendas, memórias, tradições, que sendo património de todos nós deve ser entendido e acarinhado.

Devido à expansão e fragmentação da cidade de Lisboa, Alenquer é considerada atualmente como uma cidade satélite da capital. Devido à sua localização junto a grandes eixos de mobilidade como a Autoestrada 1/Linha do Norte e à proximidade com uma grande área industrial. Consequência dessas características é a concentração de população nesta região do país.

Atualmente, o concelho de Alenquer está estruturado em 16 freguesias:

Abrigada, Aldeia Galega da Merceana, Aldeia Gavinha, Cabanas de Torres, Cadafais, Carnota, Carregado, Meca, Ota, Olhalvo, Pereiro de Palhacana, e Santo Estevão.



## ANÁLISE HISTÓRICA FOTOGRAFIA



FIG.3 VILA E RIO DE ALENQUER ANOS 50 SEC. XX



FIG.4 ESCADAS DE ALENQUER ANOS 50 SEC. XX



FIG.5 RUA PARA O CONVENTO ANOS 50 SEC. XX



FIG.6 VILA DE ALENQUER ANOS 50 SEC. XX



FIG.7 VILA E RIO DE ALENQUER ANOS 50 SEC. XX



FIG.8 VILA E RIO DE ALENQUER ANOS 50 SEC. XX



## ANÁLISE HISTÓRICA EVOLUÇÃO DA VILA

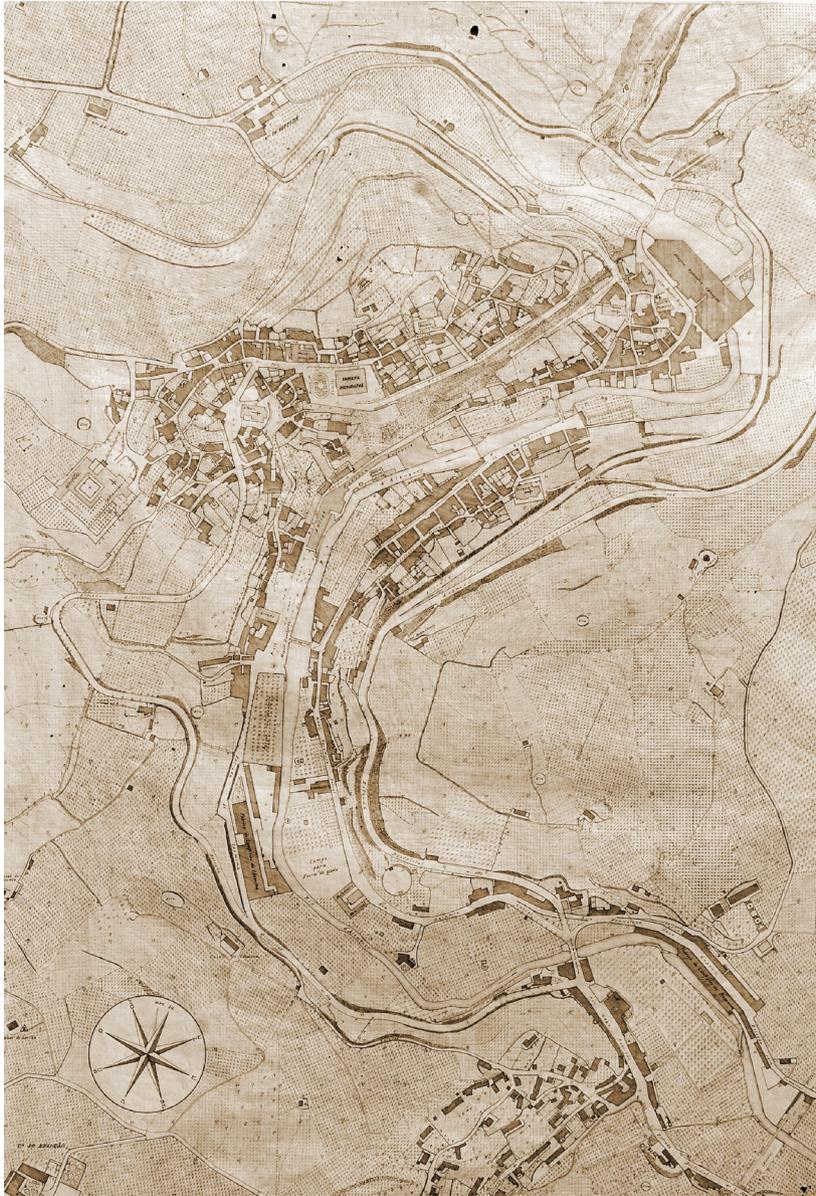


FIG.9 PLANTA ALENQUER 1927

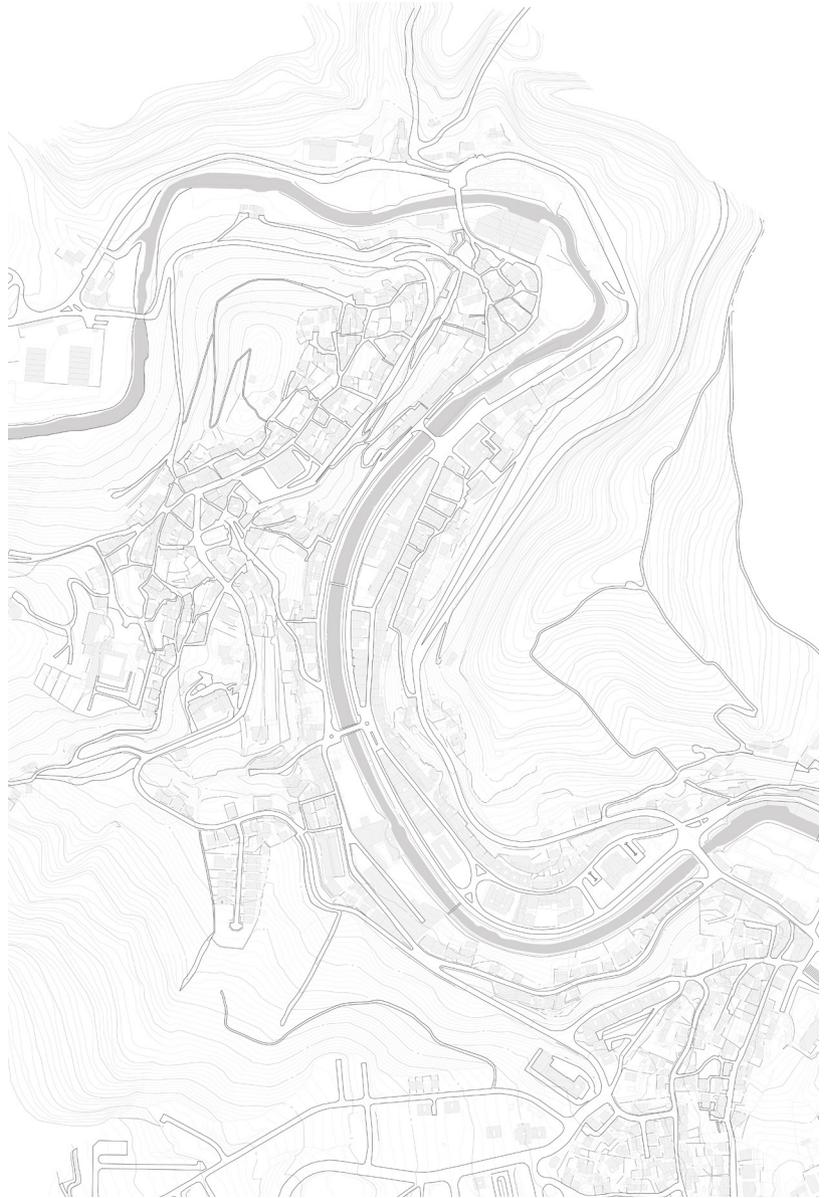


FIG.10 PLANTA ALENQUER 2016



## CONTEXTUALIZAÇÃO E ESTRATÉGIA URBANA

Neste capítulo será apresentada a proposta urbana desenvolvida em grupo na primeira fase do exercício proposto. De uma forma geral, pretende-se com esta estratégia unificar um território que devido à sua topografia acentuada, apresenta um fluxo automóvel e sobretudo pedonal fragmentado.

Em simultâneo procurou-se identificar quais as mais-valias culturais da região que dão a Alenquer a sua identidade e que podem servir como catalisador da região, fazendo delas um ponto-chave na intervenção urbana e arquitetónica.

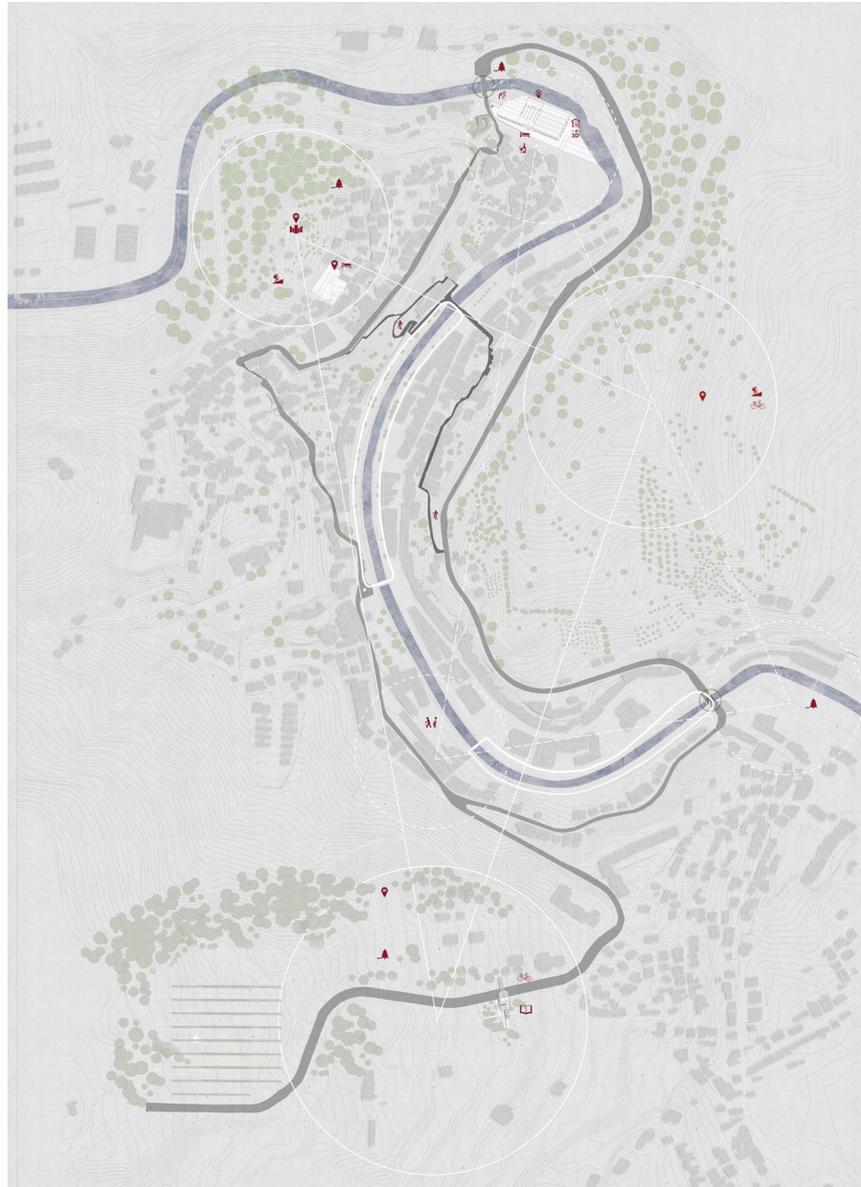


FIG.11 PLANTA ESTRATÈGIA URBANA

A estratégia urbana proposta em grupo procura integrar duas zonas distintas: uma na cota alta da vila onde é proposto uma intervenção relacionada com o contexto natural, e outra na cota baixa relacionada com o contexto urbano.

De seguida propõe-se a conectar estas duas cotas da vila através de 3 circuitos distintos: o primeiro, um anel exterior, que se relaciona com o circuito paisagístico já existente, mas que se encontra fragmentado e desconectado; o segundo, um anel interior, que liga o circuito urbano; e um terceiro circuito interno, que acompanha o percurso já existente ao longo do rio com o objetivo de conectar os pontos de interesse destacados na análise ao território da vila.



FIG.12 PLANTA ESTRATÉGIA URBANA QUINTA DO BRANDÃO

## 1 CIRCUITO PAISAGÍSTICO ANEL EXTERIOR

Nesta matéria é proposto o redesenho do percurso de manutenção existente, que visa melhorar qualitativamente o pavimento de circulação e demarcar o seu traçado no território. Este gesto interliga os três cabeços topográficos que delimitam a vila de Alenquer. Procura-se aqui evidenciar a existência de uma triangulação de miradouros naturais, incentivando a criação de espaços desse caráter e, igualmente, uma inclusão de sinalização apropriada em todo o percurso e espaços de permanência.

Um dos pontos fulcrais deste circuito é o cabeço da antiga Quinta do Brandão que sofreu nos anos 90 uma alteração territorial. O cabeço passou por uma transformação de uma área verde e de cariz agrário para uma área semi-urbanizada com edifícios prediais superiores aos 10 metros de altura e com o rasgar de largas vias rodoviárias. Diz-se semi porque a urbanização ficou inacabada e apenas se erigiram 10 edifícios, 3 dos quais por terminar, visível ao ponto em que está somente construída a estrutura de betão. A resposta a este problema tem por intenção minimizar o impacto destas construções, reforçar a paisagem naturalizada, característica dos cabeços, e habilitar um espaço urbano sem grandes investimentos construtivos e definitivos. Assim sendo, projeta-se um plano paisagístico para um parque que tem por mais valia definir uma nova centralidade de lazer de grande escala, escasso em Alenquer e Paredes, e valorizar a qualidade de vida dos residentes desta urbanização e o valor imobiliário das suas habitações.

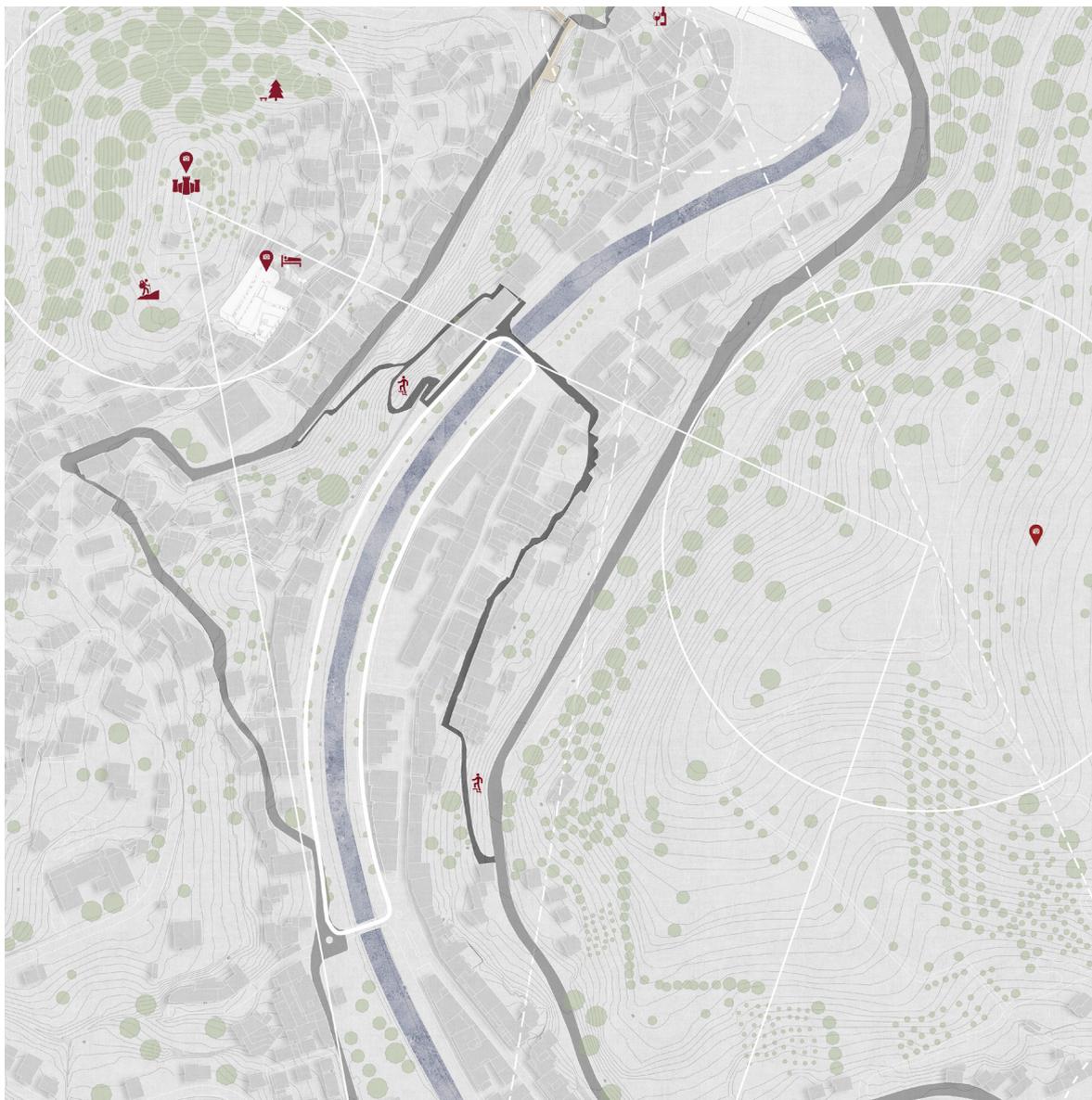


FIG.13 PLANTA ESTRATÉGIA URBANA CENTRO DA VILA

## 2 CIRCUITO URBANO ANEL INTERIOR

No que diz respeito ao anel interior, é proposto a criação de um ponto de hospedagem situado na cota mais alta da Vila antiga, no topo de uma encosta. Este local usufrui de uma posição privilegiada ao interligar os trilhos naturais já existentes, o manto verde que rodeia a vila e a triangulação de vistas entre as várias cotas, articuladas com a proposta dos miradouros.

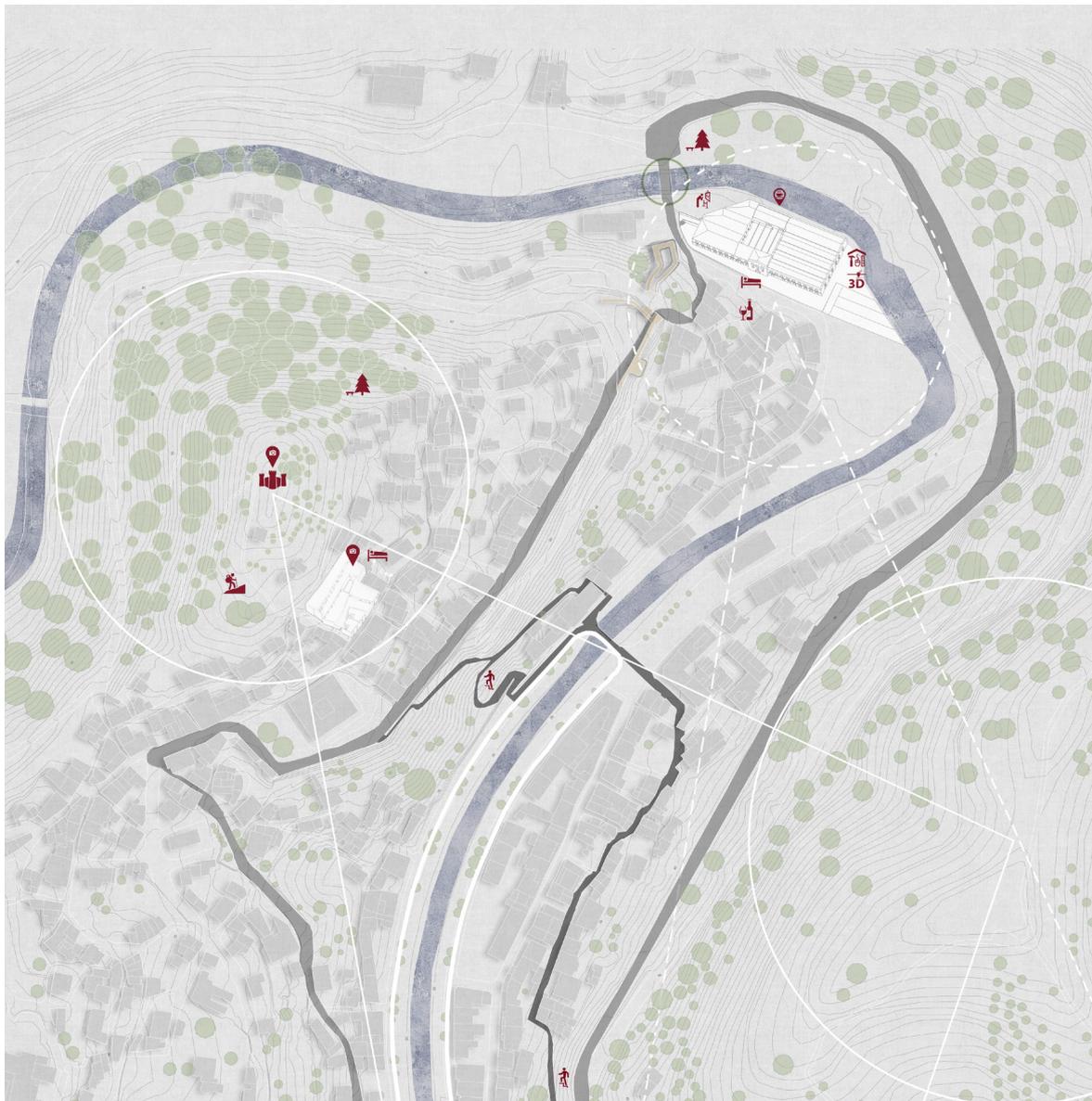


FIG.14 PLANTA ESTRATÉGIA URBANA COLINA DO CASTELO E AREAL

### 3 CIRCUITO INTERNO

A estrutura do circuito interno assenta na conexão dos pontos estratégicos e caracterizantes, localizados na cota baixa da vila: a sul, encontra-se o Parque Urbano da Romeira (atualmente um espaço de jardim junto ao rio) e a antiga Fabrika da Romeira (agora reabilitada como espaço para eventos públicos). A montante do rio situa-se a antiga Fábrica de Lanifícios da Chemina, onde é proposto um programa com uma forte componente comunitária, com o objetivo de usufruir da sua proximidade com o jardim de infância e o centro de idosos. No Largo da Rainha Sta. Isabel é também feita uma reorganização e redesenho do espaço público assim como a introdução de uma construção que acomode o programa necessário para o funcionamento do sistema de autocarros. Já no limite norte da vila, na zona do areal de Alenquer, procura-se criar uma intervenção minimalista, com um caráter de tempo indefinido, que faça uso da pré-existência que ali se encontra: a antiga Fábrica da Moagem, outrora a Real Fabrika do Papel de Portugal. Esta intervenção procura dotar este edifício, atualmente desocupado, da capacidade de receber um programa que invoque o passado industrial e de produção, tornando-o num espaço da comunidade criativa de Alenquer. Para tal propõe-se a criação de um MakerSpace, composto por um conjunto de oficinas, um espaço de produção digital e um espaço de co-working, complementado por uma zona expositiva, uma cafetaria e um hostel de pequenas dimensões.



## ANTIGA MOAGEM DE ALENQUER ANÁLISE



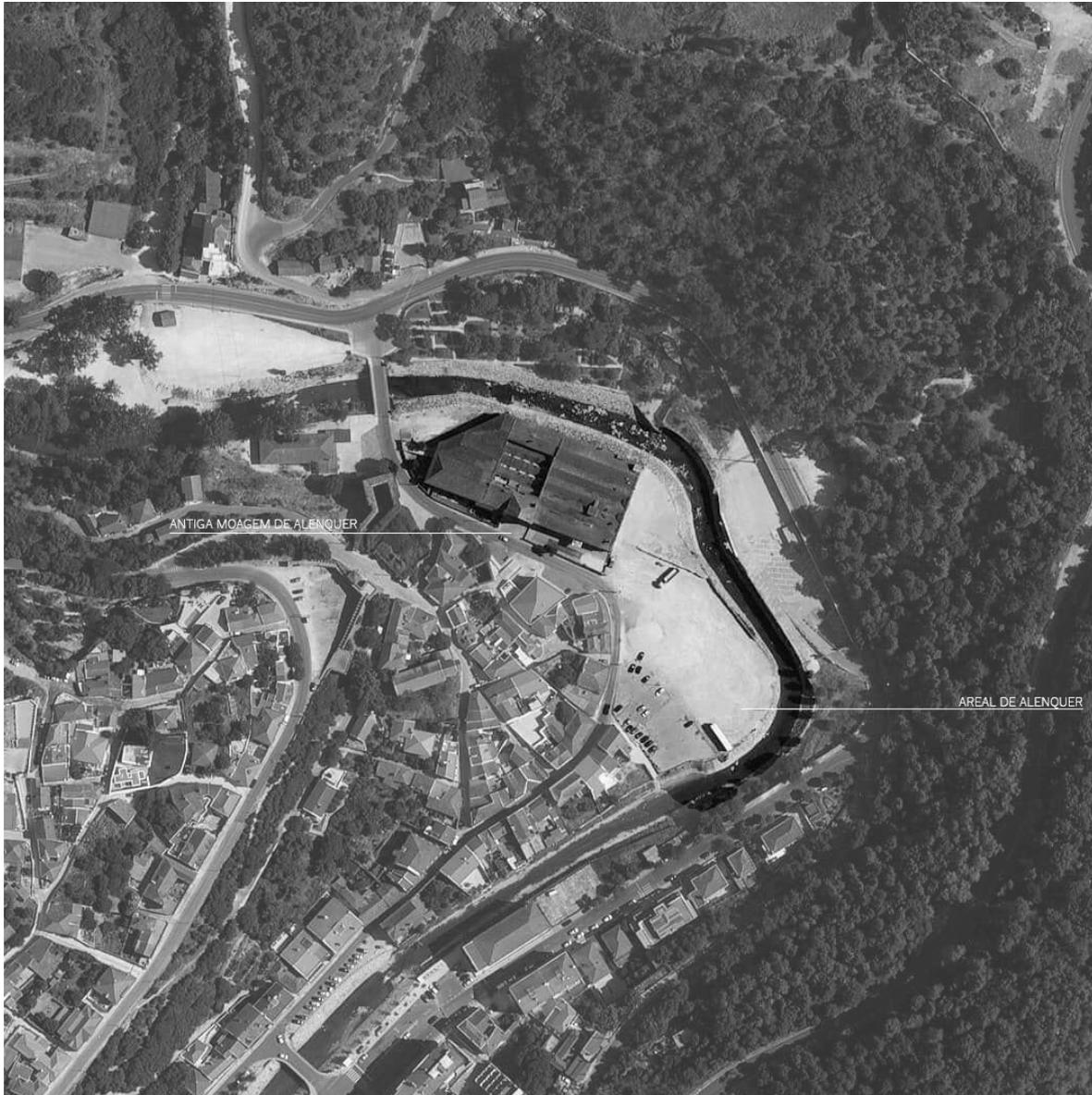
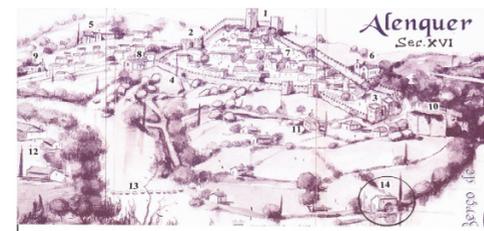
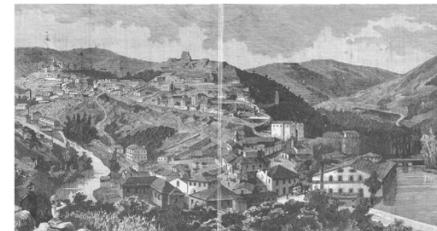


FIG.15 ORTOFOTOMAPA ANTIGA MOAGEM E AREAL

FIG.16 **CRONOLOGIA** EVOLUIÇÃO DA ANTIGA MOAGEM



séc. XVI



anterior a 1870 (?)



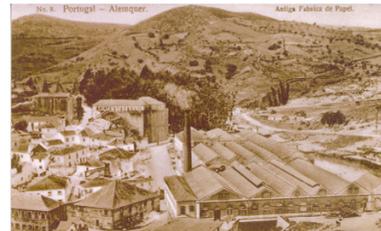
1880



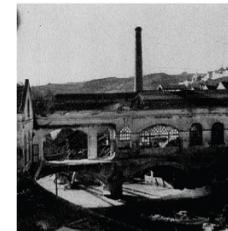
1890



1900



1910 (aprox.)



1967



2017

**22 de Maio 1565**  
Moinhos de papel de Alenquer, propriedade de Manuel Teixeira são facilitados à coroa através de carta régia.

**15 Março 1802**  
A *Real Fábrica do Papel* é fundada por decreto e iniciam-se as expropriações de terrenos para a sua construção

**14 de Março 1803**  
Início da construção da *Real Fábrica do Papel*

**181?**  
Invasões Francesas destroem parte da Fábrica

**26 de Julho 1811**  
Carta régia promulga a reedificação e restabelecimento da Fábrica

**1829 a 1851**  
Funcionários da fabrica são presos por motivos políticos provocando o seu encerramento

**1854**  
Património da fábrica passa a estar na posse duma nova companhia, a *Companhia de Papel de Alenquer*

**30 de Março 1889**  
Cessa o fabrico de papel nas instalações e a fábrica passa a produzir lanifícios sob a *Companhia Portuguesa de Fiação e Tecidos*

**1 Março 1898**  
Declarada a falência da *Companhia Portuguesa de Fiação e Tecidos*

**20 de Maio 1900**  
As instalações são colocadas á venda em hasta pública e não existindo comprador ficam na posse do Banco de Portugal

**1925**  
Surge a *Moagem Hidraulica de Alenquer* que ocupa parcialmente as instalações da Fábrica de Papel

**Novembro 1967**  
Cheias destroem parte das instalações da fábrica e da ponte

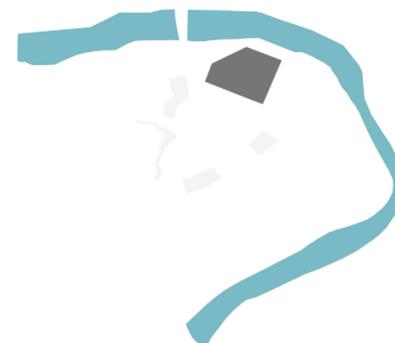
**2000**  
Encerramento definitivo da *Fábrica de Papel e Cartão da Ota* e demolição das instalações dando lugar ao actual areal

**2005**  
Demolição das instalações da Fábrica de Papel e Cartão da Ota

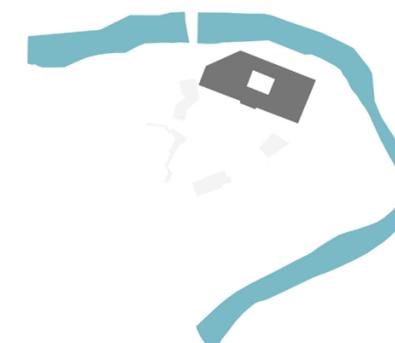
**2011**  
Falência da *Moagem Hidraulica de Alenquer*

**2017**  
Instalações da *Moagem Hidraulica de Alenquer* devolutas e parque de estacionamento no areal (local da antiga *Fábrica de Papel e Cartão da Ota*)

**1803**  
(possibilidade de ocupação com base em documentos analisados)



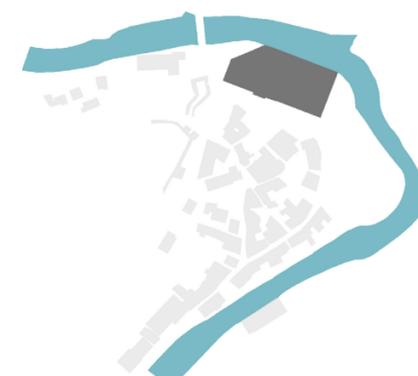
**1880**  
(possibilidade de ocupação com base em documentos analisados)

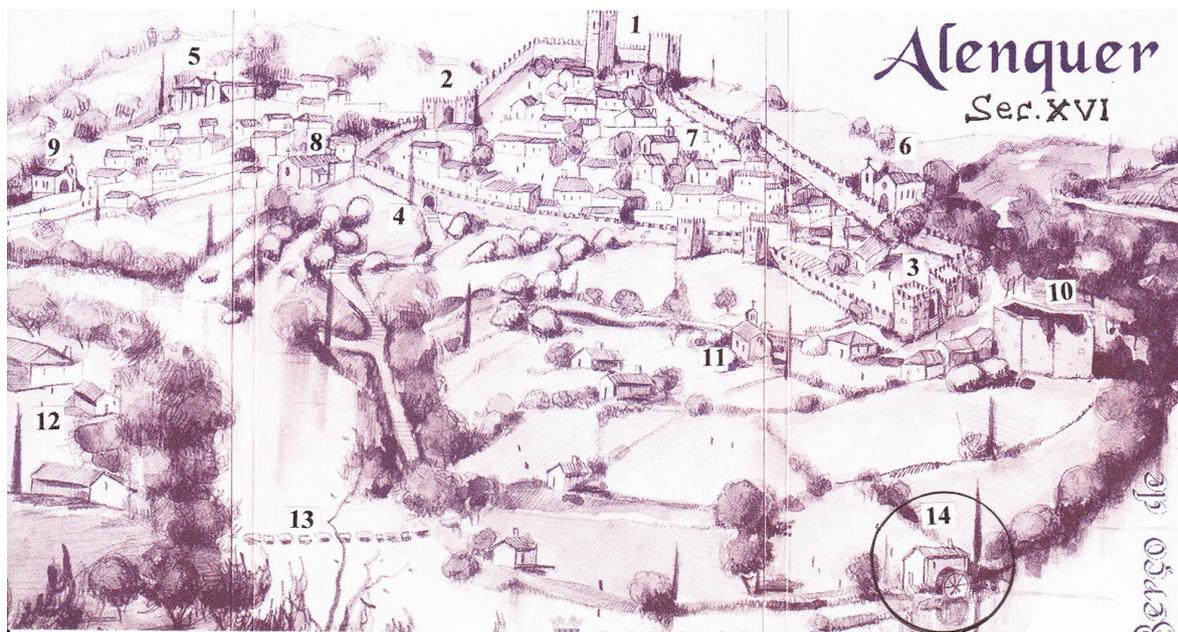


**1927**



**2017**





1TORRE DE MENAGEM 2 PORTA DA VILA 3 PORTA DO CARVALHO 4 POSTIGO 5 CONVENTO DE S. FRANCISCO  
 6 IGREJA DE SANTIAGO 7 IGREJA DE SANTO ESTÊVÃO 8 IGREJA DE S. PEDRO 9 ERMIDA DE S. SEBASTIÃO  
 10 TORRE DA COURAÇA 12 TRIANA 13 PASSADEIRAS DA RAINHA 14 MOINHO DE PAPEL DE MANUEL TEIXEIRA

FIG.17 ILUSTRAÇÃO ALENQUER SÉC. XVI



FIG.18 FÁBRICA DO PAPEL 1880 (ANTIGA MOAGEM)



FIG.19 FÁBRICA DO PAPEL 1910 (ANTIGA MOAGEM)



FIG.20 FÁBRICA DO PAPEL SÉC. XX (ANTIGA MOAGEM )



## ANTIGA MOAGEM DE ALENQUER FOTOGRAFIAS



FIG.21 ANTIGA MOAGEM DE ALENQUER ALÇADO NORTE E ESTE

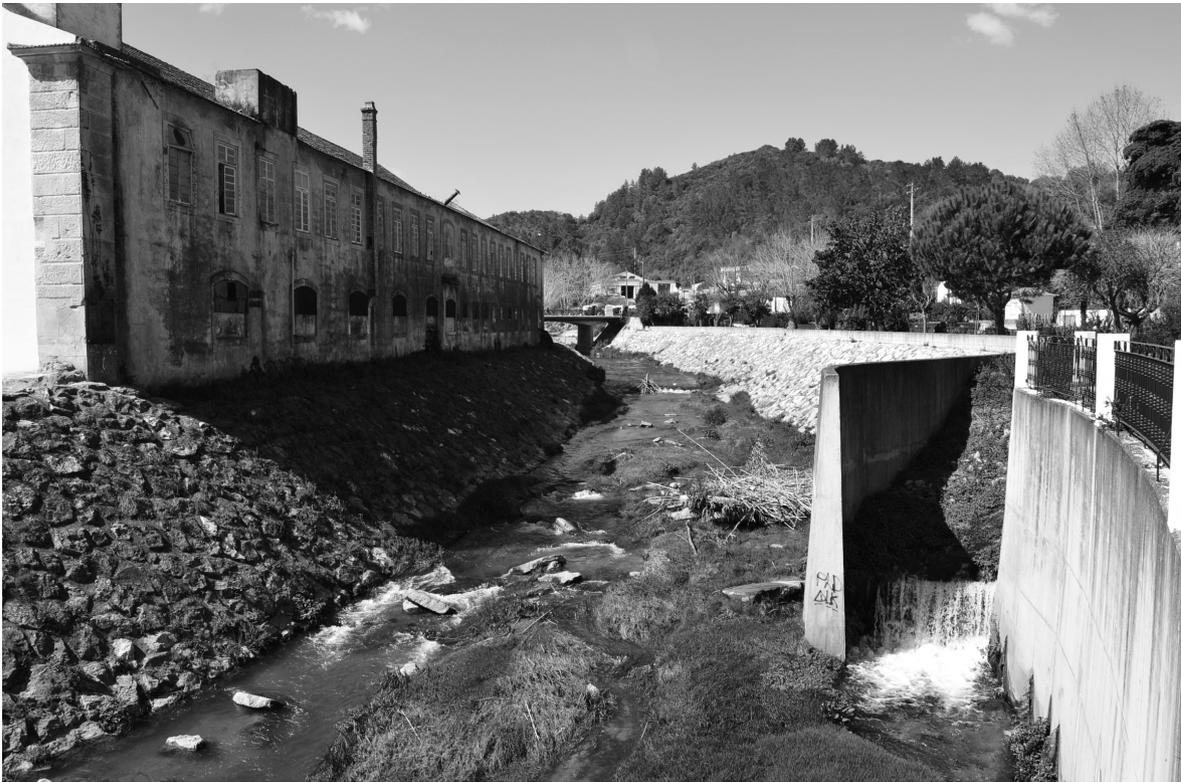


FIG.22 ANTIGA MOAGEM DE ALENQUER ALÇADO NORTE E RIO DE ALENQUER



FIG.23 ANTIGA MOAGEM DE ALENQUER AREAL E PONTE PEDONAL

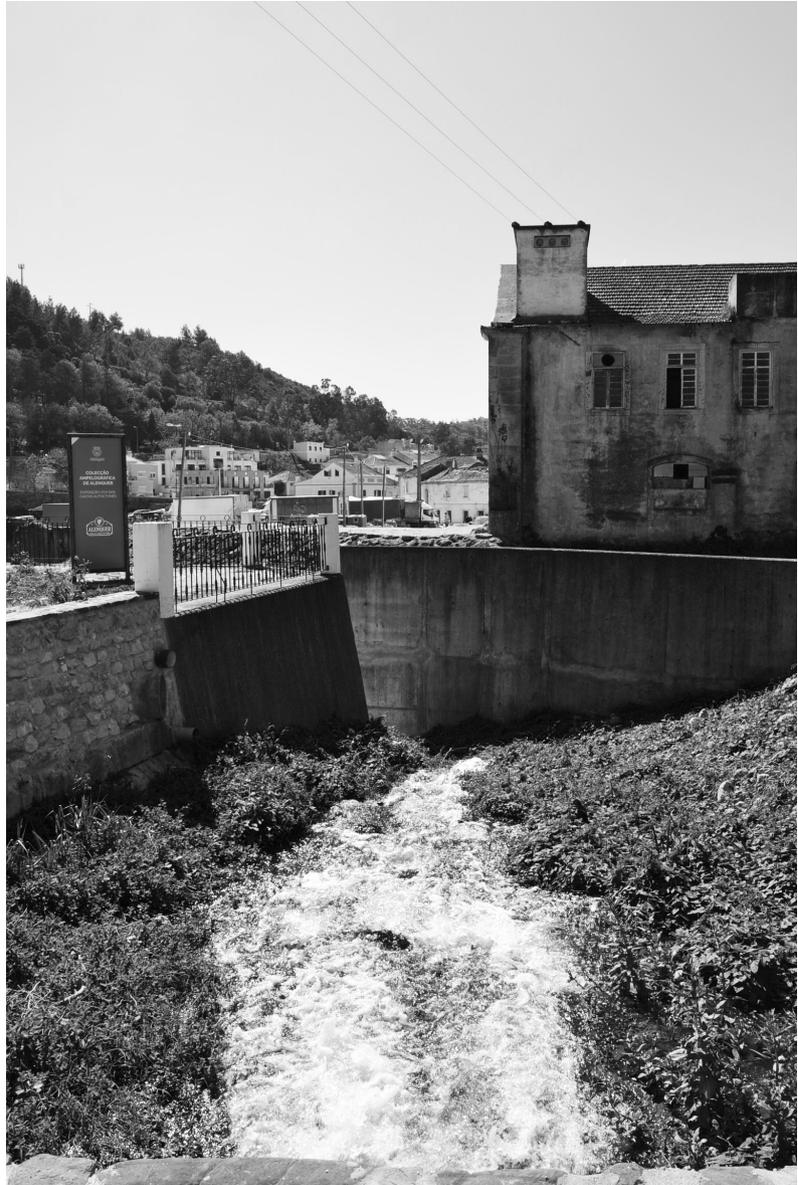


FIG.24 RIO DE ALENQUER AFLUENTE DO JARDIM DAS ÀGUAS



FIG.25 ANTIGA MOAGEM DE ALENQUER ALÇADO SUL



FIG.26 ANTIGA MOAGEM DE ALENQUER ALÇADOESTE E AREAL



FIG.27 ANTIGA MOAGEM DE ALENQUER VISTA DA TORRE DA COURAÇA



FIG.28 ANTIGA MOAGEM DE ALENQUER ALÇADO SUL



FIG.29 ANTIGA MOAGEM DE ALENQUER RUA SERPA PINTO



FIG.30 ANTIGA MOAGEM DE ALENQUER VISTA DA MATA DE ALENQUER



## ANTIGA MOAGEM DE ALENQUER CRITÉRIO DE INTERVENÇÃO

A proposta individual, que consiste na reabilitação da Antiga Moagem de Alenquer, e integrada na estratégia urbana apresentada anteriormente, é descrita neste capítulo recorrendo aos elementos produzidos durante o processo de desenvolvimento de projeto assim como os elementos finais apresentados.

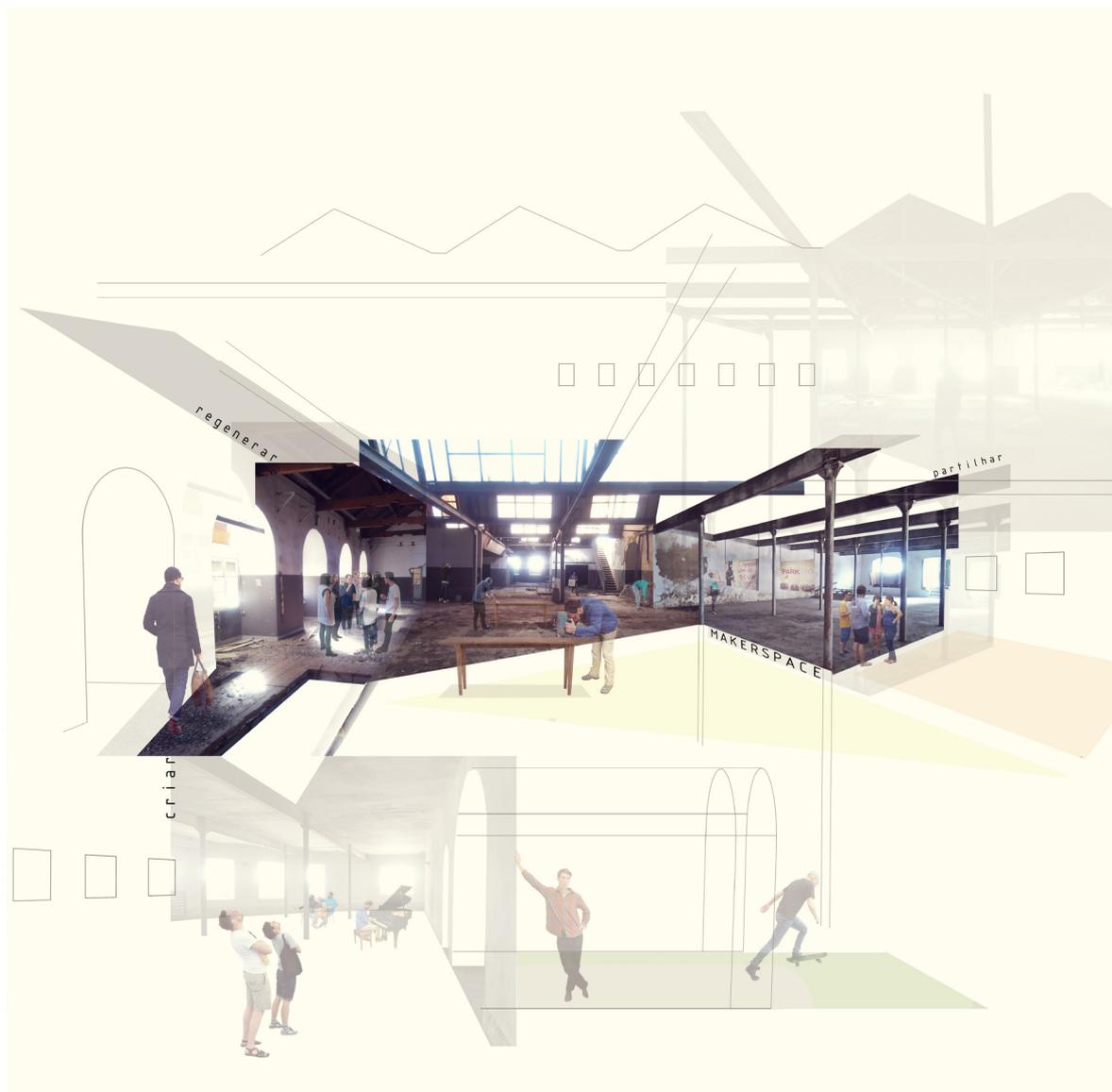


FIG.31 FOTOMONTAGEM LUGAR DE TEMPOS

## LUGAR DE TEMPOS

O programa que se propõe para a antiga fábrica pretende dar continuidade ao espírito do lugar, à sua identidade, à imagem que se encontra retida na memória de quem o vive reaproximando as pessoas à herança industrial de Alenquer, tendo sempre consciência do contexto em que se insere e das necessidades atuais.

O conceito de Makerspace permite devolver à antiga fábrica uma função que se perdeu, a de ser um espaço de produção, de criação e que, em simultâneo, permite fortalecer uma comunidade criadora.



FIG.32 ANTIGA MOAGEM DE ALENQUER SALA DOS MOINHOS

## UM ESPAÇO QUE SE DEIXA APROPRIAR

Se atualmente, com a terceira revolução industrial, a capacidade de produzir passa para o indivíduo e para a comunidade, então os espaços que anteriormente serviram de palco para a indústria também têm a capacidade de fazer o mesmo.

A flexibilidade deste programa torna-se uma das suas mais valias permitindo uma evolução e uma adaptação do espaço às necessidades e vice-versa.

O programa proposto tem que permitir uma autogestão e uma sustentabilidade do programa. Podemos interpretar este modelo de gestão e de utilização como um “modelo aberto” ao contrário de um modelo de utilização aplicado no espaço da Romeira que é um modelo fechado: que não permite uma utilização livre e espontânea do espaço.



FIG.33 ANTIGA MOAGEM DE ALENQUER ARMAZÉM PISO 1

#### UMA SOBREPOSIÇÃO DE TEMPOS O TEMPO DE AGORA É MAIS UM

Pretende-se que esta intervenção marque a sua presença, mas que se equilibre entre o carácter do edifício e as suas camadas e que, ao mesmo tempo, não o musealize. Sempre que musealizamos algo estamos a colocá-la num pedestal, impedimos o seu uso, o seu propósito, impedimos a sua evolução.

A leitura deste lugar e a compreensão da sua evolução torna-se essencial para perceber o que deu e o que tirou sentido a este lugar, torna-se uma linha guia, um critério para a nova intervenção.



FIG.34 ANTIGA MOAGEM DE ALENQUER ZONA DO TEGÃO

O programa que se propõe para a antiga fábrica pretende dar continuidade ao espírito do lugar, à sua identidade, à imagem que se encontra retida na memória de quem o vive reaproximando as pessoas à herança industrial de Alenquer. O conceito de Makerspace permite devolver à antiga fábrica uma função que se perdeu, a de ser um espaço de produção, de criação e que, em simultâneo, permite fortalecer uma comunidade criadora. A flexibilidade deste programa torna-se uma das suas mais valias permitindo uma evolução e uma adaptação do espaço às necessidades e vice-versa. Pretende-se que esta intervenção marque a sua presença, mas que se equilibre entre o carácter do edifício e as suas camadas e que, ao mesmo tempo, não o musealize. A leitura deste lugar e a compreensão da sua evolução torna-se essencial para perceber o que deu e o que tirou sentido a este lugar, torna-se uma linha guia, um critério para a nova intervenção.



FIG.35 ANTIGA MOAGEM DE ALENQUER SALA DOS MOINHOS



FIG.36 ANTIGA MOAGEM DE ALENQUER CELEIRO



FIG. 37 ANTIGA MOAGEM DE ALENQUER ARMAZÉM



FIG.38 ANTIGA MOAGEM DE ALENQUER SALA DOS FUNIS



FIG.39 ANTIGA MOAGEM DE ALENQUER ZONA DO TEGÃO



FIG.40 ANTIGA MOAGEM DE ALENQUER CELEIRO PISO 0



## PROCESSO ESTUDO MAQUETES





FIG.41 MAQUETE ESTUDO PÁTIO CENTRAL





FIG.42 MAQUETE DE ESTUDO PÁTIO CENTRAL





FIG.43 **MAQUETE DE ESTUDO** CORREDOR CENTRAL E PÁTIO INTERIOR





FIG.44 MAQUETE DE ESTUDO PÁTIO CENTRAL





FIG.45 MAQUETE DE ESTUDO ENTRADA





FIG.46 MAQUETE DE ESTUDO PÁTIO CENTRAL



## PROCESSO REFERÊNCIAS



FIG.47 LIVRARIA PALAIS TOKYO LACATON & VASSAL

PALAIS TOKYO LACATON & VASSAL



FIG.48 CAFETERIA PALAIS TOKYO LACATON & VASSAL



UNIVERSIDADE DE ÉVORA INES LOBO ARQS. + VENTURA TRINDADES ARQS.



FIG.49 UNIVERSIDADE DE ÉVORA INES LOBO E VENTURA TRINDADE



FIG.50 FABRICA DA CULTURA MATADOURO DE MADRID OFSS

FACTORÍA CULTURAL MATADOURO  
OFFICE FOR STRATEGIC SPACES

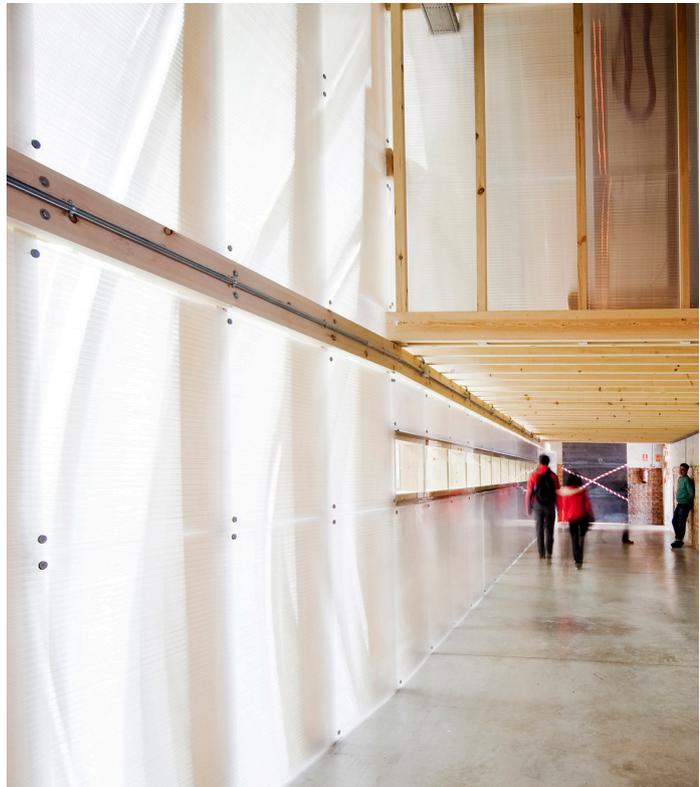


FIG.51 FABRICA DA CULTURA MATADOURO DE MADRID OFSS



## PROPOSTA MATERIALIDADE

MADEIRA POLICARBONATO FERRO ALUMINIO RUINA





PROPOSTA PERSPETIVAS

FIG.53 **PERSPETIVA** OFICINA PRINCIPAL

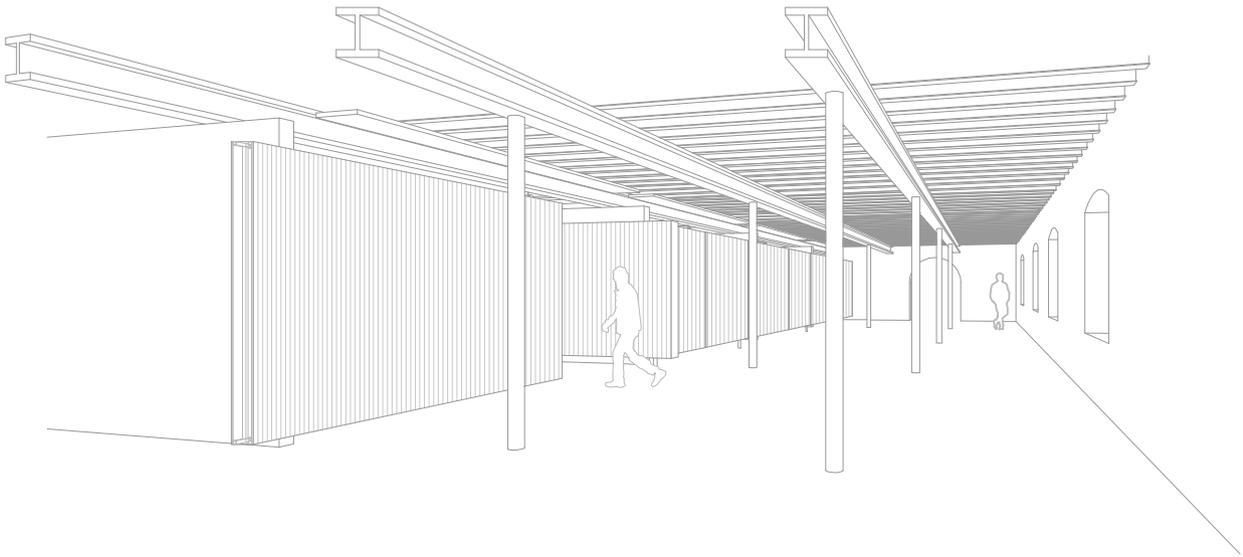


FIG.54 **PERSPETIVA** SALA DE CO-WORKING E DESIGN

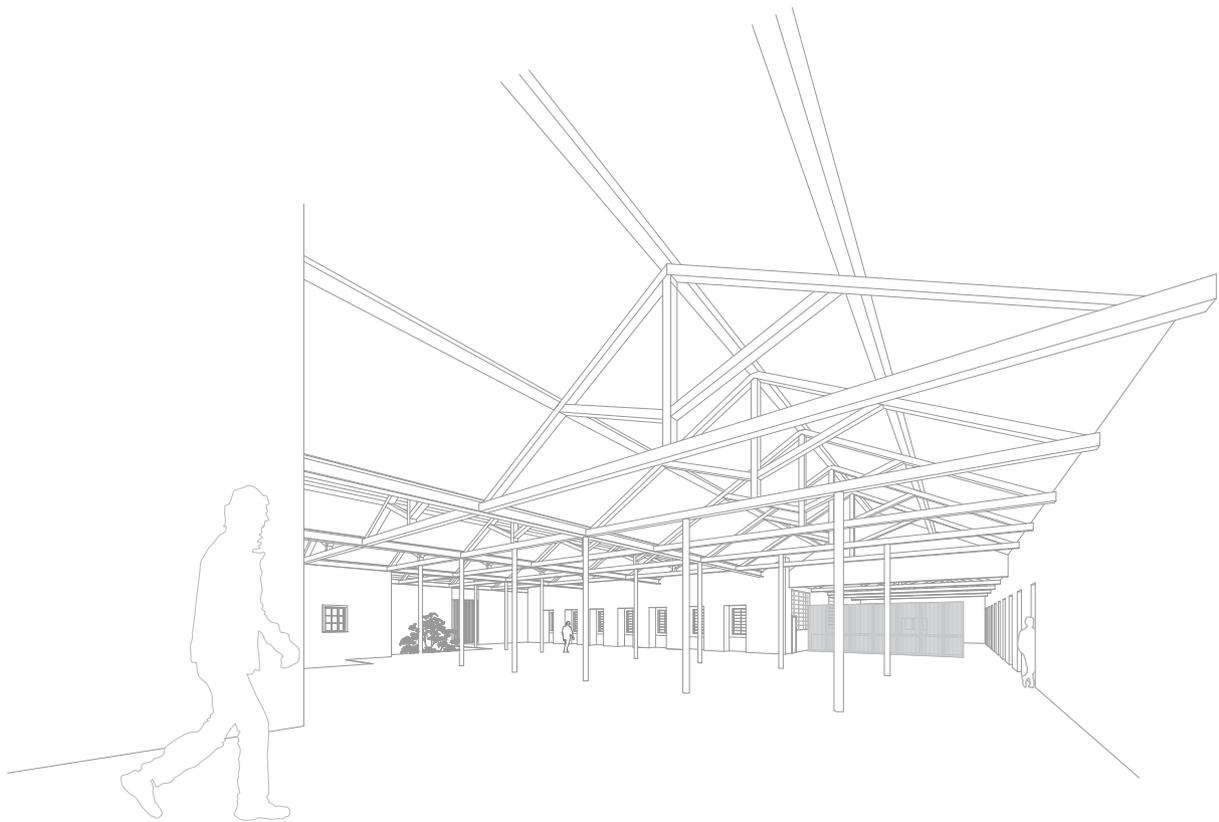
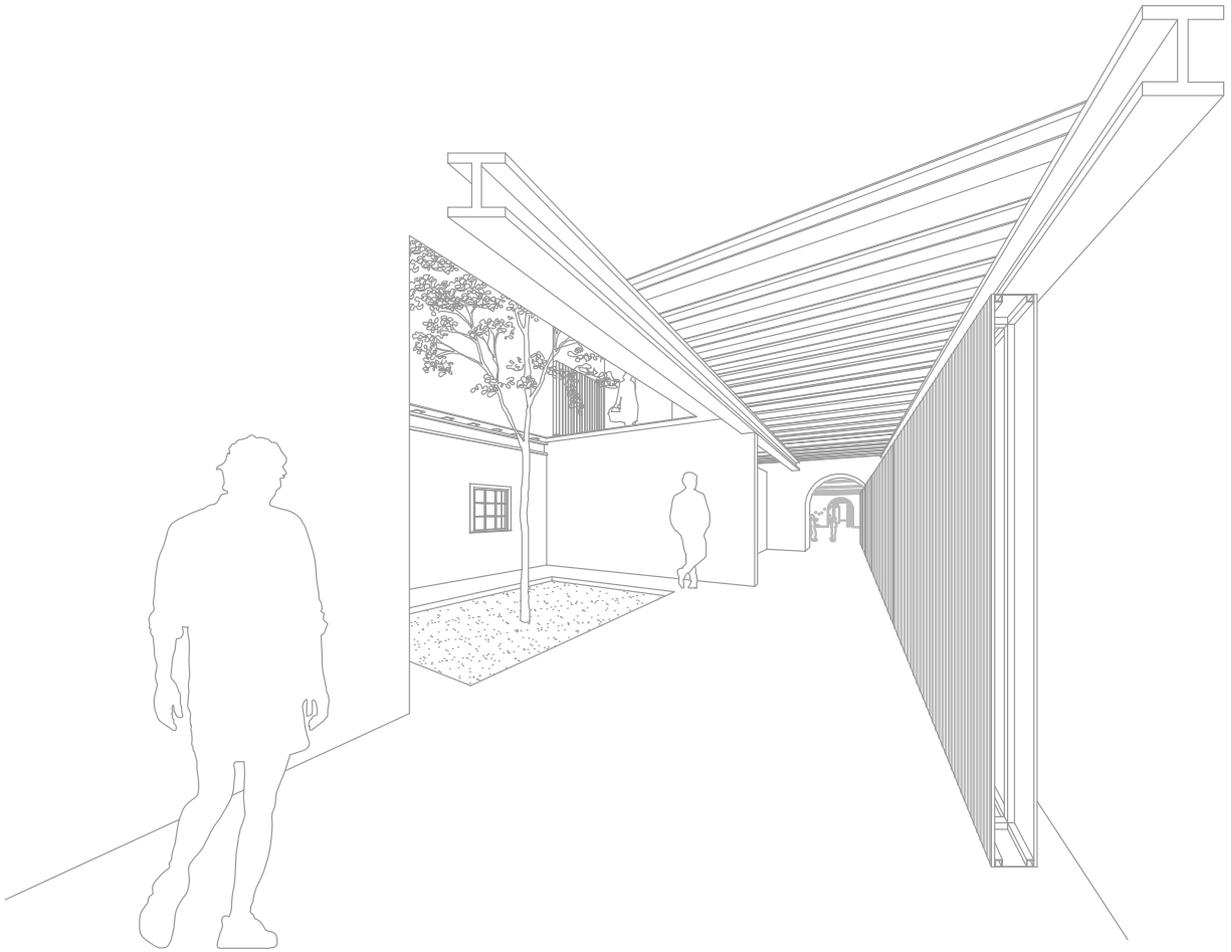


FIG.55 **PERSPETIVA** CORREDOR PÚBLICO E PÁTIO INTERIOR





## PROPOSTA DESENHOS TÉCNICOS

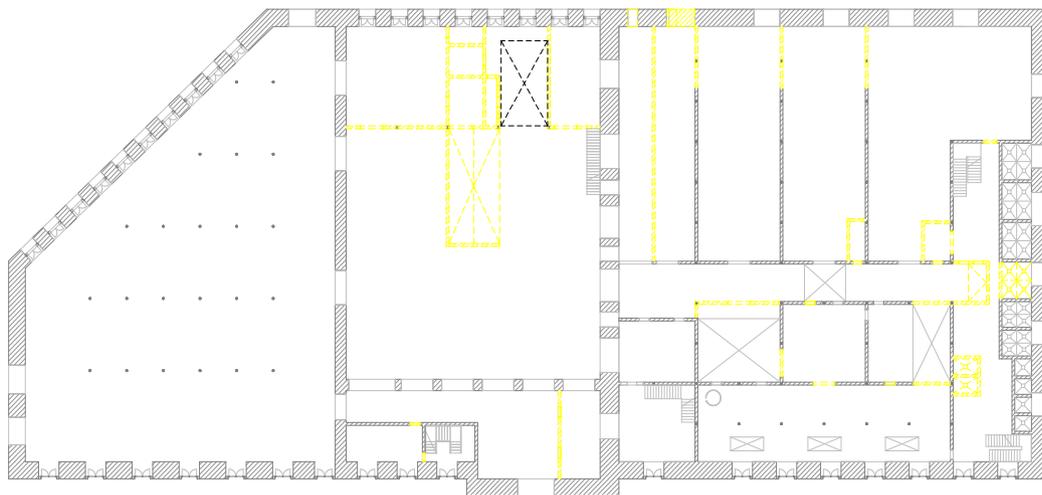


FIG.56 **PLANTA** AMARELOS PISO 0

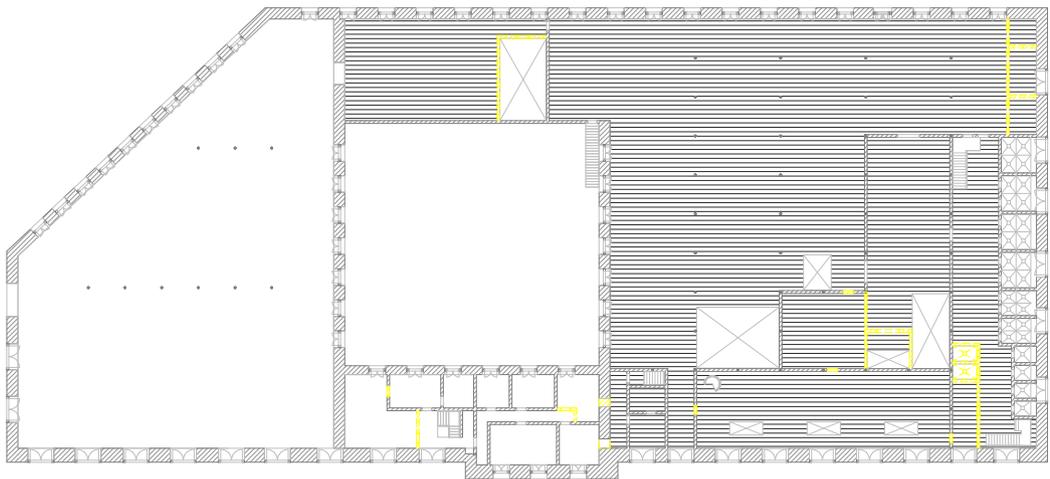
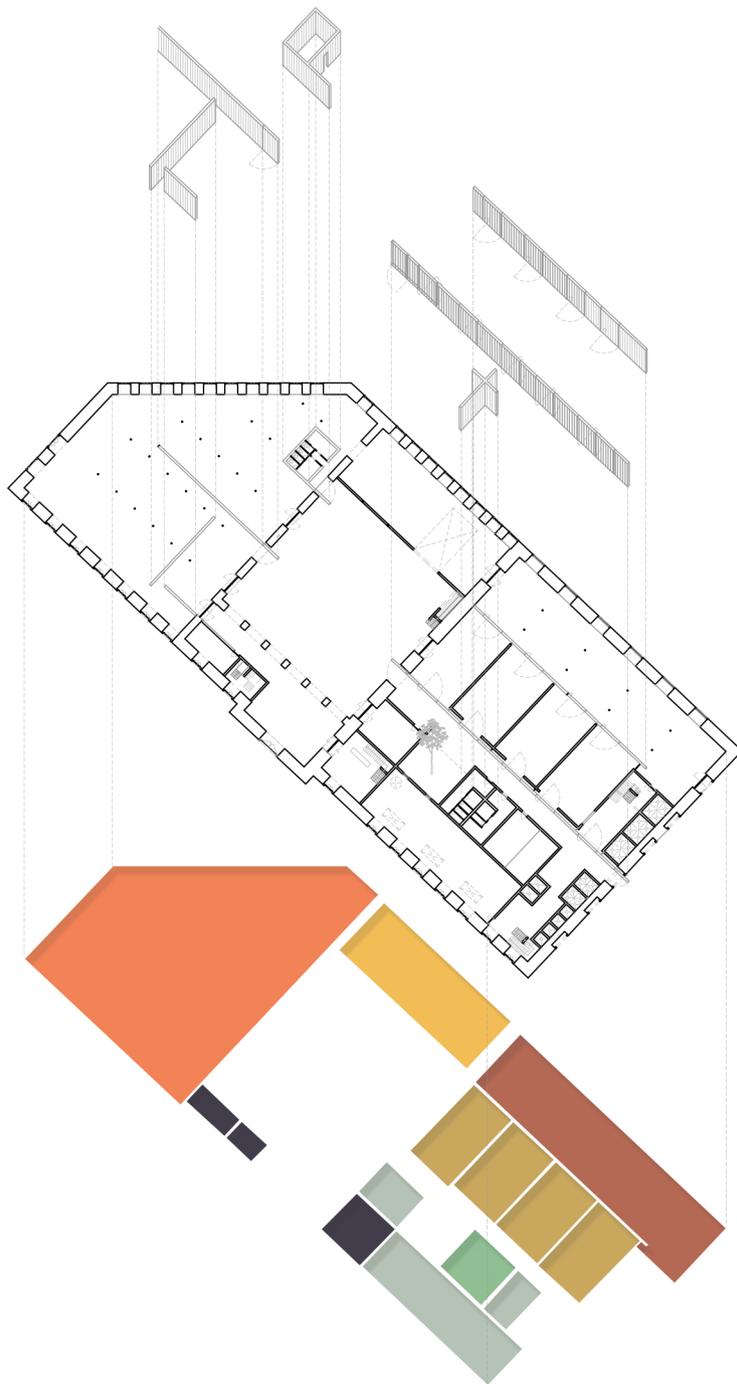


FIG.57 **PLANTA** AMARELOS PISO 1



- ESPAÇO EXPOSITIVO 800M<sup>2</sup> ■
- CAFETARIA 200M<sup>2</sup> ■
- OFICINA PRINCIPAL 300M<sup>2</sup> ■
- OFICINAS DE ESPECIALIDADE 4 X 85M<sup>2</sup> ■
- IS 50M<sup>2</sup> ■
- ATELIER 240M<sup>2</sup> ■
- HOSTEL 90M<sup>2</sup> ■

FIG.58 DIAGRAMA PROPOSTA PROGRAMA PISO 0

- ESPAÇO EXPOSITIVO 800M<sup>2</sup>
- LOUNGE 200M<sup>2</sup>
- ESPAÇO CO-WORK E DESIGN 800M<sup>2</sup>
- SALA FORMAÇÃO E WORKSHOP 150M<sup>2</sup>
- IS 50M<sup>2</sup>
- ATELIER 160M<sup>2</sup>
- HOSTEL 205M<sup>2</sup>

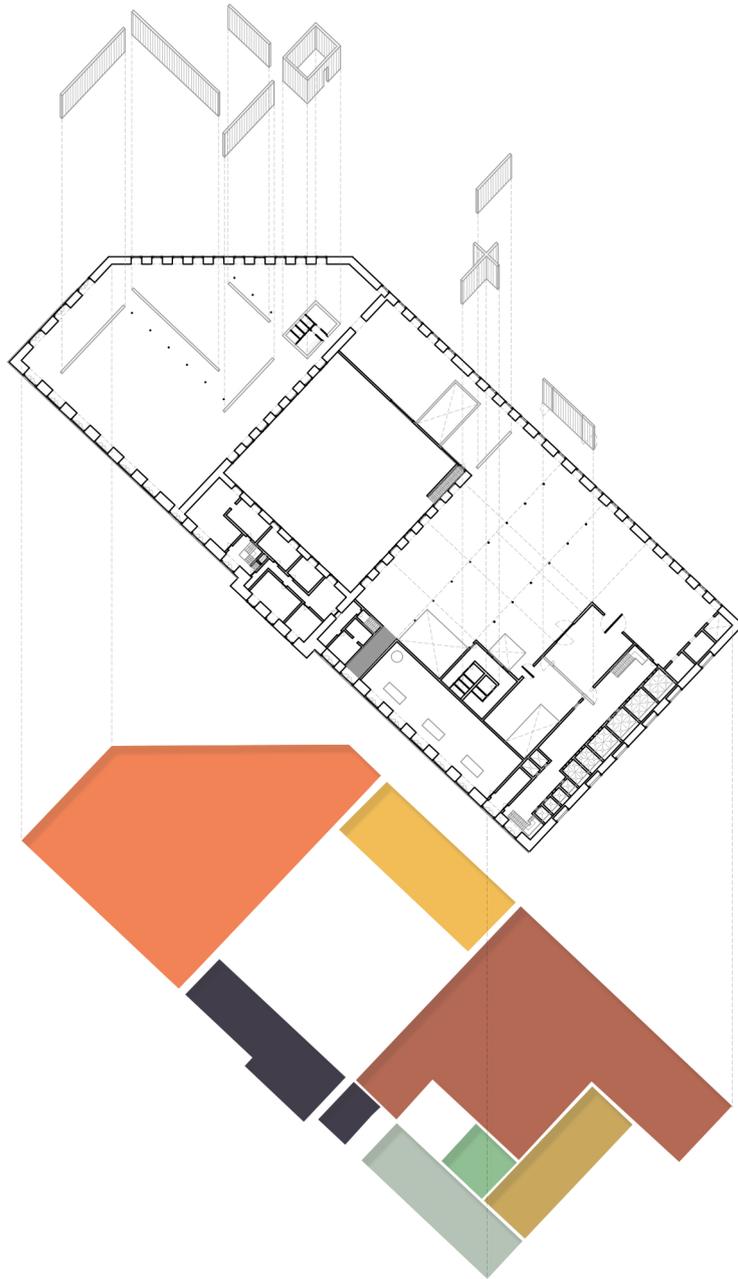
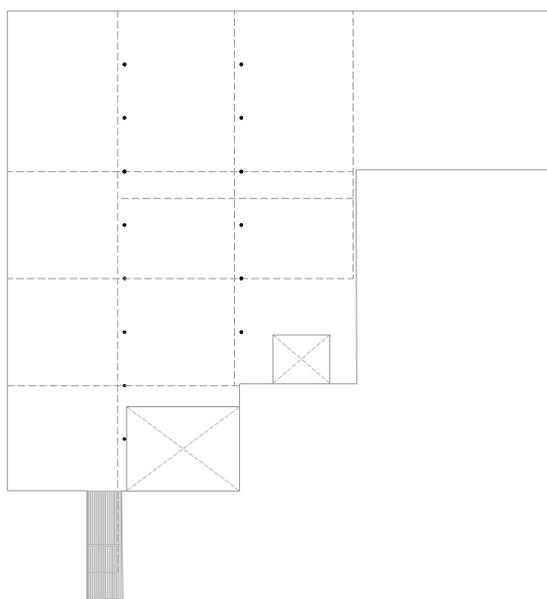


FIG.59 DIAGRAMA PROPOSTA PROGRAMA PISO 1

OPÇÃO A



OPÇÃO B

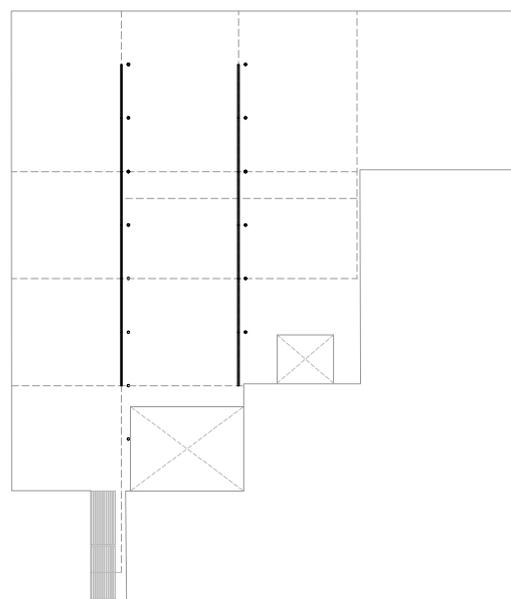
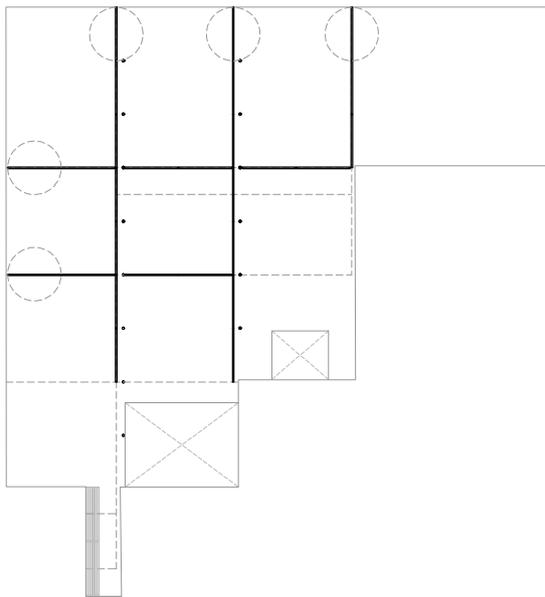


FIG.60 **DIAGRAMA** OCUPAÇÃO DE SALA

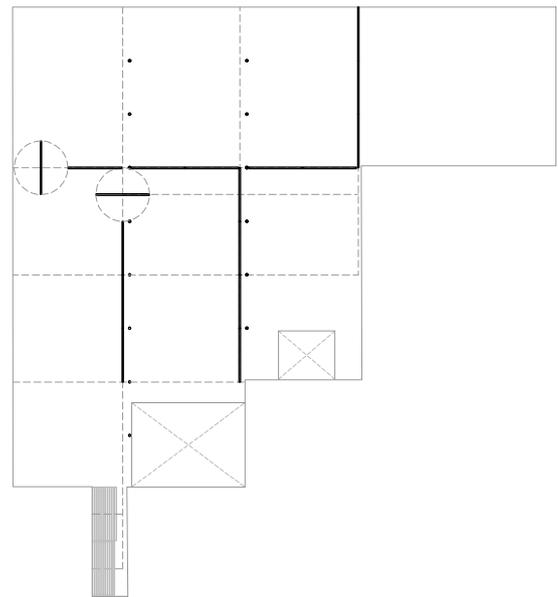
## SUGESTÕES DE OCUPAÇÃO SALA CO-WORK/DESIGN PISO 1

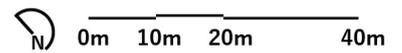
Como solução para a ocupação e organização da sala de co-working e espaço de design, é proposta uma solução que consiste num conjunto de paredes operáveis composta por uma estrutura metálica forrada a policarbonato. Esta solução permite uma grande flexibilidade e uma grande variedades de hipóteses na utilização do espaço mantendo o seu carácter.

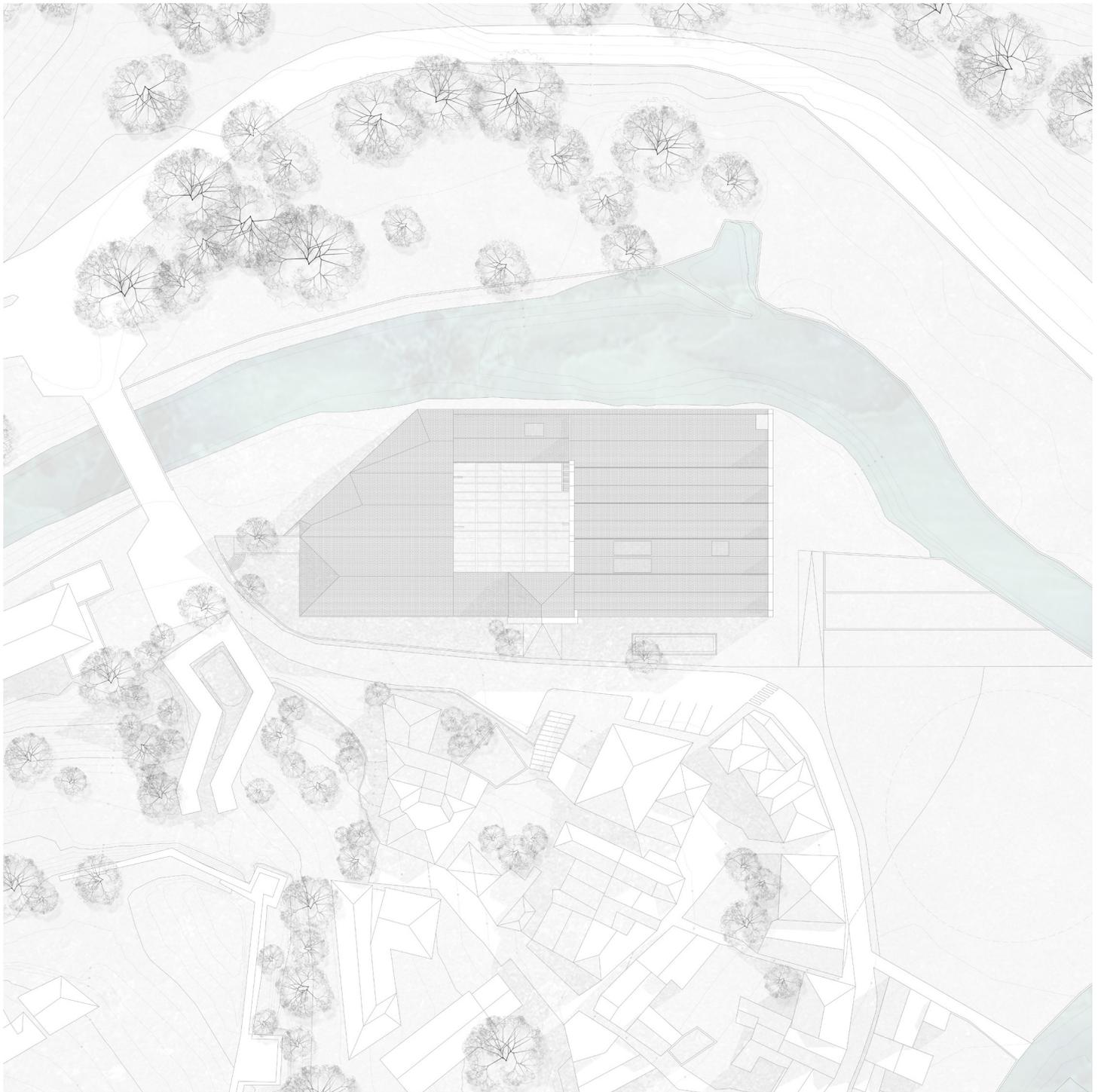
OPÇÃO C



OPÇÃO D

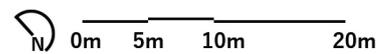


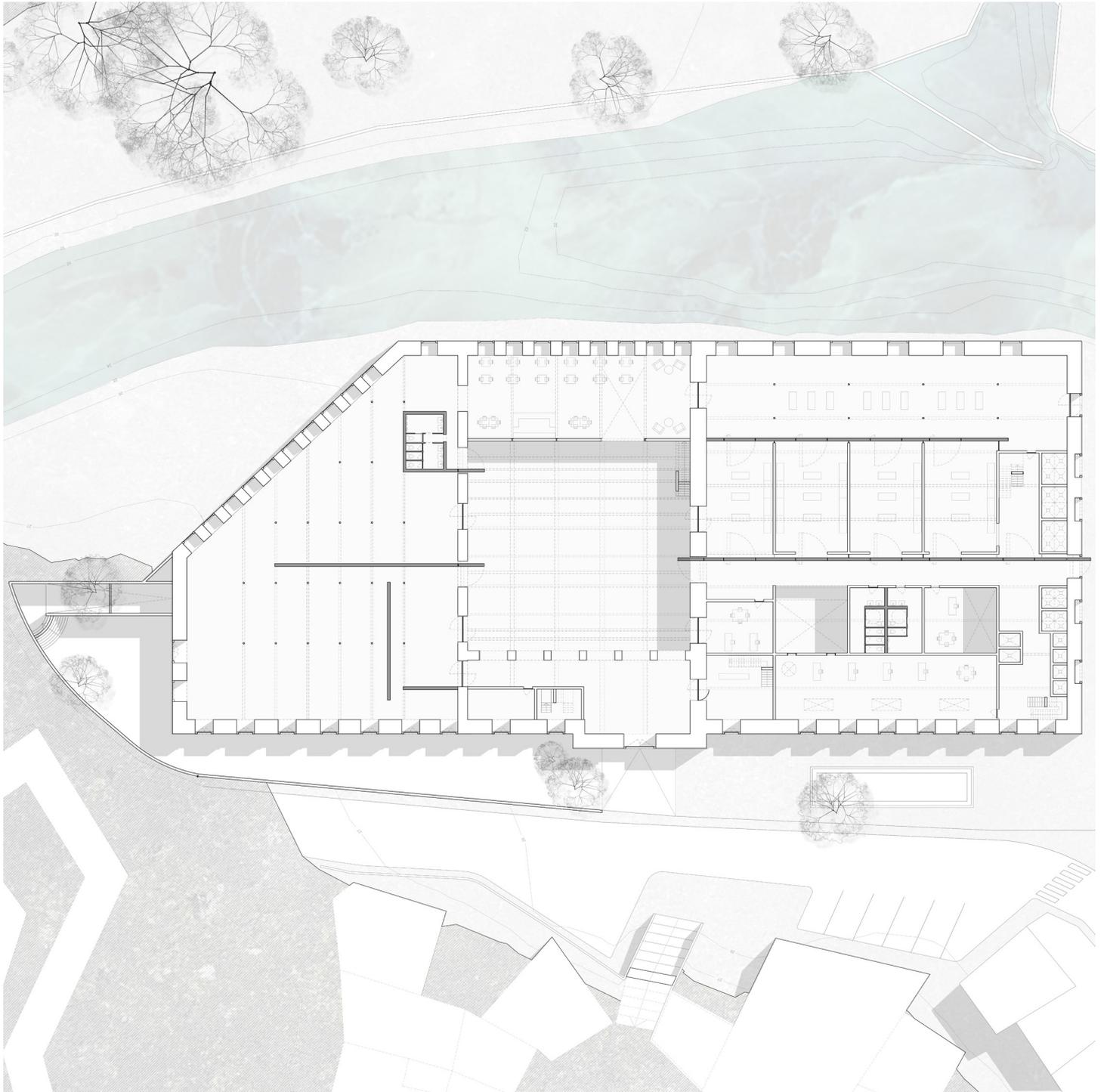




## PLANTA PISO 0

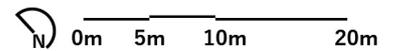
- 1 ESPAÇO EXPOSITIVO/FEIRA
- 2 CAFETEIRA
- 3 HOSTEL
- 4 OFICINA PRINCIPAL
- 5 OFICINA DE ESPECIALIDADE
- 6 ATELIER
- 7 IS

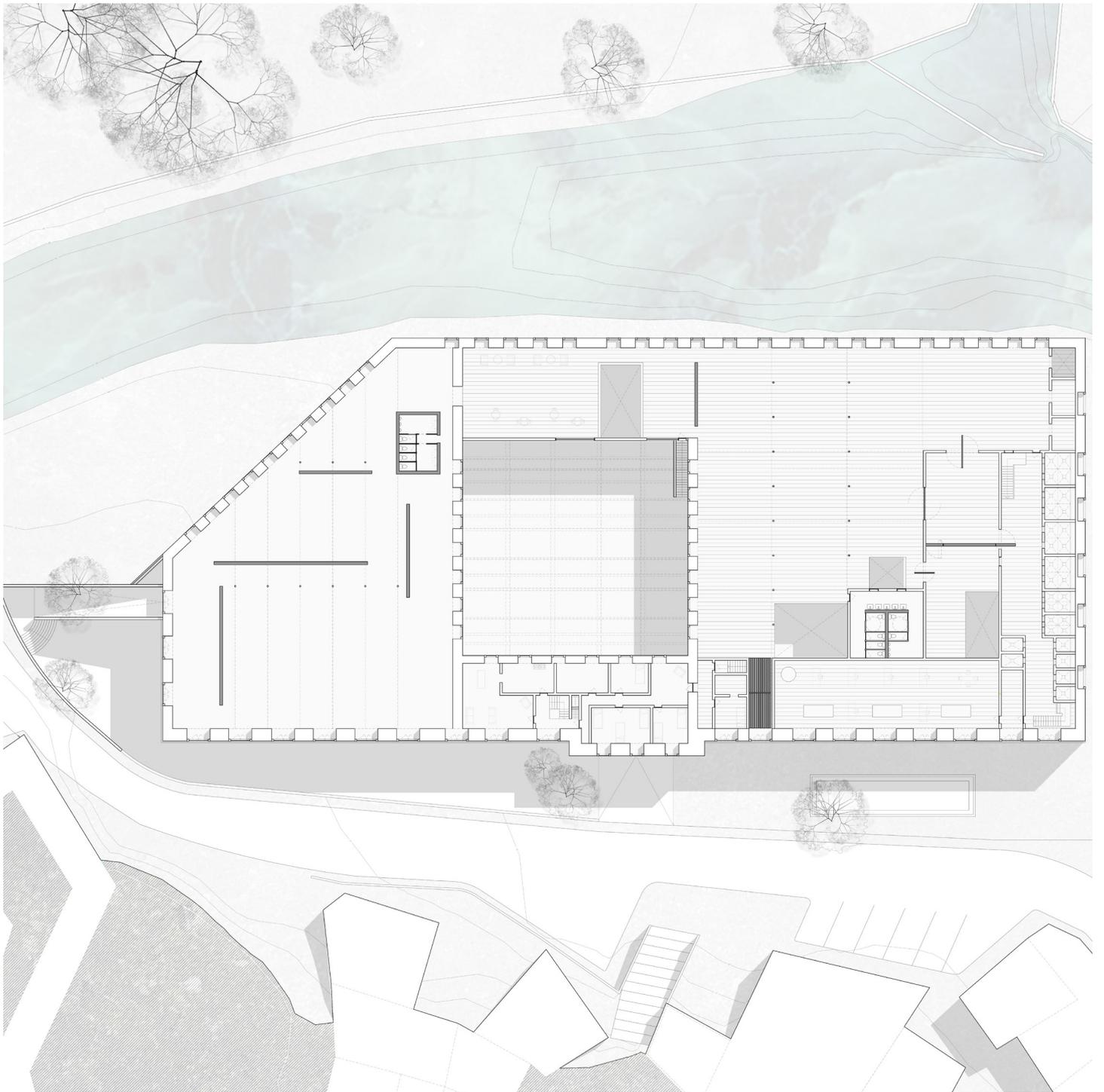




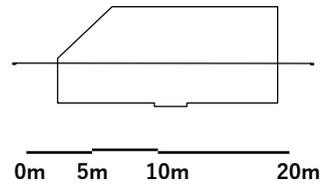
## PLANTA PISO 1

- 1 ESPAÇO EXPOSITIVO/FEIRA
- 2 LOUNGE
- 3 HOSTEL
- 4 ESPAÇO CO-WORKING E DESIGN
- 5 SALA FORMAÇÃO/WORKSHOP
- 6 ATELIERS
- 7 IS



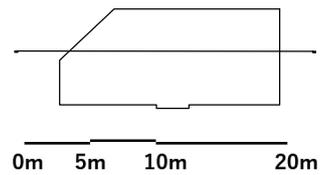


CORTE AA'



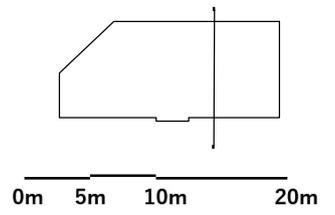


CORTE DD'





CORTE FF'





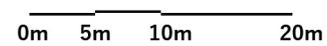
ALÇADO ESTE

0m 5m 10m 20m



ALÇADO SUL

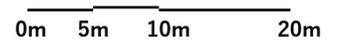
0m 5m 10m 20m



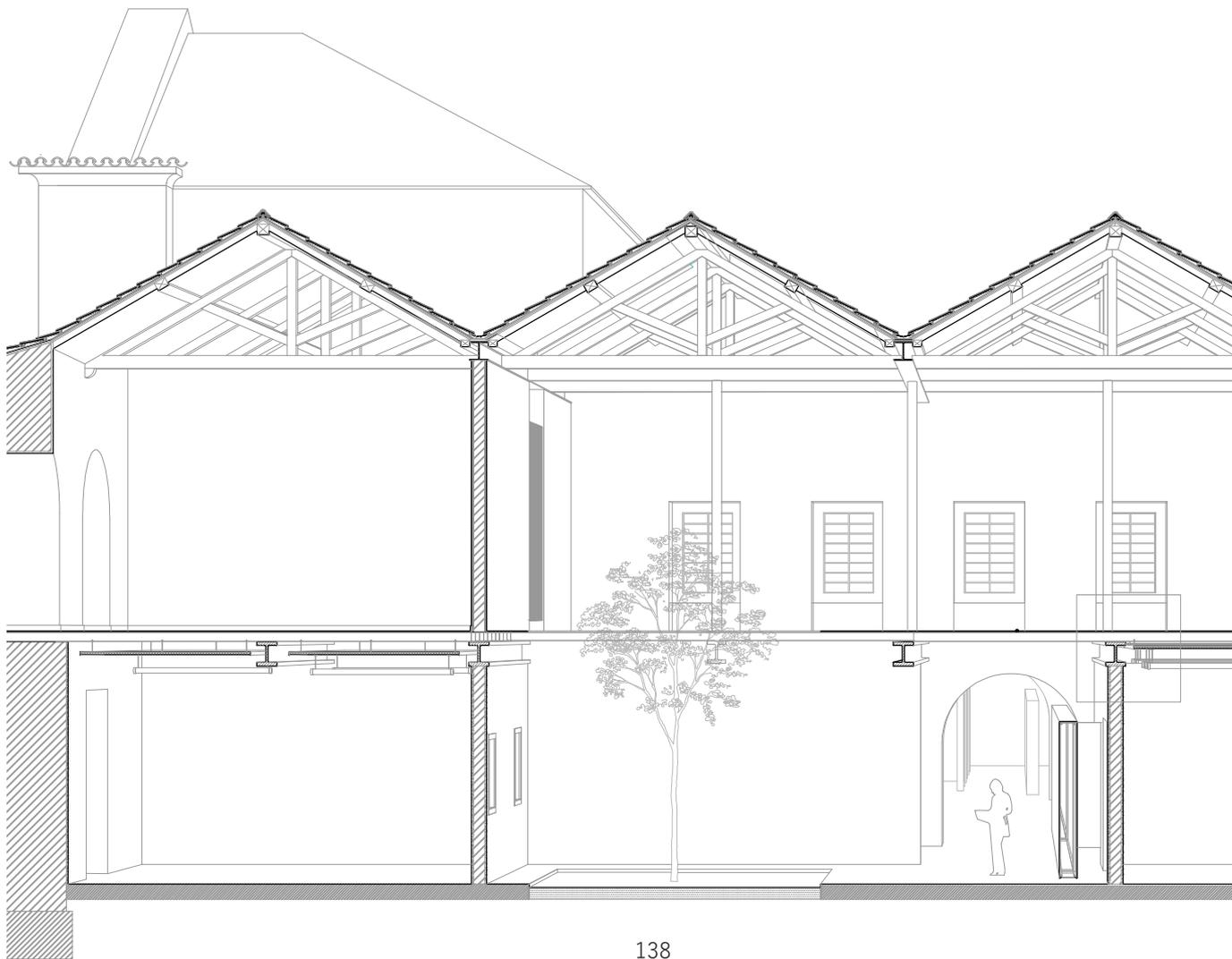


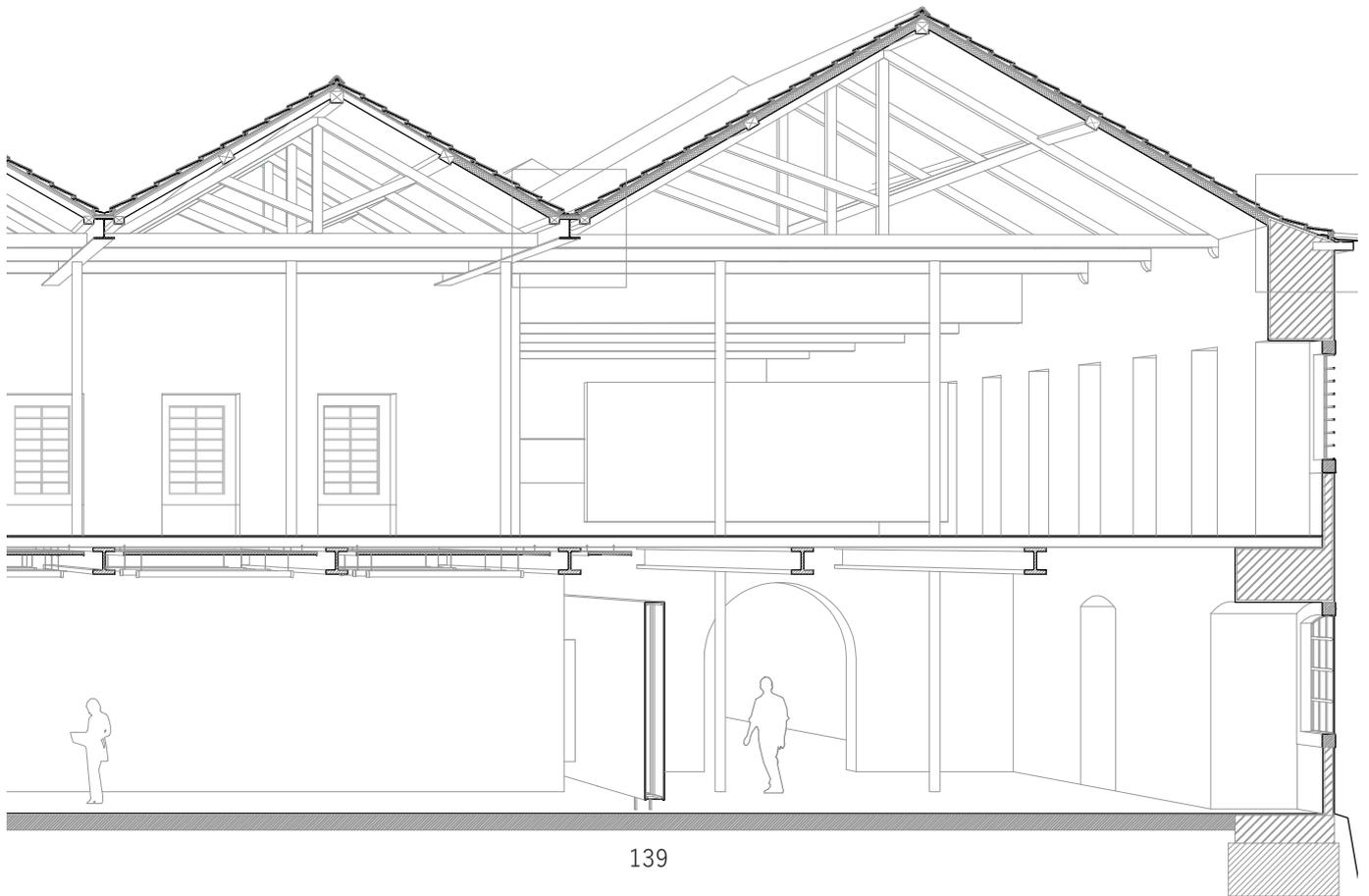
ALÇADO NORTE

0m 5m 10m 20m











ISCTE – Instituto Universitário de Lisboa

# METODOLOGIA BIM APLICADA À REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS - IMPACTOS EM PROJECTO E OBRA

Rúben Alexandre Andrade Ferreira

Outubro 2017



Trabalho de projeto submetido como requisito parcial para obtenção do grau de  
Mestre em Arquitetura  
(Mestrado Integrado em Arquitetura)

Orientador da vertente teórica:  
Prof. Ricardo Resende, Professor Auxiliar,  
ISCTE-I



## RESUMO

Este trabalho tem como principal foco de investigação a implementação de uma metodologia BIM na reabilitação de edifícios e os impactos que a uso das ferramentas digitais atualmente disponíveis, como o Revit da Autodesk, têm no processo de projeto de arquitetura e obra.

Para tal, foi feita uma análise da literatura disponível e a elaboração do estado da arte, com o qual, foi possível confirmar que, apesar de existir uma grande diversidade de investigações e estudos desenvolvidos sobre metodologias BIM em novas construções, é ainda escassa a investigação deste tipo de processos aplicados a projetos de reabilitação.

Como complemento ao trabalho de investigação, foi realizado um exercício prático, que consistiu na modelação, em BIM, de um projeto da autoria da empresa Quadrante S.A, projeto esse inicialmente elaborado através de ferramentas CAD pela empresa. Para registo do exercício prático foi elaborado um relatório de forma a atestar as afirmações recolhidas no capítulo do estado da arte. A realização deste exercício permitiu também analisar e comparar os elementos produzidos através das diferentes metodologias. A criação de um protocolo entre a instituição ISCTE- IUL e a Quadrante S.A. permitiu um contacto, em primeira mão, com todos os componentes que envolvem a execução de um projeto de reabilitação, tendo sido um aspeto essencial na realização deste trabalho.

Pretende-se que este trabalho possa contribuir para uma melhor compreensão das vantagens dos processos de trabalho alternativos existentes na indústria AEC.

**PALAVRAS-CHAVE** BIM **METODOLOGIAS** REABILITAÇÃO **OBRA** PROJETO

## ***ABSTRACT***

The thesis has, as its focus, the investigation of the implementation of BIM methodologies in building rehabilitation and the impact currently available digital technologies such as Revit from Autodesk, have in architectural projects and building processes. A literary analysis is made as well as a review of the state of the art, in which it was possible to confirm, that although there is a great diversity of investigation and studies on the development of BIM methodologies in new constructions, it is still scarce the investigation of this type of processes applied to rehabilitation projects.

As a complement to the investigation work, a practical exercise was made through BIM modulation tools, based on a project by the architectural company, Quadrante S.A, this project was initially made using CAD toll by the company. To record the practical exercise, a report was prepared to certify the statements made in the state of the art chapter. This exercise also allowed to analyze and compare the elements produced through the different methodologies

A protocol between ISCTE-IUL and Quadrante S.A., allowed a first-hand contact, with all the components involved in the execution of a rehabilitation project, this protocol was essential in the making of this

work. The intent of this work is to contribute to a better understanding of the advantages of existing alternative processes in AEC industries.

**KEY-WORDS** BIM **PROCESS** REFURBISHMENT **CONSTRUCTION**

# ÍNDICE

RESUMO	cxlv
ABSTRACT	cxlvii
ÍNDICE	cxlix
ÍNDICE DE IMAGENS	cliii
INDICE DE TABELAS	clvi
GLOSSÁRIO DE SIGLAS	clvii
1 INTRODUÇÃO	159
1.1. Motivação	160
1.2. Objetivos	160
1.3. Estrutura	161

2	ESTADO DA ARTE	163
2.1.	Introdução ao conceito BIM	163
2.2.	Metodologias aplicadas no sector AEC e as suas ineficiências	167
2.3.	Modelos de negócio aplicados no sector AEC	169
2.4.	Design-Bid-Build	170
2.5.	Design Build	171
2.6.	Construction Management at Risk	172
2.7.	IPD – Integrated Project Delivery	173
2.8.	Implementação de metodologias BIM no contexto internacional	175
2.9.	Implementação de metodologia BIM no contexto nacional e perspectivas	177
2.10.	Os impactos da tecnologia BIM na arquitetura	179
2.11.	BIM na reabilitação	181
2.12.	Diferenças entre projetos de construção nova e reabilitação na fase de projeto e obra	182
2.13.	Vantagens da utilização de metodologias BIM em projetos de reabilitação	182
3	METODOLOGIA	187
4	CASO DE ESTUDO: Hotel na Av. dos Aliados, projeto de reabilitação, Quadrante S.A.	189

4.1.	Protocolo com a Quadrante S.A.	189
4.2.	Entrevista com o Arq. Décio Ferreira, BIM Manager na Quadrante S.A.	193
4.3.	Projeto Hotel na Av. Dos Aliados – Porto, Quadrante S.A.	209
4.4.	História e composição do edifício	209
4.5.	Proposta de intervenção da Quadrante S.A.	211
5	ANÁLISE DO EXERCÍCIO PRÁTICO	213
5.1.	Relatório do exercício prático	213
5.2.	Tratamento e organização de informação	217
5.3.	Grelha, estrutura base e níveis	219
5.4.	Modelação de famílias, categorias e tipos	221
5.5.	Project Phasing e Phase Filters – fases de projeto e obra	229
5.6.	Demolished Phase – demolição de elementos	235
5.6.1.1.	Modelação do reforço estrutural	237
5.7.	Personalização e edição de objetos	239
5.8.	Modelação da fachada	243
5.9.	Modelação de coberturas	245

5.10.	Topografia e volumetrias envolventes	247
5.11.	Output de tabelas	251
5.12.	Grafismo e gestão de informação em desenhos finais	257
5.13.	Elementos produzidos em BIM em comparação com CAD	258
6	CONCLUSÕES	267
7	BIBLIOGRAFIA	273
8	ANEXOS	275

# ÍNDICE DE IMAGENS

FIGURA 1 COMPARAÇÃO DOS FLUXOS DE INFORMAÇÃO ENTRE INTERVENIENTES DO PROJETO NA METODOLOGIA BASEADA EM CAD 2D E METODOLOGIA BIM (BIM PROCESS, 2014)	164
FIGURA 2 DIAGRAMA CONCEPTUAL DA ORGANIZAÇÃO DE EQUIPAS E RELAÇÕES NUM PROJETO DE ARQUITETURA E CONSTRUÇÃO (EASTMAN ET AL., 2011)	166
FIGURA 3 DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DOS MODELOS DE NEGOCIO DESIGN-BID-BUILD, CM@R E DESIGN-BUILD (EASTMAN ET AL., 2011)	174
FIGURA 4 LOCALIZAÇÃO DO EDIFÍCIO AXA - AV. DOS ALIADOS, PORTO ADAPTADO DE FOTO AÉREA GOOGLE MAPS.	208
FIGURA 5 AV. DOS ALIADOS, ANOS 20 DO SÉC. XX	210
FIGURA 6 EXEMPLO DA ORGANIZAÇÃO DAS PLANTAS POR PISO EM REVIT ATRAVÉS FUNÇÃO MANAGE LINK CAD	216
FIGURA 7 GRELHA CRIADA PARA IDENTIFICAÇÃO DOS EIXOS DA ESTRUTURA E IDENTIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DO OBJETO SELECIONADO	218
FIGURA 8 HIERARQUIA DE OBJETOS NO REVIT; DIVISÃO DE CATEGORIAS, FAMÍLIAS E TIPOS.	220

Figura 9 Fundação modelada e listagem das diferentes dimensões de sapatas (footing) usadas	222
Figura 10 Planta do piso 3 com a base em CAD ativa	224
Figura 11 FUNDAÇÃO MODELADA E TABELA DE PROPRIEDADES E INFORMAÇÕES ASSOCIADAS AO OBJECTO	226
Figura 12 EVOLUÇÃO DO EDIFÍCIO 1. ORIGINAL 2. EXISTENTE 3. PROPOSTA	228
Figura 13 Modelo com a fase da construção existente ativa	230
Figura 14 MODELO DA ESTRUTURA DO EDIFÍCIO DIFERENCIAÇÃO ENTRE ESTRUTURA EXISTENTE COM CONTORNO A CINZA E ESTRUTURA PROPOSTA COM CONTORNO A PRETO	232
Figura 15 modelo da estrutura com indicação da estrutura a demolir (a amarelo)	234
Figura 16 em cima vista 3D do modelo paramétrico criado para o encamisamento de pilares em baixo destaque do encamisamento do pilar em planta	236
Figura 17 Modelo estrutural com destaque na perfuração de forma orgânica na laje na laje de betão do terraço	238
Figura 18 Seção 3D da escada em espiral de acesso ao piso 1	240
Figura 19 modelo com a visualização de massas ativas destaque da fachada e função In Place Mass ativa	242

Figura 20 Modelo com destaque na cobertura modelada e com a funcionalidade de Roof by Footprint ativa	244
Figura 21 modelo 3D destaque da topografia criada	246
Figura 22 – Modelo 3D destaque Nas volumetrias envolventes	248
Figura 23 planta do piso 0 funcionalidade de Detail Line ativa e a mesma aplicada no poço do elevador	256
Figura 24 planta de fundações gerada a partir do modelo BIM	260
Figura 25 planta de fundações fornecida pela Quadrante S.A	261
Figura 26 planta do piso 0 extraída do modelo BIM	262
Figura 27 planta do piso 0 fornecida pela Quadrante S.A.	263
Figura 28 planta do piso tipo extraída do modelo BIM	264
Figura 29 planta do piso tipo fornecida pela Quadrante S.A.	265

## INDICE DE TABELAS

Tabela 1 parcial da listagem extraída do modelo com indicação das lajes e com indicação do volume de laje demolida na fase de projeto	250
Tabela 2 parcial da listagem extraída do modelo com indicação das lajes e com indicação do volume de laje demolida na fase de projeto	252
Tabela 3 parcial de listagem extraída do modelo com indicação do volume de sapatas demolidas na fase de projeto	254
Tabela 4 parcial de listagem extraída do modelo com indicação do volume de vigas demolidas na fase de projeto	255

# GLOSSÁRIO DE SIGLAS

**AEC** Arquitetura, Engenharia e Construção

**BIM** Building Information Modeling

**CAD** Computer Assisted Drawing

**CM@R** Construction Management at Risk

**COBIM** Common BIM Requirement

**DB** Design Build

**DBB** Design Bid Build

**DWG** Autocad Drawing File

**FM** Facility Management

**IPD** Integrated Project Delivery

**IPQ** Instituto Português da Qualidade

**ISO** International Organization for Standardization

**IT** Information Technology

**PDF** Portable Document File

**RVT** Revit Drawing File



# 1 INTRODUÇÃO

A exigência cada vez maior, no que se refere à qualidade e sustentabilidade de um edifício nos dias de hoje, contribui para o aumento da complexidade de um projeto de arquitetura e de construção. De maneira a satisfazer estas exigências torna-se necessária uma colaboração ativa entre as diversas especialidades ligadas à indústria AEC. Contudo, a capacidade das metodologias tradicionais, assentes nas ferramentas CAD, em conseguir interligar estas especialidades num processo de trabalho eficiente tem sido cada vez mais colocada em causa. A metodologia BIM surge no mercado atual como uma opção de vanguarda para colmatar essas ineficiências.

As vantagens da metodologia BIM no que se refere à sua implementação em projeto e construções novas é já um tema recorrente na literatura e na área da investigação. Porém, relativamente às vantagens da aplicação destas metodologias em projetos de reabilitação o mesmo já não sucede. Acrescentando a esta observação, o facto de, atualmente, assistirmos a um aumento do volume de projetos de reabilitação

a nível nacional torna-se pertinente a investigação das vantagens das metodologias BIM neste tipo de projetos.

A capacidade dos softwares BIM, como o *Revit*, em concentrar toda a informação necessária num único modelo paramétrico permite uma otimização dos processos de trabalho e por consequência uma diminuição dos erros na fase de projeto.

### 1.1. Motivação

A escolha de um tema ligado à área das tecnologias de informação deve-se pela curiosidade em compreender de que forma as ferramentas digitais, atualmente disponíveis, podem ser uma valia quando na elaboração de projetos de arquitetura, mais especificamente em projetos de reabilitação.

O primeiro contato com este tipo de ferramentas surgiu no decorrer do presente curso tendo suscitado o interesse e curiosidade em aprofundar o conhecimento das suas capacidades.

### 1.2. Objetivos

Este trabalho tem como objetivo procurar compreender e registar em detalhe as principais vantagens da implementação de metodologias BIM em projetos de reabilitação de edifícios e quais os impactos mais importantes a nível de projeto e obra provocados pela sua implementação.

Pretende-se também, com esta investigação, contribuir para a divulgação e compreensão de processos de trabalho, alternativos ao tradicional, na área da arquitetura e construção.

### 1.3. Estrutura

O presente trabalho de investigação encontra-se estruturado em seis capítulos.

No primeiro capítulo é feita a introdução ao tema investigado, assim como a motivação e os seus objetivos.

De seguida, no capítulo dois, é possível encontrar uma análise da literatura existente relacionada com o tema estudado e uma introdução sucinta ao conceito BIM, assim como uma descrição dos modelos de negócio atualmente empregues na indústria AEC, tanto a nível nacional como internacional. Ainda nesta parte, inclui-se uma breve descrição das ineficiências da metodologia tradicional em comparação à metodologia BIM.

O capítulo três inclui uma descrição das metodologias aplicadas na elaboração deste trabalho de investigação.

No capítulo quatro, é feita a introdução ao exercício prático realizado, acompanhada de uma descrição do protocolo criado com a empresa Quadrante S.A., os seus objetivos e contributos para este

trabalho. Ainda neste capítulo encontra-se a transcrição de uma entrevista realizada ao Arq. Décio Ferreira, BIM *manager* da Quadrante e responsável pela implementação da metodologia BIM na empresa, assim como uma breve descrição do projeto utilizado como caso de estudo.

A descrição do exercício prático realizado está registada no capítulo cinco, onde é possível compreender quais as funcionalidades do Revit utilizadas para a realização do modelo do caso de estudo.

No capítulo seis, são apresentadas as principais conclusões desta investigação.

## 2 ESTADO DA ARTE

### 2.1. Introdução ao conceito BIM

Apesar da resistência à mudança, característica intrínseca à indústria AEC, o conceito de BIM – *Building Information Modeling* - tem vindo a ter uma presença cada vez mais significativa (Eastman *et al.*, 2011).

É essencial compreender que esta tecnologia é mais do que um software de representação gráfica – como por exemplo o CAD 2D e 3D – e a sua utilização introduz uma nova forma de projetar, construir e utilizar um edifício, ou seja introduz uma nova metodologia de trabalho (Eastman *et al.*, 2011). Uma das características principais desta tecnologia, para além da representação 3D, é a capacidade de criar um modelo inteligente de um edifício, constituído por um conjunto de objetos modelados individualmente que contém em si informações detalhadas das suas características físicas e das suas relações com outros objetos.

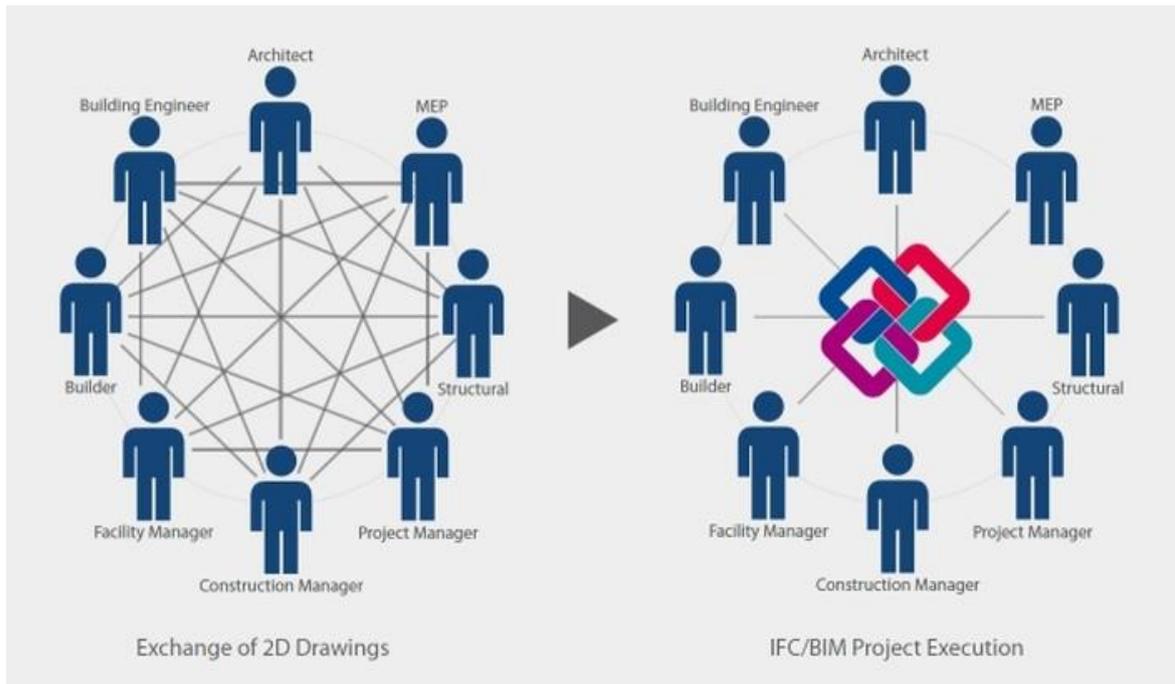


FIGURA 1 COMPARAÇÃO DOS FLUXOS DE INFORMAÇÃO ENTRE INTERVENIENTES DO PROJETO NA METODOLOGIA BASEADA EM CAD 2D E METODOLOGIA BIM (BIM PROCESS, 2014)

*“O BIM pode incorporar informações da topografia, da implantação da construção, relações com a envolvente, dimensionamento, geometria e visualização espacial, materiais construtivos e suas propriedades, características físicas dos materiais que compõem os produtos, quantidades e custos, planificação de todo o processo, prazos, processos construtivos, diferentes instalações, sustentabilidade, etc.”* (Venâncio, 2015).

A capacidade de criar um modelo que contenha toda esta informação e que possibilita *“(…) de uma forma automática, introduzir alterações e ajustes (…)”* (Venâncio, 2015) permite aplicar, ao projeto e construção, uma metodologia que assenta na colaboração multidisciplinar em que todas as especialidades envolvidas partilham a mesma base de trabalho em tempo real em que o fluxo de informação se torna mais simples e eficaz (figura 1).

*“Esta integração é um fator que permite minimizar os erros e as incompatibilidades entre as diferentes especialidades”* (Venâncio, 2015), assim como possibilita a verificação automática do projeto no que diz respeito à regulamentações em vigor (Eastman *et al.*, 2011) o que agiliza o processo de design, ensaio e construção de edifícios cada vez mais complexos.

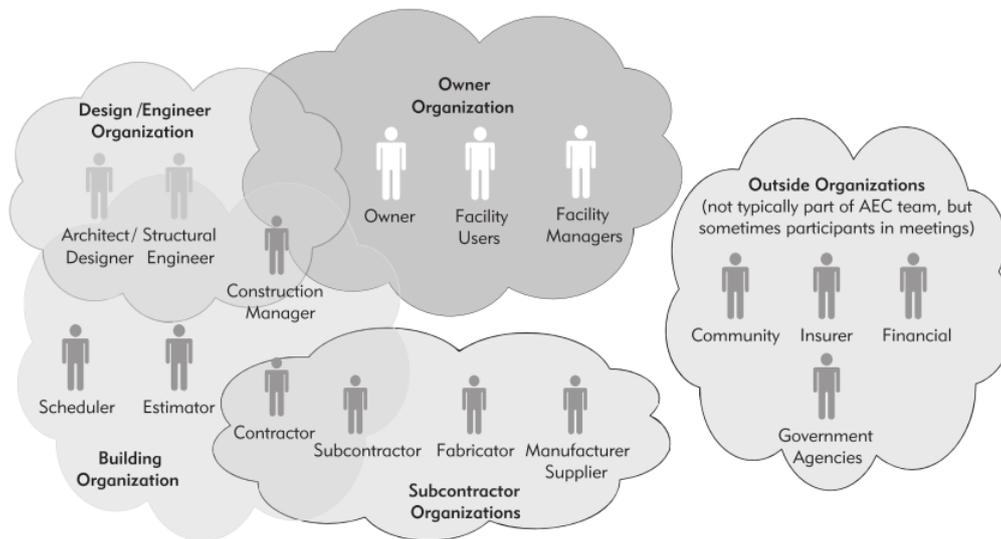


FIGURA 2 **DIAGRAMA CONCEPTUAL DA ORGANIZAÇÃO DE EQUIPES E RELAÇÕES NUM PROJETO DE ARQUITETURA E CONSTRUÇÃO** (EASTMAN ET AL., 2011)

## 2.2. Metodologias aplicadas no sector AEC e as suas ineficiências

O modo de comunicação utilizado nas metodologias tradicionais, ou seja, a representação gráfica assistida por computador (CAD 2D e 3D) que teve início nos anos 80, tem como principal problema recorrer ao suporte de papel (ou equivalentes eletrónicos) para a partilha de informação. Isto resulta num fluxo de informação fragmentado e pouco eficaz. Esta fragmentação e ineficiência conduz a erros o que por sua vez se traduz num aumento de custos e atrasos no projeto e obra (Eastman *et al.*, 2011; Gökgür, 2015).

O volume e o detalhe da informação necessários produzir para uma boa comunicação do projeto, quando se recorre à metodologia tradicional, torna-se outro dos fatores que pode prejudicar a sua qualidade final e, conseqüentemente, a qualidade do edifício. Devido ao investimento de recursos na produção e retificação de elementos, são diversas as análises que por vezes, têm que ser feitas numa fase posterior, tais como análises de sustentabilidade, eficiência energética, detalhes construtivos e estruturais, custos, etc., isto implica que muitos dos ajustes importantes tenham que ser concretizados numa fase final do projeto, ou mesmo em obra, o que pode, eventualmente, prejudicar o design original do edifício e por consequência um aumento do custo e do tempo de obra (Eastman *et al.*, 2011). É, portanto, cada vez mais

reconhecido, por parte da indústria AEC, que a utilização de IT (*Information Technology*) no processo de projeto e construção é um dos fatores que determina o seu sucesso ou fracasso (Gökgür, 2015).

### 2.3. Modelos de negócio aplicados no sector AEC

Devido ao elevado volume de informação e número de pessoas envolvidas num projeto de arquitetura e a sua construção, são vários os modelos de negócio a que é possível recorrer de forma a estruturar e clarificar as responsabilidades de cada interveniente ao longo do processo.

Para compreender o impacto que a implementação da metodologia pode surtir na industria torna-se importante perceber, de uma forma geral, as principais diferenças entre os modelos de negócios utilizados. De forma geral, estes modelos diferem-se pelas hierarquias estabelecidas entres os diversos elementos das equipas assim como, na distribuição das responsabilidades pelas diferentes fases dos projetos. Embora com algumas variantes, é possível destacar a nível nacional e internacional quatro modelos de negócio recorrentes: *Design-Bid-Build - DBB*, *Design-Build - DB*, *Construction Management at Risk - CM@R* e *Integrated Project Delivery - IPD* (Eastman *et al.*, 2011).

## 2.4. Design-Bid-Build

No modelo *Design-Bid-Build*, o processo inicia-se pela contratação de um arquiteto por parte do dono de obra. Este fica responsável pela elaboração do projeto, composto pela proposta de design inicial, projeto de arquitetura e documentos finais que servirão como base para a orçamentação por parte dos empreiteiros. Contudo é recorrente estes desenhos não conterem todas as informações necessárias.

*“Because of potential liability, an architect may choose to include fewer details in the drawings or insert language indicating that the drawings cannot be relied on for dimensional accuracy. These practices often lead to disputes with the contractor, as errors and omissions are detected and responsibility and extra costs reallocated (Eastman et al., 2011).*

De seguida os empreiteiros que concorrem à construção, com base nos documentos fornecidos pela equipa de arquitetura, elaboram os elementos que necessitam para completarem a orçamentação, ou seja, um *independent quantity survey*, composto por tabelas de materiais, mapas de quantidades, contagem de elementos, etc. A criação destes elementos, apenas para participar no concurso de obra, representa um investimento por parte destas entidades (Eastman et al., 2011). Após a seleção do empreiteiro é necessário que seja elaborado um outro conjunto de desenhos, denominados de *general arrangement drawings*. Estes contêm a informação dos sistemas construtivos a aplicar, soluções

estruturais, calendários de faseamento e todos os outros elementos necessários para a concretização da obra (Eastman *et al.*, 2011). A estes, pode ser ainda necessário acrescentar desenhos detalhados para os fabricantes, tais como serralheiros, carpinteiros, pedreiros, etc.

Torna-se fácil compreender que este modelo exige um grande investimento para a elaboração do volume de informação necessária e que qualquer erro ou omissão nas fases iniciais se irá propagar e por isso resultar num prejuízo de tempo e recursos das várias entidades numa fase posterior, dando origem a uma elevada litigância.

### *2.5. Design Build*

O modelo contratual denominado *Design-Build* procura simplificar o processo administrativo associado a um projeto, assim como concentrar as responsabilidades numa só entidade. Devido a esta simplificação este modelo tem se tornado um dos mais utilizados a nível internacional (Eastman *et al.*, 2011).

O dono de obra recorre a uma empresa de construção com a capacidade de elaborar um projeto de arquitetura ou que irá colaborar com um arquiteto contratado. Devido a esta colaboração entre construtora e arquiteto são possíveis alterações e ajustes a nível de projeto e de soluções construtivas numa fase inicial, o que não sucede no modelo anterior. Este modelo torna também possível que uma obra

seja iniciada antes de todos os elementos do projeto se encontrarem concluídos, o que por sua vez reduz o tempo total de obra e o seu custo (Eastman *et al.*, 2011).

Apesar de, neste modelo, o cliente ter pouca flexibilidade para alterações após a aprovação do projeto, qualquer alteração ou correção provocada por erro é da inteira responsabilidade da entidade construtora (Eastman *et al.*, 2011). Por este motivo esta opção torna-se atrativa para as entidades investidoras.

### *2.6. Construction Management at Risk*

Neste modelo contratual o dono de obra fica responsável por contratar os serviços de um arquiteto e de um construtor para o assistirem nas fases de projeto, obra do edifício e tarefas administrativas como recolha e análise de orçamentos, administração de construção, controlo de custos, etc. (Eastman *et al.*, 2011).

Após a aprovação do projeto final e a escolha da entidade construtora para a concretização da obra, esta fixa um valor máximo garantido de obra, *ou guaranteed maximum price* – GMP. Isto oferece, ao dono de obra uma garantia no que se refere a oscilações no custo da construção do projeto. Contudo, este modelo representa um grande risco para as empresas construtoras na eventualidade de ocorrerem imprevistos na fase de construção, levando a que os preços apresentados tenham tendência a serem bastante inflacionados de maneira a garantir uma margem de segurança para a construtora.

## 2.7. IPD – *Integrated Project Delivery*

Esta metodologia de trabalho, que surge como uma evolução dos modelos referidos anteriormente, distingue-se pela colaboração integrada de todos os elementos envolvidos: dono de obra (que geralmente é quem contrata a equipa neste modelo), arquiteto principal e sub-arquitetos, empreiteiros e subempreiteiros colaboram desde a fase de conceção até à conclusão de obra recorrendo às ferramentas digitais de colaboração disponíveis tais como ferramentas BIM (Eastman *et al.*, 2011).

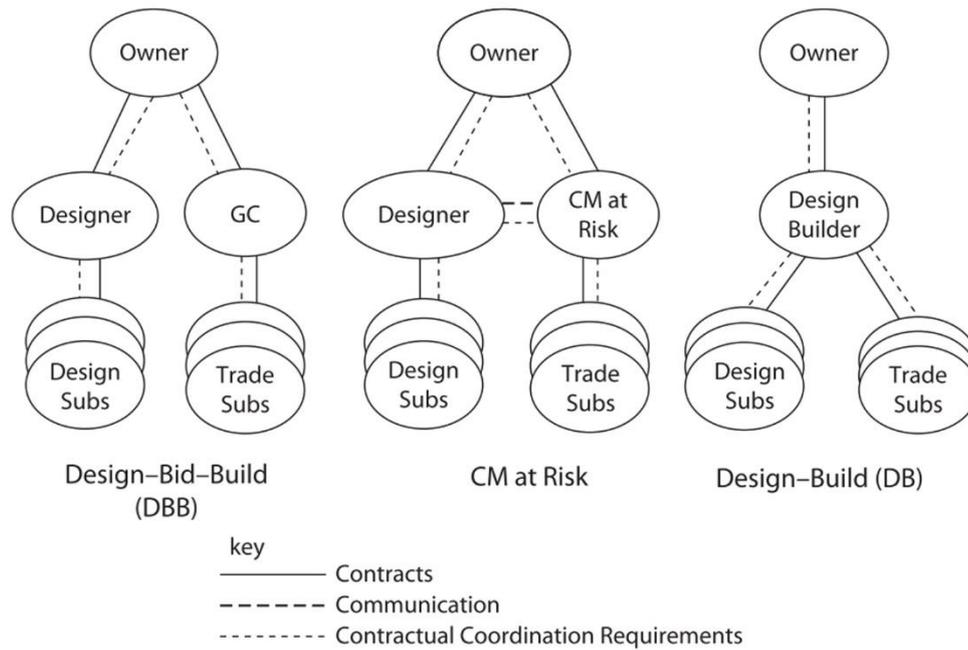


FIGURA 3 **DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DOS MODELOS DE NEGOCIO DESIGN-BID-BUILD, CM@R E DESIGN-BUILD** (EASTMAN ET AL., 2011)

*“The tradeoffs that are always a part of the design process can best be evaluated using BIM—cost, energy, functionality, esthetics, and constructability. Thus, BIM and IPD go together and represent a clear break with current linear processes that are based on paper representation exchange of information”* (Eastman *et al.*, 2011).

Este modelo é uma clara escolha quando se opta por desenvolver o projeto recorrendo uma metodologia BIM, sendo que permite logo na partida um processo de partilha de informação clara e simplificada entre todos os intervenientes.

## 2.8. Implementação de metodologias BIM no contexto internacional

Têm sido vários os países que têm dedicado esforços na implementação e regulamentação de metodologias BIM ao longo dos últimos anos. Com base na literatura podemos destacar o exemplo da Singapura que começou o processo de adoção BIM em 1999 com o objetivo de tornar esta tecnologia obrigatória em 2015, usufruindo atualmente de processos automáticos de licenciamento (Venâncio, 2015). Num contexto europeu é possível salientar o trabalho desenvolvido em países como:

- o Reino Unido, que definiu o ano de 2016 como meta para a obrigatoriedade da metodologia BIM em todos os projetos públicos e as contribuições na criação de regulamentação e normas de standardização para utilização da mesma com por exemplo a *PAS1192-2 Specification for information management using BIM* e a *AEC (UK) BIM protocol* (Venâncio, 2015);

- a Finlândia, que em 2007 publicou a primeira norma intitulada *National Common BIM requirements* – COBIM (Venâncio, 2015);

- a Noruega, que implementou a metodologia BIM em 2011 e foi o país de origem da norma *Statsbygg BIM Manual*, publicação essa que foi a base utilizada na Holanda e na Dinamarca para a implementação da metodologia (Venâncio, 2015);

As iniciativas levadas a cabo por estes países levaram a União Europeia à criação de uma norma de unificação para a implementação e utilização destas ferramentas nos países membros, normas como: ISO 29481-1/ ISO 29481-2 (*Building information modelling – Information delivery manual*); ISO 16739 (*Industry Foundation Classes – IFC*) ou a ISO 120063 (*Building construction – Organization of information about construction works*);

Os Estados Unidos da América foi também um país com um importante contributo para o avanço da tecnologia, assim como para a literatura no tema, da qual se destaca a *National Building Information*

*Modelling Standard* da *National Institute of Building Science*. (Venâncio, 2015). Noutros países, também fora da Europa, é possível notar uma gradual aceleração nas iniciativas para a implementação da metodologia BIM tais como: Austrália, Coreia do Sul, Hong-Kong, Canadá e Brasil (Venâncio, 2015).

## 2.9. Implementação de metodologia BIM no contexto nacional e perspectivas

Ao observar a diversidade de iniciativas para implementação da tecnologia BIM que ocorrem a nível internacional, é possível depreender que será uma questão de tempo para que exista uma obrigatoriedade e regulamentação para a aplicação destas metodologias num contexto nacional.

Na análise do estado da implementação da metodologia BIM em Portugal, elaborada por Venâncio, 2015 a autora conclui que o país se encontra ainda numa fase “embrionária”. Contudo torna-se possível destacar alguns esforços que revelam o interesse da indústria AEC portuguesa em explorar este conceito. O Grupo de Trabalho BIM – GTBIM – da Plataforma Tecnológica Portuguesa da Construção, a integração de uma equipa do IPQ junto da Comissão de Normalização Europeia ou a criação de um Curso BIM na Ordem dos Engenheiros são alguns dos sinais.

No contexto académico, iniciativas como o BIMCLUB, uma plataforma online em que os seus membros se descrevem como um “*conjunto de pessoas do meio académico, envolvidas numa dinâmica de divulgação*”

*do Building Information Modeling (BIM) em Portugal (…)*” ou a criação de disciplinas específicas à aprendizagem BIM nas faculdades têm tido um importante contributo para a consciencialização deste tópico. Iniciativas como esta traduzem-se no facto de, num contexto nacional e de acordo com Venâncio (2015), as instituições académicas serem as que apresentam maiores conhecimentos sobre o conceito BIM, ao contrário das câmaras municipais que se encontram no extremo oposto com reduzidos conhecimentos sobre o tema, apesar do importante papel que desempenham.

Ainda no contexto académico, é neste que a expectativa para a obrigatoriedade da implementação BIM em Portugal nos próximos cinco anos é mais elevada, com cerca de 50% dos inquiridos a acreditarem nessa possibilidade. Noutros sectores como as câmaras municipais, gabinetes de projeto ou empresas de construção estes valores são mais reduzidos não deixando de acreditar que a esta metodologia se tornará importante a curto ou médio prazo (Venâncio, 2015).

Como principais impedimentos para uma maior adesão à tecnologia estão identificados o elevado investimento inicial que as entidades consideram que é necessário aplicar na compra de software e na formação de equipas assim como a falta de procura no mercado atualmente em soluções baseadas em BIM. A falta de mão de obra especializada e a complexidade na utilização de algumas das ferramentas revela-se também como uma das barreiras atuais para a implementação mais eficaz.

## 2.10. Os impactos da tecnologia BIM na arquitetura

*“As the architectural tools have evolved over the years, so have the way of designing, and the way of thinking architecture”* (Hermund, 2009).

São vários os períodos na história em que se reconhece uma mudança na forma de pensar e construir arquitetura. Movimentos como o Renascimento, com a introdução do desenho em perspectiva; da Revolução Industrial com a introdução do conceito de produção em série ou o movimento Moderno com o conceito de sistematização (Kolarevic, 2001; Hermund, 2009).

A Era da Informação, como é reconhecido o período atual, traz para o plano da arquitetura e da construção novas problemáticas, como a crescente complexidade de sistemas necessários para o bom funcionamento de um edifício, mas também novas possibilidades na questão da exploração da forma, da materialidade e dos processos de construção, como é o exemplo do Museu Guggenheim em Bilbao do arq. Frank Gehry (Kolarevic, 2001).

Os papéis do arquiteto, do engenheiro e do construtor são também influenciados pelas novas tecnologias, permitindo a estes uma estreita colaboração e uma redefinição entre o processo de produção e construção, permitindo uma maior correspondência entre o que é desenhado e o que é construído (Volk, Stengel and Schultmann, 2014).

Com o desenvolvimento de novas tecnologias de levantamento, tais como a digitalização 3D, surgem novas possibilidades para os arquitetos. A utilização e especialização em tecnologias de levantamento de pré-existências, cada vez mais acessíveis, como o laser BLK360 da *Leica* criado em colaboração com a *Autodesk*, tem sido uma vantagem para alguns ateliers se destacarem no mercado atual (Klaschka, 2014). A necessidade de recolher e processar informação precisa e detalhada num curto espaço de tempo é uma competência cada vez mais valorizada pelos ateliers. Nos casos de estudo apresentados por Klaschka, (2014), são vários os exemplos de ateliers que optam por implementar metodologias BIM de forma a conseguir responder às exigências do mercado em concretizar projetos cada vez mais complexos em intervalos de tempo cada vez menores. Este tipo de ferramentas para levantamentos digitais vem colmatar uma das maiores dificuldades na implementação de metodologias BIM em projetos de reabilitação que é a concretização do levantamento de uma forma eficiente, detalhada e fiel à realidade.

Contudo, a introdução destas novas ferramentas digitais, por vezes com um certo grau de complexidade, exige em alguns casos a especialização e a formação de mão-de-obra para a sua utilização. Esta especialização abre lugar a novos papéis no processo de projeto e construção, tais como os técnicos de BIM.

## 2.11. BIM na reabilitação

A literatura sobre a implementação da metodologia BIM em novas construções é recorrente, sendo diversificada a regulamentação publicada que auxilia a sua investigação, implementação e utilização (Volk, Stengel and Schultmann, 2014).

Contudo, considerando a estagnação das novas construções e o facto que mais de 80% da construção residencial na Europa é anterior a 1990, torna-se importante compreender as vantagens das metodologias BIM aplicadas à reabilitação, assim como a investigação e criação de regulamentação que oriente a sua aplicação, que segundo Volk et al. é ainda escassa e pouco variada.

Apesar da existência de alguns exemplos de sucesso na utilização de metodologias BIM na reabilitação, e.g. Casa da Ópera de Sidney, a implementação na indústria AEC continua a deparar-se com alguns impedimentos (Volk, Stengel and Schultmann, 2014). São apontados como possíveis fatores: a pouca procura por este tipo de modelos por parte dos clientes, a complexidade dos projetos de reabilitação e a falta de mão-de-obra especializada (Gökgür, 2015).

## 2.12. Diferenças entre projetos de construção nova e reabilitação na fase de projeto e obra

Uma das principais diferenças entre um projeto de reabilitação e um projeto de construção nova é a imprevisibilidade de dificuldades que podem surgir durante a fase de projeto e sobretudo na fase de obra (Gökgür, 2015). Este problema advém do fato de ser recorrente a documentação de edifícios existentes se encontrar incorreta ou desatualizada, obrigando a uma constante atualização dos elementos de projeto em atelier, o que se revela um processo demorado quando se recorre a tecnologia CAD. (Gökgür, 2015). Esta constante alteração e correção obriga a uma comunicação ativa entre todos os elementos envolvidos durante a fase de projeto e obra (Gökgür, 2015).

## 2.13. Vantagens da utilização de metodologias BIM em projetos de reabilitação

Atualmente, assistimos na indústria AEC a um aumento no volume de projetos de reabilitação, cerca de 1/3 do volume da construção total é sob a forma de reabilitação ou recuperação. Contudo, quando comparamos estes a projetos de construção nova, é de notar um clara inferioridade na sua performance em termos de custos, tempo de realização e qualidade (Singh *et al.*, 2014).

De acordo com Volk et al. são diversas as vantagens ao implementar a metodologia BIM no processo de design e obras de reabilitação, desde a fase inicial de levantamento, passando pelo projeto, obra, operação, manutenção (*facility management- FM*) e demolição. Como já foi referido anteriormente,

uma grande percentagem da construção na Europa é anterior a 1990, o que significa que a documentação e os levantamentos destes edifícios não se encontram em formato BIM e muitas das vezes nem sequer atualizados. Por esse motivo é necessário colocar em prática um processo de engenharia inversa, ou seja, é necessário um levantamento rigoroso do edifício a intervir, processo que, na maioria das vezes, revela-se demorado e dispendioso. Contudo, devido ao aumento deste tipo de projeto, são já diversas as técnicas e ferramentas disponíveis que procuram simplificar e baixar o custo desta fase, tais como levantamento a laser 3D e fotogrametria.

A análise da literatura indica também que a implementação destas metodologias numa fase antecipada do projeto permite uma colaboração ativa entre todos os intervenientes do projeto - arquiteto, engenheiro, empreiteiro e cliente, têm a possibilidade de cooperar numa fase inicial de forma estruturada, contribuindo assim com o *know-how* de cada especialidade, isto conduz a uma redução de erros e permite um controlo de custos mais eficaz da obra (Gökgür, 2015).

Os elementos gráficos utilizados na comunicação são também de grande importância para uma correta troca de informação. Ao ter em consideração que os tipos de conhecimentos entre as várias especialidades diferem, assim como a linguagem visual utilizada em cada uma delas, a utilização de um modelo 3D permite simplificar e facilitar a compreensão do projeto entre todos os intervenientes (Gökgür, 2015). A capacidade de colocar todos os intervenientes no mesmo patamar de compreensão torna-se algo extremamente útil para a evolução e aumento de qualidade de um projeto.

Para além disso, a existência de um modelo atualizado e estruturado permite uma minimização de erros e riscos financeiros através da gestão de informação, cálculo e otimização de custos e acompanhamento de progresso de obra (Volk, Stengel and Schultmann, 2014). Esta mesma capacidade de gestão de informação torna-se uma mais valia adicional na reabilitação de espaços comerciais ou de serviços através da execução de obras por etapas. Este tipo de obra permite, em alguns casos, que a mesma seja executada em paralelo com o funcionamento destes espaços, não sendo necessário que estes encerrem, o que contribui para a redução dos custos associados à obra de reabilitação.

A capacidade de análise e teste de desempenho energético para criação de soluções mais sustentáveis têm sido uma das principais vantagens do software BIM, sendo atualmente uma das principais razões para a sua utilização na fase de projeto (Gholami et al. 2014).

Na fase de *facility management* - FM é possível salientar vantagens da implementação BIM tais como: a criação de documentação, controlo de qualidade, gestão de espaços e energia, monitorização e planeamento assim como readaptação de espaços (Gökgür, 2015).

A hipótese de identificar, localizar, gerir e reciclar resíduos durante o processo de demolição é outra das vantagens quando se recorre a modelos BIM. Desta forma é possível um reaproveitamento ou uma eliminação de resíduos de obra, por vezes nocivos para a saúde, de uma forma segura e mais sustentável que o tradicional, o que permite cumprir com os critérios de sustentabilidade, cada vez mais exigentes e complexos (Volk, Stengel and Schultmann, 2014).

Apesar da implementação ser vantajosa na fase inicial, é também possível que esta seja utilizada numa fase avançada da vida útil do edifício, exemplo disto é a criação de modelos *as-built*. Estes modelos acabam por ser levantamentos de projetos já concretizados e que serão utilizados para a manutenção e operação do edifício de uma forma mais eficaz. Ao recorrer a uma metodologia BIM é possível lidar de uma forma eficaz com o volume de informação necessária para que haja uma gestão eficiente na aplicação de recursos assim como uma redução de conflitos e erros, algo que as metodologias tradicionais têm dificuldade em concretizar devido à variedade e complexidade da informação que resulta da concretização do projeto.

Concluindo, apesar da resistência por parte da indústria, a metodologia BIM e as tecnologias que lhe estão associadas já se encontram a ser lentamente implementadas em Portugal, todavia com um claro atraso quando comparado a outros países no mundo. Atualmente já são visíveis sinais de mudança no *mindset* daqueles que estão envolvidos na indústria AEC, particularmente nas gerações mais novas, como o caso dos estudantes e recém-licenciados. Estes reconhecem este tipo de metodologias como uma ferramenta para aumentar a eficiência na criação, gestão e partilha de informação necessária para a elaboração de projeto de arquitetura e sua construção. Esta otimização dos processos, aliado à capacidade destes softwares, permite explorar outras formas de arquitetura e construção abrindo caminho para o surgimento de novos papéis para arquitetos e engenheiros.

Na área da reabilitação a implementação desta metodologia tem sido um pouco dificultada pela própria natureza incerta do processo de projeto. O facto da documentação de edifícios existentes se encontrar, na maioria dos casos, incorreta ou desatualizada tem sido um fator preponderante na relutância dos arquitetos

em utilizar este tipo de tecnologias nestes projetos. Contudo, a mesma natureza incerta dos projetos de reabilitação, que obriga a uma atualização e correção constante de desenhos em atelier e obra, e que afasta possíveis utilizadores, é a mesma razão pelo qual este tipo de projetos deveria ser desenvolvido através de uma metodologia BIM aliada às novas tecnologias de levantamento e digitalização 3D.

No capítulo seguinte serão abordadas as metodologias utilizadas neste trabalho de investigação.

### 3 METODOLOGIA

De forma a responder às questões iniciais que serviram como base para a realização deste trabalho recorreu-se a diversos métodos de investigação.

Como ponto de partida foi realizado um levantamento e leitura de trabalhos já realizados dentro do tema, tanto a nível nacional como internacional. Devido ao rápido desenvolvimento dos tópicos abordados na investigação, característica indissociável de temas de índole tecnológica, optou-se por limitar a pesquisa a publicações recentes, nomeadamente trabalhos de investigação e publicações com menos de cinco anos. Desta forma torna-se possível elaborar um retrato da situação atual em que se encontra a implementação de metodologias BIM na indústria AEC.

Em paralelo com esta investigação e elaboração do estado da arte, procedeu-se à criação de um protocolo entre a empresa Quadrante, S.A. e o ISCTE – Instituto Universitário de Lisboa, o que permitiu um contacto em primeira-mão com o processo de elaboração de um projeto de reabilitação, permitindo desta forma a construção de uma opinião baseada no conhecimento empírico adquirido pela experiência a

acrescentar à informação recolhida na elaboração do estado da arte. Com o protocolo estabelecido foi possível ter acesso aos elementos do projeto da autoria da Quadrante S.A. do edifício escolhido como caso de estudo, estes elementos serviram de base para a criação de um modelo BIM que viria a ser utilizado como ferramenta para a compreensão e comparação das vantagens e desvantagens entre o uso de metodologias tradicionais, por exemplo representação 2D em AutoCAD e a criação de um modelo 3D através de metodologias BIM, neste caso *Revit*.

Como complemento ao trabalho desenvolvido com o caso de estudo e para auxiliar na compreensão do tema, foi também realizada uma entrevista ao Arq. Décio Ferreira, BIM *manager* na Quadrante S.A. e atual responsável pelo processo implementação da metodologia BIM na empresa.

## 4 CASO DE ESTUDO: Hotel na Av. dos Aliados, projeto de reabilitação, Quadrante S.A.

### 4.1. Protocolo com a Quadrante S.A.

No âmbito da concretização deste trabalho de investigação foi elaborado um protocolo entre a empresa Quadrante, Engenharia e Consultoria, S.A. e o ISCTE – Instituto Universitário de Lisboa. Este permitiu um contacto em primeira mão com o processo de elaboração de um projeto de reabilitação, os elementos que o compõem, as especialidades envolvidas, a estruturação e organização de equipas, entre outros aspetos, mas acima de tudo proporcionou um contacto aproximado com as pessoas envolvidas na concretização do projeto promovendo desta forma um conhecimento empírico sobre a temática abordada neste trabalho de investigação.

Com escritórios em Lisboa, Madrid, São Paulo, Argel e Maputo, a Quadrante S.A, fundada em 1998, presta serviços de projeto e consultoria, tais como *project management*, arquitetura, estruturas especiais, sustentabilidade, infraestruturas e *infrastructure management*. São responsáveis pela

concretização de uma grande variedade de obras em território nacional, tais como: o Troia Resort, a Estação de Metro do Bulhão no Porto, Portucel em Setúbal e o Hospital de Braga. A empresa em questão, pela sua experiência na indústria AEC a nível nacional e internacional, e pelo facto de se encontrar, no momento da realização deste trabalho, num processo de transição entre metodologias de trabalho – de CAD para uma metodologia BIM - revelou-se um parceiro ideal para este exercício de investigação.

O projeto selecionado como caso de estudo foi a reabilitação e reconversão do Edifício Axa, situado na Av. Dos Aliados no Porto, um dos últimos projetos da autoria da Quadrante S.A. elaborado na sua totalidade através de metodologias tradicionais – CAD.

Ao abrigo do protocolo foram fornecidos, por parte da Quadrante S.A, um conjunto de elementos para auxiliar na compreensão do projeto:

**- Ficheiros CAD:**

- 2016-276-00-EST-LC-Armaduras

- 2016-276-00-EST-LC-Cortes

-2016-276-00-EST-LC-Lajes

- 2016-276-00-EST-LC-Pilares
- 2016-276-00-EST-LC-Plantas
- 2016-276-00-EST-LC-Vigas
- 2016-276-00-ListaDesenhos&LayersLegenda
- 2016-276-00-EST-LC-XR-PlantasExistente
- 2016-12-06- INCH – Projeto de Arquitetura – AXA.dwg
- 2016-12-06- INCH – Acessibilidades

**- Elementos de Arquivo Histórico (imagens em anexo):**

- Digitalização da Memória Descritiva em arquivo referente ao projeto de estruturas e respectivos cálculos, ano 1955;
- Digitalização do Aditamento ao projeto a que se refere o requerimento da Companhia de Seguros “A Garantia”, em arquivo, à escala 1:25;

- Digitalização da peça desenhada, em arquivo, com esquema de estrutura de betão armado de cada piso à escala 1:200;

- Digitalização da peça desenhada, em arquivo, do piso cave com representação da estrutura em betão armado à escala 1:100;

**- Outros elementos:**

- Memória descritiva e justificativa do projeto autoria da Quadrante no âmbito do licenciamento de estruturas;

- Memória descritiva e justificativa do projeto autoria da Quadrante no âmbito do licenciamento do projeto de arquitetura;

- Desenhos finais em formato digital (PDF)

Por uma questão de confidencialidade alguns dos elementos podem não ser apresentados na sua totalidade de forma a respeitar o acordo de confidencialidade que foi concretizado entre as partes envolvidas no protocolo.

#### 4.2. Entrevista com o Arq. Décio Ferreira, BIM *Manager* na Quadrante S.A.

Neste capítulo é feita a transcrição (editada) da entrevista realizada ao Arq. Décio Ferreira, responsável por liderar o processo de implementação da metodologia BIM na Quadrante S.A. Formado em arquitetura pela Faculdade de Coimbra e com mais de dezassete anos de experiência em diversos tipos de projeto, destaca-se a sua passagem pelo escritório *Ahmadiyah and Foster and Partners*, onde foi coordenador BIM. Utilizador de software BIM desde 2000 foi um utilizador pioneiro desta tecnologia em Portugal. Atualmente é também professor no *Zigurate e-Learning Institute for Engineers & Architects on the BIM Master International BIM Manager*.

A realização desta entrevista teve como objetivo registar e compreender, através do testemunho do Arq. responsável, o que implica um processo de implementação de uma nova metodologia de trabalho dentro uma empresa de arquitetura e construção, com um *workflow* consolidado pela experiência de quase vinte anos no mercado.

Entrevista realizada a 17 de outubro de 2017:

**Rúben Ferreira:** o objetivo da entrevista é procurar compreender o que mudou na Quadrante quando foi feita a implementação da metodologia BIM. A primeira pergunta que lhe gostaria de fazer é: há quanto tempo está a trabalhar com a Quadrante e se o objetivo de ter vindo para cá foi para organizar a alteração da metodologia de trabalho que eles tinham?

**Arq. Décio Ferreira:** estou a trabalhar na Quadrante há 9 meses, ou seja, comecei a trabalhar em janeiro e quando comecei na Quadrante a empresa já trabalhava com o Revit e estava no processo de passagem da metodologia e nomeadamente da ferramenta.

Desde 2015, foi quando começaram uma implementação mais a sério, a implementação passou por varias fases, ou seja, 2015 começaram com o Revit e ensinaram a nova ferramenta mas eles fizeram esse processo até 2016 muito focado na ferramenta, ou seja, não houve uma preocupação ou se houve foi posta em segundo ou terceiro degrau da necessidade de mudar os processos, (...) os processos continuavam a ser sempre os mesmos e a ferramenta é que mudou, basicamente tiraram uma ferramenta e puseram outra pelo meio (...) e obviamente que isso causa alguma entropia, porque é uma ferramenta nova que requer processos novos, e foi quando decidiram que precisavam de uma solução mais musculada e perceberam que era preciso alterar muito mais coisas e na altura (...) quando perceberam que precisavam de uma

pessoa dedicada (...), um BIM manager, que sou eu, que viesse para a empresa para fazer essa verificação do processo e como isso se ia processar e basicamente, é isso que tenho feito.

Nós, com a experiência que eu tinha, fomos fazer as correções, implementações ou mudanças de *mindset* (...) e não só, mesmo a nível de processo das ferramentas tradicionais para as novas, (...) esta é uma empresa que está muito bem oleada do ponto de vista da produção de trabalho e com processos muito vinculados com o processo trabalho tradicional ou CAD, obviamente que este requer mudar a ferramenta e mudar o processo e mudar todas essas rotinas de trabalho (...). E é um bocado isso que tem sido feito, efetivamente, este ano tivemos 3 ou 4 trabalhos bastante grandes (...) dos maiores que tivemos que envolvemos todas as disciplinas, desde da arquitetura até estrutura e ao método, que foi interessante para pôr ou testar as metodologias que nós pensamos ser as adequadas à Quadrante, e fomos afinando, e claro ainda estamos no processo, este é o terceiro, há de haver mais. Temos agora outro em mãos, que vai arrancar agora e que vamos fazer tudo, que vai servir para pôr a coisa mais rotinada.

Eu notei que desde que entrei até ao estado atual que as coisas alinharam muito [num relativo curto espaço de tempo], em 9 ou 10 meses, houve uma necessidade de formação, nós temos a arquitetura e estrutura já quase à velocidade de cruzeiro a trabalhar com a ferramenta, ou seja, aí trabalha-se um pouco alguns processos que são importantes, e eu foquei-me um pouco mais durante este período nas especialidades, dando um *boost* nas especialidades precisamente para tentar acompanhar, e esse *boost* é um bocado mais na perspetiva de “vamos trabalhar a ferramenta e vamos aprender a ferramenta” que (...) os processos vêm um bocado a reboque, porque os processos sou eu que os lidero quase

individualmente, ou seja, vou testando as coisas para eles não estarem preocupados ou focados nisso, ou seja estão focados em fazer projeto e em controlar a ferramenta (...).

**Rúben Ferreira:** considerando que processo de implementação e de utilização do Revit na Quadrante, começou antes da chegada do arquiteto, consegue me descrever quais foram as vantagens que a empresa considerou, ou seja, quais foram os benefícios que eles sabiam que iriam ter ou estavam à procura quando fizeram a alteração da metodologia?

**Arq. Décio Ferreira:** sim, claro! Eu acho que as evidências, se pensarmos quem está familiarizado com o BIM e CAD e com o processo tradicional, (...) são mais do que claras, e a Quadrante sendo uma empresa líder do mercado, também nomeadamente na área do projeto e sendo internacional, sentiu logo, claramente uma necessidade de ser diferente dos outros, e o ser diferente dos outros é também estar na vanguarda e estar à frente. Obviamente sendo uma empresa internacional também isso ajudou porque também os próprios clientes já nos pediam e começaram a pedir. E depois há uma perspetiva, as pessoas/clientes pediam [projetos em BIM], nós dizíamos que sim, mas sem sabermos muito bem o que era, ou seja, havia aqui muito aquele conceito, BIM é Revit, nós usamos Revit então está bem, nós fazemos. Era sempre aquela coisa do processo que era necessário [alterar] e a administração, porque [a decisão para alterar a metodologia] veio da administração (...), é uma visão que veio de cima, (...) percebeu que para se manter à frente do mercado tinha que primar pela diferença, que neste caso, era trabalhar com estas tecnologias e nesse sentido foi feita a implementação aos poucos. Ainda hoje tive uma reunião com o administrador que disse “eu por mim meto o AutoCAD no lixo, só tens de me dizer quando o fazer que eu faço.” ou seja,

há uma clara ideia do que queremos, do que queremos fazer e como queremos, fazer a questão é que até lá chegar, ao facto de estar suficientemente confortáveis para poder abdicar da ferramenta de projeto [CAD] e pudermos estar a trabalhar com as ferramentas BIM e com todo o processo, isso está claramente assumido perante a empresa.

**Rúben Ferreira:** é curioso, que neste caso, os primeiros sinais partiram do cliente, muita da literatura que encontrei geralmente indicam que como não há exigências por parte do cliente ou do mercado, isto a nível nacional, as empresas não se preocupam em fazer essa alteração, é de facto curioso que aqui tenha sido um caso diferente.

**Arq. Décio Ferreira:** porque como somos uma empresa internacional e não estamos só focados no mercado nacional, porque no mercado nacional não há conhecimento, há meia dúzia de empresas da nossa dimensão, que conseguem ter a estrutura suficiente (...) para suportar os custos de implementação. Há um custo muito grande que é absorvido pela empresa, (...), a todos os níveis [e] não é uma estrutura pequena que consegue absorver esses custos, a nível de software, hardware, formação, etc., e depois, numa altura em que a situação é muito volátil, no sentido em que as pessoas entram e saem e o mercado começa a mexer e há uma investimento na equipa e as pessoas saem para outras oportunidades e tudo isso [representa] um trabalho ainda mais acrescido, que é nós como líderes, estamos formar pessoas, pessoas essas que agarram nesse know-how e vão se embora para outras empresas por vários motivos. Agora, sendo empresas internacionais em que os clientes pedem, (...) clientes que às vezes não sabem o que é, mas pedem porque sim, porque está na moda, porque ouviram do assunto, ou alguém disse que era

bom, e eles pedem, e nós temos [capacidade] suficiente para ver essas coisas. Para nós foi bom, porque também conseguimos mostrar que conseguimos dar resposta a isso. Porque se não há uma grande necessidade [atual em fazer a mudança de metodologia] tem de haver uma grande vantagem (...) e nós, com os softwares BIM no início do processo temos um investimento muito grande ao nível de desenvolvimento de modelos e informação que só temos proveito no final, e a questão é que as nossas empresas, nomeadamente a Quadrante, a nível do desenvolvimento do projeto, (...) estamos na fase do pico, ou seja, (...) tínhamos os problemas só depois da parte da coordenação e mesmo da preparação de obra [quando se juntava tudo é que começavam a surgir os problemas] e grande parte desse trabalho a Quadrante já estava fora, [já não estavam envolvidos], era a tal assistência técnica, que são os tais 10% [finais] [a coisa do] “ah eles resolvem na obra!” e agora não, continuamos na mesma faixa de desenvolvimento de projeto mas, agora temos muito mais investimento, mas também sabemos que conseguimos duas coisas, e isto é claro, conseguimos diminuir a assistência da obra, o que é bom, e conseguimos ter uma boa imagem perante o cliente. Vamos menos às obras, e não é o facto de irmos menos, é, vamos menos e o trabalho está mais bem feito, ou seja, há uma maior preocupação e neste momento com estes 3 ou 4 projetos que fizemos, mesmo internamente, e isso é também interessante, os próprios técnicos entenderam as diferenças, o Revit obriga-os a pensar mais no projeto do que no CAD, ou seja, o cuidado que eles têm no desenvolvimento do projeto em si.

**Rúben Ferreira:** penso que esse é um dos maiores problemas, e falo com base na experiência pessoal e pelo contacto que tenho a nível académico, a maior dificuldade que se sente quando se tenta

utilizar o Revit, é que com o Revit temos de compreender como funciona o projeto num todo, como é que poderá ser construído, para se conseguir modelar. Resumindo, no AutoCAD é possível manipular aquilo que desenhamos no projeto durante o processo e depois o erro só surge no fim, quando se começa a juntar tudo, e no Revit isso não acontece.

**Arq. Décio Ferreira:** (...) é uma luta bastante grande às vezes. O facto de estares a trabalhar com uma ferramenta deste género, em que vês as coisas, e estás dentro do projeto e envolves-te muito mais no projeto, é que efetivamente temos muito mais a tendência de desenvolver o projeto (...) mais a fundo (...). Nós temos de pensar que o objetivo é entregar isto. Qual é o output que queremos tirar? Então vamos começar com esse output, depois vamos para a fazer [o] seguinte e assim sucessivamente para fazer as coisas bem-feitas (...).

**Rúben Ferreira:** Quais foram as principais dificuldades provocadas pela mudança?

**Arq. Décio Ferreira:** eu acho que é um pouco aquele cliché da mudança de mentalidade, ou seja, esse mindset é importantíssimo! É difícil porque [numa] empresa com 20 anos, há 20 anos que faz as coisas da mesma forma, (...) e [temos a noção] que fazemos as coisas bem e há meia dúzia de anos para cá (...) queremos mudar aquilo que está bem feito, ou seja, há muito esta resistência. Eu acho que efetivamente este paradigma da mudança é complicado, e aqui tenho a vantagem de como isto vem do lado da administração, cá em baixo já perceberam que, das duas três, ou embarcam ou vão ficar para trás, e o meu discurso foi muito neste sentido. [Aqui o que fiz foi] dar o apoio que os técnicos e desenhadores precisam,

(...) é confiança que precisam para desenvolver o projeto para não estarem preocupados com o “eu não consigo”. Porquê? Porque eles não conseguem mas há alguém que lhes dá o suporte para que eles eventualmente conseguem fazer aquilo, [uma rede de segurança], e isso foi muito importante e eu senti muito isso, que eles conseguem vir, fazer e arriscar mais por eles próprios, porque eles sabem que tem alguém, porque nós estamos a fazer projetos complexos, nomeadamente cúpulas, estruturas metálicas, que são modelações um pouco exigentes, em que são eles próprios que decidem [como fazer] e depois há uma preocupação pontual e isso é bom porque lhes dá confiança. Eu acho que a grande questão são essas mudanças, que são as mudanças das pessoas e depois tem toda uma estrutura física, computadores, informática, tudo isso que também é difícil, pois são investimentos muito grandes.

**Rúben Ferreira:** e em termos de *workflow* da empresa? Como referiu que a empresa já tinha um método afinado ao fim de 20 anos em termos de fluxo do trabalho e a ordem pela qual o trabalho passava de especialidade para especialidade (de arquitetura para engenharia). Quais é que foram as maiores alterações nesse *workflow* entre metodologias?

**Arq. Décio Ferreira:** (...) nos últimos 2 ou 3 anos, eles tentaram fazer uma troca direta do CAD para o Revit, como disse há bocado, e eles rapidamente perceberam que isso não funciona. E depois de uma reunião com a administração percebemos que temos de mudar isto a fundo, eu acho que esta mudança de pensamento e prioridade, e de dizer “nós temos de mudar o processo”, processo esse que ainda não [tinha] mudado (...), alguns que vão mudar completamente daquilo que estão habituados, o processo, o workflow e isto implica outros envolvimento, ou seja, implica que as equipas trabalhem numa forma mais próxima,

e quando digo próximas não quero dizer na cadeira do lado, quero dizer que há muito mais interação e isso é interessante porque eles vêm e percebem, não é só ver porque está desenhado, eles vêm e percebem porque vão ao 3D. E eu acho que essa é uma mudança muito grande, a dois níveis diferentes, porque há um envolvimento maior no projeto, na coordenação e na troca de interações [uma colaboração entre especialidades] como também, o facto de estarem mais expostos [...] têm mais preocupação nos acertos, e eu acho que essa mudança de interação, com os acertos que temos de fazer nos processos, é substancial. E com estes 3 ou 4 projetos que estamos a encerrar, nos últimos (...) meses, são para preparar e dizer “ok agora tenho aqui uma quantidade de informação que veio destes projetos e agora tenho de definir uma quantidade de processos” [e tarefas], [tem que se definir] “quem é que prepara (...)? Quem é que faz a coordenação? Quem é que faz o projeto? Quem é que modela? Como se passa dos softwares de cálculo para os softwares de modelação? Como é que se compatibiliza? Como é que se imprime?” e depois mais à frente há de ser “Como é que se dá isto ao cliente, se é só PDFs? Se é o modelo com os PDFs? Se é com realidade virtual aumentada? Mas no fundo é, temos um produto final interessante, está feito, com os problemas todos que tem mas está bem feito (...) e nós podemos tirar ainda mais partido daquilo, com as realidades aumentadas, com *rendering*, com uma quantidade de ferramentas que existem e que nós conseguimos usar como o nosso produto final e dar ao cliente uma mais valia, e é esse processo todo que muda e vai mudar bastante, implica inclusive, em alguns casos, reestruturação de equipas para as coisas ficarem adaptadas e ficarem mais oleadas para o processo ser mais fácil e mais afinado.

**Rúben Ferreira:** agora focando na ferramenta Revit, atualmente, qual considera o maior handicap que a ferramenta tem, seja por exemplo o controlo gráfico ou outro?

**Arq. Décio Ferreira:** isso é uma coisa muito curiosa porque, o Revit como qualquer outro software, tem as suas peculiaridades e nós temos de o saber controlar porque este tipo de software é muito automatizado, então nós temos de controlar essas coisas todas porque nós temos uma imagem, a imagem dos nossos projetos perante o cliente, e queremos manter essa imagem porque acreditamos que é uma imagem boa para (...) os nossos projetos. Obviamente que o controlo gráfico de impressão (...) requer muito tempo, mas esse não é o handicap do software, é uma consequência normal dum processo de implementação (...). Eu acho que um dos grandes handicaps são os pensamentos que às vezes as pessoas têm em relação à ferramenta, ou seja, nós acabamos por não tirar as potencialidades todas que ferramenta nos dá, que são úteis para o nosso processo por, [seja] desconhecimento ou outra razão, e muitas das vezes queremos fazer as coisas à nossa maneira, a maneira que cada um trabalha com a ferramenta e que acha que o software tem de fazer assim porque lhe faz a ele [a essa pessoa] sentido e não faz o processo ao contrário, que muitas das vezes é preciso (...). É preciso perceber como a ferramenta trabalha e como tirar partido, (...) é claro que o software tem limitações, e eu acredito que as coisas estão pensadas para serem mudadas (...). Esses handicaps, problemas que a ferramenta tem eu acho que nós temos de aprender a viver com eles, e tentar resolver os problemas que ferramenta tem, se houvesse uma ferramenta ideal para nós, individualmente, não a nível de empresa, isso seria o indicado, mas não é assim. Isto é como o casamento é para o bem e para o mal, tem de haver uma gestão (...). E eu acho que esse é o principal

problema, acho que a ferramenta está a evoluir bem, há limitações, não é que o software seja limitado mas eles [Autodesk] limitam-nos, eles querem nos educar a fazer o projeto de um determinada forma e eu não acho que esse seja o melhor processo, eles fazem com que o software não faça coisas porque eles acham que as pessoas têm de trabalhar de acordo da maneira como eles pensam que tem de ser feito e isso é uma limitação imposta não é uma limitação da própria tecnologia, mas as coisas estão a mudar bastante e há muita coisa interessante a avançar.

**Ruben Ferreira:** E agora principalmente com plug-ins de programação, a tal personalização de software é possível.

**Arq. Décio Ferreira:** E eles apostam muito nisso! Às vezes as pessoas dizem “ah, o software só faz isto, as novidades são só estas”, mas são estas porque depois não temos capacidade para tirar partido daquelas novidades que não são imediatas. Por exemplo, eu não sei fazer programação [...] mas sei que existe, (...) muitas das evoluções dos softwares vêm dessas interações, de ferramentas, BIM, plug-ins e de programação, que se consegue fazer em cima do software e faz com que ele seja mais fácil e mais *user-friendly*. (...) e eu acho que essa é uma das áreas que as pessoas não conseguem avaliar (...) porque não conseguem atingir até onde as coisas conseguem ir. (...) avaliamos a ferramentas pelo *show off*, aquilo que vemos, porque as modelações agora são espetaculares e coisas mais escondidas acabam por não se ver. E não é só [com] o Revit, [é também] com os softwares que estão atrás do Revit, (...) softwares que estão a evoluir, e as coisas estão muito mais rápidas, [estes softwares] conseguem apresentar soluções muito mais rápido do que nós, com os nossos inputs e fazer soluções diferentes e mais otimizadas ou

otimizadas a vários fatores (...) efetivamente as coisas são muito mais rápidas e tudo isto é tão rápido que eu acho que em meia dúzia de anos não sei como se vai fazer projeto. Há pessoas a fazer doutoramentos, [e a quem] já dei apoio, que é fazer validações (...) de legislação de incêndios. Faz-se o projeto, e corre uma aplicação por cima do projeto para verificar se cumpre todos os critérios de acordo com legislação, coloca-se os inputs todos e a aplicação faz a verificação e no final tens o relatório, e eu penso então nós fazemos o quê?

**Rúben Ferreira:** sei que por exemplo em Singapura já estão em pratica situações desse género, de licenciamentos automáticos, por exemplo

**Arq. Décio Ferreira:** isso é pôr os softwares a fazer aquilo que nós demoramos dez vezes mais a fazer, nomeadamente aqueles softwares de programação, (...) em que vemos, com base em [apenas] alguns critérios, eles conseguem, [no caso do design de] uma cadeira qualquer apresentar [1500 formas da cadeira] e só com alguns fatores, [isto] é humanamente impossível, porque eles pensam muito mais rápido que nós e calculam muito mais rápido do que nós, isto não nos tira a capacidade criativa, que isso felizmente somo nós que as fazemos. Não sei como as coisas vão evoluir, estou um pouco apreensivo, mas no bom sentido, não é uma preocupação gratuita.

**Rúben Ferreira:** E eu acho que o sentimento era o mesmo quando pensamos que, há 30 ou 40 anos atrás, a postura era semelhante perante a passagem do desenho manual para o CAD. É exatamente a mesma coisa, podia dizer que é quase cíclico. Quando surge uma nova tecnologia, ferramenta ou uma forma de pensar o impacto é muito grande.

**Arq. Décio Ferreira:** eu ainda passei, não muito anos, pela fase em que havia pessoas que faziam as coisas à mão mais rápido do que eu fazia no CAD, não quer dizer que o AutoCAD era mais lento eu é que era, muitas vezes a questão é resolvida do nosso lado e depois há esse paradigma de “epá não, não faço isso”. Porquê? Porque não o controlamos e quando controlamos um software e não outro, ou controlamos a mão e não o software [isso é o que acontece]. Eu costumo dizer “estás a ver hoje em dia alguém pensar que faz as coisas mais rápido à mão do que no CAD?” É impensável, ninguém no seu perfeito juízo! Se pensarmos agora, passados os tais 40 anos para a na passagem do processo tradicional de CAD para os processos em BIM, é a mesma coisa. (...) E se calhar, e já posso estar a extrapolar um bocado, mesmo a sigla BIM já está em desuso, já tem de haver aqui alguma coisa que faça com que as coisas andem, mas isto faz parte de um processo. É uma questão de tempo. E não quero dizer com isto que os softwares CAD vão acabar, mas passam a não ser principais, passam a ser softwares de auxilio ou suporte, (...) nós arquitetos, estamos habituados a trabalhar num ambiente 3D, os engenheiros na parte de estruturas também estão muito habituados a trabalhar no 3D e depois os outros engenheiros têm de vir a reboque ou seja, é um pouco mais difícil eles trabalharem em 3D mas como a estrutura e a arquitetura acabam por

trabalhar muito em paralelo eles também fazem os modelos de cálculo em 3D. É uma questão de tempo (...).





FIGURA 4 LOCALIZAÇÃO DO EDIFÍCIO AXA - AV. DOS ALIADOS, PORTO ADAPTADO DE FOTO AÉREA GOOGLE MAPS.

### 4.3. Projeto Hotel na Av. Dos Aliados – Porto, Quadrante S.A.

#### 4.4. História e composição do edifício

Edifício da autoria do Arq. e Eng. Júlio José de Brito, conhecido como edifício Axa, construído na década 50 do séc. XX e situado na Av. dos Aliados n.ºs 195/237 e Rua Ramalho de Ortigão n.ºs 17/39, no Porto e incluído na zona de intervenção prioritária da cidade.

Este edifício foi alvo de diversas intervenções ao longo dos anos, devido a diferentes programas que acolheu, encontra-se atualmente com uma implantação de 1285m<sup>2</sup> (1008m<sup>2</sup> de área coberta e 277m<sup>2</sup> de área descoberta) e em razoável estado de conservação. É composto por um piso enterrado, rés-do-chão, sobre loja, 7 andares, um torreão e um pátio. Nos últimos anos os pisos acima do rés-do-chão têm permanecido desocupados. A sua estrutura é composta por betão armado, lajes aligeiradas e com paramentos duplos para o exterior, sendo as fachadas principais revestidas a granito polido e as caixilharias compostas por madeira e alumínio. A cobertura é em duas águas, também em betão armado e com um revestimento em chapa de zinco.



**FIGURA 5 AV. DOS ALIADOS, ANOS 20 DO SÉC. XX**

DISPONÍVEL EM: <http://portoarc.blogspot.pt/2015/07/governo-politico-vi.html>.

#### 4.5. Proposta de intervenção da Quadrante S.A.

O projeto proposto pela Quadrante S.A. para o edifício AXA procura contribuir para a recuperação e conservação física do edifício e revitalizar a zona urbana envolvente ao oferecer uma variedade de serviços comerciais e hoteleiros naquela zona histórica da cidade do Porto.

A intervenção apresentada procura manter o máximo possível da volumetria existente assim como repor a qualidade arquitetónica entretanto perdida com as intervenções posteriores à construção original, respeitando desta forma o legado histórico do edifício (ver anexos 8.2)

Na fachada principal o revestimento existente nos pisos iniciais é prolongado até aos dois últimos pisos, que se encontram recuados em relação à fachada, prolongando desta forma a linguagem e a materialidade nobre da fachada virada para a Av. dos Aliados. No alçado tardoz a intervenção proposta procura recuperar a lógica de abertura de vãos entretanto perdida com o fechamento e abertura de janelas de forma indiscriminada das intervenções anteriores. O aglomerado de equipamentos técnicos dissonantes da linguagem formal do edifício também são retirados de forma a elevar o estatuto da fachada tardoz a uma fachada principal.

A abertura mecânica proposta numa zona parcial da cobertura revestida a zinco permite oferecer um espaço tipo *Roof Top* que se abre para o quinto alçado da cidade invicta. Esta intervenção encontra-se

desenhada de forma a não corromper o desenho da fachada e do perfil da avenida. A restante área do piso da cobertura é reservada à instalação de equipamentos técnicos.

No interior do quarteirão é proposta a demolição do volume construído à posteriori pela sua falta de diálogo com os restantes elementos. A área desta construção é reposta no projeto proposto como uma nova métrica e uma nova linguagem formal possibilitando a criação de um terraço ao nível da *mezanine* o que permite estender a zona social do hotel para o exterior.

No que se refere ao interior do edifício, um parcial da estrutura é demolido e refeita de forma a se adequar ao programa hoteleiro. À estrutura que permanece é feito um reforço estrutural em pontos pertinentes recorrendo a encamisamento de pilares em betão armado.

De uma forma geral o projeto proposto procura uma continuidade e uma unidade em toda a intervenção, procurando refletir a região em que se insere através da escolha de materiais sóbrios e distintos.

## 5 ANÁLISE DO EXERCÍCIO PRÁTICO

### 5.1. Relatório do exercício prático

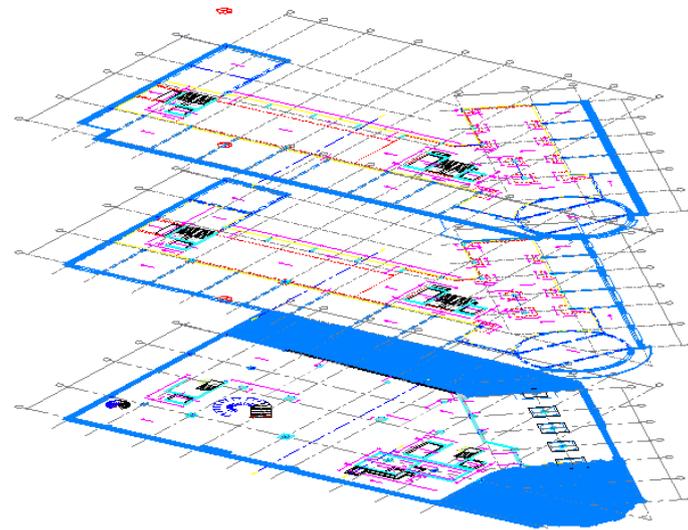
De forma a compreender as vantagens e desvantagens da utilização de softwares BIM e os impactos das metodologias associadas na concretização de projetos de arquitetura na área de reabilitação foi realizado, em conjunto com a investigação teórica aqui apresentada, um exercício prático que assenta na comparação de elementos produzidos, sobre o mesmo projeto, em duas metodologias de trabalho distintas – CAD e BIM.

O projeto do Hotel na Av. dos Aliados, da autoria da Quadrante S.A., apresentado anteriormente, e os elementos produzidos através de metodologias CAD que foram facultados no âmbito do protocolo serviram como base para a execução de um modelo BIM. A partir desse modelo foram extraídas peças desenhadas e outros elementos que foram comparados com os elementos facultados pela empresa. O objetivo desta comparação foi compreender a qualidade da informação produzida, o intervalo de tempo

para a sua produção, assim como a sua utilidade e capacidade de correção e evolução constante consoante as exigências e as fases de projeto. Com este objetivo em mente e considerando a janela de tempo disponível para a realização do presente trabalho, optou-se por focar a modelação na estrutura do edifício, visto esta conter todos os elementos necessários para proceder à análise pretendida neste trabalho.

Neste capítulo será feita a descrição do processo de execução do modelo BIM em Revit da *Autodesk*, as ferramentas e funções do software utilizadas, assim como uma descrição dos elementos extraídos e conseqüente comparação com os elementos produzidos pela Quadrante S.A.





Manage Links X

Revit IFC CAD Formats DWF Markups Point Clouds

Link Name	Status	Positions Not Saved	Size	Saved Path
2016-276-00-EST-LC-Corte AA.dwg	Not Loaded	<input type="checkbox"/>	390.9 K	..02. QUADRANTE_HOTEL
2016-276-00-EST-LC-Plantas Cave.dwg	Not Loaded	<input type="checkbox"/>	1.4 MB	..02. QUADRANTE_HOTEL
2016-276-00-EST-LC-Plantas Cobertura.dwg	Not Loaded	<input type="checkbox"/>	1.3 MB	..02. QUADRANTE_HOTEL
2016-276-00-EST-LC-Plantas Fundações.dwg	Not Loaded	<input type="checkbox"/>	777.3 K	..02. QUADRANTE_HOTEL
2016-276-00-EST-LC-Plantas Implantação.dwg	Not Loaded	<input type="checkbox"/>	700.3 K	..02. QUADRANTE_HOTEL
2016-276-00-EST-LC-Plantas Mezanino.dwg	Not Loaded	<input type="checkbox"/>	1.4 MB	..02. QUADRANTE_HOTEL
2016-276-00-EST-LC-Plantas Piso 0.dwg	Not Loaded	<input type="checkbox"/>	1.4 MB	..02. QUADRANTE_HOTEL
2016-276-00-EST-LC-Plantas Piso 1.dwg	Not Loaded	<input type="checkbox"/>	1.4 MB	..02. QUADRANTE_HOTEL
2016-276-00-EST-LC-Plantas Piso 2.dwg	Not Loaded	<input type="checkbox"/>	1.4 MB	..02. QUADRANTE_HOTEL
2016-276-00-EST-LC-Plantas Piso 3 e 4.dwg	Not Loaded	<input type="checkbox"/>	1.4 MB	..02. QUADRANTE_HOTEL
2016-276-00-EST-LC-Plantas Piso 5.dwg	Not Loaded	<input type="checkbox"/>	1.4 MB	..02. QUADRANTE_HOTEL
2016-276-00-EST-LC-Plantas Piso 6.dwg	Not Loaded	<input type="checkbox"/>	1.4 MB	..02. QUADRANTE_HOTEL
2016-276-00-EST-LC-Plantas Piso 7.dwg	Not Loaded	<input type="checkbox"/>	791.9 K	..02. QUADRANTE_HOTEL
2016-276-00-EST-LC-Plantas Torreão.dwg	Not Loaded	<input type="checkbox"/>	1.4 MB	..02. QUADRANTE_HOTEL

Preserve graphic overrides

FIGURA 6 EXEMPLO DA ORGANIZAÇÃO DAS PLANTAS POR PISO EM REVIT ATRAVÉS FUNÇÃO MANAGE LINK CAD

## 5.2. Tratamento e organização de informação

A execução do modelo iniciou-se pela preparação dos ficheiros DWG fornecidos pela Quadrante que continham todos os elementos e layouts finalizados do projeto de estruturas. Pelo facto de todos dos pisos se encontrarem reunidos e organizados no mesmo ficheiro foi necessário criar ficheiros individuais, um por cada piso, de forma a que fosse possível, através da função *Link CAD* disponível no Revit, importa-los individualmente como informação base para a modelação. Esta função permite organizar por camadas o desenho de cada piso e visualizar ou oculta-los quando necessário (fig. 6), o que possibilita uma fácil gestão da informação presente no ecrã assim como o tamanho do ficheiro e o peso que este tem no desempenho do computador. Outra vantagem a acrescentar são as atualizações automáticas nos desenhos base, ou seja, se for feita alguma alteração ao desenho CAD utilizado como referência o mesmo vai ser atualizado automaticamente no modelo BIM a que está associado. Isto permite simplificar o processo correção e atualização de informação reduzindo a reduzindo a hipótese de erro na transmissão de informação entre a equipa de trabalho.

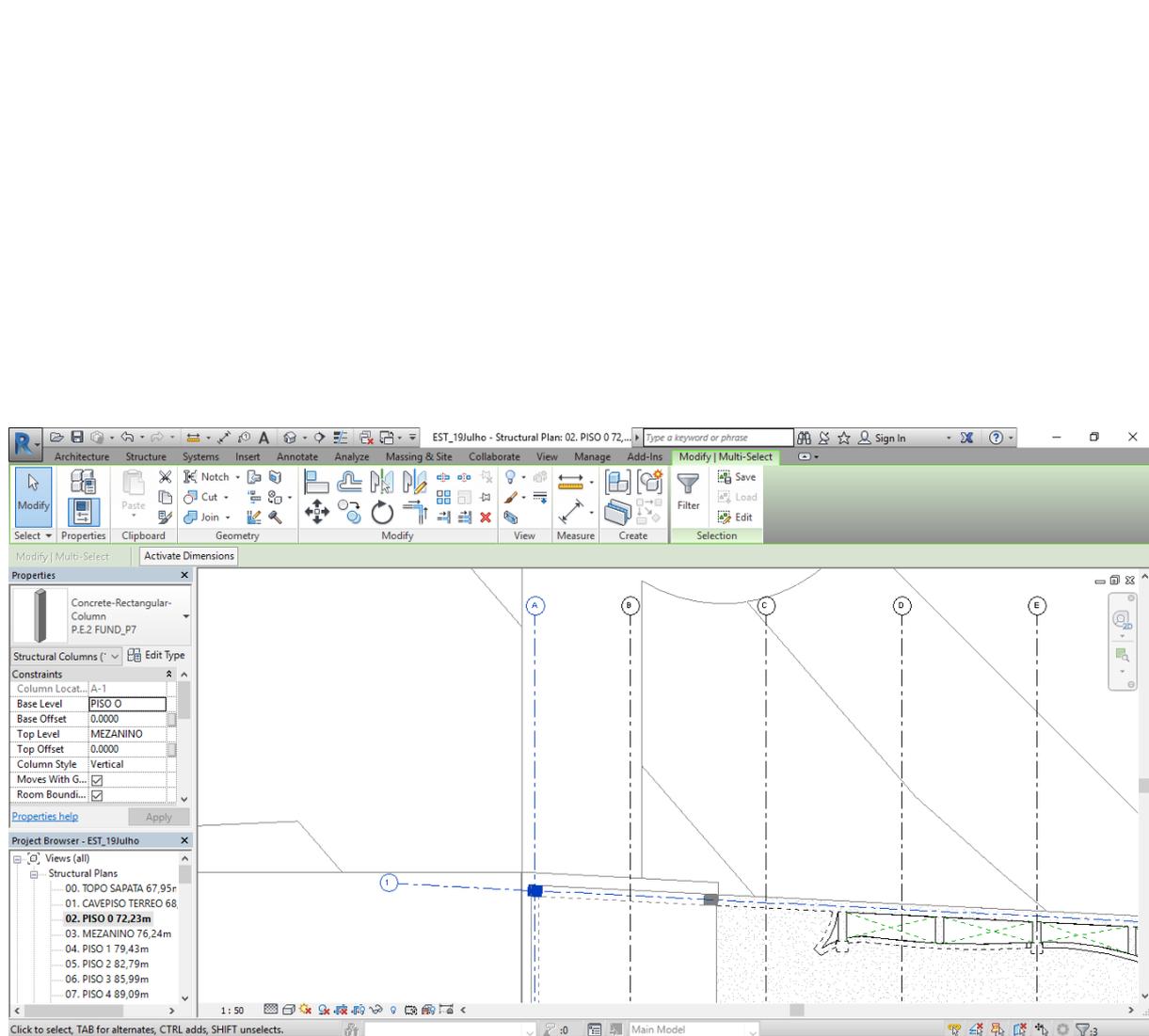


FIGURA 7 GRELHA CRIADA PARA IDENTIFICAÇÃO DOS EIXOS DA ESTRUTURA E IDENTIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DO OBJETO SELECIONADO

### 5.3. Grelha, estrutura base e níveis

Com a informação tratada e organizada em pisos procedeu-se à criação de uma grelha para a identificação dos eixos principais da estrutura. Esta grelha, composta por planos finitos, permite que todos os objetos, tais como sapatas, lajes, vigas, ou outros, permaneçam fixos na sua posição. Caso haja algum ajuste a esta grelha todos os objetos que se encontrem associados a ela podem ser automaticamente corrigidos. A identificação automática de cada linha da grelha (*gridline*), dos pontos de interseção e a localização de cada elemento é outra das vantagens na utilização desta ferramenta, ou seja, cada objeto que é colocado num ponto de cruzamento da grelha fica automaticamente identificado o que facilita a sua localização ao longo da estrutura.

A criação de níveis, ou cotas de cada piso, foi o passo seguinte. Estes níveis, compostos por planos horizontais infinitos são utilizados como referencias para a colocação de objetos no eixo Z. A sua lógica é semelhante à da grelha, em que cada objeto, como por exemplo uma laje, parede ou telhado, fica associado a este nível e qualquer alteração feita ao nível é alterada automaticamente no objeto.

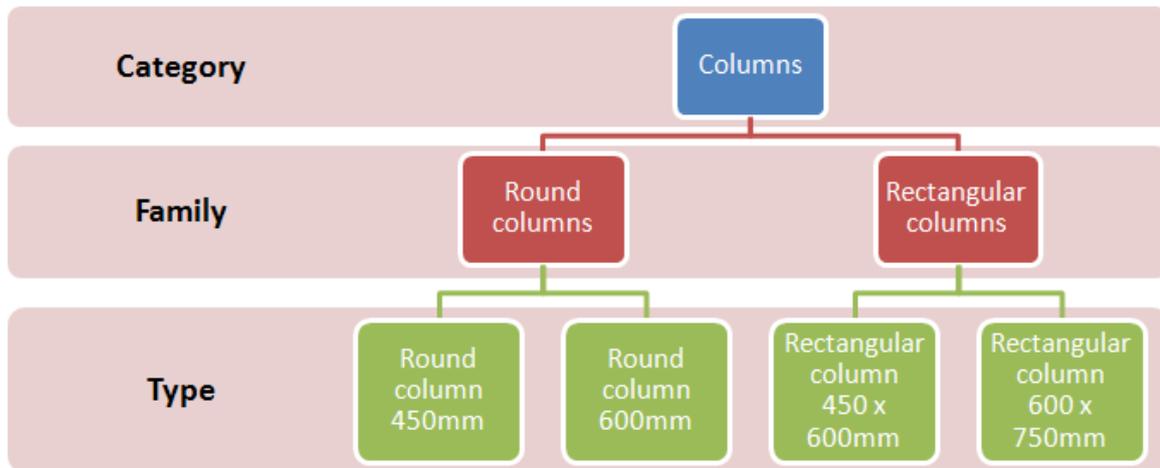


FIGURA 8 HIERARQUIA DE OBJETOS NO REVIT; DIVISÃO DE CATEGORIAS, FAMÍLIAS E TIPOS.

DISPONÍVEL EM: [HTTP://HELP.AUTODESK.COM/VIEW/RVT/2018/ENU/?GUID=GUID-7AEC5D66-C2E0-40E2-9504-3CC13781B87A](http://help.autodesk.com/view/RVT/2018/ENU/?GUID=GUID-7AEC5D66-C2E0-40E2-9504-3CC13781B87A)

#### 5.4. Modelação de famílias, categorias e tipos

Com a grelha e os níveis estabelecidos a fase seguinte foi a criação das famílias de objetos a utilizar na modelação da estrutura do edifício, cada uma delas com um conjunto de informações associadas, como: nomenclatura, dimensão, fase de obra (construção original, existente ou nova construção) e localização. Entende-se por objeto qualquer elemento que seja inserido ou criado no modelo, sejam elementos de construção, como paredes, pilares, sapatas, escadas, janelas ou outros como mobiliário ou acessórios que complementem o projeto. Estes objetos estão organizados em categorias, que se dividem em famílias e de seguida em tipos. Por exemplo, um objeto como, uma coluna, está inserida na categoria de Colunas, dentro dessa categoria os objetos separam-se em famílias, neste caso família de colunas retangulares e família de colunas redondas, dentro dessas famílias temos o tipo de coluna que diferem nas suas dimensões [fig. 8].

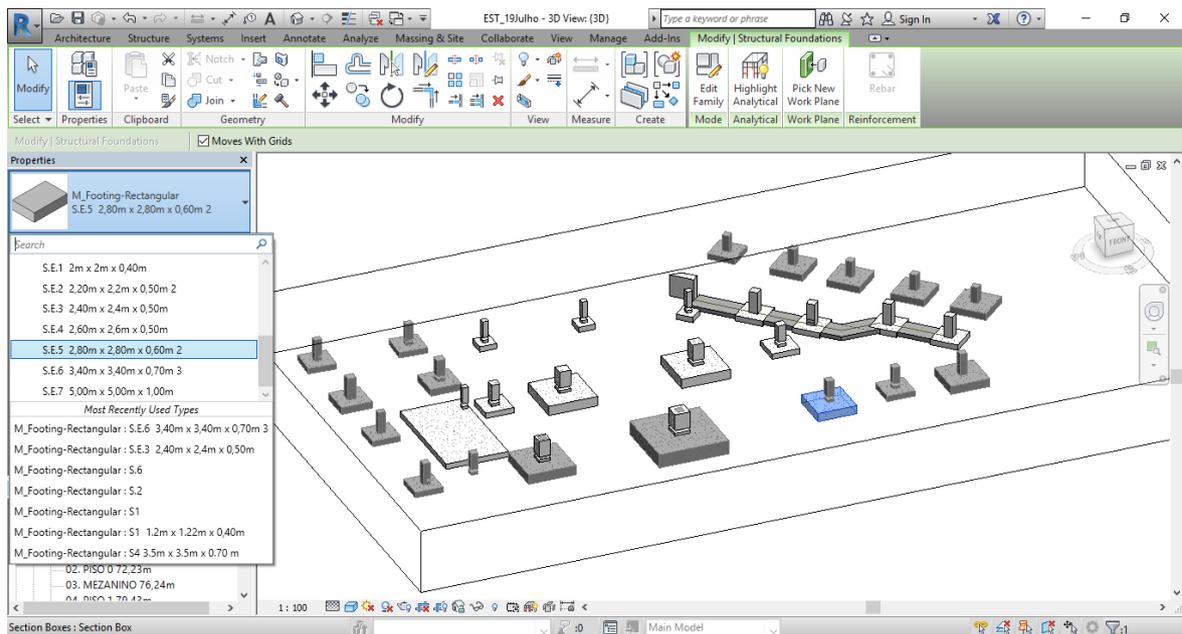


FIGURA 9 FUNDAÇÃO MODELADA E LISTAGEM DAS DIFERENTES DIMENSÕES DE SAPATAS (FOOTING) USADAS

Para a modelação da estrutura foram criadas quatro famílias de objetos: sapatas, pilares, vigas e lajes, cada uma com variações no que se refere à sua dimensão. Para identificação dos objetos, e de forma a facilitar a compreensão e a comparação entre elementos, foram utilizadas as nomenclaturas indicadas nos desenhos e tabelas fornecidos pela Quadrante.

No exemplo da família das sapatas, estas foram divididas em sapatas existentes identificadas com a sigla S.E. (sapata existente), como por exemplo S.E.4 2,80m x 2,80m x 0,60m e sapatas novas identificadas com a letra S (sapatas), por exemplo S4 3,50m x 3,50m x 0,70m, cada uma delas com variações no que refere as dimensões.

Para a modelação dos pilares e das vigas seguiu-se a mesma lógica. No entanto considerando que os pilares apenas variam na sua secção esta torna-se mais simples. Dentro da família dos pilares criados apenas foi necessário criar pilares existente, identificados com a sigla P.E, por exemplo PE5 e pilares novos, identificados com a letra P, como por exemplo P1.

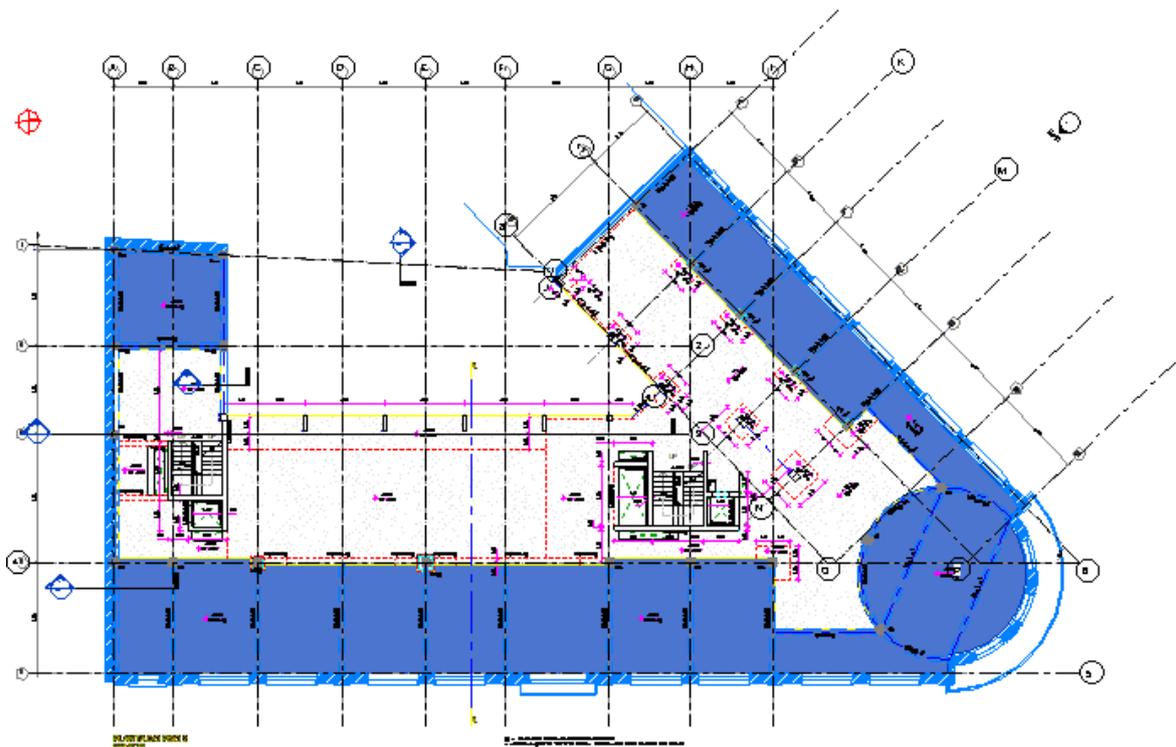


FIGURA 10 PLANTA DO PISO 3 COM A BASE EM CAD ATIVA

Na colocação dos pilares optou-se pela divisão de pilares por piso visto que a sua secção varia ao longo dos pisos. Esta separação também facilita a contabilização do número e tipo de pilares na fase de criação de tabelas.

De seguida foi feita a modelação das lajes de piso. Recorrendo aos limites definidos pela grelha criada anteriormente e às bases de desenho importadas do CAD a criação da geometria da laje tornou-se bastante simples, sendo apenas necessários seleccionar as linhas que compoñham o limite da geometria, indicar composição da laje, neste caso betão armado, e a sua espessura.

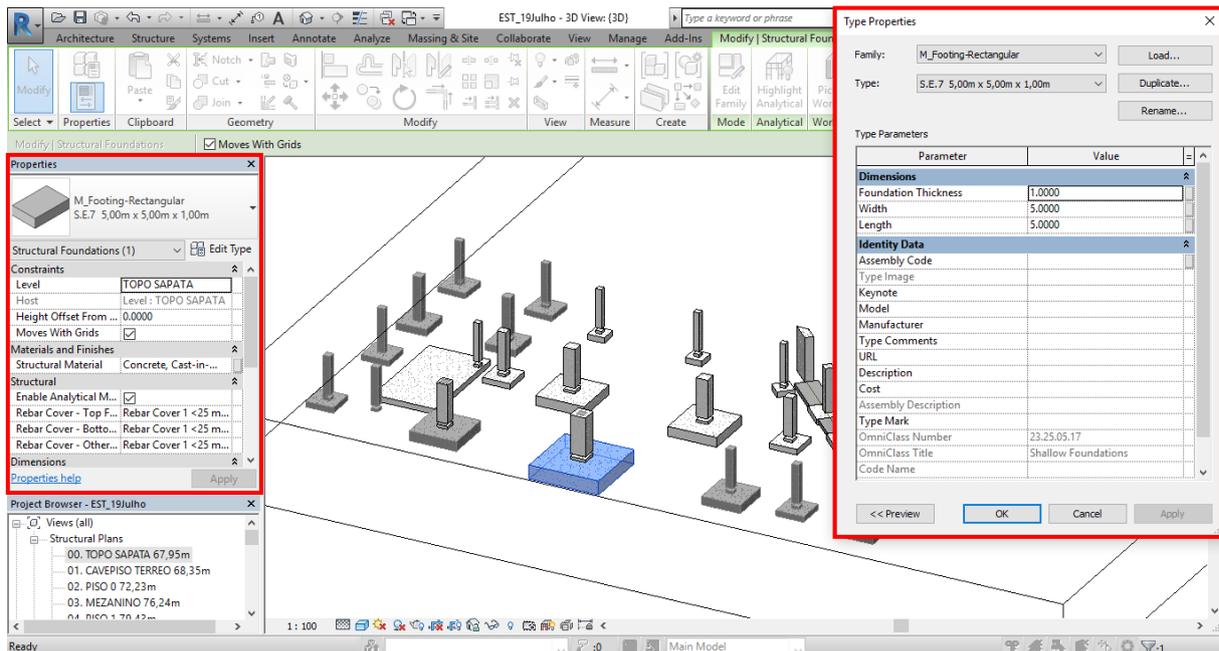


FIGURA 11 FUNDAÇÃO MODELADA E TABELA DE PROPRIEDADES E INFORMAÇÕES ASSOCIADAS AO OBJECTO

A criação destas famílias permite que os objetos utilizados no modelo contenham em si todos os dados necessários para fases seguintes no projeto e obra, tais como a criação de tabelas ou cálculos de quantidades. Para além da informação que foi utilizada neste exemplo, como nome, dimensões, fase criada e materialidade, também seria possível introduzir outras informações tais como as características físicas do betão a usar, valores estruturais como resistência do material, propriedades térmicas para cálculo energético, descrições, fabricante, lote, custos, etc. A possibilidade de todos os objetos inseridos conterem em si toda a informação necessária para as diversas especialidades revela-se uma grande vantagem quando comparado à informação criada num ficheiro CAD em que cada elemento e a informação associada não se encontra contida num único local, mas sim em tabelas separadas que são criadas manualmente a partir dos desenhos.

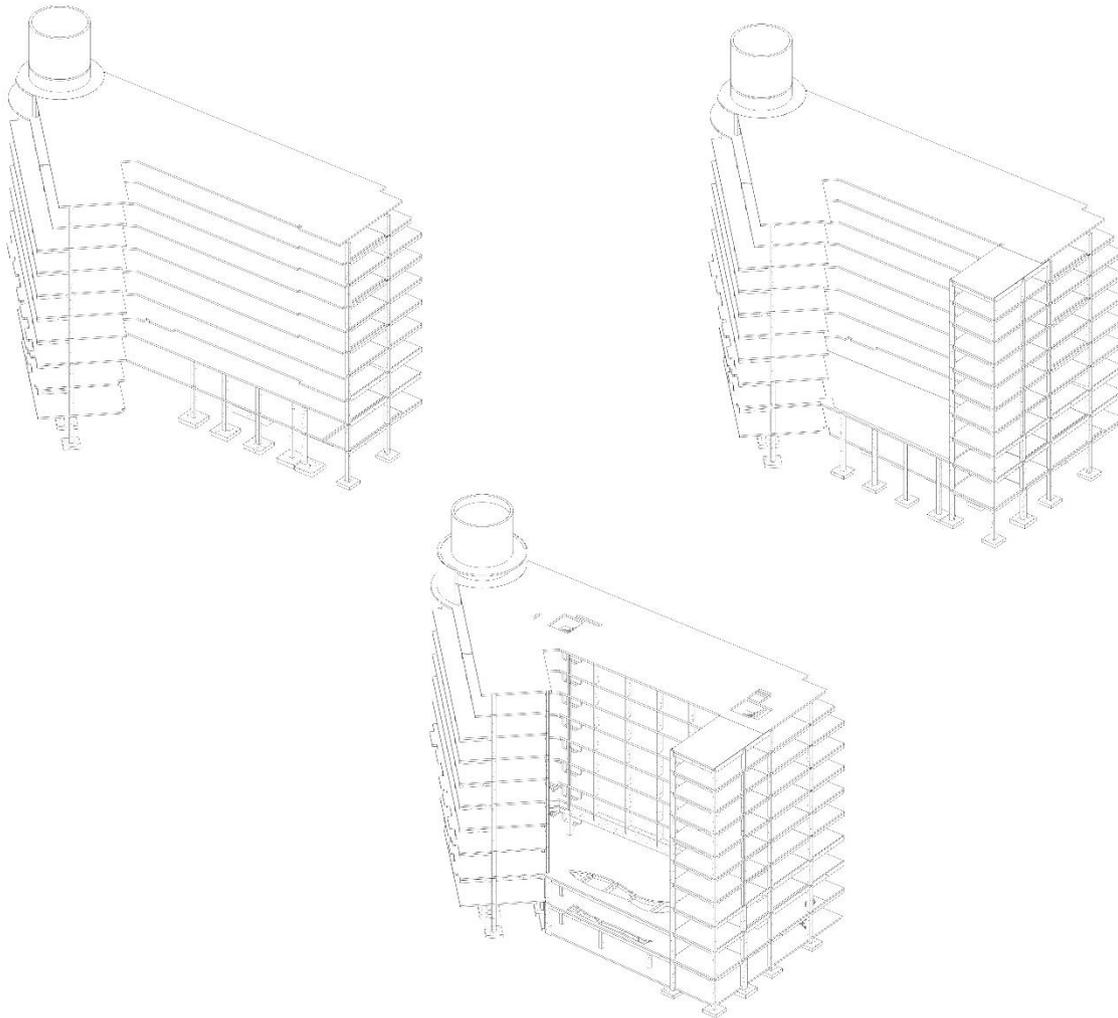


FIGURA 12 **EVOLUÇÃO DO EDIFÍCIO** 1. ORIGINAL 2. EXISTENTE 3. PROPOSTA

### 5.5. *Project Phasing* e *Phase Filters* – fases de projeto e obra

Considerando que a capacidade de compreender a evolução do edifício ao longo do seu tempo de vida é de extrema utilidade para o desenvolvimento do projeto e obra, particularmente em projetos de reabilitação, foi importante explorar a capacidade do software neste aspeto. Para tal recorreu-se à função de *Project Phasing*. Esta função permite identificar as diferentes fases de vida do edifício e de acordo com a sua pertinência para o projeto aplicar um *Phase Filter* para realçar ou filtrar elementos. Desta maneira é possível ter uma leitura cronológica do edifício e a sua representação 3D em cada período.

Para este exercício foram criadas três fases: original, existente e nova construção. Na fase original é apresentado a estrutura do edifício no seu estado inicial de acordo com os desenhos do projeto em arquivo que foram facultados.

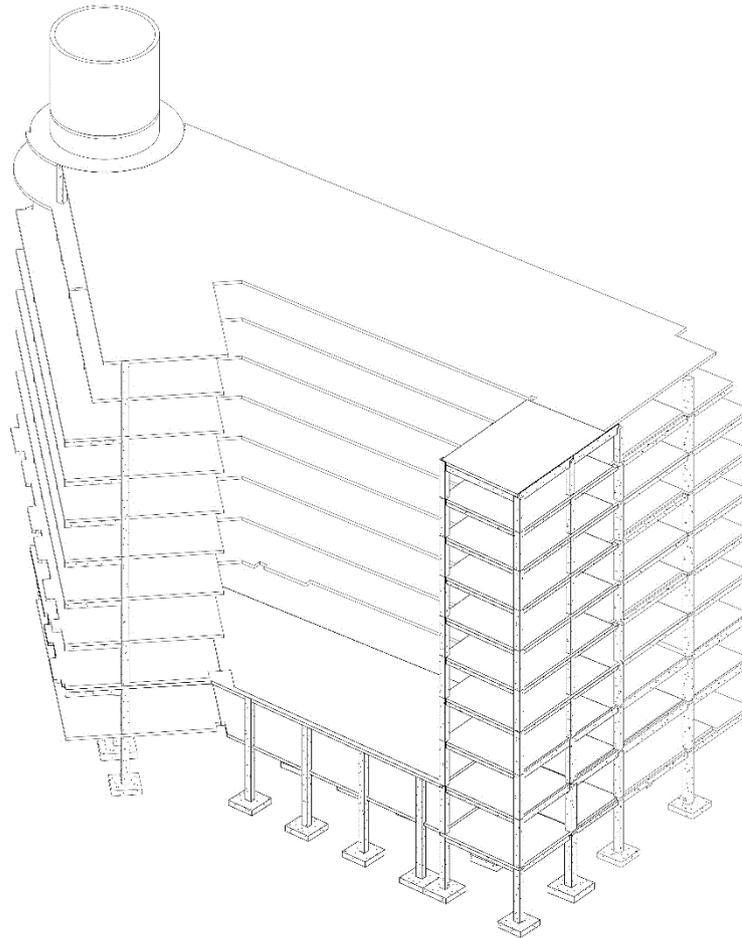


FIGURA 13 **MODELO COM A FASE DA CONSTRUÇÃO EXISTENTE ATIVA**

Com a fase existente ativa é apresentado o levantamento do edifício no seu estado atual. Esta fase torna-se útil para apreender, de uma forma simples e imediata, quais as alterações que foram feitas na estrutura original do edifício. Este entendimento é muitas vezes útil na elaboração de um projeto de reabilitação, pois através desta leitura é possível identificar quais os elementos que prejudicam ou valorizam a qualidade arquitetónica do edifício a intervir.

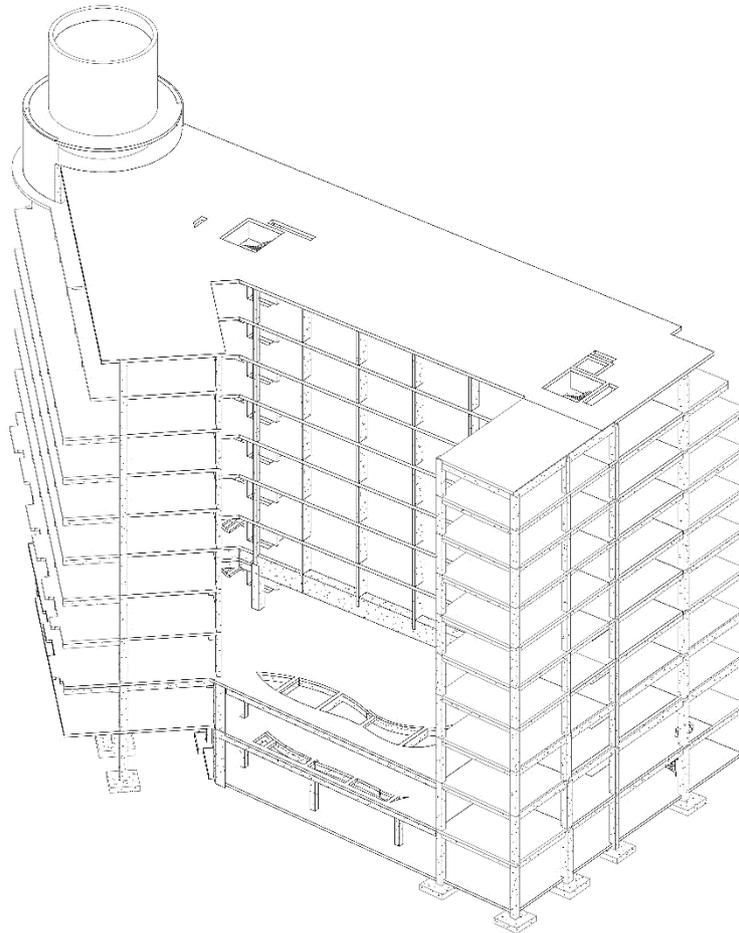


FIGURA 14 **MODELO DA ESTRUTURA DO EDIFÍCIO** DIFERENCIAÇÃO ENTRE ESTRUTURA EXISTENTE COM CONTORNO A CINZA E ESTRUTURA PROPOSTA COM CONTORNO A PRETO

Com a fase de *Nova Construção* ativa é apresentado a estrutura do projeto proposto. A capacidade de controlar o grafismo dos filtros de fases aplicados permite fazer diversas leituras consoante a necessidade. Na figura seguinte todos os objetos apresentados a cinza são os elementos estruturais que não foram alterados enquanto que os elementos a branco são os elementos novos. Ao analisarmos a imagem torna-se perceptível a intervenção proposta no projeto.

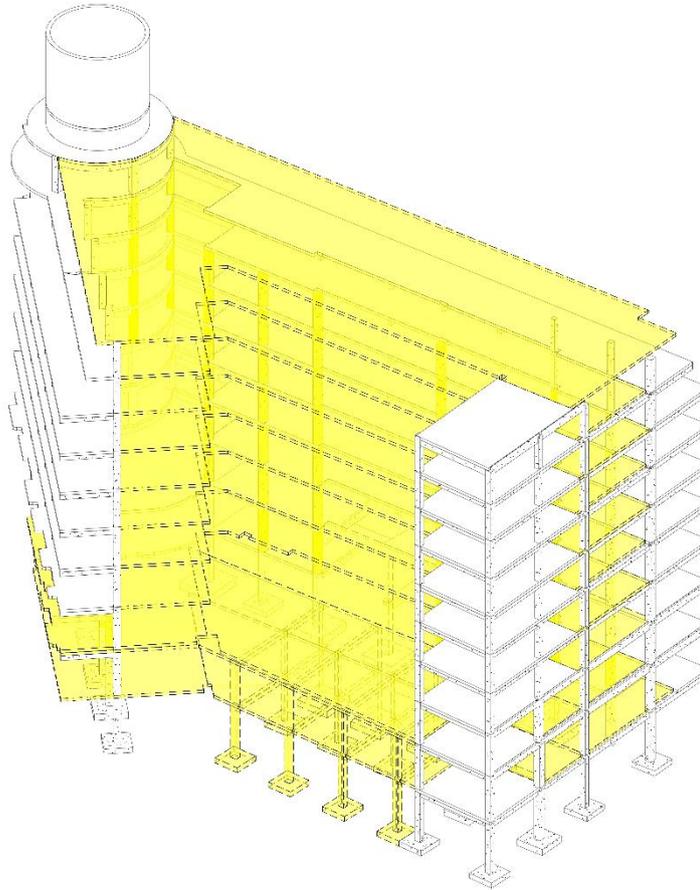


FIGURA 15 **MODELO DA ESTRUTURA COM INDICAÇÃO DA ESTRUTURA A DEMOLIR (A AMARELO)**

## 5.6. *Demolished Phase* – demolição de elementos

Outra ferramenta, inserida na função de *Project Phasing*, utilizada neste exercício foi a de *Demolished Elements*. Através desta ferramenta é possível identificar facilmente quais os elementos, na fase existente, que serão demolidos na fase de *Nova Construção*. Ao identificar estes elementos, para além de ser possível reconhecer no modelo 3D qual a parte da estrutura a serem retirada [figura 10], é, automaticamente, gerado um conjunto de informações que numa fase seguinte, permitem extrair tabelas com informações sobre os materiais a demolidos [figura 11], como por exemplo o seu volume.

A utilização desta função permite de uma forma automática criar os tradicionais desenhos de amarelos e vermelhos onde podemos ler, através de sobreposição de informação, os elementos existentes a demolir e elementos novos.

Este tipo de desenhos, importantes para a realização de obra, na metodologia tradicional, teriam que ser criados manualmente e de forma separada, existindo assim uma maior margem para ocorrência de erros.

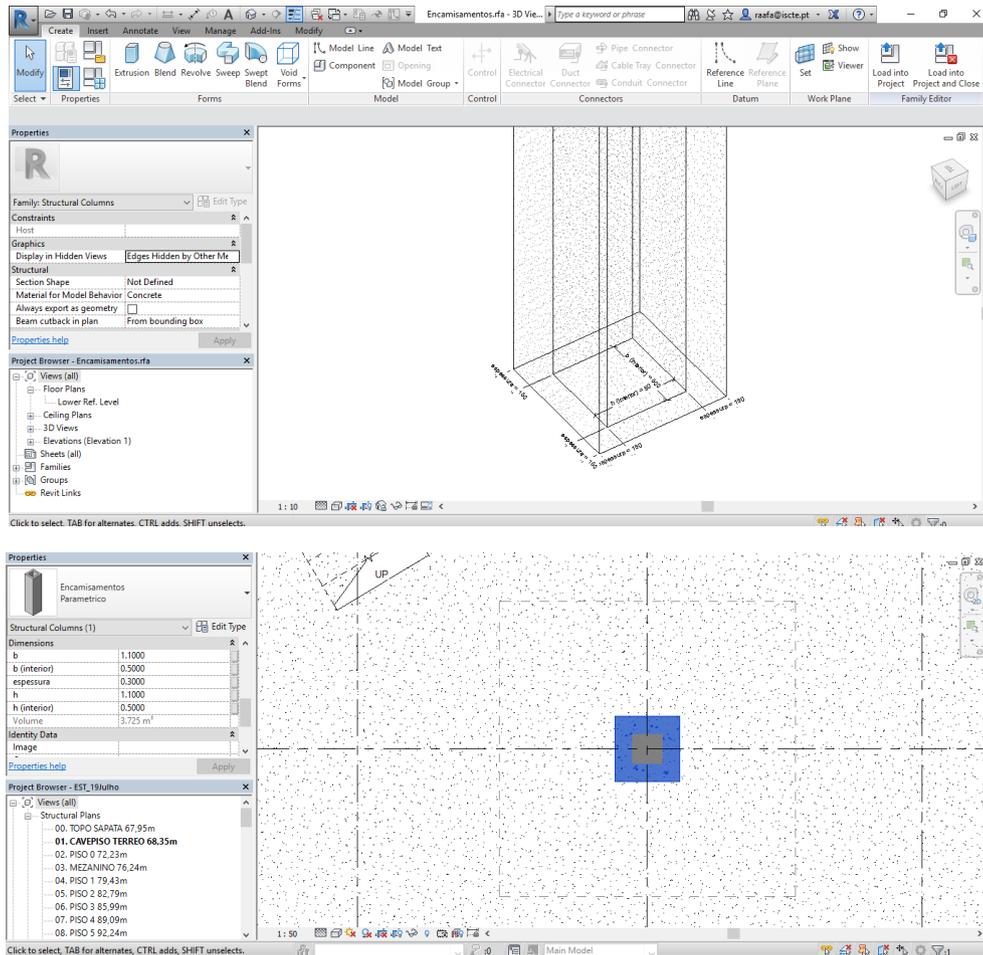


FIGURA 16 **EM CIMA** VISTA 3D DO MODELO PARAMÉTRICO CRIADO PARA O ENCAMISAMENTO DE PILARES **EM BAIXO** DESTAQUE DO ENCAMISAMENTO DO PILAR EM PLANTA

#### 5.6.1.1. Modelação do reforço estrutural

Para além da modelação e identificação dos elementos a demolir referidos anteriormente, o projeto proposto pela Quadrante prevê a necessidade de um reforço da estrutura que permanece. Este reforço consiste num encamisamento em betão armado dos pilares existentes.

Para a modelação destes elementos foi criado um objeto paramétrico que se adaptasse às diferentes secções de pilares existentes. Um objeto paramétrico caracteriza-se pela capacidade desse objeto manter as relações de dimensão de forma automática. Para a criação deste objeto paramétrico foi necessário desenhar a forma da secção base, neste caso um quadrado e a cada parâmetro associar uma regra para o cálculo das suas dimensões. Para este exemplo foram criados três parâmetros: o primeiro para a dimensão da secção interior, outro para a secção exterior e por último um para a espessura geral do encamisamento. Com estes três parâmetros, totalmente controláveis, foi possível gerar os diferentes encamisamentos necessários para o projeto. O facto de este pilar ser modelado parametricamente facilita a sua aplicação, sendo apenas necessário inserir as dimensões interiores e exteriores da sua secção e a sua localização na estrutura.

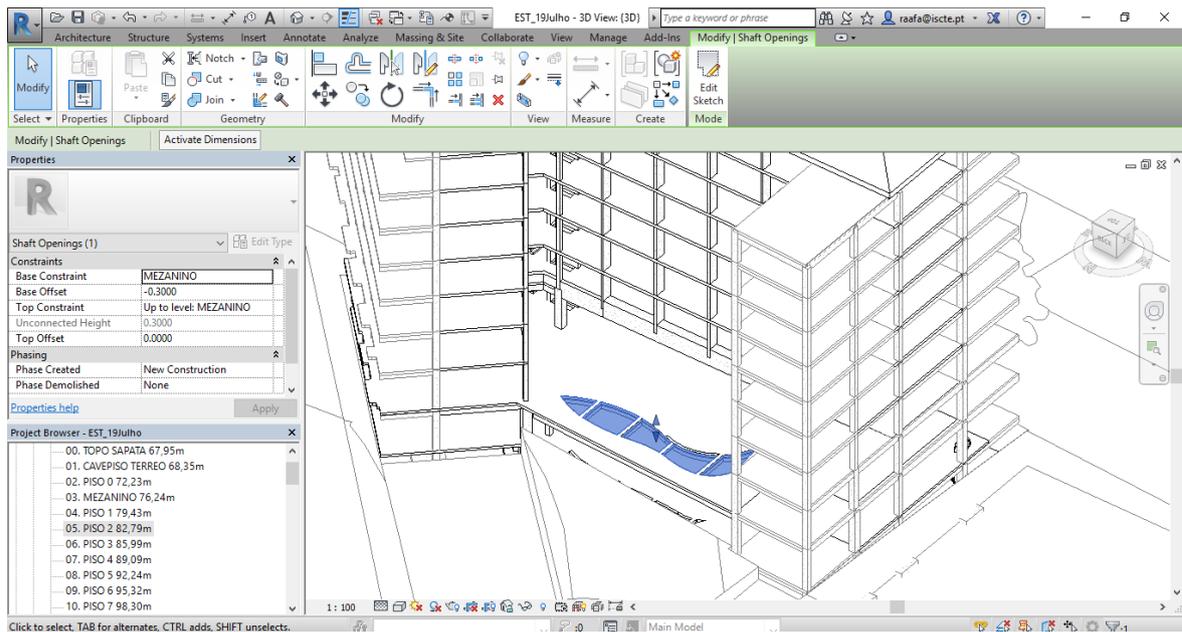


FIGURA 17 MODELO ESTRUTURAL COM DESTAQUE NA PERFURAÇÃO DE FORMA ORGÂNICA NA LAJE NA LAJE DE BETÃO DO TERRAÇO

## 5.7. Personalização e edição de objetos

As ferramentas disponíveis para a modelação e edição de objetos existentes na biblioteca do Revit permite que haja uma grande adaptação e personalização de qualquer elemento consoante as necessidades de projeto. Entende-se por biblioteca de famílias todos os elementos que vêm pré-carregados no software e que estão disponíveis para utilização sem que tenham que ser modelados por inteiro previamente.

Um dos exemplos aqui apresentado é o da edição e personalização de uma laje disponível na biblioteca original, neste caso, com uma abertura de forma orgânica para iluminação de estacionamento no piso inferior. A capacidade de editar, personalizar e adaptar qualquer elemento inserido no modelo, seja um objeto original da biblioteca ou um que tenha sido modelo de raiz, permite que o software seja utilizado em qualquer tipo de projeto independentemente da linguagem formal utilizada.

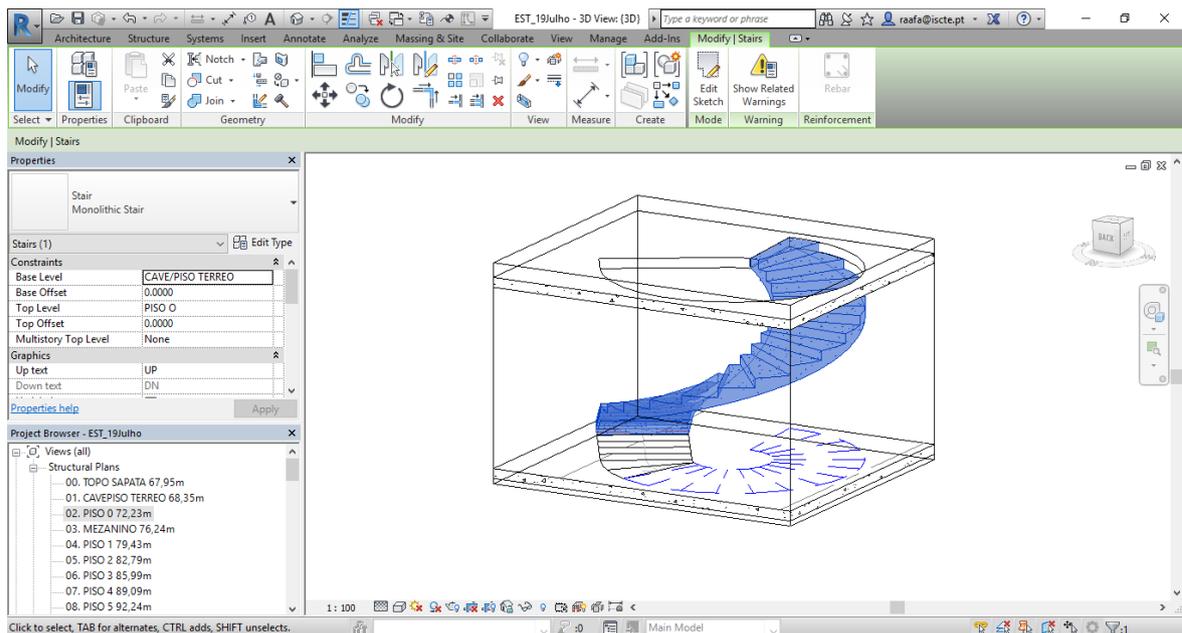


FIGURA 18 SEÇÃO 3D DA ESCADA EM ESPIRAL DE ACESSO AO PISO 1

Outro caso que pode ser referido como exemplo na personalização de objetos neste exercício é o das escadas. Neste projeto, em particular, nas zonas sociais foram propostas duas escadas circulares bastante distintas das escadas já existentes na biblioteca do software. Contudo através da personalização foi possível editar o tipo de escadas existentes. Através da indicação dos seus limites, da localização de cada degrau e a altura dos espelhos foi possível gerar automaticamente o modelo das escadas tanto na visualização 3D como em todos os desenhos 2D como plantas e cortes. Contudo, neste caso, foi necessário, através do menu de propriedades, realizar alguns ajustes nas fórmulas matemáticas que controlam a forma final das escadas. Este é um exemplo de uma modelação que para ser realizada é necessário um conhecimento mais aprofundado do software.

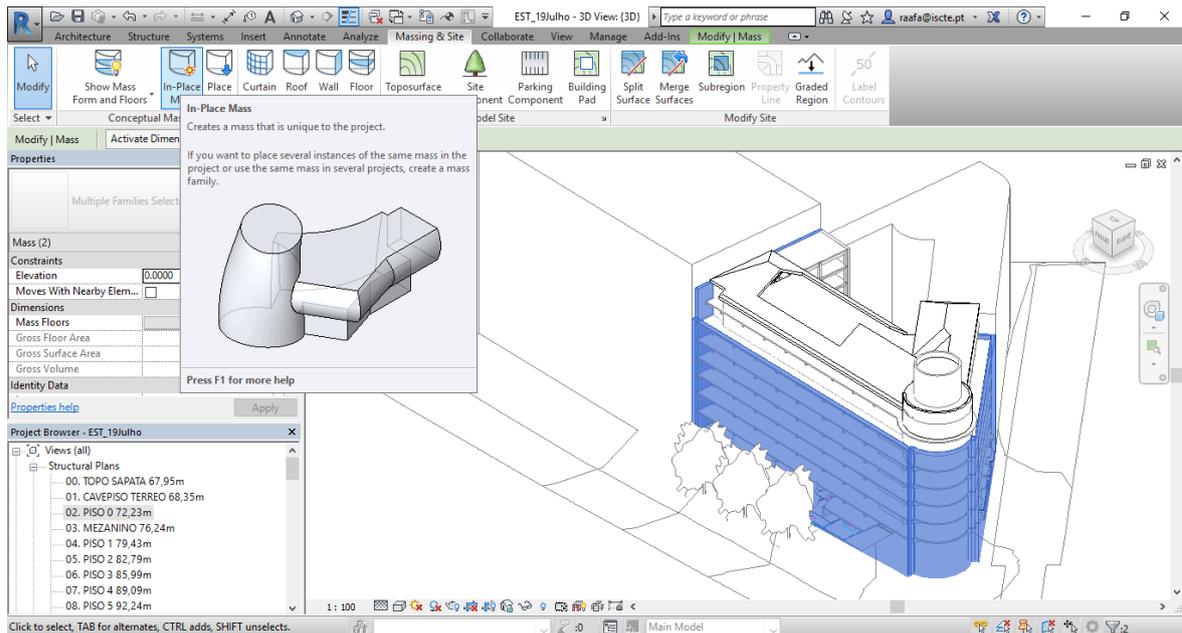


FIGURA 19 MODELO COM A VISUALIZAÇÃO DE MASSAS ATIVAS DESTAQUE DA FACHADA E FUNÇÃO *IN PLACE MASS*ATIVA

## 5.8. Modelação da fachada

Para a modelação da fachada, uma parede de alvenaria composta por dois paramentos e independente da estrutura de betão armado, optou-se pela criação de uma massa. Geralmente esta ferramenta de modelação é utilizada numa fase conceptual do projeto quando o pretendido é ter um objeto que permita explorar a formas genéricas livres. Consoante a evolução do projeto e a afinação da forma esta pode ir sendo alterada e transformada em objetos consolidados, como lajes e paredes.

Para este exercício, como o pretendido era simular de forma simplificada o volume das fachadas optou-se por utilizar esta ferramenta. Para tal recorreu-se à informação presente nos desenhos base do piso 0 e indicado a geometria da base da fachada através da opção de selecionar linhas existentes, neste caso as linhas que indicavam a sua espessura, foi possível extrair até à altura correta o volume da fachada.

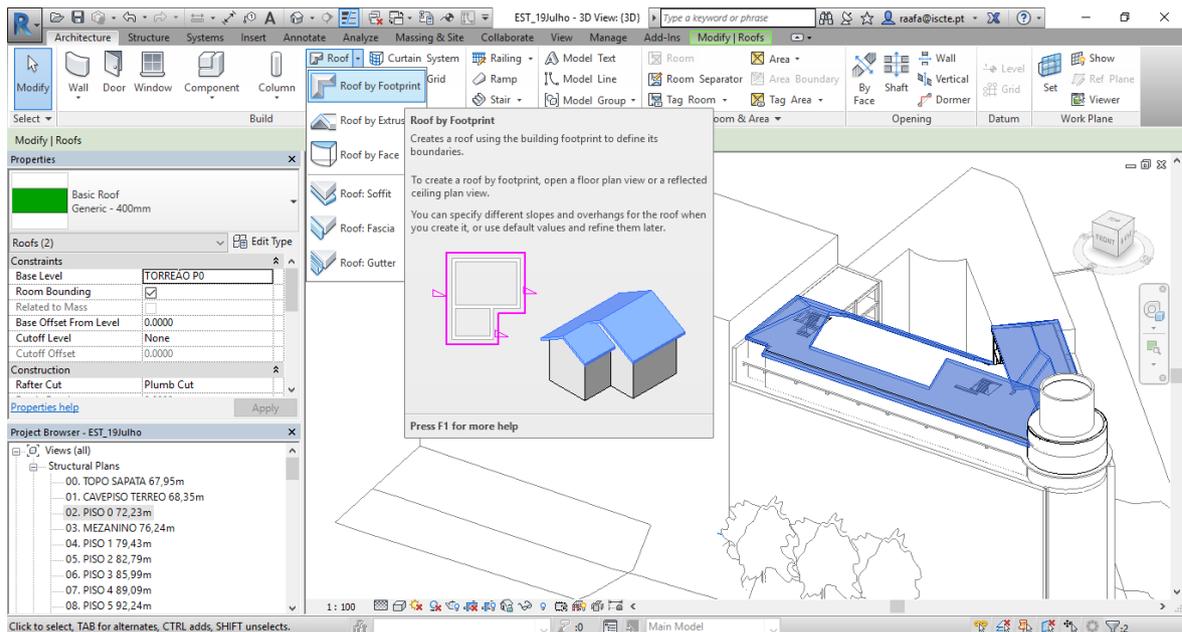


FIGURA 20 MODELO COM DESTAQUE NA COBERTURA MODELADA E COM A FUNCIONALIDADE DE *ROOF BY FOOTPRINT* ATIVA

## 5.9. Modelação de coberturas

São várias as ferramentas disponíveis no software para a modelação de coberturas. Estas formas podem ser geradas a partir de vários tipos informação tais como o contorno do telhado em planta, como uma massa ou como uma extrusão simples.

Através da ferramenta *Roof by Footprint* e a informação presente na planta de coberturas fornecida foi possível gerar a forma das novas coberturas propostas no projeto. Ao utilizar esta ferramenta e a opção de seleccionar linhas existentes no desenho e indicar quais as linhas que compõem a geometria do telhado em planta, assim como as inclinações de cada água na tabela de informações adicionais foi possível gerar a sua forma automaticamente.

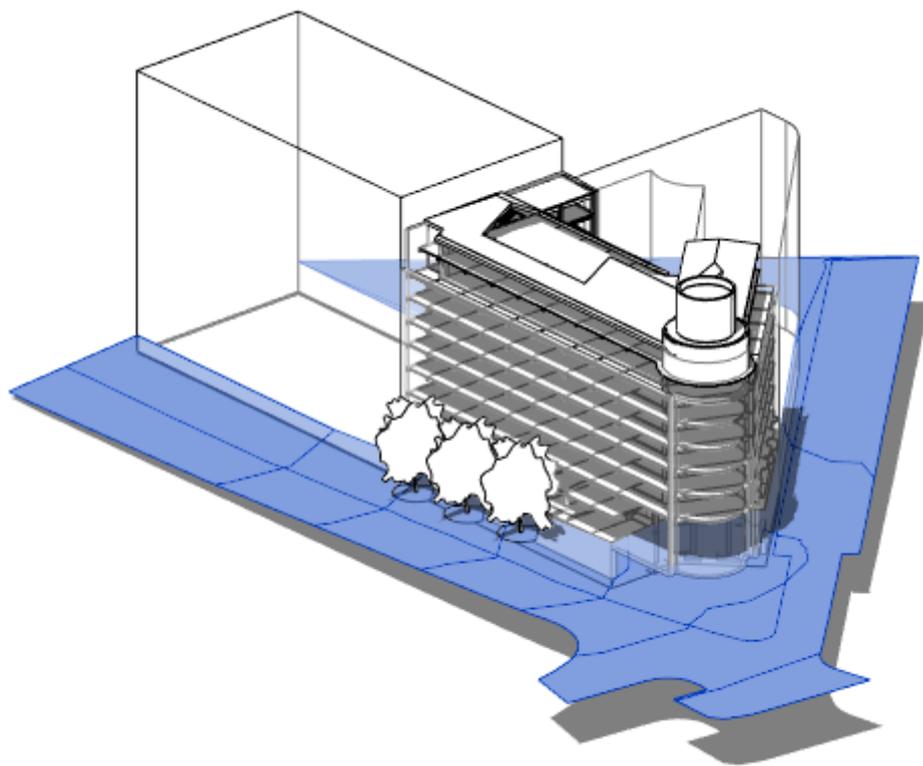


FIGURA 21 **MODELO 3D** DESTAQUE DA TOPOGRAFIA CRIADA

## 5.10. Topografia e volumetrias envolventes

O método e as ferramentas utilizadas para a modelação da topografia em *Revit* varia consoante a informação que se encontra disponível sobre o território. Esta informação pode ser sob o formato de um ficheiro CAD com as curvas de níveis desenhadas e que se importa par ao modelo. Caso este ficheiro importado contenha a indicação da cota Z, ou seja, a altura, a que cada curva desenhada se encontra na realidade podemos recorrer à opção *Creat From Import*, em que o programa processa a informação presente nesse ficheiro e gera o modelo do terreno.

A outra alternativa, que foi a opção utilizada neste exercício, é indicar um conjunto de pontos e a sua coordenada no eixo Z, a altura a que esse ponto se encontra na realidade no espaço construído e pelo conjunto de pontos inseridos o programa é capaz de modelar uma superfície topográfica. De seguida de forma a definir a linha que divide o passeio da estrada foi utilizada a opção de *Subregion*. Com esta ferramenta foi possível criar de forma simples uma divisão na superfície topográfica que simula a divisão entre zona de estrada e passeio.

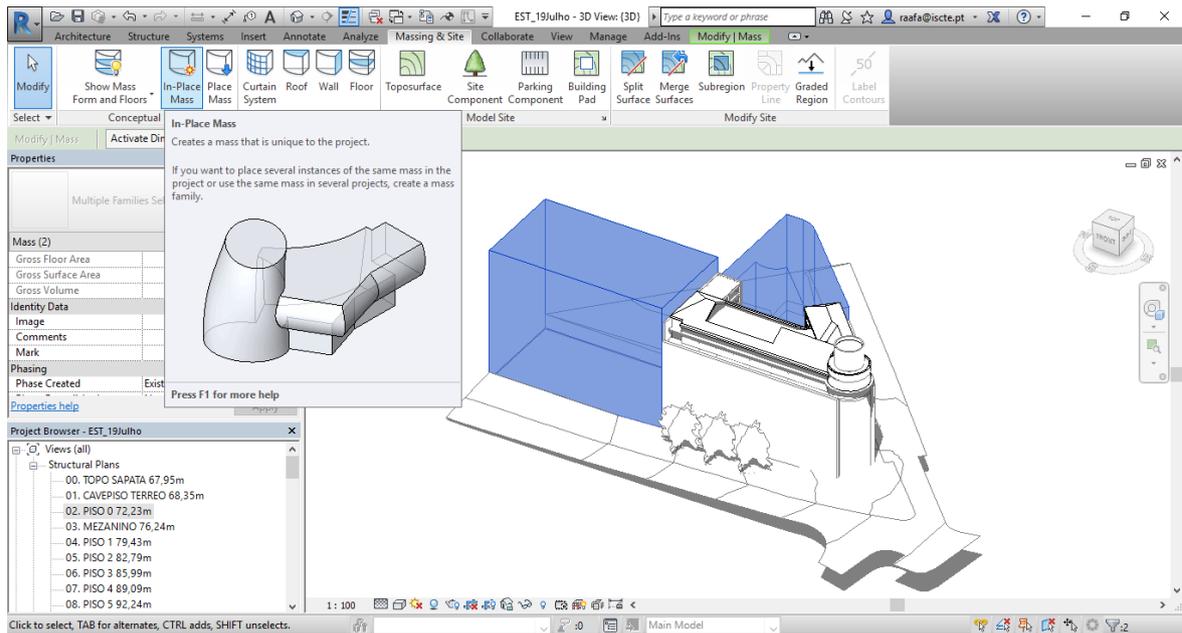


FIGURA 22 – **MODELO 3D** DESTAQUE NAS VOLUMETRIAS ENVOLVENTES

De forma a simular as construções envolventes e compreender contexto urbano em que o projeto se insere foram modeladas as volumetrias dos dois edifícios adjacentes.

Para tal recorreu-se à mesma opção utilizada na modelação da fachada, ou seja, *Mass In Place*. Seguindo os limites desenhados no ficheiro CAD utilizado como base, foi possível definir a geometria dos dois edifícios envolventes selecionado as linhas que limitavam o seu contorno. Com a forma da base desenhada foi então possível fazer a extração e definir a altura dos volumes.

Tabela de Lajes

Piso	Área	Perimetro	Volume	Fase de Construção	Fase de Demolição
PISO 0	516 m <sup>2</sup>	155.55	116.13 m <sup>3</sup>	Original	Projecto
MEZANINO	756 m <sup>2</sup>	130.58	170.03 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
PISO 2	503 m <sup>2</sup>	145.55	113.22 m <sup>3</sup>	Original	Projecto
MEZANINO	483 m <sup>2</sup>	139.89	108.71 m <sup>3</sup>	Original	Projecto
PISO 1	503 m <sup>2</sup>	146.86	113.09 m <sup>3</sup>	Original	Projecto
PISO 3	497 m <sup>2</sup>	144.55	111.78 m <sup>3</sup>	Original	Projecto
PISO 4	500 m <sup>2</sup>	145.35	112.50 m <sup>3</sup>	Original	Projecto
PISO 5	499 m <sup>2</sup>	143.65	112.33 m <sup>3</sup>	Original	Projecto
PISO 6	502 m <sup>2</sup>	144.45	113.06 m <sup>3</sup>	Original	Projecto
PISO 7	490 m <sup>2</sup>	138.82	110.15 m <sup>3</sup>	Original	Projecto
TORREÃO P0	707 m <sup>2</sup>	144.84	159.00 m <sup>3</sup>	Original	Projecto
MEZANINO	258 m <sup>2</sup>	83.56	58.03 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
PISO 0	264 m <sup>2</sup>	84.48	59.43 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
<b>Projecto</b>	<b>6478 m<sup>2</sup></b>		<b>1457.45 m<sup>3</sup></b>		
CAVE/PISO TERREO	824 m <sup>2</sup>	120.94	164.81 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 0	200 m <sup>2</sup>	101.76	45.02 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 0	40 m <sup>2</sup>	25.48	9.09 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 0	721 m <sup>2</sup>	168.54	144.28 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	211 m <sup>2</sup>	118.42	47.37 m <sup>3</sup>	Original	None
MEZANINO	38 m <sup>2</sup>	24.64	8.52 m <sup>3</sup>	Existente	None
MEZANINO	664 m <sup>2</sup>	128.6	132.89 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 1	440 m <sup>2</sup>	196.77	99.08 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 1	462 m <sup>2</sup>	146.86	92.40 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 2	451 m <sup>2</sup>	190.07	101.43 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 2	491 m <sup>2</sup>	152.65	122.76 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 3	451 m <sup>2</sup>	190.57	101.36 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 3	463 m <sup>2</sup>	145.35	115.75 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 4	451 m <sup>2</sup>	190.57	101.36 m <sup>3</sup>	Original	None

TABELA 1 PARCIAL DA LISTAGEM EXTRAÍDA DO MODELO COM INDICAÇÃO DAS LAJES E COM INDICAÇÃO DO VOLUME DE LAJE DEMOLIDA NA FASE DE PROJETO

## 5.11. Output de tabelas

Após a modelação da estrutura do edifício com os objetos criados nas fases anteriores, nomeadamente sapatas, pilares, vigas e lajes, foi possível gerar um conjunto de tabelas com a informação correspondente a cada um desses elementos.

Ao recorrer à ferramenta de *Schedules*, disponível no Revit, é possível gerar automaticamente tabelas através da seleção dos campos de informação pretendidos. No âmbito deste exercício e de forma a exemplificar a capacidade desta ferramenta procurou-se gerar para cada família de elementos uma tabela em que constasse, entre outras informações, o nome de cada elemento, dimensões, localização no modelo, fase de construção e demolição, assim como o total de área e volume dos elementos demolidos.

A possibilidade de gerar e agrupar automaticamente este tipo de informações revela-se um importante auxiliar em diversas fases de projeto e obra, tais como na fase de orçamentação, organização de estaleiro de obra, processamento de resíduos, entre outras.

É possível gerar estas tabelas para qualquer fase da modelação do projeto, não sendo necessário a mesma estar concluído, e ao ser feita qualquer alteração às propriedades dos objetos, como por exemplo o nome do fabricante ou a materialidade. No caso de alguma alteração no modelo, as mesmas são atualizadas automaticamente.

**Tabela de Colunas Estruturais**

Piso	Localização na Grelha	Volume	Fase de Construção	Fase de Demolição
TOPO SAPATA	D-4	1.89 m <sup>3</sup>	Original	Projecto
TOPO SAPATA	F-4	1.89 m <sup>3</sup>	Original	Projecto
TOPO SAPATA	C-3	1.51 m <sup>3</sup>	Original	Projecto
TOPO SAPATA	D-3	1.51 m <sup>3</sup>	Original	Projecto
TOPO SAPATA	E-3	1.51 m <sup>3</sup>	Original	Projecto
TOPO SAPATA	C(-2.00)-3	1.51 m <sup>3</sup>	Original	Projecto
TOPO SAPATA	F-3	1.51 m <sup>3</sup>	Original	Projecto
<b>Original</b>		<b>11.34 m<sup>3</sup></b>		
TOPO SAPATA	C-1	1.53 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
TOPO SAPATA	D-1	1.53 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
TOPO SAPATA	E-1	1.53 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
TOPO SAPATA	F-1	1.54 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
CAVE/PISO TERREO	C-2(-0.89)	0.64 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
CAVE/PISO TERREO	D-2(-0.89)	0.64 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
CAVE/PISO TERREO	E-2(-0.89)	0.64 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
CAVE/PISO TERREO	F-2(-0.89)	0.64 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
<b>Existente</b>		<b>8.72 m<sup>3</sup></b>		
<b>Projecto</b>		<b>20.06 m<sup>3</sup></b>		
TOPO SAPATA	A-3	0.82 m <sup>3</sup>	Original	None
TOPO SAPATA	B-4	0.05 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 6	C-4	0.33 m <sup>3</sup>	Original	None
TOPO SAPATA	E-4	0.05 m <sup>3</sup>	Original	None
TOPO SAPATA	G-4	0.96 m <sup>3</sup>	Original	None
TOPO SAPATA	H-4	0.96 m <sup>3</sup>	Original	None
TOPO SAPATA	I-4	1.89 m <sup>3</sup>	Original	None
TOPO SAPATA	A-4	1.00 m <sup>3</sup>	Original	None
CAVE/PISO TERREO	J-7	0.91 m <sup>3</sup>	Original	None
CAVE/PISO TERREO	K-7	0.91 m <sup>3</sup>	Original	None
CAVE/PISO TERREO	L-7	0.91 m <sup>3</sup>	Original	None

**TABELA 2 PARCIAL DA LISTAGEM EXTRAÍDA DO MODELO COM INDICAÇÃO DAS LAJES E COM INDICAÇÃO DO VOLUME DE LAJE DEMOLIDA NA FASE DE PROJETO**

De forma a facilitar o processamento da informação e o aspeto gráfico das tabelas geradas estas podem ser exportadas para outro tipo de software, neste caso optou-se por utilizar o Microsoft Excel.

O primeiro passo para a criação da tabela foi selecionar qual a categoria dos elementos que se pretende analisar e de seguida a fase do projeto sobre a qual se pretende que a informação seja gerada. Após esse passo será solicitado que se escolha quais os campos de informação que se pretende e qual a ordem com que os mesmos devem de ser apresentados nas colunas.

No caso da tabela 2, a categoria escolhida foi colunas e os campos de informação selecionados foram piso, localização na grelha, volume e fase de construção e demolição. De seguida, nas propriedades da tabela, foi dada indicação que a informação deveria ser organizada pelo campo da Fase de Demolição como primeiro critério e pelo Campo de Construção como segundo critério. Foi também selecionada a opção de apresentar o volume total de pilares de cada fase. Com a informação organizada desta forma é possível extrair rapidamente o volume total de pilares a demolir e quais as informações associadas a esses pilares, neste caso os valores apresentados indicam que aproximadamente 20m<sup>3</sup> de pilares, serão demolidos, a localização dos mesmos e que esses pilares pertencem à construção original do edifício assim como às construções de acrescento que foram feitas posteriormente.

Este processo foi repetido na a criação de tabelas para cada um dos elementos indicados e encontram-se disponíveis na integra nos anexos 8.3.

Tabela de Sapatas

Nível	Área	Altura	Volume	Perímetro	Fase de Construção	Fase de Demolição
TOPO SAPATA	7 m <sup>2</sup>	0.5	3.38 m <sup>3</sup>		Original	Projecto
TOPO SAPATA	7 m <sup>2</sup>	0.5	3.38 m <sup>3</sup>		Original	Projecto
PISO O	7 m <sup>2</sup>	0.5	3.38 m <sup>3</sup>		Original	Projecto
PISO O	7 m <sup>2</sup>	0.5	3.38 m <sup>3</sup>		Original	Projecto
PISO O	7 m <sup>2</sup>	0.5	3.38 m <sup>3</sup>		Original	Projecto
PISO O	7 m <sup>2</sup>	0.5	3.38 m <sup>3</sup>		Original	Projecto
PISO O	7 m <sup>2</sup>	0.5	3.38 m <sup>3</sup>		Original	Projecto
<b>Original</b>			<b>23.66 m<sup>3</sup></b>			
PISO O	4 m <sup>2</sup>	0.4	1.60 m <sup>3</sup>		Existente	Projecto
PISO O	4 m <sup>2</sup>	0.4	1.60 m <sup>3</sup>		Existente	Projecto
PISO O	4 m <sup>2</sup>	0.4	1.60 m <sup>3</sup>		Existente	Projecto
PISO O	4 m <sup>2</sup>	0.4	1.60 m <sup>3</sup>		Existente	Projecto
PISO O	4 m <sup>2</sup>	0.4	1.60 m <sup>3</sup>		Existente	Projecto
PISO O	4 m <sup>2</sup>	0.4	1.60 m <sup>3</sup>		Existente	Projecto
PISO O	4 m <sup>2</sup>	0.4	1.60 m <sup>3</sup>		Existente	Projecto
PISO O	4 m <sup>2</sup>	0.4	1.60 m <sup>3</sup>		Existente	Projecto
<b>Existente</b>			<b>12.80 m<sup>3</sup></b>			
<b>Projecto</b>			<b>36.46 m<sup>3</sup></b>			
TOPO SAPATA	4 m <sup>2</sup>	0.4	1.60 m <sup>3</sup>		Original	None
TOPO SAPATA	4 m <sup>2</sup>	0.4	1.60 m <sup>3</sup>		Original	None
TOPO SAPATA	4 m <sup>2</sup>	0.4	1.60 m <sup>3</sup>		Original	None
TOPO SAPATA	8 m <sup>2</sup>	0.6	4.70 m <sup>3</sup>		Original	None
TOPO SAPATA	8 m <sup>2</sup>	0.6	4.70 m <sup>3</sup>		Original	None
TOPO SAPATA	12 m <sup>2</sup>	0.7	8.09 m <sup>3</sup>		Original	None

TABELA 3 PARCIAL DE LISTAGEM EXTRAÍDA DO MODELO COM INDICAÇÃO DO VOLUME DE SAPATAS DEMOLIDAS NA FASE DE PROJETO

**Tabela de Vigas**

<b>Nível de Referência</b>	<b>Cota da Base</b>	<b>Comprimento</b>	<b>Volume</b>	<b>Fase de Construção</b>	<b>Fase de Demolição</b>
PISO O	71.63	5.86	0.62 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
PISO O	71.63	6.11	0.65 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
PISO O	71.63	5.61	0.59 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
PISO O	71.63	5.38	0.58 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
PISO O	71.63	4.46	0.46 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
PISO O	71.63	4.46	0.46 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
PISO O	71.63	4.46	0.46 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
PISO O	71.63	4.46	0.46 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
MEZANINO	75.36	4.46	0.46 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
MEZANINO	75.36	5.38	0.58 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
MEZANINO	75.36	4.46	0.46 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
MEZANINO	75.36	5.61	0.59 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
MEZANINO	75.36	4.46	0.46 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
MEZANINO	75.36	5.86	0.62 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
MEZANINO	75.36	4.46	0.46 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
MEZANINO	75.36	6.11	0.65 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
<b>Existente</b>			<b>8.59 m<sup>3</sup></b>		
<b>Projecto</b>			<b>8.59 m<sup>3</sup></b>		
MEZANINO	75.36	7.55	1.05 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO O	71.63	6.25	0.59 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO O	71.63	6.50	0.57 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO O	71.63	6.25	0.59 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO O	71.63	6.50	0.56 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO O	71.38	6.25	1.17 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO O	71.63	6.25	0.70 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO O	71.48	6.25	0.82 m <sup>3</sup>	Original	None
MEZANINO	75.36	6.25	0.70 m <sup>3</sup>	Original	None
MEZANINO	75.36	6.50	0.69 m <sup>3</sup>	Original	None
MEZANINO	75.36	6.25	0.67 m <sup>3</sup>	Original	None

**TABELA 4 PARCIAL DE LISTAGEM EXTRAÍDA DO MODELO COM INDICAÇÃO DO VOLUME DE VIGAS DEMOLIDAS NA FASE DE PROJETO**

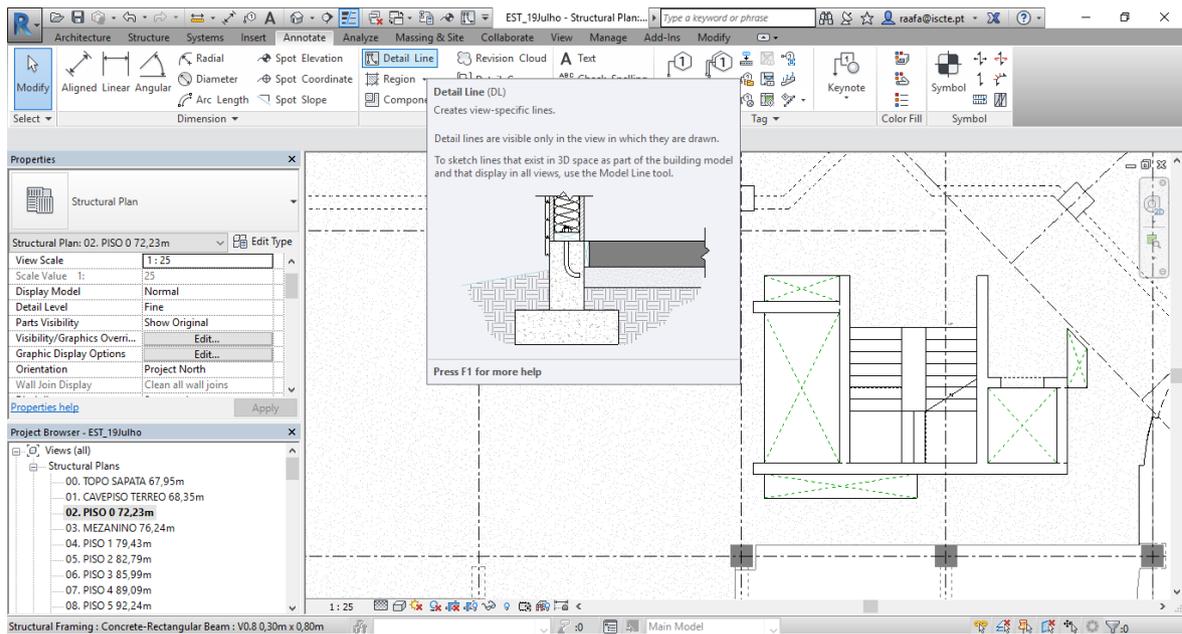


FIGURA 23 PLANTA DO PISO 0 FUNCIONALIDADE DE *DETAIL LINE* ATIVA E A MESMA APLICADA NO POÇO DO ELEVADOR

## 5.12. Grafismo e gestão de informação em desenhos finais

Por vezes, ao inserir objetos no modelo, este não apresenta toda a informação necessária para uma boa compreensão. De forma a complementar a informação nos desenhos criados recorreu-se a anotações, mais especificamente à opção de *Detail Line* e *Model Line* disponíveis no menu de *Anotate*. A diferença entre as duas é que ao utilizar a opção de *Detail Line* as linhas de leitura auxiliar criadas apenas serão visíveis em layouts 2D, ou seja plantas, cortes ou alçados, e são específicas às vistas em que são criadas enquanto que ao utilizar uma *Model Line* estas serão visíveis tanto numa vista 2D assim como numa vista 3D.

Este tipo de linhas foi usado para clarificar pormenores nas plantas, como por exemplo aberturas para *courettes* em lajes ou poço de elevador. A liberdade gráfica que esta opção oferece torna-se bastante útil e eficaz no complemento e clarificação de qualquer tipo de desenho criado

A possibilidade de gerir a informação que se encontra apresentada no ecrã tornou-se, também uma vantagem bastante útil no decorrer da modelação do projeto e por esse motivo considerou-se pertinente a sua referencia no presente relatório. Ao ter a opção de filtrar, ligar ou desligar *layers* de informação ou a quantidade de detalhe com que os elementos são apresentados permite um *workflow* mais eficaz do que quando comparado a metodologias CAD.

### 5.13. Elementos produzidos em BIM em comparação com CAD

Para conclusão do exercício prático procurou-se produzir, a partir do modelo BIM, um conjunto de peças desenhadas que apresentassem o mesmo tipo e qualidade de informação técnica presente nas peças facultadas pela Quadrante, nomeadamente identificação dos diferentes elementos, dimensões, medidas e cotas altimétricas. Para este efeito optou-se por produzir três plantas: planta de fundações, planta do piso 0 e do piso 2. Considerou-se que estas três plantas, pelas diferenças no seu layout e nos elementos presentes funcionam como uma amostra do projeto. O objetivo desta comparação foi compreender quais as ferramentas que o Revit dispõe para complementar os desenhos e de que forma a introdução desta informação no layout varia entre softwares BIM e CAD.

Ao recorrer à ferramenta *Tag by Category* disponível no *Revit* sob o menu de *Annotate*, é possível completar o desenho com informações relativas aos elementos que foram modelados e utilizados nas fases anteriores. A introdução destas “etiquetas” é feita de forma automática e a informação que têm presente variam consoante a informação introduzida nas propriedades dos objetos, sendo que cada vez que as propriedades desses objetos são alteradas esta alteração é refletida automaticamente em todos os layouts criados.

A facilidade em introduzir esta informação de forma automática revela-se bastante eficaz, sendo necessário menos tempo para complementar o desenho quando comparado com o AutoCAD, em que cada

legenda é uma caixa de texto individual sem qualquer outra informação associada que tem que ser disposta individualmente. O facto de o software ter a capacidade de interpretar qual é o objeto a que está a associar uma etiqueta revela-se vantajosa na minimização de erros da informação apresentada, visto que, ao ser uma legenda gerada automaticamente a partir das propriedades do objeto selecionado não é possível introduzir uma legenda com a dimensão ou nome incorretos.

A introdução de cotas altimétricas é também feita de forma automática. Recorrendo à ferramenta de *Spot Elevation* disponível no menu de *Annotate* torna-se simples colocar a informação da cota a que se encontra qualquer objeto. Estas indicações podem ser colocadas com diversos níveis de referência, o que significa que o valor da cota pode ser em referência às cotas altimétricas do terreno em que o projeto se encontra ou em referência à cota 0.00m do projeto, geralmente associada à cota da soleira de entrada.

Nas imagens seguintes é possível ver os layouts gerados pelo Revit através do modelo criado em comparação com os layouts da autoria da equipa da Quadrante elaborados através do AutoCAD.

Como é possível verificar, o tipo de informação apresentada revela-se semelhante sendo a principal diferença a eficiência com que cada um foi gerado e a margem de erro de cada metodologia apresenta.

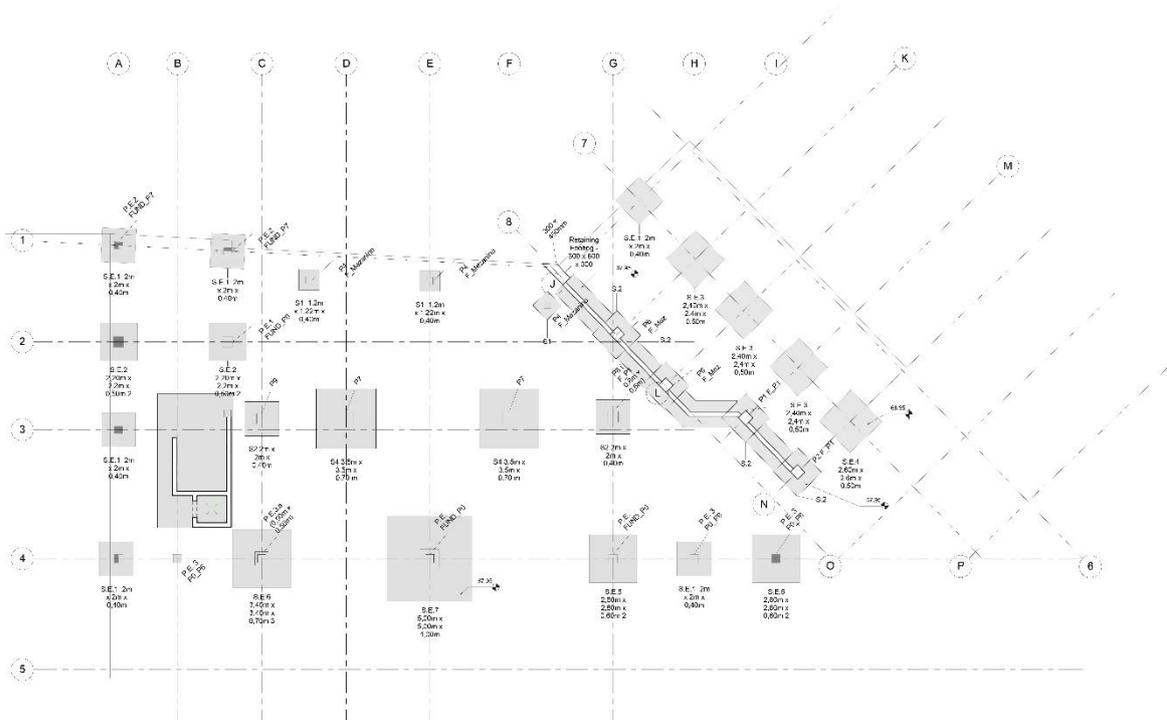


FIGURA 24 PLANTA DE FUNDAÇÕES GERADA A PARTIR DO MODELO BIM



FIGURA 25 PLANTA DE FUNDAÇÕES FORNECIDA PELA QUADRANTE S.A

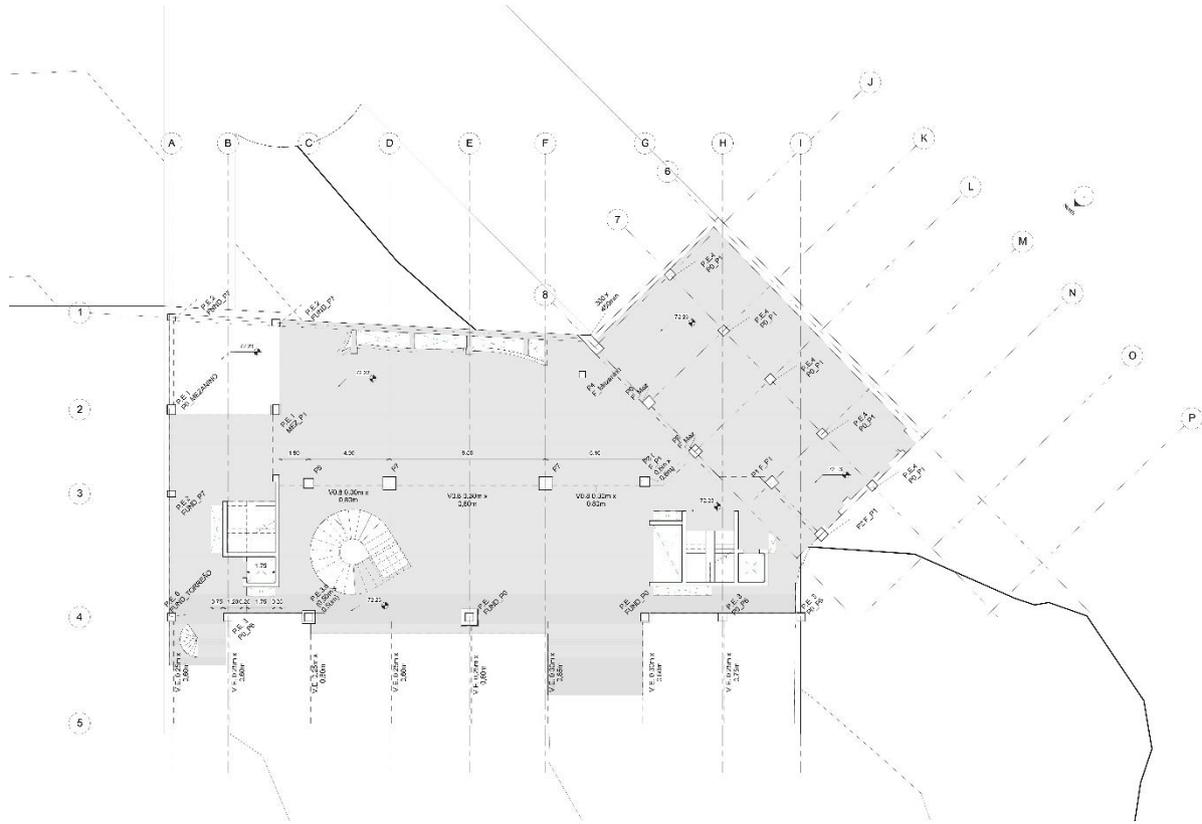


FIGURA 26 PLANTA DO PISO 0 EXTRAIDA DO MODELO BIM

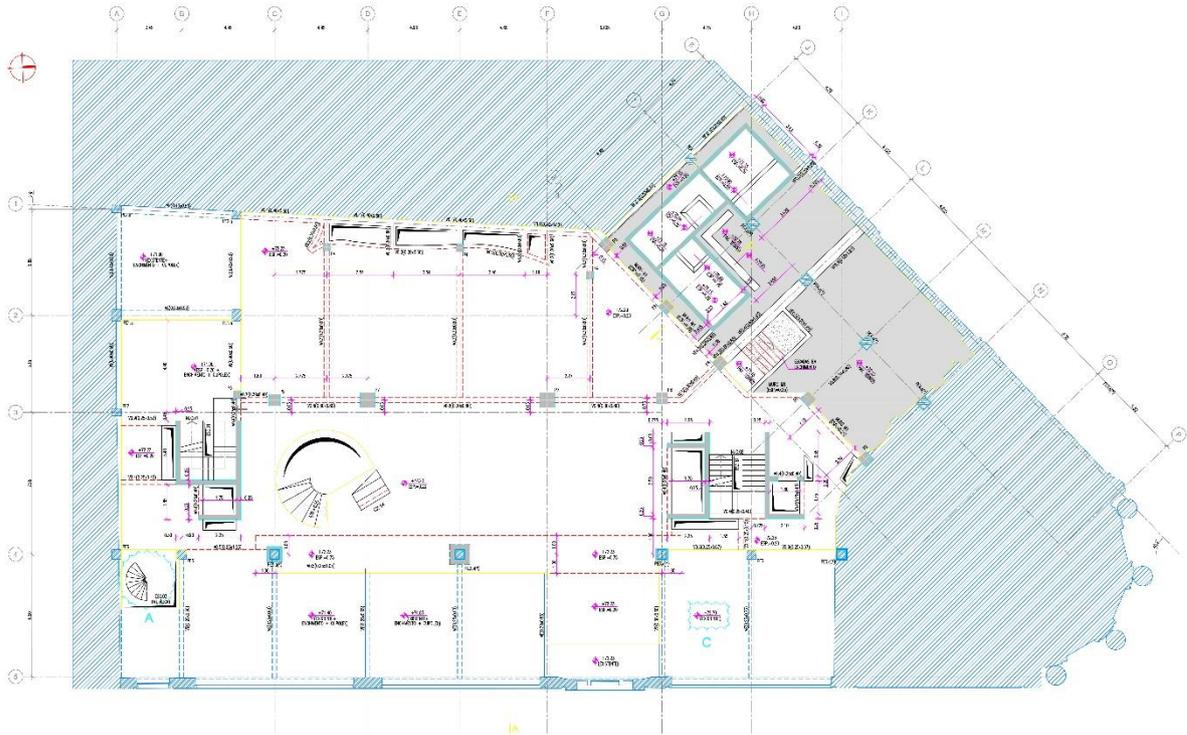


FIGURA 27 PLANTA DO PISO 0 FORNECIDA PELA QUADRANTE S.A.

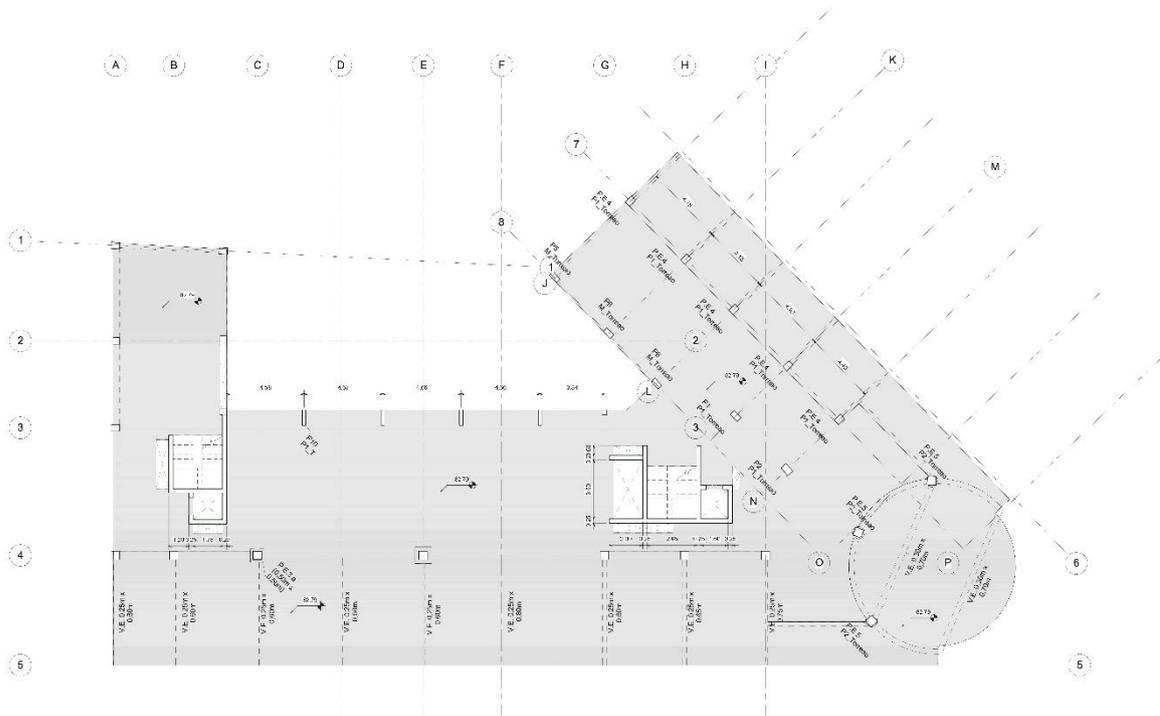


FIGURA 28 PLANTA DO PISO TIPO EXTRAÍDA DO MODELO BIM

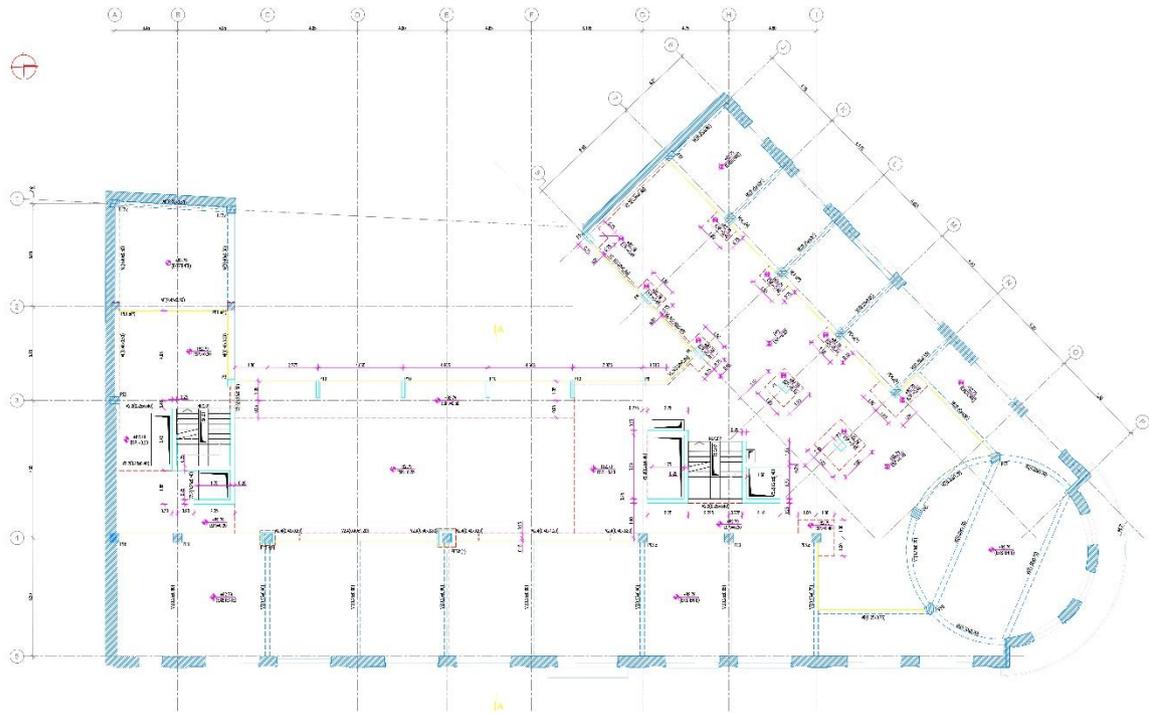


FIGURA 29 PLANTA DO PISO TIPO FORNECIDA PELA QUADRANTE S.A.



## 6 CONCLUSÕES

Com a realização deste trabalho foi possível compreender em que aspectos as metodologias utilizadas atualmente em projetos de arquitetura e construção, nomeadamente metodologias que recorrem a representação CAD 2D e 3D se revelam ineficientes. O elevado volume de informação que é necessário produzir para a realização de um projeto revela-se difícil de gerir e transmitir quando se recorre aos suportes de papel ou aos seus equivalentes digitais. Assim sendo, perante o aumento da complexidade e da qualidade exigida nas novas construções, torna-se necessária a adoção de novas metodologias de trabalho.

A implementação de metodologias BIM na indústria AEC tem se revelado uma forma eficaz para colmatar essas ineficiências e um estímulo para a aplicação de processos cada vez mais colaborativos no desenvolvimento de projetos e obras, oferecendo a quem as usa uma vantagem e um destaque no mercado atual.

Apesar do foco principal desta investigação incidir sobre os impactos da implementação destas metodologias em projetos de reabilitação, a revisão da literatura e elaboração do capítulo do estado da arte permitiu produzir um conjunto de informações que possibilitaram compreender a complexidade do conceito BIM em diferentes tipos de projeto. Foi também possível verificar que apesar de já existir um conjunto bastante diversificado de trabalhos de investigação e de regulamentação para utilização de ferramentas BIM em novas construções o mesmo não acontece com projetos de reabilitação existindo ainda uma grande lacuna no que diz respeito à investigação, regulamentação e guias para uso destas ferramentas neste tipo de projetos.

A possibilidade de criar um modelo 3D inteligente que contém em si toda a informação necessária para o desenvolvimento e execução do projeto revela-se uma ferramenta extremamente útil. Contudo, foi possível perceber, com este trabalho, que a capacidade deste tipo de softwares em conter toda a informação numa única plataforma não é a sua principal vantagem, mas sim a forma como esta informação é gerida, atualizada e partilhada que importa destacar. A capacidade de facilmente corrigir elementos do modelo, como por exemplo tipo de portas ou dimensão de vãos, e de seguida toda a informação interligada a esse objeto ser atualizada de forma automática permite aumentar a eficiência do processo de projeto de uma forma exponencial, eliminando desta forma o trabalho redundante na correção de elementos individualmente, o que aconteceria num software CAD. Esta mais valia torna-se particularmente importante em projetos de reabilitação em que imprevisibilidade inerente a este tipo de

projetos, associada à falta de documentação atualizada dos edifícios, se revela uma das maiores problemáticas. Esta mais valia foi confirmada através do exercício prático realizado, tendo sido feitas várias alterações e correções ao modelo de forma simples durante o processo de modelação.

O investimento de tempo necessário para concretizar o levantamento inicial do edifício é também apontado como sendo outro dos impedimentos para a utilização de BIM neste tipo de projetos. Contudo, através da democratização de ferramentas como o scan 3D ou a fotogrametria, este problema terá tendência a desaparecer, permitindo desta forma realizar rapidamente levantamentos detalhados e precisos de edifícios.

A capacidade de personalizar elementos de projeto é outro dos aspetos geralmente apontado como uma limitação dos softwares utilizados em metodologias BIM. Porém, durante a realização do exercício prático foi possível modelar e personalizar elementos existentes, como por exemplo a fachada ou as escadas em espiral. A possibilidade de alterar elementos já existente no software ou de criar objetos, sejam eles escadas, portas, janelas, mobiliário, estruturas, etc., de raiz oferece um nível de personalização bastante grande aos utilizadores embora seja necessária proficiência,

Atualmente a adoção destas metodologias de trabalho ainda requerem um investimento considerável, seja um investimento na logística, através da aquisição de licenças de software e

equipamento informáticos, seja na formação de equipas. A noção, por parte das empresas construtoras e dos ateliers de arquitetura, que não existe, ainda, um mercado para este tipo de solução é na generalidade dos casos o motivo principal que as impede de implementar este tipo de metodologias. No entanto, como se confirmou na entrevista com o Arq. Décio Ferreira, BIM manager da Quadrante S.A., um dos motivos que levou a empresa a adotar uma metodologia BIM foi precisamente a procura deste tipo de soluções por parte dos clientes internacionais. É também importante referir que as empresas e ateliers mais pequenos também podem beneficiar da mudança de metodologias tradicionais para metodologia BIM. Apesar do investimento ter um impacto maior em empresas de menor dimensão, estas, precisamente pelo seu tamanho reduzido, beneficiam de uma grande agilidade e capacidade de adaptação pois têm metodologias de trabalho mais simples.

Na realização do trabalho foi possível perceber que não se pode abordar a compreensão do conceito BIM através de uma comparação direta com softwares CAD, associados às metodologias inscritas no processo tradicional do projeto de arquitetura, dado que, mais do que um sistema de representação gráfica, a tecnologia BIM implica uma mudança na mentalidade com que se encara o processo de projeto e construção.

Enquanto que o envolvimento do software CAD termina com a conclusão do projeto de arquitetura e a sua construção, o software BIM revela-se uma ferramenta proveitosa nas fases de utilização e manutenção do edifício, ou seja, *facility management*, e até mesmo na fase de demolição, como por exemplo através do planeamento e da gestão de resíduos de obra.

Apesar de Portugal ainda se encontrar numa fase embrionária quando comparado a outros países como o Reino Unido ou Singapura, os esforços para a introdução destas metodologias na indústria são bastante visíveis, no contexto académico, o que resulta no facto de ser a geração dos estudantes e dos recém-formados que se encontram mais familiarizados com o conceito e com as suas vantagens.

Para concluir, é importante analisar esta mudança de paradigma tendo presente que, até certo ponto, a resistência oferecida à implementação da metodologia BIM na indústria é comparável à resistência que a introdução das ferramentas CAD tiveram no início dos anos 80 do séc. XX quando começaram a substituir as técnicas de desenho manual. Espera-se poder com este trabalho contribuir para uma divulgação e esclarecimento das vantagens em adotar metodologias de trabalho alternativas às tradicionais, esperando com isto elevar a qualidade da arquitetura praticada a nível nacional e promover um ambiente de colaboração dentro da indústria AEC.



## 7 BIBLIOGRAFIA

*BIM process* (2014). Available at: <https://ibimsolutions.lt/articles/what-is-bim/?lang=en>.

Eastman, C. *et al.* (2011) *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*. Second Edi, Building. Second Edi. Edited by I. John Wiley & Sons. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. doi: 10.1002/9780470261309.

Gökgür, A. (2015) *Current and future use of BIM in renovation projects*. CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY. Available at: [https://www.mendeley.com/research-papers/current-future-bim-renovation-projects/?utm\\_source=desktop&utm\\_medium=1.17.10&utm\\_campaign=open\\_catalog&userDocumentId=%7Bf51adbfc-3c2c-44c0-a7e5-c0aecaf12cdc%7D](https://www.mendeley.com/research-papers/current-future-bim-renovation-projects/?utm_source=desktop&utm_medium=1.17.10&utm_campaign=open_catalog&userDocumentId=%7Bf51adbfc-3c2c-44c0-a7e5-c0aecaf12cdc%7D).

Hermund, A. (2009) 'Building information modeling in the architectural design phases: And why compulsory BIM can provoke distress among architects', *eCAADe*, (January 2009), pp. 1–8. Available at: <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Building+Information+Modeling+in+the+Architectural+Design+Phases+And+Why+Compulsory+BIM+can+Provoke+Distress+Among+Architects#0>.

Klaschka, R. (Studio K. (2014) *BIM in Small Practices - Illustrated Case Studies*.

Edited by S. Busby and S. Hulse. NBS, RIBA Enterprises Ltd.

Kolarevic, B. (2001) 'Designing and Manufacturing Architecture in the Digital Age', *19th eCAADe Conference Proceedings*, (Architectural Information Management), pp. 117–123. doi: 10.1260/147807703771799210.

Singh, Y. *et al.* (2014) 'Investigation of Contemporary Performance Measurement Systems for Production Management of Renovation Projects', *Journal of Construction Engineering*, 2014, pp. 1–9. doi: 10.1155/2014/417853.

Venâncio, M. (2015) 'Avaliação Da Implementação De Bim – Building Information Modeling Em Portugal', *Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2015*, pp. 1–402.

Volk, R., Stengel, J. and Schultmann, F. (2014) 'Building Information Modeling (BIM) for existing buildings - Literature review and future needs', *Automation in Construction*, 38(April), pp. 109–127. doi: 10.1016/j.autcon.2013.10.023.

## 8 ANEXOS

## 8.1. IMAGENS HISTÓRICAS



*Figura 1 - Antiga Câmara Municipal do Porto ([http://3.bp.blogspot.com/\\_kycDYo27yQ0/TPOhMkMccNI/AAAAAAAAAD1E/8ZPLKG1mM1k/s400/C.M.+Porto+anos+30.jpg](http://3.bp.blogspot.com/_kycDYo27yQ0/TPOhMkMccNI/AAAAAAAAAD1E/8ZPLKG1mM1k/s400/C.M.+Porto+anos+30.jpg))*



*Figura 2 - Avenida dos Aliados, Porto. [https://static.globalnoticias.pt/storage/DN/2016/dn2015\\_detalhe\\_topo/ng5812457.JPG](https://static.globalnoticias.pt/storage/DN/2016/dn2015_detalhe_topo/ng5812457.JPG)*



*Figura 3 - Câmara Municipal do Porto anos 30. I<http://4.bp.blogspot.com/-PlbE143Hqrg/Vjn4snjbkWI/AAAAAAAAAJXc/w9xSFdfapng/s1600/Vista%2Ba%25C3%25A9rea%2Bdo%2BPorto.%2BClich%25C3%25A9%2Bdo%2BMajor-Aviador%2BPinheiro%2BCorreia%2Bin%2BIlustra%25C3%25A7%25C3%25A3o%2Bn.%25C2%25BA%2B205%2Bde%2B01%2Bde%2BJulho%2Bde%2B1934.jpg>*



*Figura 4 - Construção da Avenida dos Aliados, Porto, anos 30. <http://3.bp.blogspot.com/-oupR3iBueQ4/UsieGuile7/AAAAAAAAHDY/DgyWqaLTENY/s1600/Porto%252C+Avenida+dos+Aliados+-+Alv%25C3%25A3o.jpg>*

Oferta de "Os Bairristas do Palácio"

AGOSTO DE 1957



PORTO — PRAÇA DA LIBERDADE e AVENIDA DOS ALIADOS  
AO FUNDO, OS NOVOS PAÇOS DO CONCELHO, RECENTEMENTE INAUGURADOS

Figura 5 - "Os Bairristas do Palácio" Foto Beleza AHMP. [http://lh3.googleusercontent.com/-DWEp85PAUfY/VV54aYSNh1I/AAAAAAAAkwY/5KyoIK07b9s/mn106\\_thumb1.jpg?imgmax=800](http://lh3.googleusercontent.com/-DWEp85PAUfY/VV54aYSNh1I/AAAAAAAAkwY/5KyoIK07b9s/mn106_thumb1.jpg?imgmax=800)



*Figura 6 - Foto Teófilo Rêgo., Porto, anos 50. [http://portodeantanho.blogspot.pt/2017/07/conclusao\\_9.html](http://portodeantanho.blogspot.pt/2017/07/conclusao_9.html)*



[http://p3.publico.pt/sites/default/files/761332\\_0.jpg](http://p3.publico.pt/sites/default/files/761332_0.jpg)



[http://www.portolazer.pt/assets/misc/img/noticias/Bye%20Bye%20AX-A/15991\\_214085745420270\\_475542621\\_n.jpg](http://www.portolazer.pt/assets/misc/img/noticias/Bye%20Bye%20AX-A/15991_214085745420270_475542621_n.jpg)



<http://p3.publico.pt/sites/default/files/761333.jpg>



[http://www.portolazer.pt/assets/misc/img/noticias/Bye%20Bye%20AXA/Inaugura%C3%A7%C3%A3o\\_Street\\_Art\\_AXA\\_NFangueiro-42.jpg](http://www.portolazer.pt/assets/misc/img/noticias/Bye%20Bye%20AXA/Inaugura%C3%A7%C3%A3o_Street_Art_AXA_NFangueiro-42.jpg)



<http://images-cdn.impresa.pt/visao/2013-04-30-0--2-.jpg-1/original/mw-1240>



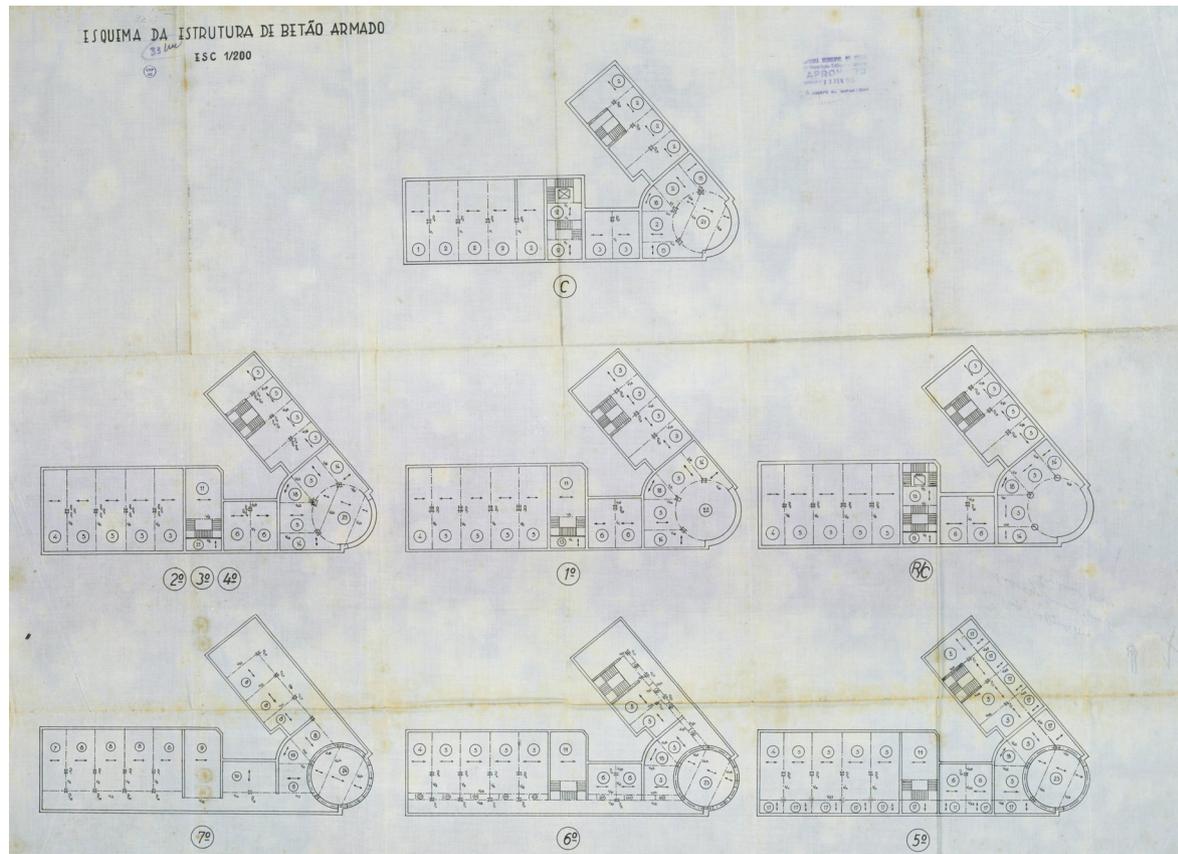


Figura 8 - Esquema da estrutura de betão armado, original à escala 1:200, origem arquivo da Camara Municipal do Porto.



### 8.3. TABELAS

Tabela de Colunas Estruturais

Piso	Localização na Grelha	Volume	Fase de Construção	Fase de Demolição
TOPO SAPATA	D-4	1.89 m <sup>3</sup>	Original	Projecto
TOPO SAPATA	F-4	1.89 m <sup>3</sup>	Original	Projecto
TOPO SAPATA	C-3	1.51 m <sup>3</sup>	Original	Projecto
TOPO SAPATA	D-3	1.51 m <sup>3</sup>	Original	Projecto
TOPO SAPATA	E-3	1.51 m <sup>3</sup>	Original	Projecto
TOPO SAPATA	C(-2.00)-3	1.51 m <sup>3</sup>	Original	Projecto
TOPO SAPATA	F-3	1.51 m <sup>3</sup>	Original	Projecto
<b>Original</b>		<b>11.34 m<sup>3</sup></b>		
TOPO SAPATA	C-1	1.53 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
TOPO SAPATA	D-1	1.53 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
TOPO SAPATA	E-1	1.53 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
TOPO SAPATA	F-1	1.54 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
CAVE/PISO TERREO	C-2(-0.89)	0.64 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
CAVE/PISO TERREO	D-2(-0.89)	0.64 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
CAVE/PISO TERREO	E-2(-0.89)	0.64 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
CAVE/PISO TERREO	F-2(-0.89)	0.64 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
<b>Existente</b>		<b>8.72 m<sup>3</sup></b>		
<b>Projecto</b>		<b>20.06 m<sup>3</sup></b>		
TOPO SAPATA	A-3	0.82 m <sup>3</sup>	Original	None
TOPO SAPATA	B-4	0.05 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 6	C-4	0.33 m <sup>3</sup>	Original	None
TOPO SAPATA	E-4	0.05 m <sup>3</sup>	Original	None
TOPO SAPATA	G-4	0.96 m <sup>3</sup>	Original	None
TOPO SAPATA	H-4	0.96 m <sup>3</sup>	Original	None
TOPO SAPATA	I-4	1.89 m <sup>3</sup>	Original	None
TOPO SAPATA	A-4	1.00 m <sup>3</sup>	Original	None
CAVE/PISO TERREO	J-7	0.91 m <sup>3</sup>	Original	None
CAVE/PISO TERREO	K-7	0.91 m <sup>3</sup>	Original	None
CAVE/PISO TERREO	L-7	0.91 m <sup>3</sup>	Original	None
CAVE/PISO TERREO	M-7	0.91 m <sup>3</sup>	Original	None
CAVE/PISO TERREO	N-7	2.77 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 7	A-3	0.46 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 6	B-4	0.34 m <sup>3</sup>	Original	None

PISO 1	N-7	0.55 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 1	M-7	0.55 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 1	L-7	0.55 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 1	K-7	0.55 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 1	J-7	0.59 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 1	I(6.28)-5(2.60)	1.21 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 1	O-7(-3,81)	1.21 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 1	O(-1.14)-7(1.43)	1.21 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 2	O-7(-3,81)	0.74 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 2	I(6.28)-5(2.60)	0.74 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 2	O(-1.14)-7(1.43)	0.74 m <sup>3</sup>	Original	None
TOPO SAPATA	C-4	0.96 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 6	A-3	0.55 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 5	A-3	0.57 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 4	A-3	0.58 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 3	A-3	0.57 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 2	A-3	0.59 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 1	A-3	0.62 m <sup>3</sup>	Original	None
MEZANINO	A-3	0.65 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 0	A-3	0.70 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 7	A-4	0.66 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 6	A-4	0.69 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 5	A-4	0.71 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 4	A-4	0.73 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 3	A-4	0.72 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 2	A-4	0.74 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 1	A-4	0.78 m <sup>3</sup>	Original	None
MEZANINO	A-4	0.81 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 0	A-4	0.88 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 0	J-7	0.88 m <sup>3</sup>	Original	None
MEZANINO	J-7	0.87 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 2	J-7	0.56 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 3	J-7	0.54 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 4	J-7	0.55 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 5	J-7	0.54 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 6	J-7	0.52 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 7	J-7	0.47 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 7	K-7	0.46 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 5	K-7	0.98 m <sup>3</sup>	Original	None

PISO 4	K-7	0.51 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 3	K-7	0.50 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 2	K-7	0.52 m <sup>3</sup>	Original	None
MEZANINO	K-7	0.81 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 0	K-7	0.88 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 0	L-7	0.88 m <sup>3</sup>	Original	None
MEZANINO	L-7	0.81 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 2	L-7	0.52 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 3	L-7	0.50 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 4	L-7	0.51 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 5	L-7	0.50 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 6	L-7	0.48 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 7	L-7	0.46 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 7	M-7	0.46 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 6	M-7	0.48 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 5	M-7	0.50 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 4	M-7	0.51 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 3	M-7	0.50 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 2	M-7	0.52 m <sup>3</sup>	Original	None
MEZANINO	M-7	0.81 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 0	M-7	0.88 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 2	N-7	0.52 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 3	N-7	0.50 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 4	N-7	0.51 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 5	N-7	0.50 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 6	N-7	0.48 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 7	N-7	0.46 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 7	O(-1.14)-7(1.43)	0.67 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 6	O(-1.14)-7(1.43)	0.69 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 5	O(-1.14)-7(1.43)	0.71 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 4	O(-1.14)-7(1.43)	0.73 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 3	O(-1.14)-7(1.43)	0.72 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 7	I(6.28)-5(2.60)	0.68 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 5	I(6.28)-5(2.60)	0.71 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 6	I(6.28)-5(2.60)	0.69 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 4	I(6.28)-5(2.60)	0.73 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 3	I(6.28)-5(2.60)	0.72 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 7	O-7(-3.81)	0.67 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 6	O-7(-3.81)	0.69 m <sup>3</sup>	Original	None

PISO 5	O-7(-3.81)	0.71 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 4	O-7(-3.81)	0.73 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 3	O-7(-3.81)	0.72 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 5	I-4	0.71 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 4	I-4	0.73 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 3	I-4	0.72 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 2	I-4	0.74 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 1	I-4	0.78 m <sup>3</sup>	Original	None
MEZANINO	I-4	0.81 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 5	H-4	0.71 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 4	H-4	0.73 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 3	H-4	0.72 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 2	H-4	0.74 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 1	H-4	0.78 m <sup>3</sup>	Original	None
MEZANINO	H-4	0.81 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 0	H-4	0.88 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 5	G-4	0.71 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 4	G-4	0.73 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 2	G-4	0.74 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 1	G-4	0.78 m <sup>3</sup>	Original	None
MEZANINO	G-4	0.81 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 5	E-4	0.71 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 4	E-4	0.73 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 3	E-4	0.71 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 2	E-4	0.74 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 1	E-4	0.78 m <sup>3</sup>	Original	None
MEZANINO	E-4	0.81 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 0	E-4	0.88 m <sup>3</sup>	Original	None
CAVE/PISO TERREO	E-4	0.91 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 7	C-4	0.32 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 5	C-4	0.35 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 4	C-4	0.73 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 3	C-4	0.71 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 2	C-4	0.74 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 1	C-4	0.78 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 0	C-4	0.88 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 7	B-4	0.32 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 5	B-4	0.71 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 4	B-4	0.73 m <sup>3</sup>	Original	None

PISO 3	B-4	0.72 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 2	B-4	0.74 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 1	B-4	0.78 m <sup>3</sup>	Original	None
MEZANINO	B-4	0.81 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 0	B-4	0.88 m <sup>3</sup>	Original	None
CAVE/PISO TERREO	B-4	0.91 m <sup>3</sup>	Original	None
MEZANINO	C-4	0.81 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 3	G-4	0.71 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 0	G-4	0.88 m <sup>3</sup>	Original	None

**Original**

**100.35 m<sup>3</sup>**

TOPO SAPATA	A-2	1.46 m <sup>3</sup>	Existente	None
TOPO SAPATA	C(-2.00)-2	1.39 m <sup>3</sup>	Existente	None
TOPO SAPATA	A-1	0.80 m <sup>3</sup>	Existente	None
TOPO SAPATA	C(-2.00)-1	0.80 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 0	A-2	1.05 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 1	A-2	0.80 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 1	A-2	0.50 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 7	A-2	0.37 m <sup>3</sup>	Existente	None
MEZANINO	C(-2.00)-2	0.78 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 7	C(-2.00)-2	0.38 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 0	A-1	0.73 m <sup>3</sup>	Existente	None
MEZANINO	A-1	0.68 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 1	A-1	0.64 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 2	A-1	0.61 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 3	A-1	0.59 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 4	A-1	0.60 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 5	A-1	0.59 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 6	A-1	0.57 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 7	A-1	0.54 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 6	A-2	0.44 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 5	A-2	0.46 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 4	A-2	0.47 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 3	A-2	0.46 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 2	A-2	0.48 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 0	C(-2.00)-1	0.71 m <sup>3</sup>	Existente	None
MEZANINO	C(-2.00)-1	0.66 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 1	C(-2.00)-1	0.64 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 2	C(-2.00)-1	0.61 m <sup>3</sup>	Existente	None

PISO 3	C(-2.00)-1	0.59 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 4	C(-2.00)-1	0.60 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 5	C(-2.00)-1	0.58 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 6	C(-2.00)-1	0.56 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 7	C(-2.00)-1	0.55 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 6	C(-2.00)-2	0.66 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 5	C(-2.00)-2	0.69 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 4	C(-2.00)-2	0.70 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 3	C(-2.00)-2	0.69 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 2	C(-2.00)-2	0.71 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 1	C(-2.00)-2	0.75 m <sup>3</sup>	Existente	None

**Existente**

**25.87 m<sup>3</sup>**

TOPO SAPATA	D(-2.17)-1(-1.45)	0.62 m <sup>3</sup>	Projecto	None
TOPO SAPATA	E-1(-1.15)	0.62 m <sup>3</sup>	Projecto	None
TOPO SAPATA	C-3(0.65)	2.67 m <sup>3</sup>	Projecto	None
TOPO SAPATA	D-3(0.65)	4.74 m <sup>3</sup>	Projecto	None
TOPO SAPATA	F-3(0.65)	4.74 m <sup>3</sup>	Projecto	None
TOPO SAPATA	G-3(0.75)	3.92 m <sup>3</sup>	Projecto	None
TOPO SAPATA	J(-0.70)-8(-1.71)	1.19 m <sup>3</sup>	Projecto	None
TOPO SAPATA	G-8	2.74 m <sup>3</sup>	Projecto	None
TOPO SAPATA	L-8	1.47 m <sup>3</sup>	Projecto	None
TOPO SAPATA	M-8(2.10)	3.99 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 1	M-8(2.10)	3.65 m <sup>3</sup>	Projecto	None
TOPO SAPATA	I(1.27)-N	1.54 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 1	I(1.27)-N	0.75 m <sup>3</sup>	Projecto	None
TOPO SAPATA	C(-2.00)-3(0.95)	0.62 m <sup>3</sup>	Projecto	None
TOPO SAPATA	J-8	3.62 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	J-8	0.62 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	G-8	0.62 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	L-8	0.62 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 1	G-3(0.90)	0.28 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 1	D(-2.17)-3(0.60)	0.56 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 1	E(-2.41)-3(0.60)	0.56 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 1	E(2.25)-3(0.60)	0.56 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 1	F(2.26)-3(0.60)	0.56 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 0	C(-2.00)-2	0.84 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 6	G-4	0.33 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 6	H-4	0.34 m <sup>3</sup>	Projecto	None

PISO 6	I-4	0,34 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 6	E-4	0,33 m <sup>3</sup>	Projecto	None
TOPO SAPATA	C-4	1,51 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 7	C(-2.00)-3(0.95)	0,43 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 6	C(-2.00)-3(0.95)	0,44 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 5	C(-2.00)-3(0.95)	0,46 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 4	C(-2.00)-3(0.95)	0,47 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 3	C(-2.00)-3(0.95)	0,46 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 2	C(-2.00)-3(0.95)	0,48 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	C(-2.00)-3(0.95)	1,02 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 0	C(-2.00)-3(0.95)	0,56 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 2	D(-2.17)-3(0.60)	0,53 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 3	D(-2.17)-3(0.60)	0,51 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 4	D(-2.17)-3(0.60)	0,52 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 5	D(-2.17)-3(0.60)	0,51 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 6	D(-2.17)-3(0.60)	0,49 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 7	D(-2.17)-3(0.60)	0,48 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 7	E(-2.41)-3(0.60)	0,48 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 6	E(-2.41)-3(0.60)	0,49 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 5	E(-2.41)-3(0.60)	0,51 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 4	E(-2.41)-3(0.60)	0,52 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 3	E(-2.41)-3(0.60)	0,51 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 2	E(-2.41)-3(0.60)	0,53 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 7	E(2.25)-3(0.60)	0,48 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 6	E(2.25)-3(0.60)	0,49 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 5	E(2.25)-3(0.60)	0,51 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 4	E(2.25)-3(0.60)	0,52 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 3	E(2.25)-3(0.60)	0,51 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 2	E(2.25)-3(0.60)	0,53 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 7	F(2.26)-3(0.60)	0,48 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 6	F(2.26)-3(0.60)	0,49 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 5	F(2.26)-3(0.60)	0,51 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 4	F(2.26)-3(0.60)	0,52 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 3	F(2.26)-3(0.60)	0,51 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 2	F(2.26)-3(0.60)	0,53 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 7	G-3(0.90)	0,24 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 6	G-3(0.90)	0,25 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 5	G-3(0.90)	0,25 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 4	G-3(0.90)	0,26 m <sup>3</sup>	Projecto	None

PISO 3	G-3(0.90)	0.26 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 2	G-3(0.90)	0.27 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 7	L-8	0.48 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 6	L-8	0.49 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 5	L-8	0.51 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 4	L-8	0.52 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 3	L-8	0.51 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 2	L-8	0.53 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 1	L-8	0.56 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 0	L-8	1.27 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 1	G-8	0.56 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 2	G-8	0.53 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 3	G-8	0.51 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 4	G-8	0.52 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 5	G-8	0.51 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 6	G-8	0.49 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 7	G-8	0.48 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 7	J-8	0.48 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 6	J-8	0.49 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 5	J-8	0.51 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 4	J-8	0.52 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 3	J-8	0.51 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 2	J-8	0.53 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 1	J-8	0.56 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 0	J-8	2.98 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 7	I-4	0.32 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 7	H-4	0.32 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 7	G-4	0.32 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 7	E-4	0.32 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 7	I(1.27)-N	0.64 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 6	I(1.27)-N	0.66 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 5	I(1.27)-N	0.68 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 4	I(1.27)-N	0.70 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 3	I(1.27)-N	0.68 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 2	I(1.27)-N	0.71 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	I(1.27)-N	1.18 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 0	I(1.27)-N	1.34 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 1	C-4	1.21 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 2	C-4	0.09 m <sup>3</sup>	Projecto	None

PISO 0	C-4	1.38 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	C-4	1.28 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 3	C-4	0.09 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 4	C-4	0.09 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 5	C-4	0.51 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 6	C-4	0.49 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 7	C-4	0.48 m <sup>3</sup>	Projecto	None
TOPO SAPATA	E-4	3.72 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	E-4	2.45 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 1	E-4	2.52 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 0	E-4	2.65 m <sup>3</sup>	Projecto	None

**Projecto**

**102.87 m<sup>3</sup>**

**None**

**229.08 m<sup>3</sup>**

Tabela de Lajes

Piso	Área	Perimetro	Volume	Fase de Construção	Fase de Demoliçãc
PISO 0	516 m <sup>2</sup>	155.55	116.13 m <sup>3</sup>	Original	Projecto
MEZANINO	756 m <sup>2</sup>	130.58	170.03 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
PISO 2	503 m <sup>2</sup>	145.55	113.22 m <sup>3</sup>	Original	Projecto
MEZANINO	483 m <sup>2</sup>	139.89	108.71 m <sup>3</sup>	Original	Projecto
PISO 1	503 m <sup>2</sup>	146.86	113.09 m <sup>3</sup>	Original	Projecto
PISO 3	497 m <sup>2</sup>	144.55	111.78 m <sup>3</sup>	Original	Projecto
PISO 4	500 m <sup>2</sup>	145.35	112.50 m <sup>3</sup>	Original	Projecto
PISO 5	499 m <sup>2</sup>	143.65	112.33 m <sup>3</sup>	Original	Projecto
PISO 6	502 m <sup>2</sup>	144.45	113.06 m <sup>3</sup>	Original	Projecto
PISO 7	490 m <sup>2</sup>	138.82	110.15 m <sup>3</sup>	Original	Projecto
TORREÃO P0	707 m <sup>2</sup>	144.84	159.00 m <sup>3</sup>	Original	Projecto
MEZANINO	258 m <sup>2</sup>	83.56	58.03 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
PISO 0	264 m <sup>2</sup>	84.48	59.43 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
<b>Projecto</b>	<b>6478 m<sup>2</sup></b>		<b>1457.45 m<sup>3</sup></b>		
LAJE/PISO TERREO	824 m <sup>2</sup>	120.94	164.81 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 0	200 m <sup>2</sup>	101.76	45.02 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 0	40 m <sup>2</sup>	25.48	9.09 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 0	721 m <sup>2</sup>	168.54	144.28 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	211 m <sup>2</sup>	118.42	47.37 m <sup>3</sup>	Original	None
MEZANINO	38 m <sup>2</sup>	24.64	8.52 m <sup>3</sup>	Existente	None
MEZANINO	664 m <sup>2</sup>	128.6	132.89 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 1	440 m <sup>2</sup>	196.77	99.08 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 1	462 m <sup>2</sup>	146.86	92.40 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 2	451 m <sup>2</sup>	190.07	101.43 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 2	491 m <sup>2</sup>	152.65	122.76 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 3	451 m <sup>2</sup>	190.57	101.36 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 3	463 m <sup>2</sup>	145.35	115.75 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 4	451 m <sup>2</sup>	190.57	101.36 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 4	463 m <sup>2</sup>	145.35	115.75 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 5	448 m <sup>2</sup>	189.47	100.79 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 5	465 m <sup>2</sup>	144.45	116.36 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 6	448 m <sup>2</sup>	189.47	100.79 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 6	465 m <sup>2</sup>	144.45	116.36 m <sup>3</sup>	Projecto	None

PISO 7	346 m <sup>2</sup>	173.27	77.84 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 7	456 m <sup>2</sup>	139.62	113.94 m <sup>3</sup>	Projecto	None
TORREÃO P0	683 m <sup>2</sup>	144.44	170.74 m <sup>3</sup>	Projecto	None
TORREÃO P0	82 m <sup>2</sup>	32.38	18.37 m <sup>3</sup>	Original	None
TORREÃO P0	62 m <sup>2</sup>	32.01	13.92 m <sup>3</sup>	Existente	None
TORREÃO P2	34 m <sup>2</sup>	20.73	7.70 m <sup>3</sup>	Projecto	None
TORREÃO P1	82 m <sup>2</sup>	32.38	18.37 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 7	68 m <sup>2</sup>	33.54	15.21 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 6	68 m <sup>2</sup>	33.54	15.21 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 5	68 m <sup>2</sup>	33.54	15.21 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 4	68 m <sup>2</sup>	33.54	15.21 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 3	68 m <sup>2</sup>	33.54	15.21 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 2	66 m <sup>2</sup>	32.94	14.75 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 1	66 m <sup>2</sup>	33.23	14.87 m <sup>3</sup>	Existente	None
None	10411 m <sup>2</sup>		2362.73 m <sup>3</sup>		

<b>Total:</b>	<b>16888 m<sup>2</sup></b>	<b>3820.18 m<sup>3</sup></b>
---------------	----------------------------	------------------------------

**Tabela de Sapatas**

<b>Nivel</b>	<b>Área</b>	<b>Altura</b>	<b>Volume</b>	<b>Perimetro</b>	<b>Fase de Construção</b>	<b>Fase de Demolição</b>
TOPO SAPATA	7 m <sup>2</sup>	0.5	3.38 m <sup>3</sup>		Original	Projecto
TOPO SAPATA	7 m <sup>2</sup>	0.5	3.38 m <sup>3</sup>		Original	Projecto
PISO O	7 m <sup>2</sup>	0.5	3.38 m <sup>3</sup>		Original	Projecto
PISO O	7 m <sup>2</sup>	0.5	3.38 m <sup>3</sup>		Original	Projecto
PISO O	7 m <sup>2</sup>	0.5	3.38 m <sup>3</sup>		Original	Projecto
PISO O	7 m <sup>2</sup>	0.5	3.38 m <sup>3</sup>		Original	Projecto
PISO O	7 m <sup>2</sup>	0.5	3.38 m <sup>3</sup>		Original	Projecto
<b>Original</b>			<b>23.66 m<sup>3</sup></b>			
PISO O	4 m <sup>2</sup>	0.4	1.60 m <sup>3</sup>		Existente	Projecto
PISO O	4 m <sup>2</sup>	0.4	1.60 m <sup>3</sup>		Existente	Projecto
PISO O	4 m <sup>2</sup>	0.4	1.60 m <sup>3</sup>		Existente	Projecto
PISO O	4 m <sup>2</sup>	0.4	1.60 m <sup>3</sup>		Existente	Projecto
PISO O	4 m <sup>2</sup>	0.4	1.60 m <sup>3</sup>		Existente	Projecto
PISO O	4 m <sup>2</sup>	0.4	1.60 m <sup>3</sup>		Existente	Projecto
PISO O	4 m <sup>2</sup>	0.4	1.60 m <sup>3</sup>		Existente	Projecto
PISO O	4 m <sup>2</sup>	0.4	1.60 m <sup>3</sup>		Existente	Projecto
<b>Existente</b>			<b>12.80 m<sup>3</sup></b>			
<b>Projecto</b>			<b>36.46 m<sup>3</sup></b>			
TOPO SAPATA	4 m <sup>2</sup>	0.4	1.60 m <sup>3</sup>		Original	None
TOPO SAPATA	4 m <sup>2</sup>	0.4	1.60 m <sup>3</sup>		Original	None
TOPO SAPATA	4 m <sup>2</sup>	0.4	1.60 m <sup>3</sup>		Original	None
TOPO SAPATA	8 m <sup>2</sup>	0.6	4.70 m <sup>3</sup>		Original	None
TOPO SAPATA	8 m <sup>2</sup>	0.6	4.70 m <sup>3</sup>		Original	None
TOPO SAPATA	12 m <sup>2</sup>	0.7	8.09 m <sup>3</sup>		Original	None
TOPO SAPATA	25 m <sup>2</sup>	1	25.00 m <sup>3</sup>		Original	None
CAVE/PISO TERREO	4 m <sup>2</sup>	0.4	1.60 m <sup>3</sup>		Original	None
CAVE/PISO TERREO	6 m <sup>2</sup>	0.5	2.88 m <sup>3</sup>		Original	None
CAVE/PISO TERREO	6 m <sup>2</sup>	0.5	2.88 m <sup>3</sup>		Original	None
CAVE/PISO TERREO	6 m <sup>2</sup>	0.5	2.88 m <sup>3</sup>		Original	None
CAVE/PISO TERREO	7 m <sup>2</sup>	0.5	3.38 m <sup>3</sup>		Original	None
TOPO SAPATA		0.5			Original	None
<b>Original</b>			<b>60.92 m<sup>3</sup></b>			

TOPO SAPATA	4 m <sup>2</sup>	0.4	1.60 m <sup>3</sup>	Existente	None
TOPO SAPATA	4 m <sup>2</sup>	0.4	1.60 m <sup>3</sup>	Existente	None
TOPO SAPATA	5 m <sup>2</sup>	0.5	2.42 m <sup>3</sup>	Existente	None
TOPO SAPATA	5 m <sup>2</sup>	0.5	2.42 m <sup>3</sup>	Existente	None

**Existente**

**8.04 m<sup>3</sup>**

TOPO SAPATA	1 m <sup>2</sup>	0.4	0.58 m <sup>3</sup>	Projecto	None
TOPO SAPATA	1 m <sup>2</sup>	0.4	0.58 m <sup>3</sup>	Projecto	None
TOPO SAPATA	4 m <sup>2</sup>	0.4	1.60 m <sup>3</sup>	Projecto	None
TOPO SAPATA	4 m <sup>2</sup>	0.4	1.60 m <sup>3</sup>	Projecto	None
TOPO SAPATA	12 m <sup>2</sup>	0.7	8.58 m <sup>3</sup>	Projecto	None
TOPO SAPATA	12 m <sup>2</sup>	0.7	8.58 m <sup>3</sup>	Projecto	None
TOPO SAPATA	1 m <sup>2</sup>	0.4	0.58 m <sup>3</sup>	Projecto	None
TOPO SAPATA	4 m <sup>2</sup>	0.4	1.60 m <sup>3</sup>	Projecto	None
TOPO SAPATA	4 m <sup>2</sup>	0.4	1.60 m <sup>3</sup>	Projecto	None
TOPO SAPATA	4 m <sup>2</sup>	0.4	1.60 m <sup>3</sup>	Projecto	None
TOPO SAPATA		0.4		Projecto	None
	5 m <sup>2</sup>	0.3	1.55 m <sup>3</sup>	Projecto	None
	3 m <sup>2</sup>	0.3	1.00 m <sup>3</sup>	Projecto	None
	4 m <sup>2</sup>	0.3	1.13 m <sup>3</sup>	Projecto	None
	4 m <sup>2</sup>	0.3	1.07 m <sup>3</sup>	Projecto	None
	2 m <sup>2</sup>	0.3	0.57 m <sup>3</sup>	Projecto	None
TOPO SAPATA	4 m <sup>2</sup>	0.4	1.60 m <sup>3</sup>	Projecto	None
TOPO SAPATA	35 m <sup>2</sup>	0.4	13.97 m <sup>3</sup>	Projecto	None

**Projecto**

**47.78 m<sup>3</sup>**

**None**

**116.74 m<sup>3</sup>**

### Tabela de Vigas

Nível de Referência	Cota da Base	Comprimento	Volume	Fase de Construção	Fase de Demolição
PISO 0	71.63	5.86	0.62 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
PISO 0	71.63	6.11	0.65 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
PISO 0	71.63	5.61	0.59 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
PISO 0	71.63	5.38	0.58 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
PISO 0	71.63	4.46	0.46 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
PISO 0	71.63	4.46	0.46 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
PISO 0	71.63	4.46	0.46 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
PISO 0	71.63	4.46	0.46 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
MEZANINO	75.36	4.46	0.46 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
MEZANINO	75.36	5.38	0.58 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
MEZANINO	75.36	4.46	0.46 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
MEZANINO	75.36	5.61	0.59 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
MEZANINO	75.36	4.46	0.46 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
MEZANINO	75.36	5.86	0.62 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
MEZANINO	75.36	4.46	0.46 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
MEZANINO	75.36	6.11	0.65 m <sup>3</sup>	Existente	Projecto
<b>Existente</b>			<b>8.59 m<sup>3</sup></b>		
<b>Projecto</b>			<b>8.59 m<sup>3</sup></b>		
MEZANINO	75.36	7.55	1.05 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 0	71.63	6.25	0.59 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 0	71.63	6.50	0.57 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 0	71.63	6.25	0.59 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 0	71.63	6.50	0.56 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 0	71.38	6.25	1.17 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 0	71.63	6.25	0.70 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 0	71.48	6.25	0.82 m <sup>3</sup>	Original	None
MEZANINO	75.36	6.25	0.70 m <sup>3</sup>	Original	None
MEZANINO	75.36	6.50	0.69 m <sup>3</sup>	Original	None
MEZANINO	75.36	6.25	0.67 m <sup>3</sup>	Original	None
MEZANINO	75.36	6.50	0.70 m <sup>3</sup>	Original	None
MEZANINO	74.24	6.17	2.79 m <sup>3</sup>	Original	None
MEZANINO	75.36	6.25	0.70 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 1	78.83	6.25	0.59 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 1	78.83	6.50	0.57 m <sup>3</sup>	Original	None

PISO 1	78.83	5.50	0.52 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 1	78.83	6.25	0.56 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 1	78.83	5.50	0.52 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 1	78.83	6.25	0.59 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 1	78.78	6.25	0.66 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 1	78.68	6.25	0.82 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 2	82.19	6.25	0.59 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 2	82.19	6.50	0.57 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 2	82.19	6.35	0.60 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 2	82.19	6.25	0.56 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 2	82.19	6.35	0.60 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 2	82.19	6.25	0.59 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 2	82.14	6.25	0.66 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 2	82.04	6.25	0.82 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 3	85.39	6.25	0.59 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 3	85.39	6.50	0.58 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 3	85.39	6.35	0.60 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 3	85.39	6.25	0.58 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 3	85.39	6.35	0.60 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 3	85.39	6.25	0.59 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 3	85.34	6.25	0.66 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 3	85.24	6.25	0.82 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 4	88.49	6.25	0.59 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 4	88.49	6.50	0.58 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 4	88.49	6.35	0.60 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 4	88.49	6.25	0.58 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 4	88.49	6.35	0.60 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 4	88.49	6.25	0.59 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 4	88.44	6.25	0.66 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 4	88.34	6.25	0.82 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 5	91.49	6.25	0.82 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 5	91.49	6.50	0.82 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 5	91.49	6.25	0.82 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 5	91.49	6.25	0.82 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 5	91.49	6.25	0.82 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 5	91.49	6.25	0.82 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 5	91.49	6.25	0.82 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 5	91.49	6.25	0.82 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 6	94.72	6.32	0.59 m <sup>3</sup>	Original	None

PISO 6	94.72	6.37	0.58 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 6	94.72	6.27	0.59 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 6	94.72	6.32	0.59 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 6	94.72	6.32	0.59 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 6	94.72	6.32	0.59 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 6	94.72	6.27	0.59 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 6	94.72	6.32	0.59 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 7	97.70	4.49	0.51 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 7	97.70	4.49	0.49 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 7	97.70	4.44	0.50 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 7	97.70	4.50	0.50 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 7	97.70	4.44	0.50 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 7	97.75	4.49	0.36 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 7	97.75	4.49	0.37 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 7	97.75	4.49	0.37 m <sup>3</sup>	Original	None
MEZANINO	75.36	3.86	0.43 m <sup>3</sup>	Original	None
MEZANINO	75.36	3.84	0.43 m <sup>3</sup>	Original	None
MEZANINO	75.36	4.05	0.46 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 1	78.88	3.76	0.31 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 1	78.88	3.75	0.30 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 1	78.88	3.74	0.30 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 1	78.88	3.73	0.30 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 1	78.88	3.73	0.30 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 2	82.19	3.76	0.42 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 2	82.24	3.76	0.31 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 2	82.24	3.76	0.31 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 2	82.24	3.76	0.31 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 2	82.24	3.76	0.31 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 3	85.39	3.76	0.42 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 3	85.44	3.76	0.31 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 3	85.44	3.76	0.31 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 3	85.44	3.76	0.31 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 3	85.44	3.76	0.31 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 4	88.49	3.76	0.42 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 4	88.54	3.76	0.31 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 4	88.54	3.76	0.31 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 4	88.54	3.76	0.31 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 4	88.54	3.76	0.31 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 5	91.69	3.76	0.31 m <sup>3</sup>	Original	None

PISO 5	91.69	3.76	0.31 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 5	91.69	3.76	0.31 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 5	91.69	3.76	0.31 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 5	91.69	3.76	0.31 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 6	94.77	3.76	0.31 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 6	94.77	3.76	0.31 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 6	94.77	3.76	0.31 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 6	94.77	3.76	0.31 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 6	94.77	3.76	0.31 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 7	97.70	1.94	0.22 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 7	97.70	1.93	0.22 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 7	97.70	1.93	0.35 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 7	97.70	1.93	0.22 m <sup>3</sup>	Original	None
MEZANINO	75.36	3.70	0.55 m <sup>3</sup>	Original	None
MEZANINO	75.36	6.26	0.91 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 1	78.68	6.30	0.81 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 1	78.73	9.13	1.25 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 1	78.73	9.13	1.41 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 1	78.73	20.32	2.85 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 2	82.04	5.97	0.77 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 2	82.09	20.32	2.69 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 2	82.09	9.13	1.28 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 2	82.09	8.58	1.20 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 3	85.24	5.97	0.77 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 3	85.29	20.32	2.76 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 3	85.29	8.58	1.20 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 3	85.29	9.13	1.28 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 4	88.39	20.32	2.76 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 4	88.39	8.93	1.21 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 4	88.39	9.13	1.28 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 4	88.34	6.21	0.78 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 5	91.49	5.94	0.76 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 5	91.54	20.32	4.02 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 5	91.54	8.93	1.21 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 5	91.54	9.13	1.28 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 6	94.62	20.32	2.76 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 6	94.62	9.28	1.22 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 6	94.62	9.13	1.28 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 6	94.72	6.18	0.56 m <sup>3</sup>	Original	None

PISO 7	97.60	20.32	2.63 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 7	97.60	8.58	1.22 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 7	97.60	9.25	1.38 m <sup>3</sup>	Original	None
TORREÃO P0	100.50	20.32	1.45 m <sup>3</sup>	Original	None
TORREÃO P0	100.50	8.58	1.22 m <sup>3</sup>	Original	None
TORREÃO P0	100.50	9.25	1.25 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 0	71.63	6.25	0.60 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 0	71.63	7.55	0.83 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 1	78.83	7.55	1.05 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 2	82.19	7.55	0.75 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 3	85.39	7.55	0.75 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 5	91.64	7.55	0.75 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 6	94.72	7.55	0.75 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 7	97.70	7.55	0.75 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 4	88.49	7.55	0.75 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 1	78.83	6.25	0.76 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 2	82.19	6.25	0.59 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 3	85.39	6.25	0.59 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 4	88.49	6.25	0.59 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 5	91.64	6.25	0.59 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 6	94.72	6.25	0.59 m <sup>3</sup>	Original	None
PISO 7	97.70	4.42	0.41 m <sup>3</sup>	Original	None

**Original**

**117.92 m<sup>3</sup>**

MEZANINO	75.46	5.15	0.68 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 1	78.93	5.15	0.67 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 2	82.29	5.15	0.47 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 3	85.49	5.15	0.52 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 4	88.59	5.15	0.52 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 5	91.74	5.15	0.52 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 6	97.80	5.15	0.52 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 6	94.82	5.15	0.52 m <sup>3</sup>	Existente	None
TORREÃO P0	100.50	4.95	0.73 m <sup>3</sup>	Existente	None
MEZANINO	75.46	5.42	0.74 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 1	78.93	5.42	0.74 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 2	82.29	5.72	0.58 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 3	85.49	5.52	0.58 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 4	88.59	5.52	0.58 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 5	91.74	5.52	0.58 m <sup>3</sup>	Existente	None

PISO 6	94.82	5.52	0.58 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 7	97.80	5.52	0.58 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 0	71.73	5.15	0.53 m <sup>3</sup>	Existente	None
TORREÃO P0	100.50	5.62	0.84 m <sup>3</sup>	Existente	None
MEZANINO	75.46	5.91	0.41 m <sup>3</sup>	Existente	None
MEZANINO	75.46	6.16	0.41 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 1	78.93	5.91	0.41 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 2	82.29	5.91	0.41 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 3	85.49	5.91	0.41 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 4	88.59	5.91	0.41 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 5	91.74	5.91	0.41 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 6	94.82	5.91	0.41 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 7	97.80	5.91	0.41 m <sup>3</sup>	Existente	None
TORREÃO P0	100.50	6.30	0.85 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 0	71.73	5.02	0.53 m <sup>3</sup>	Existente	None
MEZANINO	75.46	5.12	0.53 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 1	78.93	5.32	0.53 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 3	85.49	5.32	0.53 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 5	91.74	5.32	0.53 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 7	97.80	5.32	0.53 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 6	94.82	5.32	0.53 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 4	88.59	5.32	0.53 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 2	82.29	5.32	0.53 m <sup>3</sup>	Existente	None
TORREÃO P0	100.50	5.13	0.70 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 0	71.73	5.02	0.41 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 1	78.93	5.32	0.41 m <sup>3</sup>	Existente	None
MEZANINO	75.46	4.10	0.44 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 2	82.29	5.12	0.74 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 3	85.49	5.12	0.41 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 4	88.59	5.12	0.41 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 5	91.74	5.12	0.41 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 6	94.82	5.12	0.41 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 7	97.80	5.12	0.41 m <sup>3</sup>	Existente	None
TORREÃO P0	100.50	5.13	0.54 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 0	71.73	5.91	0.65 m <sup>3</sup>	Existente	None
PISO 0	71.63	5.15	0.48 m <sup>3</sup>	Existente	None

**Existente**

**27.15 m<sup>3</sup>**

PISO 1	78.93	5.12		Projecto	None
--------	-------	------	--	----------	------

PISO O	71.83	1.50	0.09 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	75.56	1.62	0.09 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 1	78.73	4.60	5.19 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	75.16	4.25	0.76 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	75.16	8.75	1.58 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	75.16	5.70	0.97 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO O	71.43	4.25	0.76 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO O	71.43	8.75	1.58 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO O	71.43	5.70	0.97 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO O	71.43	2.54	0.50 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO O	71.43	1.04	0.09 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 1	78.73	4.67	5.29 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 1	78.73	4.66	5.29 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 1	78.73	4.66	5.29 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 1	78.73	3.79	1.57 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 1	78.73	1.23	0.52 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 1	78.73	2.28	0.77 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	75.16	0.74	0.17 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	75.16	2.84	0.42 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 6	94.72	6.25		Projecto	None
MEZANINO	75.36	5.55	0.92 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	75.36	18.06	2.94 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	75.36	1.95	0.30 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	75.36	1.10	0.18 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	75.36	0.75	0.06 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	75.56	5.85	0.29 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	74.52	5.85	1.80 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	74.52	4.33	1.30 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	74.52	3.80	1.18 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	75.36	9.58	1.11 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	75.36	9.22	1.07 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	75.36	2.94	0.35 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	75.36	6.45	0.76 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	75.36	1.55	0.15 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	75.36	4.62	0.53 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	75.36	2.82	0.21 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	75.36	1.63	0.11 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	75.36	1.38	0.11 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	75.36	0.42	0.03 m <sup>3</sup>	Projecto	None

MEZANINO	75.36	1.03	0.08 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	75.36	3.04	0.25 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	75.36	3.12	0.24 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	75.36	0.19		Projecto	None
MEZANINO	75.36	3.49	0.25 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	75.36	2.84	0.23 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	75.36	1.87	0.14 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	75.36	1.37	0.11 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	75.37	1.98	0.18 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	75.56	3.82	0.09 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	75.56	3.15	0.15 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	75.56	2.90	0.14 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	75.56	1.77	0.08 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	75.56	2.95		Projecto	None
MEZANINO	75.56	1.75	0.00 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	75.56	1.00	0.05 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	75.56	3.75	0.17 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	75.56	1.03	0.05 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	74.72	3.63	0.94 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 1	78.93	6.43	0.34 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 2	82.29	6.10	0.33 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 3	85.49	6.10	0.33 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 4	88.59	6.10	0.33 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 5	91.74	6.34	0.41 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO 6	94.82	6.34	0.41 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	75.36	1.46	0.09 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO O	71.83	1.20	0.00 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO O	71.63	1.69	0.12 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO O	71.63	4.58	0.54 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO O	71.63	0.16	0.02 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO O	71.63	5.39	0.43 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO O	71.63	1.16	0.09 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO O	71.63	0.60	0.06 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO O	71.63	1.72	0.13 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO O	71.63	0.18		Projecto	None
PISO O	71.20	4.95	1.03 m <sup>3</sup>	Projecto	None
MEZANINO	75.56	1.20	0.05 m <sup>3</sup>	Projecto	None
PISO O	71.63	18.79	2.95 m <sup>3</sup>	Projecto	None

**Projecto**

**56.13 m<sup>3</sup>**

**None**

**201.20 m<sup>3</sup>**



