MÁRIO JORGE RODRIGUES VICTOR

Desenvolvimento de um Modelo BIM: Estudo Prévio de uma Torre Habitacional em Odivelas

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Escola de Comunicação, Artes e Tecnologias da Informação – ECATI

Departamento de Arquitetura e Urbanismo

Lisboa

2018

MÁRIO JORGE RODRIGUES VICTOR

Desenvolvimento de um Modelo BIM: Estudo Prévio de uma Torre Habitacional em Odivelas

Dissertação defendida em provas públicas na Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias no dia 30 de Maio de 2018, perante o júri, nomeado pelo Despacho de Nomeação nº434/2016, de Novembro, com a seguinte composição:

Presidente: Prof. Doutor Pedro Carlos Bobone Ressano Garcia

Arguente: Prof.ª Doutora Maria Rita Pais Ramos Abreu de Almeida

Orientador: Prof. Doutor Pedro Filipe Coutinho Cabral D'Oliveira Quaresma

Vogal: Prof. Doutor Fernando da Fonseca Cruz

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Escola de Comunicação, Artes e Tecnologias da Informação – ECATI

Departamento de Arquitetura e Urbanismo

Lisboa

2018

Agradecimentos

Ao Professor Doutor Filipe Quaresma, orientador desta dissertação, pela sua grande disponibilidade, entusiasmo e ajuda na partilha de conhecimentos.

Aos meus pais, sempre pacientes comigo e no incentivo que me deram para chegar até ao final do curso.

Resumo

Esta dissertação pretende fazer uma aproximação entre as características tecnológicas do BIM que estão a despertar muito interesse e o contexto em que está a ser aplicado que é determinante para a efetividade da sua implementação.

O Building Information Modeling surge tardiamente em Portugal, é considerado como a futura solução para a arquitetura, engenharia e construção desde a entrada neste novo milénio.

Existem algumas dissertações, estudos e trabalhos desenvolvidos relativos à temática BIM no nosso país, a literatura académica não contempla ainda uma investigação do nível do total conhecimento e de implementação da norma em Portugal.

A generalidade das ferramentas BIM oferecem ao arquiteto um conjunto padrão de benefícios de utilização imediatos, de onde os resultados se traduzem em projetos mais detalhados, tanto na produção de informação de forma mais expedita e fiável, como na redução de erros e conflitos de projeto e numa melhoria do desenvolvimento geral dos custos e prazos na execução de tarefas.

Palavras-chave: BIM, Implementação, Futuro, Revit

Abstract

This dissertation intends to make an approximation between the technological characteristics of BIM that are arousing much interest and the context in which it is being applied that is determinant for the effectiveness of its implementation.

Building Information Modeling emerges late in Portugal, is considered as the future solution for architecture, engineering and construction since the entry into this new millennium.

There are some dissertations, studies and works developed on the subject

BIM in our country, academic literature does not yet contemplate an investigation of the level of total knowledge and implementation of the standard in Portugal.

Most of the BIM tools provide the architect with a standard set of immediate utilization benefits, from which the results translate into more detailed projects, both in the production of information more quickly and reliably, as well as in the reduction of errors and design conflicts and improving the overall development of costs and deadlines in the execution of tasks.

Key words: BIM, Implementation, Future, Revit

Abreviaturas

BIM – Building Information Model

AEC – Arquitetura, Engenharia e Construção

NLS – On-Line System

AS – Augmentation System

SAGE – System Algebraic and Geometric Experiment

CSG – Constructive Solid Geometry

BREP – Boundary Representation

HMD – Head-Mounted Displays

HCI – Interação Humano-Computador

BDS – Building Description System

CAD – Computer Aided Design

TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação

GLIDE – Graphical Language for Interactive Design

BPM – Building Product Model

GBM – Generic Building Model

GT BIM – Grupo de Trabalho Building Information Model

PTPC – Plataforma Tecnológica Portuguesa da Construção

EUPPD – Diretiva Europeia sobre Contratos Públicos

AIACC – American Institute of Architects California Council

IAI – International Alliance for Interoperability

BEIIC – Conselho de Inovação da Indústria do Ambiente Construído

DHHS – Departamento de Saúde e Serviços Humanos da Tasmânia

IFC – Industry Foundation Classes

XML – eXtensible Markup Language

MVD – Model View Definitions

GB – Green Building

IDM – Information Delivery Manual

BCF – BIM Collaboration Format

bSDD – buildingSMART Data Dictionary

PLM – Product Lifecycle Management

CDE – Common Data Environment

COBie – Construction Operations Building Information Exchange

NBS – National BIM Library

CSI – Construction Specifications Institute

AEC/FM – Arquitetura, Engenharia e Construção/Gestão de Instalações).

LMDC – Lower Manhattan Development Corporation

LEED – Leadership in Energy Efficient Design

HFC – Hidrofluorocarbonetos

KWh – Quilowatt-hora

VOCs – Compostos Orgânicos Voláteis

WTC – World Trade Center

ISG – Implementation Support Group

ISQ – **I**nstituto de Soldadura e Qualidade

Índice

Índice de Figuras……...9

Índice de Gráficos……...11

Índice de Tabelas……12

Capítulo 1 – Introdução……13

Capítulo 2 – Enquadramento do BIM em Portugal e no Resto do Mundo……...15

2.1. Breve Introdução Histórica do BIM……15

2.2. Definição de BIM……19

2.3. Objetos Paramétricos……20

2.4. A Implementação do BIM em Portugal……23

2.5. O BIM no Mundo……25

2.6 A Interoperabilidade e o IFC……28

2.7. BIM Standards……31

2.8. Níveis de Maturidade da Implementação do BIM……33

2.9. Níveis de Desenvolvimento de um Modelo BIM……36

2.10. Níveis de Detalhe……38

Capítulo 3 – A Aplicação do BIM – Casos de Estudo……39

3.1.O Futuro do BIM……39

3.2 Equipas envolvidas no Modelo BIM ……42

3.3 Os Softwares BIM ……44

3.4 Benefícios e Limitações do BIM…….…….46

3.5 Serviços e Dimensões do BIM: do 3D ao 7D…….……..49

3.6 Xangai Tower ……..52

3.7 One World Trade Center …….....62

Capítulo 4 – Projeto BIM…….…..……...……..68

4.1 Descrição do projeto…….…..……...…….....68

4.2 Fotos do Bairro do Barruncho……..72

4.3 Fotos da Maquete…….……..……..…74

4.4 Desenhos do Modelo……...……75

Conclusão…….84

Bibliografia……85

Anexo I – Todos os Aplicativos / Utilitários de Software no IFC…..……...…….....….I

Anexo II – Listagens de paredes, portas e janelas……..…..…..X

Índice de Figuras

Figura1 – Fusão de dois objetos em um (Operações Booleanas)……..……..……15

Figura 2 – Desenvolvimento da definição de BIM entre 1975 e 2013……..……18

Figura 3 – Projeto Glide, espiral de uma escada em caracol……18

Figura 4 – Modelo BIM com colaboração multidisciplinar……..20

Figura 5 – Objetos paramétricos (famílias revit)……..21

Figura 6 – Mapa de Implementação BIM em 2014……28

Figura 7 – Troca de dados via IFC……29

Figura 8 – Desenvolvimento do IFC……30

Figura 9 – Padrões BIM (Standards)...……..32

Figura 10 – Níveis de Desenvolvimento…..……..…38

Figura 11 – Níveis de Detalhe……..……38

Figura 12 – Visualização do edifício a partir do arquivo gbXML ……..……...……..40

Figura 13 – Estudo de torre fibrosa e teste de massa concetual Revit ..……42

Figura 14 – Limitações do BIM……..……..……49

Figura 15 – Serviços e Dimensões do BIM…..……..50

Figura 16 – Diagrama Estrutural……..……...……53

Figura 17 – Modelos de escala do estudo de túnel de vento ……..……..54

Figura 18 – Modelos de rotação do estudo de túnel de vento……...……...……54

Figura 19 – Geometria de perfil horizontal……..……55

Figura 20 – Geometria de perfil vertical……..……...…..….56

Figura 21 – O observatório no piso 118º dá uma vista de 360 graus da cidade …..….58

Figura 22 – Rotação de 130 graus da Torre de Xangai……..……59

Figura 23 – Desenho da Baixa de Manhattan por Daniel Libeskind……62

Figura 24 – One World Trade Center……..……63

Figura 25 – Modelo BIM……..……65

Figura 26 – Lobby do One World Trade Center…..……66

Figura 27 – Capa do concurso LA+IMAGINATION…….....68

Figura 28 – Planta de Localização……69

Figura 29 – Planta da zona de Implantação……70

Figura 30 – Fotografia de uma entrada para o bairro…….……72

Figura 31 – Fotografia aérea das habitações e das vias no interior do bairro……72

Figura 32 – Interior do bairro….…….……73

Figura 33 – Lixeira a céu aberto.……....73

Figura 34 – Planta do Piso Térreo e a área ocupada pelo Mercado ….……..……74

Figura 35 – Vista de sudeste.……..…….……..74

Figura 36 – Vista de Sudoeste……74

Figura 37 – Planta do Piso Térreo e Mercado.……75

Figura 38 – Hortas Urbanas e Planta da Cobertura……75

Figura 39 – Planta dos Pisos 2 a 7……76

Figura 40 – Planta dos Pisos 8 a 13……..……77

Figura 41 – Planta dos Pisos 14 a 19……77

Figura 42 – Planta dos Pisos 20 a 25……78

Figura 43 – Corte A-A……..78

Figura 44 – Corte B-B……..78

Figura 45 – Alçado Este……..……..80

Figura 46 – Alçado Oste……..……80

Figura 47 – Alçado Norte……..……81

Figura 48 – Alçado Sul……..……81

Figura 49 – Axonometria explodida……...82

Figura 50 – Vista 3 dimensões do modelo……83

Índice de Gráficos

Gráfico 1 - Modelo BIM e o ciclo de vida de um edifício…….…23

Gráfico 2 – Matriz de maturidade…….……..36

Gráfico 3 – Uso atual e futuro do BIM ……...……...39

Gráfico 4 – Equipas envolvidas no Modelo BIM..……43

Gráfico 5 – Construtoras e instituições contratantes…...……..44

Gráfico 6 – Os Softwares mais usados no ambiente BIM ..…….……45

Gráfico 7 – Softwares BIM no mundo compatíveis com o IFC: 205...……...……..46

Gráfico 8 – Benefícios BIM a longo e curto prazo……...……...48

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Programa da Torre de Xangai……..……60

Capítulo 1 – Introdução

Introdução

O tema da minha dissertação é o BIM – Building Information Modeling, e a razão desta escolha foi por ter a noção do estado em que se encontra a indústria da arquitetura, engenharia e construção (AEC) no nosso país, que ainda se encontra numa fase embrionária relativamente a este processo. No contexto atual, tanto de competitividade como de maior pressão económica, de complexidade e de diversidade dos processos construtivos pode-se constatar que a existência de uma grande série de alterações nos processos, na gestão e nos sistemas de produção que abrangem a indústria da construção. Consultei alguns trabalhos anteriores nesta área para ter uma noção de como se relaciona o meu trabalho com os consultados.

As iniciativas nacionais BIM estão a ser desenvolvidas e implementadas, não pelo governo, mas por membros na indústria da Arquitetura, Engenharia, Construção e por docentes do ensino superior de várias universidades em Portugal. A adoção dos conceitos e ferramentas BIM numa indústria como a portuguesa pode levar a um impacto significativo na melhoria da eficiência e sustentabilidade de projetos e da construção civil em geral, melhorar a previsibilidade de resultados de projeto e o retorno de investimentos, estimulando o crescimento económico.

Os arquitetos tinham grandes problemas devido à evolução tecnológica e qualidade espacial que era cada vez mais exigida nos seus projetos, onde viam o grau de dificuldade aumentar. Esta problemática tornava-se ainda mais difícil quando ao mesmo tempo que se aumentava a complexidade da conceção, se pedia uma redução nos tempos de execução dos trabalhos.

Nos últimos anos, como resposta ao aumento da necessidade de reduzir o desperdício e melhorar o desempenho, várias tecnologias inovadoras no setor da construção surgiram, novas tecnologias de informação e comunicação (TIC) desafiaram os métodos de trabalho tradicionais e estimularam mudança e modernização, em especial nas áreas de e-business e modelação de informações de construção (BIM). Muito lentamente, mas com alguma progressividade, essas tecnologias estão a ser integradas em processos de construção, demonstrando uma perspetiva de potenciais ganhos. O BIM é o desenvolvimento promissor mais recente na indústria da arquitetura, engenharia, construção e gestão de Instalações (AEC / FM). Estas especialidades ao fazerem uso do BIM passam a ter uma melhor e mais otimizada maneira de criar, controlar, e apresentar a informação. Ao usar o BIM, pretende-se

uma evolução de projeto de forma a promover uma maior uniformização e consequente redução de perdas de informação que existem entre a transição das diferentes fases e especialidades relacionadas com o processo construtivo.

Neste trabalho de revisão do estado da arte, é apresentada uma introdução histórica e os princípios teóricos básicos da tecnologia, são revistas as principais definições práticas e avaliações respetivas sobre a temática e são discutidos os requisitos de implementação, o BIM num aspeto global e os respetivos benefícios e limitações de utilização, troca de dados, todos os seus níveis e uma abordagem sobre o futuro do BIM. Os dados sobre os casos de estudo em comparação com Portugal mostram que o estado de implementação da metodologia BIM no nosso país está ainda numa fase primária, por isso vou dedicar o último capítulo a fazer um projeto BIM, utilizando o Revit Architecture 2016.

Capítulo 2 – Enquadramento do BIM em Portugal e no Estrangeiro

2.1 – Breve Introdução Histórica do BIM

Esta breve história do BIM, a plataforma que tem perturbado os métodos tradicionais de representação e colaboração na indústria da AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção) vem a nós, graças ao grande cientista da computação Douglas Engelbart, no Laboratório de Pesquisa de Arquitetura. As bases concetuais do sistema BIM remontam aos primeiros dias da computação, já desde 1962 que Engelbart dá-nos uma visão estranha do futuro arquiteto no seu artigo "*Aumentar o intelecto humano*" (Engelbart, 2008). Em 1968, deu por completo o NLS (On-Line System), que foi a primeira realização do conceito de Engelbart para o Sistema de Aumento (AS). O NLS foi pioneiro em muitas das características que hoje integram os modernos sistemas multimédia On-Line, como por exemplo, o rato, o windows, e-mail e o processamento de texto e hipertexto. Para Engelbart o hipertexto era uma parte muito importante do seu AS, que iria permitir aos utilizadores expandir a informação que lhes era disponibilizada, facilitar a criação colaborativa e tornar-se um foco crítico para a comunidade e para todos os elementos chave da Rede. Quando ele terminou, a cena revista aparece na tela e a estrutura está a tomar forma, ele examina-a e ajusta-a. Estas listas crescem cada vez mais detalhadas, numa estrutura cada vez mais interligada, o que representa o pensamento de maturação por trás do projeto real (Wikipedia, 2017).

A partir do início do interface gráfico SAGE (System Algebraic and Geometric Experiment) e do programa de apoio de Ivan Sutherland, em 1963, os programas de modelagem de sólidos apareceram na construção sobre a evolução da representação computacional da geometria. Os principais métodos de exposição e gravação de informação da forma que se manifestaram na década de 1970 e 1980 foram CSG (Constructive Solid Geometry) e BREP (Boundary Representation).

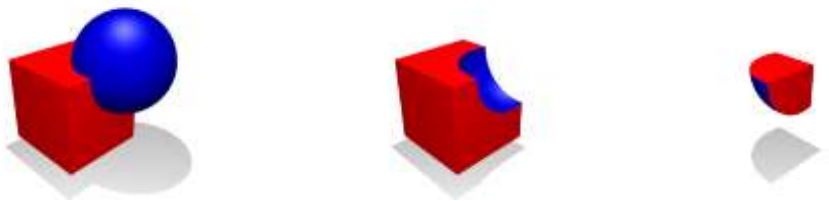


Figura 1 – Fusão de dois objetos em um (Operações Booleanas) In *https://en.wikipedia.org/wiki/Constructive_solid_geometry*. Acedido em 01-07-2017

O sistema CSG emprega uma sequência de formas primitivas que podem ser, ou sólidos ou vazios, de tal modo em que as formas podem combinar-se e cruzarem-se, subtrair ou combinar-se para criar o aspeto de formas mais complexas (Sutherland, 2012). Esta evolução é especialmente importante no que representa a arquitetura como adições e subtrações que são procedimentos comuns em projeto, como janelas e portas.

O procedimento de projeto requeria uma ligação intensa ao método que o arquiteto estava a trabalhar. Como os arquitetos necessitavam de uma forma de dizer ao computador como fazer isso, que era menos monótono do que os cartões perfurados que eram usados em computadores antigos. O desenvolvimento de canetas de luz, Head-Mounted Displays (HMD) e várias engenhocas no início da Interação Humano-Computador (HCI) estão bem documentados. A história da HCI a partir de uma ótica arquitetónica pode-se encontrar no livro de Nicholas DeMonchaux, "Spacesuit". O texto apresenta uma narrativa dos antecessores da tecnologia BIM e CAD como eles estavam juntos na corrida espacial e na Guerra Fria.

Charles M. Eastman, professor do Instituto de Tecnologia da Georgia, juntamente com um grupo de estudiosos, criam o conceito BDS (Building Description System – Sistema de Descrição da Construção), em 1975 (Aryani, Brahim e Fathi, 2014, p. 2). O início do conceito BDS serviu para demostrar que uma descrição baseada em computador poderia devolver, ou melhorar, todos os benefícios dos desenhos de um edifício como uma forma para a criação de projeto, tanto na construção como na operação para eliminar a maioria de suas limitações (Saepro, s.d.). O BDS abre as portas para uma nova ideia em relação aos projetos de construção e faz a passagem dos projetos e documentos feitos em papel, para a sua aplicação em sistemas baseados computador, com o objetivo de facilitar os projetos e os seus desenhos técnicos associados, aos quais se dava o nome de CAD (Computer Aided Design). Este sistema vai dar origem a um banco de dados integrado onde podemos colocar todas as ferramentas utilizadas num ambiente virtual, o que permite um nível maior de eficiência e uma estreita comunicação e colaboração entre os agentes envolvidos. Em 1992 Charles Eastman, G.A. van Nederveen e F.P. Tolman, a partir da Universidade de Tecnologia Delft, na Holanda, publicam um artigo onde abordam múltiplas visões de modelagem da construção onde tinham a ideia de que eram úteis para justificar a estrutura de um modelo de construção, fundado nos vários pontos de vista dos diferentes participantes do projeto. Foi a primeira vez que se falou sobre o termo BIM (Building Information Modelling).

Durante as décadas de 1970 e 1980 o desenvolvimento continuou em todo o mundo, a abordagem BDS tendia a ser descrita como Building Product Models nos EUA, e Product Information Models na Europa (Godoy, 2014). Estas frases uniram-se para formar Building Information Model. Robert Aish, que era um criador de componentes generativos e agora um membro da Autodesk Research que foi quem, pela primeira vez, documentou o termo Building Modelling, em 1986, no sentido em que usamos BIM hoje.

Nas duas últimas décadas, os arquitetos têm sido confrontados com a utilização de mecanismos computacionais para a exploração de sistemas formais, estas práticas têm tentado redefinir problemas formais usando novas técnicas e métodos. As ferramentas computacionais são as protagonistas centrais nesta exploração. Muitos dos custos de conceção, construção e operação da construção decorrem da dependência de desenhos como a descrição do registro do edifício. Como um substituto, este documento descreve a conceção de um sistema de computador útil para armazenar e manipular informações de projeto num detalhe permitindo conceção, construção e análise operacional. Um edifício é considerado como a composição espacial de um conjunto de peças. Engelbart sugere que se faça projeto com base no objeto, manipulação paramétrica e um banco de dados relacional, sonhos que se tornariam realidade alguns anos mais tarde.

Durante a década de 70, Eastman afirmou que os desenhos para a construção eram ineficientes devido à sua limitação para visualizar os edifícios, bem como os desenhos que não foram atualizados. Várias organizações nos EUA e na Finlândia desenvolveram programas de computador que utilizavam as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), a fim de resolver esses problemas. A figura 2 mostra a evolução da definição BIM, que foi desenvolvido com base em programas de computador, desde 1975 a 2013.

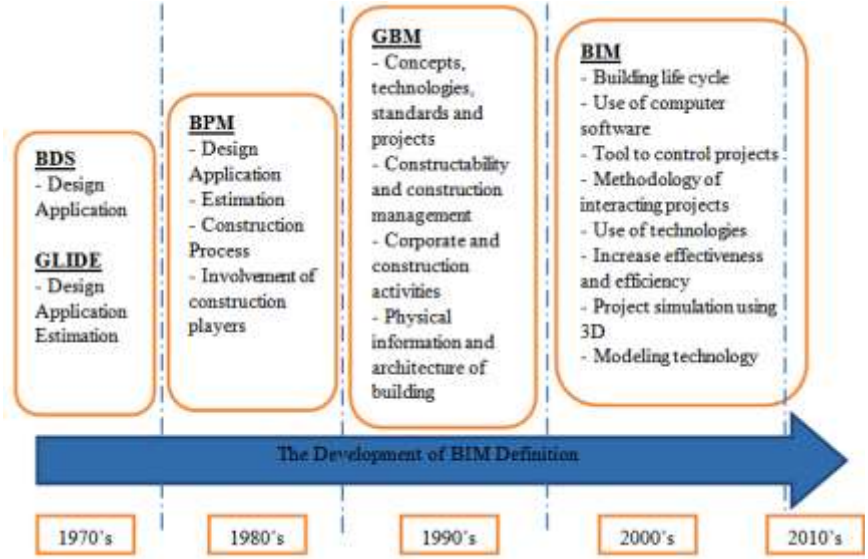


Figura 2 - Desenvolvimento da definição de BIM entre 1975 e 2013 In *https://www.researchgate.net/publication/264993253_The_Development_of_Building_Information_Modeling_BIM_Definition*. Acedido a 01-07-2017

BDS (Building Description System – Sistema de Descrição da Construção) apareceu em 1974. O BDS abre as portas para uma nova ideia em relação aos projetos de construção e faz a passagem dos projetos e documentos feitos em papel, para a sua aplicação em sistemas computacionais, com o objetivo de facilitar os projetos e os seus desenhos técnicos associados, chamados de CAD.

GLIDE (Graphical Language for Interactive Design) foi criado para cobrir determinados elementos de construção e usado como uma ferramenta para a verificação da precisão das estimativas de custos e avaliação de dados de projeto estrutural.

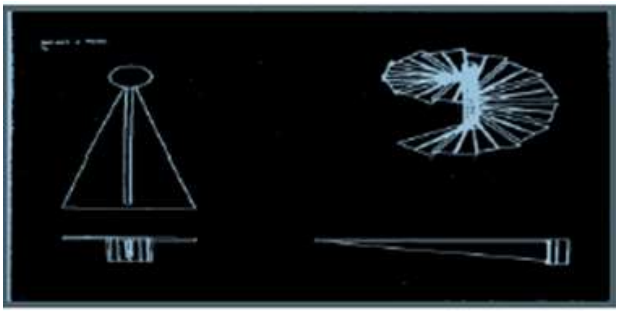


Figura 3 – Projeto Glide, espiral de uma escada em caracol In *https://www.researchgate.net/publication/264993253_The_Development_of_Building_Information_Modeling_BIM_Definition*. Acedido a 01-07-2017

BPM (Building Product Model) apareceu em 1989 e abrangia a aplicação na conceção, na estimativa, no processo de construção e envolvimento dos trabalhadores da construção, agiu como uma biblioteca de projeto, com o suporte de informações de projeto desde o planeamento até a conclusão da construção.

GBM (Generic Building Model) apareceu em 1995 e tinha sido introduzido utilizando o conceito do BPM. O GBM foi expandido para integrar informações do projeto atual e futuro, que poderia ser utilizado durante todo o ciclo de vida no processo de construção.

BIM é um conjunto de informações geradas e mantidas durante todo o ciclo de vida de um edifício, abrange geometria, relações espaciais, informações geográficas, as quantidades e as propriedades construtivas de componentes. BIM faz simulações do projeto usando 3D (Latiffi, Brahim e Fathi, 2014).

2.2 – Definição de BIM

Há quem diga que BIM (Building information Model) é um modelo virtual 3D de edifícios, também se diz que BIM é um tipo de Software, outra definição é que BIM não é nada mais do que uma coleção de todos os dados de construção organizados numa estrutura de banco de dados para consulta. Todas estas definições estão corretas, mas incompletas, o BIM não é tratado como um Software específico mas sim da colaboração entre diversos Softwares que elaboram um conjunto de informações geradas e mantidas durante todo o ciclo de vida de um edifício. Quando se trata de BIM tudo começa com um modelo 3D digital do edifício, este modelo é muito mais do que pura geometria e algumas texturas lançadas sobre ele para visualização. O conceito para mim mais correto é que o BIM é a colaboração de Softwares numa bases de dados, em formato digital, de todos os aspetos a considerar na edificação de um projeto, durante todo o ciclo de vida do edifício, permitindo a criação de um modelo visual 3D e facilitando a visualização do resultado final do projeto em estudo (Open BIM).

O projeto, neste novo conceito, vai tornar-se muito mais próximo da obra real, facilitando a observação de possíveis inconformidades, como, erros de projeto, sobreposições e outros erros, assim será mais fácil de fazer estas correções que iriam ter maiores custos e demoravam mais tempo na sua execução. Um modelo BIM consiste nos semelhantes virtuais das peças reais de construção e peças usadas para construir um edifício. Estes objetos têm as características físicas e lógicas dos seus

paralelismos reais e são objetos inteligentes (objetos paramétricos) que são o protótipo digital dos elementos físicos de construção, tais como paredes, portas, colunas, janelas, escadas e outros elementos, que nos permitem simular o edifício e compreender o seu comportamento num ambiente de computador antes do início da construção. BIM é um tipo de ferramenta onde encontramos um único modelo em que todas as informações encontram-se interligadas por relações paramétricas. As propriedades de construção no BIM podem ser usadas para criar automaticamente o arquivo de entrada para a construção de simulação de energia e economizar uma quantidade significativa de tempo e esforço. Além disso, a automação desse processo reduz erros e desajustes no processo de simulação de energia do edifício (Eastman, Teicholz, Sacks e Liston, 2011, pp. 1-2).

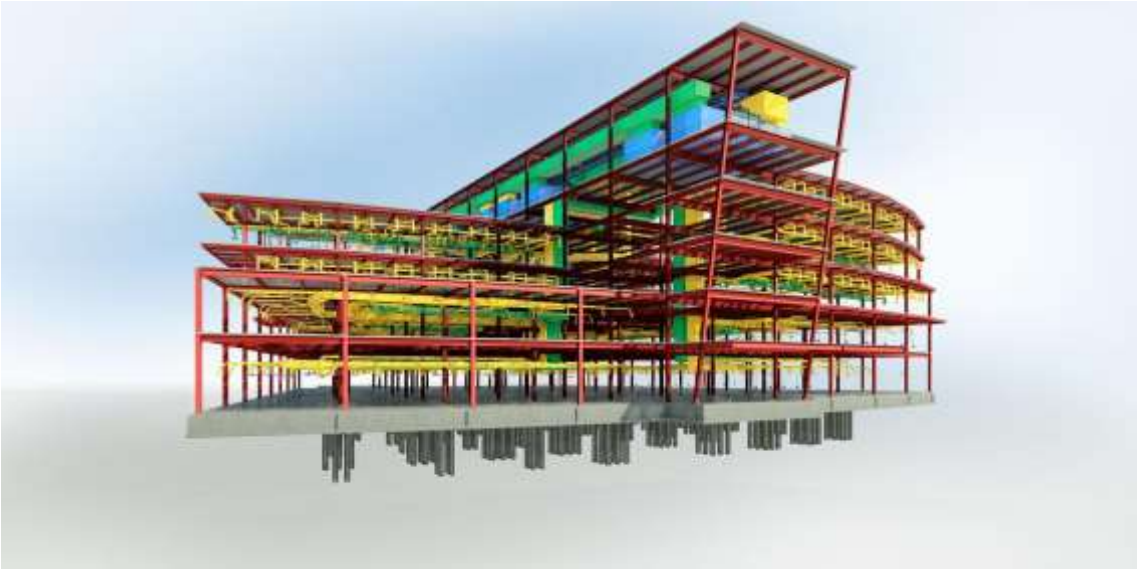


Figura 4 – Modelo BIM com colaboração multidisciplinar In https://engenheirocriativo.com.br/artigo/conheca-o-futuro-da-engenhara-bim. Acedido a 01-07-2017

2.3 – Objetos Paramétricos

O conceito de objetos paramétricos é central para a compreensão do BIM e sua distinção dos objetos 2D e 3D tradicionais. Os objetos paramétricos BIM são definidos pelas suas definições geométricas, dados associados e regras.

A geometria é integrada não exageradamente e faz com que não haja inconsistências, quando um objeto é apresentado em 3D a forma interna não pode ser reproduzida

consecutivamente, como por exemplo, os vários pontos de vista 2D. Uma planta e um alçado de um objeto deve ser sempre consistente, as suas dimensões não podem ser falsificadas.

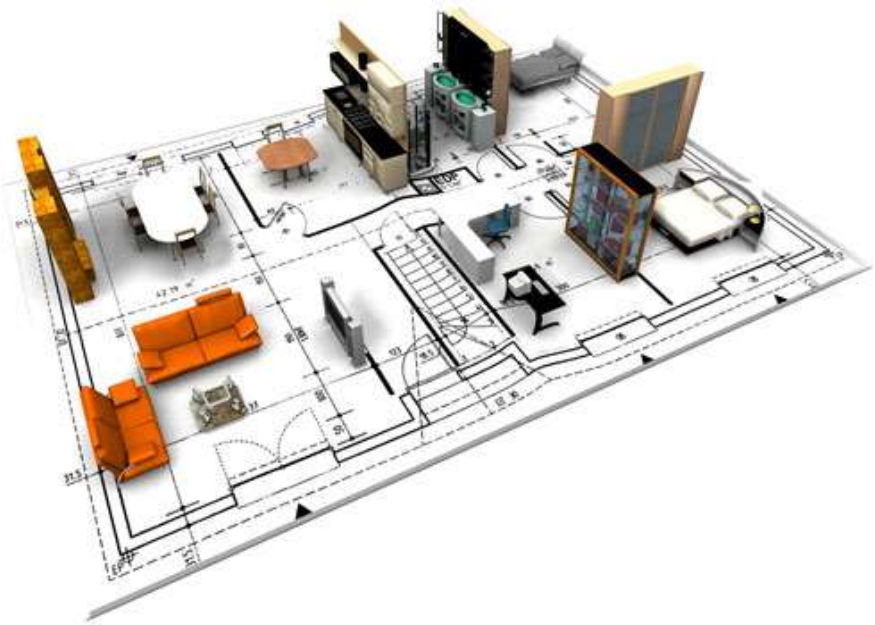


Figura 5 – Objetos paramétricos (familias-revit) In *http://www.cursoscady3d.com/objetos-parametricos-en-revit-categorias-familias-tipos-y-ejemplares*. Acedido a 03-07-2017

Regras paramétricas para objetos, automaticamente alteram geometrias associadas quando são introduzidas num modelo de construção ou quando forem feitas alterações em objetos associados. Exemplos destes objetos que funcionam desta maneira: uma porta encaixa diretamente numa parede, um interruptor de luz irá localizar-se automaticamente no lado correto da porta, uma parede irá redimensionar intuitivamente o topo para um teto ou telhado, e assim por diante.

Os objetos podem ser definidos em diferentes níveis de incorporação, para que se possa definir uma parede, bem como seus componentes associados. Segundo Eastman et al. (2008) os objetos podem ser definidos e geridos em qualquer número de níveis de classificação, por exemplo, se o tamanho de um elemento de uma parede altera, o tamanho da parede também deve mudar.

As regras dos objetos podem identificar quando uma determinada mudança viola a viabilidade do objeto no que diz respeito ao tamanho, produção, e assim por diante. Os objetos têm a capacidade de se conectar ou receber, transmitir ou exportar grupos de atributos como, informações acústicas, materiais estruturais, informações energéticas e outros semelhantes para outras aplicações e modelos.

O objeto base da modelagem paramétrica foi originalmente desenvolvido na década de 80 para fabricação (Eastman, Teicholz, Sacks e Liston, 2011, p. 14). Não são representados objetos com uma geometria e propriedades fixas, em vez disso são representados objetos de parâmetros e regras que determinam a geometria bem como algumas propriedades e características geométricas. Os parâmetros e regras podem ser expressões que se relacionam com outros objetos, permitindo assim que esses mesmos objetos sejam automaticamente atualizados de acordo com o controlo do usuário ou contextos de mudança. Os objetos paramétricos personalizados permitem a modelagem de geometrias complexas que não foram previamente possíveis ou simplesmente impraticáveis.

O uso de parâmetros para definir a geometria de elementos construtivos tem provado ser cada vez mais eficaz no processo de projeto. Os edifícios são compostos literalmente de milhares de partes individuais e de um grande número de conexões, uma modelagem desse tipo exige que essas porções sejam agrupadas em componentes constituídos por parâmetros, de modo a facilitar a manipulação de acordo com a necessidade do usuário. O poder dos computadores está na sua capacidade de calcular rapidamente complexas fórmulas matemáticas na área do projeto de edifícios, isso tem permitido viabilizar geometrias complexas introduzindo a possibilidade de criar e manipular toda uma nova família de formas e superfícies curvas. Novas ferramentas computacionais trabalhando em ambientes paramétricos permitem programar as dependências entre componentes, por meio do uso de variáveis, chamadas parâmetros. Eles permitem construir regras, traçar relações entre os pontos de uma curva ou de uma superfície, e definir o relacionamento entre pontos (Visualarq, 2016). Ao contrário da modelagem CAD tradicional, cujas entidades são individuais e não associadas entre si, a modelação paramétrica permite testar diferentes configurações sem recomeçar do início, pois pode-se alterar rapidamente os parâmetros e obter diferentes resultados para serem comparados. As entidades paramétricas facilitam o processo de alteração, pois carregam os seus atributos e propriedades dentro da sua representação, que lhes permitem ser manipuladas e transformadas de acordo com essas características.

As aplicações atuais de projeto BIM incluem serviços para realizar tarefas específicas como uma ferramenta, mas também proporcionar uma plataforma para gerir os dados dentro um modelo para diferentes usos. Alguns têm a capacidade de gerir dados em diferentes modelos (um ambiente BIM).

2.4 – A Implementação do BIM em Portugal

A interação entre as características tecnológicas do BIM e o contexto em que está a ser aplicado é determinante para a efetividade da implementação. Em Portugal, a metodologia BIM está a estimular muito interesse na grande parte dos membros na indústria da AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção), tendo sido criado um grupo de trabalho específico acerca deste assunto, o GT BIM, através da PTPC (Plataforma Tecnológica Portuguesa da Construção). Este grupo é formado por docentes do ensino superior de várias universidades em Portugal, tais como Instituto Superior Técnico de Lisboa, universidades do Porto e Minho, ligados à indústria da AEC e por profissionais com vasta experiência em BIM (PTPC, 2016). Pode-se dizer que em Portugal, apesar de estar ainda aquém de alguns países no que diz respeito a esta matéria, está a dar largos passos para que em breve possa também ter uma Norma BIM e conseguir competir no mercado internacional da indústria da AEC, onde esta exigência é já uma realidade. Esta Plataforma procura promover a meditação sobre o setor, apoiando as iniciativas e projetos de investigação, incitando o desenvolvimento e inovação, que possam vir a contribuir para o aumento da competitividade do sector da AEC, promover a ligação entre empresas, associações, entidades do sistema científico e tecnológico nacional, federações, confederações, entidades públicas ou privadas do sector da construção e obras públicas ou outras ligadas a estes (Venâncio, 2015).

Gráfico 1 – Modelo BIM e o ciclo de vida de um edifício In http://www.topinformatica.pt/index.php?cat=44&item=48682. Acedido a 03-07-2017

O BIM Fórum Portugal propõe liderar a promoção do BIM em Portugal no que diz respeito ao desenvolvimento de melhores padrões e práticas para a gestão da construção virtual (projeto, construção e operação), procurando assim garantir uma maior individualização e vantagens competitivas dos envolvidos entre os seus parceiros internacionais (Azenha, Lino, 2016). O BIMClub é uma iniciativa com origem no meio académico, e que tem em vista a determinação de uma plataforma virtual de discussão informal e pretende promover iniciativas relacionadas com a implementação e divulgação do BIM, particularmente dirigido a estudantes e docentes. É uma iniciativa suplementar ao BIM Fórum Portugal (Meireles, 2011). A missão deste último é promover e acelerar a adoção de BIM na indústria da AEC. Fazem parte deste grupo projetistas, empresas de construção, instituições de ensino superior e empresas representantes de diferentes Softwares BIM.

Nos últimos anos, a empresa Mota Engil tem investido com confiança em progressos baseados no conceito Building Information Model. O BIM tem aproveitado a atual condição do mercado, assumindo-se acertadamente como um potenciador de um aperfeiçoamento de recursos e de um abrandamento de riscos em obras de construção civil. A utilização do BIM carece de mudanças drásticas nas atuais práticas usadas nas empresas e leva ao incremento de modelos empresariais novos e sustentáveis. A premissa original do sistema de desenho assistido por computador CAD é a automatização da tarefa de desenhar à mão. Através de plataformas CAD geram-se e imprimem-se desenhos, mas não mais do que isso. A conversão de CAD para BIM exige formação, disponibilidade de recursos, criação de conteúdos, trabalho de equipa e novos fluxos de trabalho. O BIM é uma metodologia extensa, logo a sua implementação tem que ser faseada, identificando as etapas de maturidade da sua implementação. Ocorrem alguns clientes que querem requisitar o seu uso, mas sem especificar, ou mesmo compreender, o que significa solicitar uma modelação da informação em BIM.

Criar uma Norma Portuguesa vai ser muito trabalhoso devido à pequena dimensão do nosso país e à estagnação da construção nacional. É de uma importância central que Portugal alcance os países que utilizam o BIM diariamente, como é o caso dos EUA, Reino Unido e Finlândia, e adquirir o contributo que tem dado ao setor a nível mundial para Portugal. O GT BIM apresenta uma proposta de padronização nacional com base no que é feito no estrangeiro começando a apresentar os requisitos gerais para BIM, os métodos de modelação, modelos de especialidades como o Modelo de Arquitetura, Modelo de Estruturas e Modelos de Instalações Técnicas. Os requisitos de modelação,

como por exemplo, aplicações de modelação, e a estrutura hierárquica do modelo são normalmente criadas automaticamente pela aplicação de modelação. As propriedades dos elementos como os objetos 3D são a base para os projetos de nível superior, a precisão da modelação e a exportação de modelos para formato IFC são outro requisito a apresentar (Pinho, 2015).

2.5 – O BIM no Mundo

Europa

No Reino Unido, ao contrário da maior parte dos países, a utilização destes Softwares vai passar a ser obrigatória na realização de projetos. Um despacho realizado em 2001 pelo governo inglês indica que será necessário tornar universal a utilização de 3D BIM em todos os projetos até 2016 (National Building Specification, 2016). Graças a esta medida, maior parte dos escritórios de construção no Reino Unido já usufruem destas tecnologias, apesar de haver um sentimento de ceticismo de até que ponto se deve confiar nestes Softwares.

A Noruega é um caso onde o BIM foi um êxito. Neste país o BIM é fundamental para o projeto de grandes e complexas infra estruturas e de edifícios governamentais (Cardoso, Maia, Santos, Neves, Martins, 2012/13). Até já é ensinado em algumas escolas.

A Finlândia é a que está mais avançada no uso do BIM em todo o mundo. É um país muito avançado tecnologicamente que está sempre disponível a receber novas tecnologias, estes fatores fazem da Finlândia o país ideal para o desenvolvimento do BIM.

A Suécia está a aproximar-se ao nível de utilização dos BIM aos países vizinhos, nomeadamente a Finlândia e a Noruega, onde o BIM é utilizado especialmente em grandes estruturas.

Fazer a alteração do modelo de produção tradicional para um ambiente BIM não só se está formando a partir das iniciativas particulares de profissionais e empresas, mas os governos já estão a ver os benefícios que pode trazer. O Parlamento Europeu aprovou em Janeiro de 2014, a Diretiva Europeia sobre Contratos Públicos (EUPPD) onde os governos dos 28 estados membros afirma que a partir de 2016 exigem que os projetos de construção financiados com fundos públicos devem ser desenvolvidos em BIM. Isto

porque esta metodologia está a provar a sua eficácia para reduzir o grau de incerteza que tem qualquer projeto de construção. Esta diretiva está a ser transposta para a legislação dos países membros. Os países escandinavos foram os pioneiros nesta medida e já é obrigatório no desenvolvimento de projetos de construção com metodologia BIM desde 2013. Na Grã-Bretanha este requisito entrou em vigor em 2016. A França, Alemanha, Holanda e outros países estão agora a preparar o seu programa para que entre 2018 e 2020 também se aplique. Em Espanha, a Catalunha foi o primeiro a concordar com a Norma BIM entre 2018 e 2020, todos os projetos financiados pelos diversos governos ou municípios catalães (o signatário da proposta é a Cidade de Barcelona) serão desenvolvidos em BIM. O Governo da Espanha já consultou todos os intervenientes da indústria para estabelecer uma estratégia nacional com o intuito de formalizar a implementação da metodologia BIM no país. Ainda sem definir uma data oficial, deverá ser por volta de 2020 (NOTIFIER, 2015).

América do Norte

Nos Estados Unidos da América encontram-se muitas empresas que estão à frente na utilização do BIM, mas a maior parte da indústria da construção não segue esse exemplo, prejudicando a implementação do mesmo. Este processo deve-se ao grande número de empresas existentes e à apreensão destas poderem ser processadas, caso aconteça algum erro devido aos Softwares (AIA C.C., 2007). A adoção e a implementação do BIM no Canadá é apoiado por várias organizações como o Conselho BIM, o Instituto para o BIM e a BuildingSmart, todos Canadianos. A CanBIM foi fundada em 2008 e é uma organização baseada na representação para o BIM no Canadá, desenvolvida por líderes empresariais para padronizar o uso de modelos em arquitetura, engenharia e construção. Tem cerca de 100 empresas de arquitetura, engenharia, construção e comércio, e é gerido por voluntários da indústria, que realizam eventos em todo o Canadá. Esta organização é administrada por membros que financiam e dirigem as prioridades e atividades através de delegações focadas em 8 disciplinas (CanBIM, 2016).

África

Na África do Sul, com uma indústria ainda pouco desenvolvida em termos de construção, estão dispostos a aceitar novas tecnologias, o que os torna um país em que o BIM pode ter um forte impacto. Criado em 2015, o Instituto Sul-Africano BIM tem como objetivo permitir que especialistas no BIM discutam soluções de construção digital que possam ser adotadas por profissionais do setor de construção. A sua tarefa

inicial é promover o Protocolo SA BIM. Uma amostra do impacto que o BIM já teve neste país foi a construção de novos estádios para o campeonato mundial de futebol de 2010. (BIM Institute, 2015).

Na Nigéria o BIM tem o potencial para desempenhar um papel vital no sector da AEC. Erezi Utiome lembra que, ao avaliar uma estrutura de transferência de conhecimento baseada em BIM, de economias industrializadas para projetos de construção urbana em países em desenvolvimento, os objetos BIM genéricos podem beneficiar da rica informação de construção dentro de parâmetros de especificação em bibliotecas de produtos e usados para eficiência, projeto aerodinâmico e construção. Da mesma forma, uma avaliação do atual estado da arte por Kori descobre que empresas de médio e grande porte estavam liderando a adoção do BIM na indústria (Kori, 2013).

Ásia

A indústria da construção chinesa está a ter um grande ritmo no investimento da implementação do BIM. Este já está a ser utilizado em algumas empresas, está a tornar-se num requisito base na área da construção (Cruz, 2017).

Oceânia

O Relatório Nacional da Iniciativa de Modelagem de Informações de Edifícios (NBI) foi encomendado pela BEIIC (O Conselho de Inovação da Indústria do Ambiente Construído) e foi autoria da buildingSMART Australasia em 2012. O relatório, que foi co--financiado pelo Governo da Commonwealth, detalha uma estratégia para a adoção focalizada da modelagem de informação de construção e tecnologias e processos digitais relacionados, para o sector do ambiente construído na Austrália.Wayne Eastley, um dos autores do NBI, do Departamento de Saúde e Serviços Humanos da Tasmânia (DHHS), afirma que os Clientes Governamentais, como o DHHS, vêm uma oportunidade estratégica de usar o BIM para aumentar a eficiência de custos e práticas de gestão de ativos de vida necessárias para um futuro de carbono 0 (BuildingSmart Australasia 2012).

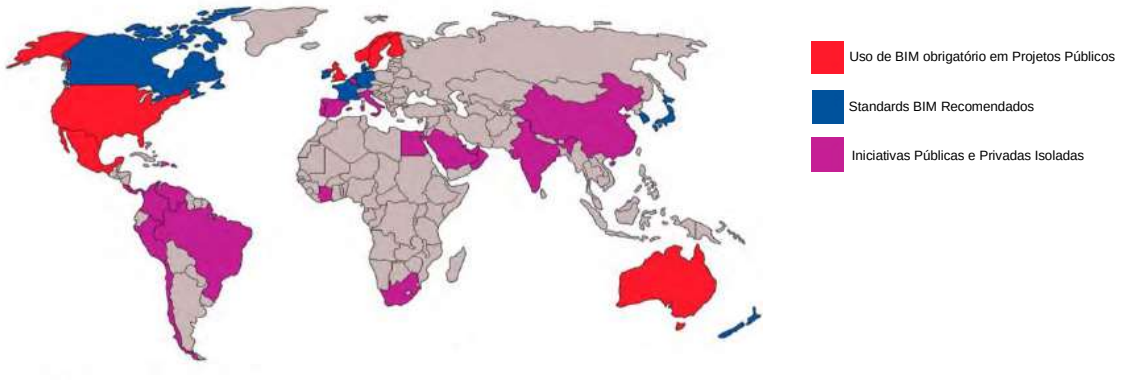


Figura 6 – Mapa de Implementação BIM em 2014 In

http://mbim.blogs.upv.es/. Acedido a 03-07-2017

2.6 – A Interoperabilidade e o IFC

A Interoperabilidade pode ser definida como a capacidade de dois ou mais sistemas trocarem dados entre si de forma a ser possível utilizar a informação recebida. Esta informação advém do processo de projeto que envolve muitas fases e diferentes participantes que necessitam de trocar informações ao longo de todo o clico de vida do projeto, da construção e do seu uso. O termo interoperabilidade é regularmente utilizado no contexto das tecnologias de informação, ainda que também possa ser aplicado a diferentes sistemas (Oneda, 2017). Em termos de Software, a interoperabilidade é utilizada para descrever a capacidade de diferentes programas trocarem informação entre si. O processo de projeto envolve muitas fases e diferentes participantes. Estes necessitam trocar informações ao longo de todo o clico de vida do projeto, da construção e do uso. Porém, dificuldades na troca da informação, devido à baixa interoperabilidade, aparecem como fatores limitantes do uso do BIM no processo de projeto. A interoperabilidade é aqui entendida como a capacidade de identificar os dados necessários para serem passados entre aplicativos (Andrade, Ruschel, 2015). Quando existe uma boa interoperabilidade elimina-se a necessidade de retorno de dados de entrada que já tenham sido criados, e vai facilitar automaticamente o fluxo de trabalho entre diferentes aplicativos durante o processo de projeto.

Figura 7 – Troca de dados via IFC In

http://www.makebim.com/2016/09/08/archicad-20-eleva-o-bim-a-novos-patamares/. Acedido a 05-07-2017

A falta de interoperabilidade deve-se à diferença nos formatos, diferença nas normas, nas rotinas e diferença nas linguagens de programação. Toda esta falta de interoperabilidade pode-se traduzir à incompatibilidade dos Softwares num fluxo BIM, a partilha de informação entre colaboradores depende da interoperabilidade dos seus sistemas. O acesso a uma estrutura colaborativa avançada, materializada na centralização e compatibilização de todas as especialidades num só modelo aumenta as exigências a nível dos requisitos de interoperabilidade. Para que se tenha uma boa interoperabilidade é de indispensável importância a implementação de um padrão de protocolo internacional de trocas de dados nos aplicativos e nos processos do projeto. O modelo IFC é, neste momento, o único formato universal para partilhar modelos BIM entre diferentes Softwares (Cardoso, Maia, Santos, Neves, Martins, 2012/13).

O modelo de dados IFC (Industry Foundation Classes) destina-se a descrever os dados da indústria de construção civil. O IFC é um programa neutro, com o formato de arquivo aberto, ele não é controlado por um único fornecedor ou conjunto de fornecedores. É um formato de arquivo baseado no objeto com um modelo de dados desenvolvido pelo buildingSMART, que simplifica a interoperabilidade na disciplina da arquitetura, engenharia e construção sendo um formato de colaboração habitualmente usado em projetos BIM (Wikipedia, 2017).

O IFC4, em resumo, melhora a capacidade da especificação IFC nos seus principais elementos arquitetónicos, de construção e elementos estruturais com novas

características geométricas, paramétricas e outras, também permite inúmeros fluxos de trabalho BIM incluindo trocas de modelos 4D e 5D, bibliotecas de produtos, interoperabilidade BIM-GIS, simulações térmicas melhoradas e avaliações de sustentabilidade. Outra melhoria é a legibilidade e a facilidade de acesso à documentação com inúmeros conceitos de implementação e exemplos totalmente vinculados.

Está totalmente integrado com a nova tecnologia mvdXML. Um arquivo mvdXML, que é a classificação de um formato normalizado para definir e trocar Definições de exibição de modelo, juntamente com a linha de base do esquema IFC e documentação, contém todas as informações para publicar abertamente uma definição de vista do modelo BIM e permite uma definição fácil dos serviços de validação de dados para as apresentações de dados da IFC4 (BuildingSmart, 2017). Faz a correção dos problemas técnicos encontrados desde o lançamento do IFC2x3 e permite a extensão da IFC às infra estruturas e outras partes do ambiente construído.

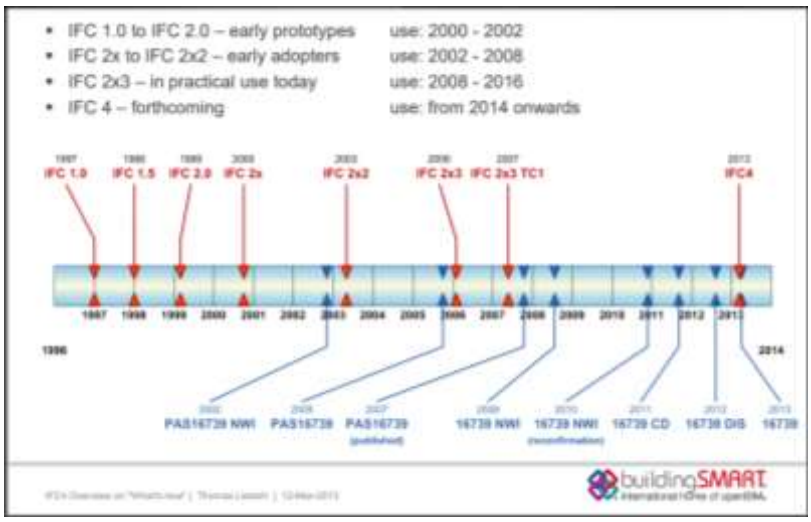


Figura 8 – Desenvolvimento do IFC In http://www.buildingsmart-tech.org/specifications/ifc-releases/ifc4-release/buildingSMART_IFC4_Whatisnew.pdf Acedido a 05-07-2017

Origens e Propriedades do Modelo IFC

As doze principais organizações americanas ligadas à AEC foram as que fizeram os primeiros esforços no desenvolvimento do IFC, por meio da Industry Alliance for Interoperability (IAI), que é uma associação internacional de empresas comerciais e

instituições de pesquisa, em 1994. Esta, inicialmente contava com sete países associados, hoje já conta com pelo menos vinte.

As propriedades do modelo IFC, de acordo com Haagenrud et al. (2007), são o termo usado para designar um esquema básico e um conteúdo de dados, composto de acordo com um padrão internacional, aberto e acessível ao público, para a estruturação e a troca de informações entre aplicativos computacionais voltados para a indústria da AEC/FM (Arquitetura, Engenharia e Construção/Gestão de Instalações).

Para Eastman (2008), o IFC é o maior e mais elaborado modelo de dados do edifício desenvolvido para a indústria da AEC/FM. Este é resultado de um acordo da indústria da construção sobre processos de projeto. Este modelo consiste em entidades que descrevem objetos físicos do edifício, conceitos abstratos, elementos relacionados com a AEC, processos e mais. Como exemplo de tipos de entidades pode-se referir a geometria, a topologia, os elementos do edifício, os equipamentos, os mobiliários, as relações entre elementos da construção, os espaços e as estruturas espaciais, os planos de trabalho, as classificações, a pesquisa e recuperação de informações sobre produtos (Monteiro, 2010).

2.7 – BIM Standards

Os projetos precisam de padrões (Standards) que sejam partilhados, padrões explícitos e escritos. Sem padrões gera-se o caos nos projetos e começam-se a desencaminhar as informações, torna-se difícil de interpretar e as responsabilidades começam a ficar arruinadas.

Dentro de todos os padrões há que fazer a sua escolha, há inúmeros para se poder escolher. Não há uma única fonte para os padrões BIM, estes estão a crescer através de várias organizações nos países onde o BIM está a proliferar. Os padrões também divergem ligeiramente em conformidade do Software BIM que está a ser utilizado (BIM Manager, 2012).

O portal da Internet Open BIM Standards reúne propostas e recursos que estão em processo de se tornar normas ou tecnologias BIM. O desenvolvimento tecnológico de ponta na indústria de AEC é apurado e encorajado, de modo a que eles se possam desenvolver em padrões amplamente disponíveis e sucesso industrial.

A inovação só funciona quando é realmente levada à prática, esta plataforma reúne pessoas, tecnologias (padrões), ferramentas e exemplos. Estes 4 principais recursos

fortalecem-se mutuamente para criar uma espiral positiva em direção a uma indústria de orientada por dados (Buildimg Smart, 2016).

O Open BIM é um grupo aberto de pessoas que atende qualquer nova contribuição, valoriza-se a usabilidade prática de novas soluções inovadoras acima dos procedimentos oficiais.

Processo Standard - Manual de Entrega de Informações (IDM – Information Delivery Manual). Os processos BuildingSMART (IDMs) capturam e integram processos de negócios e, ao mesmo tempo, fornecem critérios detalhados das informações que um utilizador que cumpre uma função específica precisa fornecer num ponto específico de um projeto.

Para suportar ainda mais a caraterização de requisitos de troca de informações do utilizador, os IDMs também apresentam um conjunto de funções padrão do modelo que podem ser reutilizadas no desenvolvimento de suporte para necessidades adicionais do utilizador.

IFC BuildingSMART é tudo sobre a partilha de informações entre os membros da equipa de arquitetos e entre as aplicações de Software que eles usam normalmente para projeto, construção, manutenção e operações. A interoperabilidade de dados é um fator chave para alcançar o objetivo de um Processo buildingSMART. A BuildingSMART desenvolveu um esquema de dados comum (IFC) que torna possível manter e trocar dados relevantes entre diferentes aplicativos de Software. A versão mais recente do IFC tem 623 definições de entidades, o que quer dizer que ela representa 623 diferentes tipos de componentes ou conceitos (Cardoso, Maia, Santos, Neves; Martins, 2012/13).

Figura 9 – Padrões BIM (Standards) In *https://archinect.com/truecadd/release/amplifying-bim-benefits-using-open-data-exchange-standards*. Acedido a 05-07-2017

Coordenação de Mudanças – BIM Collaboration Format (BCF) é um esquema Standard XML simplificado que codifica mensagens para permitir a comunicação entre diferentes ferramentas de Software BIM. Desenvolvido pela Tekla Corporation e Solibri Inc, hoje em dia é um pré lançamento que foi submetido ao buildingSMART sob o novo esquema de afiliação para se tornar uma especificação oficial do buildingSMART (Coordenar, 2017).

Mapeamento de Termos – International Framework for Dictionaries (IFD) é um dos principais componentes da tecnologia buildingSMART. O bSDD é uma biblioteca de referência baseada no Standard IFD e é destinada a apoiar a interoperabilidade otimizada na indústria de construção civil (buildingSMART, 2016). O bSDD fornece um método flexível e robusto de ligar bases de dados existentes com informações de construção a um BIM baseado em buildingSMART.

Tradução de Processos – Model View Definition (MVD) define um subconjunto do esquema IFC, que é essencial para preencher um ou vários requisitos de troca da indústria AEC. O método utilizado e difundido pelo buildingSMART para definir tais requisitos de troca é o Manual de Entrega de Informações (IDM), também conhecido por ISO 29481 -1:2010 (buildingSMART, 2016).

As definições oficiais de Model View são publicadas pelo buildingSMART usando o formato neutro mvdXML. A entrega mvdXML é integrada no pacote de documentação do MVD acessível através deste site.BuildingSMART desenvolveu a ferramenta de Software ifcDoc para a definição e documentação de MVD's (buildingSMART, 2016).

2.8 – Níveis de Maturidade da Implementação do BIM

No contexto da arquitetura, o termo Building Information Modeling já não é uma novidade, o qual permite que diferentes objetos da vida quotidiana possam ser modelados, não apenas na sua representação gráfica, mas nos seus diferentes estágios do ciclo de vida. Isto quer dizer que um edifício, desde a sua conceção pode ter um registo que o identifica, integrando o seu projeto e o processo de construção, representando o ambiente natural, operação, uso, conceção, manutenção, modificações, custo e até mesmo demolição, ao longo do tempo de vida (Feitosa, 2017).

A maturidade da rota BIM está associada com o avanço dos equipamentos necessários ao seu desenvolvimento, como as capacidades de equipamentos de

captura e gestão de informações, a implementação de padrões globais, infraestrutura de dados e os diferentes processos evolutivos de modelagem associados à gestão do território. Um dos desafios do BIM é alcançar um momento que inclua uma relação intrínseca com o PLM (Product Lifecycle Management), onde a indústria de manufatura e serviços procura gerir um ciclo semelhante, mas com objetivos que não incluem necessariamente o aspeto espacial (beyondplm, 2008).

Um ponto de centralização destas duas confrontações (BIM + PLM) é o conceito de Smart Cities, onde a maior parte das grandes empresas estão a observar com bastante interesse a solicitação urgente de grandes cidades. O governo do Reino Unido reconheceu que o processo de movimentação da indústria da construção para um trabalho colaborativo completo será progressivo, com marcos distintos e reconhecíveis sendo definidos dentro desse processo sob a forma de Níveis. Estes foram definidos dentro de um intervalo de 0 a 3, embora haja algum debate sobre o significado exato de cada nível, o conceito mais vasto é o seguinte:

Nível 0

O nível 0 especifica as práticas tradicionais de CAD em 2D, com ineficácia e grandes barreiras. O desenho 2D só é utilizado para a Informação de Produção através do plano de trabalho RIBA 2013, fase 4. A sua saída e partilha é através de papel ou impressões eletrónicas. Neste nível apenas existem linhas, arcos, texto e pouco mais (NBS National BIM Report, 2014).

Nível 1

Este nível pode-se dizer que é composto por uma combinação de CAD 2D e CAD 3D. No 2D para a produção de projetos executivos e documentos de aprovação legal, e no 3D para elaborar os estudos conceituais. É o nível no qual a maioria dos intervenientes da AEC estão no momento a trabalhar, num ambiente conceitual comum de dados (CDE - common data environment), para a elaboração de documentação de aprovação legal e Informação de Produção. As normas CAD são geridas de acordo com a norma BS 1192: 2007, e o compartilhamento eletrónico de dados é realizado através de um ambiente de dados comum. Neste nível ainda não há colaboração entre as diferentes disciplinas, onde cada uma reproduz e mantém os seus próprios dados.

Nível 2

Este nível distingue-se pelo trabalho colaborativo onde todos os intervenientes usam os seus respetivos modelos 3D, mas não os projetam num único modelo compartilhado. A colaboração vem na forma de como a informação é trocada entre todas as partes que é o ponto determinante deste nível. As informações de todos os colaboradores são compartilhadas por um formato de arquivo comum, permitindo que qualquer empresa possa ordenar esses dados com os seus pessoais para fazer um modelo BIM consistente e realizar verificações sobre ele. Assim, seja qual for o Software BIM que cada parte utiliza deve ser capaz de exportar para um dos formatos de arquivo comuns, como o IFC. Este é o procedimento que foi definido como um nível mínimo pelo governo do Reino Unido para todos os serviços sobre o trabalho do setor público, com início em 4 de Abril 2016.

Nível 3

Este nível representa a plena colaboração entre todas as disciplinas por meio de um único modelo de projeto compartilhado que é mantido num modelo comum (IFC). Todos os intervenientes podem ter acesso e fazer alterações nesse mesmo modelo, a vantagem é que este modelo BIM apaga a base final de risco para informações de conflito, isto é o 'Open BIM'. O governo do Reino Unido confirmou o seu acordo com o BIM nível 3 fará parte do orçamento apresentado em março de 2016 e outros detalhes do programa Digital Built Britain foram revelados em Outubro do mesmo ano (Coordenar, 2016).

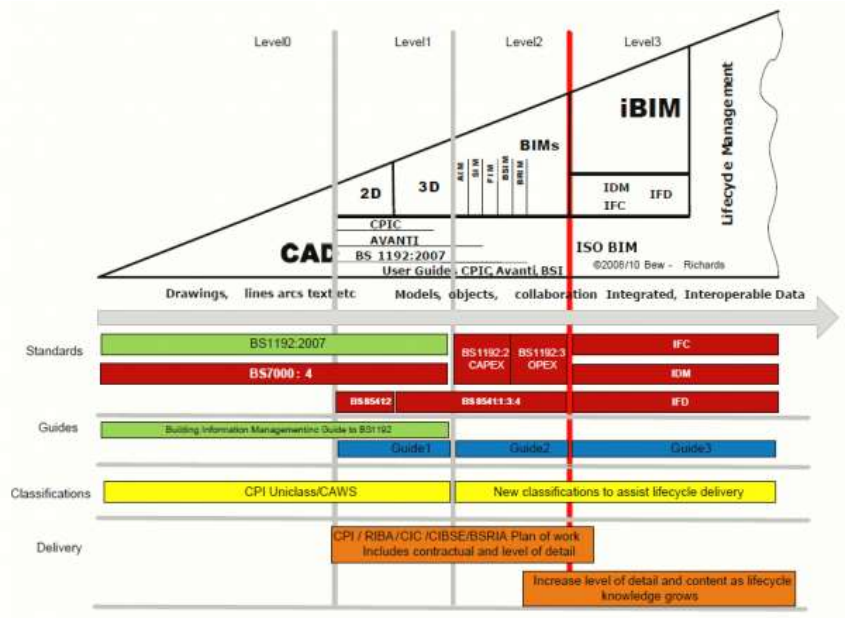


Gráfico 2 – Matriz de maturidade BIM In http://www.coordenar.com.br/bim-nivel-2-realidade-no-reino-unido/. Acedido a 07-07-2017

2.9 – Níveis de Desenvolvimento de um Modelo BIM

A Especificação é uma interpretação detalhada do esquema LOD desenvolvido pelo Instituto Americano de Arquitetos (AIA) para que os seus dados digitais BIM exportem e atualizem para o seu Formulário de Protocolo do Projeto BIM, definindo e ilustrando características de elementos do modelo de diferentes sistemas de construção em diferentes Níveis de Desenvolvimento, organizados de acordo com CSI Uniformat. A sua intenção é ajudar a explicar a estrutura LOD e padronizar o seu uso para que se torne mais útil como uma ferramenta de comunicação.

A classificação LOD tem em consideração a quantidade e tipo de informação armazenada no ficheiro BIM, quanto maior for o LOD, mais vasto é o conjunto de informação contida no modelo. Não é uma medida da quantidade ou precisão de informações gráficas, a aparência de um elemento BIM é apenas uma peça de informação sobre esse objeto (McPhee, 2013).

LOD 100

Fase de conceção do projeto que significa que não é muito definitivo, no qual o modelo permite visualizar a volumetria, orientação do edifício e estimativas de custos iniciais. Os elementos LOD 100 não são representações geométricas, são informações anexadas a outro modelo de elementos ou símbolos mostrando a existência de um componente, mas não sua forma, tamanho ou localização precisa. Qualquer

informação derivada de elementos LOD 100 deve ser considerada aproximada (BIMForum, 2015).

LOD 200

Fase esquemática de projeto onde já é possível analisar critérios generalizados de desempenho. Neste LOD os elementos são espaços reservados genéricos que podem ser reconhecidos como os componentes que representam, ou podem ser volumes para reserva de espaço. Qualquer informação derivada de elementos LOD 200 também deve ser considerada aproximada.

LOD 300

Possibilidade de realizar simulações detalhadas de elementos e de sistemas. O detalhe dos modelos já inclui quantidade, tamanho, forma, localização e orientação de objetos tal como foram concebidos estando adequados a desenhos de construção. Podem ser medidos diretamente a partir do modelo sem se referir a informações não modeladas, tais como notas ou chamadas de dimensão (Areo Blog, 2016).

LOD 400

Modelo desenvolvido para fabrico e montagem, adequado a fabricantes contendo informação precisa sobre formas e dimensões. O Elemento do Modelo é representado graficamente no Modelo como um sistema, objeto ou conjunto específico em termos de tamanho, forma, localização, quantidade e orientação com detalhes, fabricação, montagem e informações de instalação. Informações não gráficas também podem ser anexadas ao Elemento do Modelo (McPhee, 2013).

LOD 500

O Elemento do Modelo é uma representação verificada em termos de tamanho, forma, localização, quantidade e orientação. Modelo que representa como foi executado o projeto, sendo utilizado para futura manutenção e gestão. Informações não gráficas também podem ser anexadas aos elementos do modelo (BIMForum, 2015).

Figura 10 – Níveis de Desenvolvimento In *http://bimexperts.com.br/bim-e-os-niveis-de-desenvolvimento/*. Acedido a 07-07-2017

2.10 – Nível de detalhe

Nível de detalhe é uma norma da afluência de informações fornecidas. A intenção é que todas as informações fornecidas sejam importantes para o projeto e podem ser provavelmente confiantes (McPhee, 2013).

O Protocolo BIM da indústria da arquitetura, engenharia e construção criou uma lista de componentes graduados que vão do G0 ao G3. O nível G0 é o nível esquemático onde se presume que a conceção possa ser apenas simbólica, onde o objeto ainda não apresenta tridimensionalidade; o nível G1 é o conceito, já tem uma representação concetual equivalente à escala 1:200 ou 1:500; o nível G2 é a definição, mostra uma representação com mais pormenor, que equivale à escala 1:50 ou 1:100; e o nível G3 já uma representação precisa do objeto, que é usada no ambiente de render (Practical BIM, 2013).

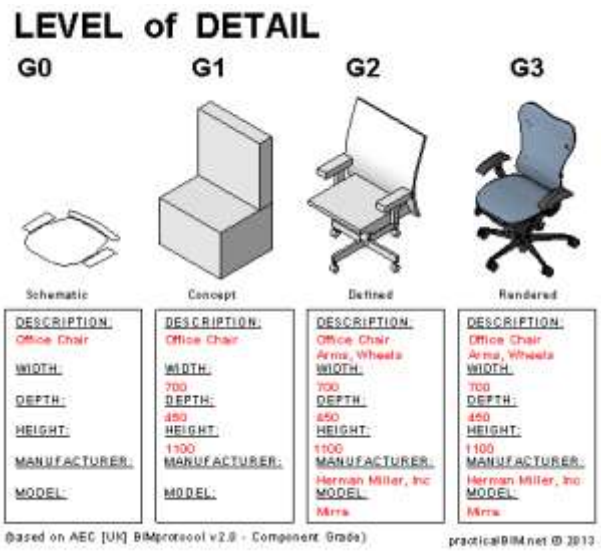


Figura 11 – Níveis de Detalhe In *http://www.bimrevit.com/2014/12/o-que-e-essa-coisa-chamada-lod.html.* Acedido a 07-07-2017

Capítulo 3 – A Aplicação do BIM – Casos de Estudo

3.1 – O Futuro do BIM

BIM é o futuro, no sentido em que é a abordagem mais rica em informações para o planeamento e construção que existe no momento. BIM é uma tecnologia impressionante que sem dúvida tem um desempenho brilhante para o futuro da comunidade AEC. Existem diversos países que, como por exemplo, o Reino Unido, Noruega**,** Alemanha**,** Singapura e Hong-Kong**,** já utilizam esta tecnologia em projetos-piloto, para a total gestão das suas edificações.

O BIM utiliza Software de modelagem 3D paramétrico, em tempo real e dinâmico, para aumentar a produtividade no projeto e na construção em todo o ciclo de vida do edifício, eliminando erros. BIM é tudo sobre o processo básico de criação de informações de construção durante o projeto de arquitetura. Ele permite visualizar o edifício e diferentes objetos em diferentes visões usadas em toda a produção de desenhos (Moura, 2011).

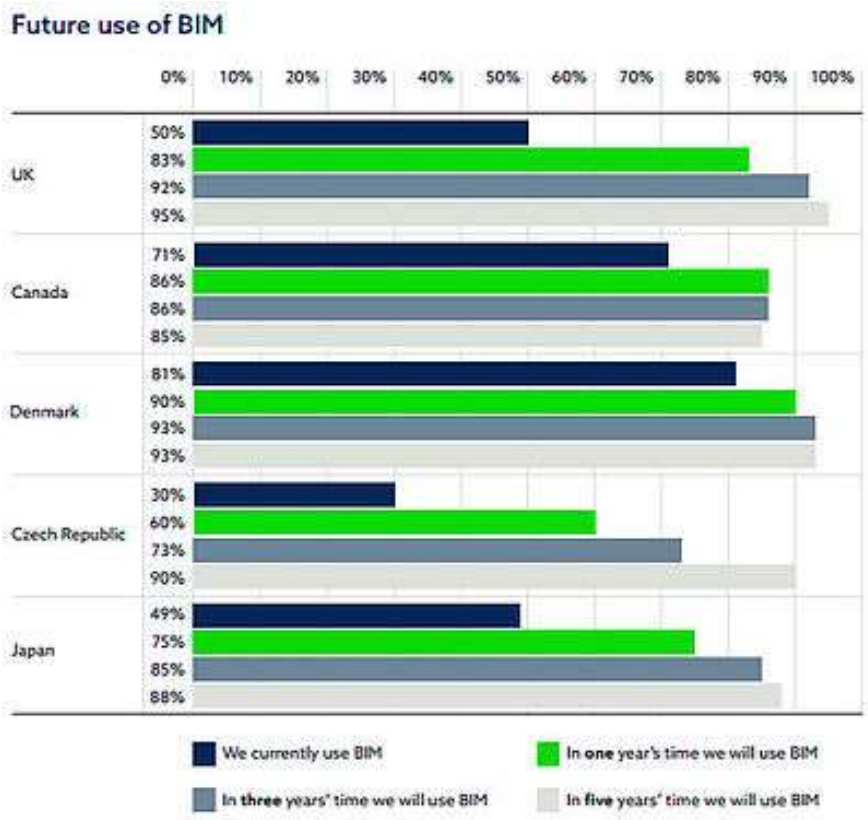


Gráfico 3 - Uso atual e futuro do BIM em 2016 In *http://apppm.man.dtu.dk/index.php/BIM_as_a_Management_Tool_in_Construction_Projects*. Acedido a 07-07-2017

O BIM ajuda a analisar o desempenho do edifício no Revit, que é o Software que tem melhor desempenho num modelo BIM. Ao usar a plataforma de Software Revit, arquitetos e engenheiros civis são capazes de comunicar o objetivo do projeto e avaliar o desempenho e custos do edifício antecipadamente. É considerado o futuro da indústria de construção de edifícios digitais por várias razões, incluindo fácil captura e avaliação de projeto e manutenção de dados coordenados através da documentação de construção. O Revit abre um monte de vias de crescimento na indústria da construção digital no futuro.

Quem aderiu ao BIM alega que ele oferece uma visualização melhorada, maior produtividade devido à fácil recuperação de informações, maior coordenação dos documentos de construção, incorporação e vinculação de informações vitais tais como fornecedores de materiais específicos, localização de detalhes e quantidades necessárias para estimativas, aumento da velocidade de entrega de projeto e custos reduzidos. O BIM também inclui a maioria dos dados necessários para a construção de análise de desempenho energético, o que o torna numa tecnologia sustentável para o futuro da arquitetura. Green Building XML (gbXML) é um esquema emergente, um subconjunto dos esforços de modelagem de informações de construção, focado no projeto e operação de edifícios ecológicos (GreenBuilding, 2016).

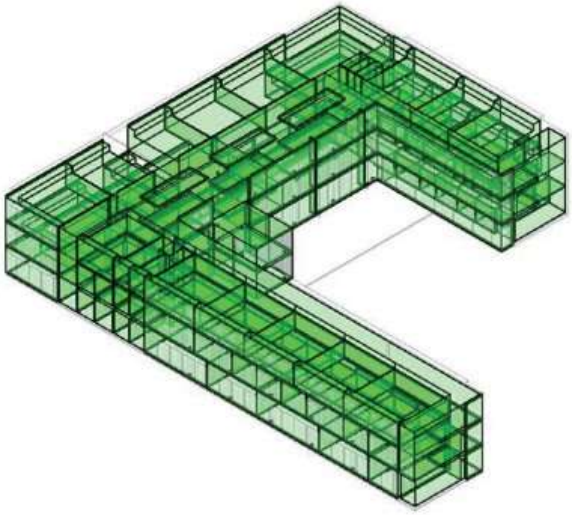


Figura 12 – Visualização do edifício a partir do arquivo gbXML In *http://www.inzynierbudownictwa.pl/technika,oprogramowanie_komputerowe,artykul,gbxml___formaty_wymiany_informacji_energetycznych_o_budynku,6930.* Acedido a 07-07-2017

Algumas explorações estão em curso para emparelhar as escolhas de autenticação pessoal, privada e pública dos usuários de redes de computadores, sistemas de

mapeamento geográfico e modelos de arquitetura de segurança de computação em nuvem, em conjunto, para oferecer aos clientes de serviços de securitização geoespacial novas e intuitivas formas de organizar as suas aplicações pessoais de armazenamento. Para indivíduos, empresas e autoridades governamentais que produzem e dirigem informações de construção, serão oferecidas novas maneiras de descobrir, compartilhar e trabalhar em dados, dentro do contexto de lugares particulares. David Plager da AIA prevê que a web de hoje dará lugar à geo-web de amanhã onde os dados serão estruturados primeiro por Local (um endereço postal) e depois por espaço Pessoal (um usuário), Privado (um grupo de usuários) e Público (todos os usuários).

Os objetivos da Estratégia do Governo do Reino Unido para 2025 são a redução das emissões de gases com efeito de estufa no ambiente construído, em 50%. Entrega mais rápida, redução no tempo total, desde o início até à conclusão, para novos recursos construídos e remodelados, em 50%. Custos mais baixos na redução do custo inicial de construção e do custo total de vida dos bens construídos, em 33%. Melhoria das exportações na redução da diferença comercial entre as exportações e as importações totais de produtos e materiais de construção, em 50% (Waterhouse, 2016).

A estratégia do Governo para a implementação do BIM mudará a dinâmica e os comportamentos da rede de fornecimento da construção, desvendando novas formas de trabalho mais eficientes e colaborativas. Esta adoção de todo o setor BIM vai colocar- nos na vanguarda de uma nova fase da construção digital e mudança económica, assim como a demanda dos clientes, incluindo governos, para a retirada das barreiras de mercado, normalizações internacionais, regionais e nacionais, práticas internacionais de desenho e construção e fabricantes internacionais.

O Revit é uma aplicação única construída para fazer a modelagem de informação de edifícios com características para o projeto de arquitetura, engenharia estrutural, MEP (mecânica, elétrico e canalização) e construção. O Revit não é BIM, foi desenvolvido para BIM. O Revit e outras aplicações feitas para BIM ajudam os arquitetos a projetar, simular, visualizar e colaborar para se poder aproveitar as vantagens dos dados interligados dentro de um modelo BIM (Renato, 2014).

Figura 13 – Estudo de torre fibrosa e teste de massa concetual Revit In *https://biosarch.wordpress.com/2009/07/26/fiberous-tower-study-and-revit-conceptual-mass-testing/*. Acedido a 09-07-2017

A palavra-chave no BIM é Informação. O BIM é centrado em modelos compostos de objetos. O Revit cria esses objetos que consistem em desenhos de dados que podem ser vistos em diferentes visões: desenhos 2D, modelos 3D e agendas (listas). Quando uma parte dos dados é alterada numa parte do modelo, ela é atualizada em todas as outras projeções do modelo, automaticamente, pelo Revit porque cada projeção está a mostrar os mesmos dados. Os objetos também podem estar relacionados a outros objetos. Se um objeto muda, qualquer objeto relacionado também reflete essa mudança (autodesk, 2017).

3.2 – Equipas envolvidas no Modelo BIM

Os donos de empresas das áreas de Engenharia e Arquitetura têm vindo a defender o uso do BIM como o futuro de todos os projetos de infra estruturas para todo o mundo.

A adesão de tecnologias BIM durante a produção do projeto possibilita aos envolvidos terem um método colaborativo entre todas as partes que intervêm por meio de uma plataforma de projeto integrado. O BIM facilita a partilha digital e comunicação colaborativa dos modelos, para não ter de trabalhar individualmente a partir de desenhos.

O BIM vai aumentar a eficácia e consequentemente reduzir tempo e custo do projeto que irá conceber, o que é decisivo quanto aos objetivos e ritmos que estão cada vez mais exigentes no meio da construção civil, neste momento.

Sem o BIM todas as modificações a serem realizadas no projeto podem tornar-se complexas devido à devida aprovação de todas as partes envolvidas, provocando uma diminuição na produtividade e um grande aumento do tempo e custos de construção.

Os construtores estão dependentes dos desenhos criados pelos projetistas, e são incapazes de visualizar na totalidade as diversas vistas e ângulos adequados a cada elemento do projeto. O BIM, como uma plataforma de projeto integrado, pode evitar situações de conflitos e atrasos entre todas as partes envolvidas no modelo (Lusoquanza, s. d.).

Quando se trata de uma implantação BIM numa instituição são consideradas as seguintes fases: análise e diagnóstico, trabalho da equipa nos Softwares escolhidos, desenvolvimento do projeto de execução BIM e desenvolvimento do modelo (Maritan, 2017).

Gráfico 4 – Equipas envolvidas no Modelo BIM In http://www.bimrevit.com/2017/09/implantacao-bim-contratados-x.html. Acedido a 25/08/2017

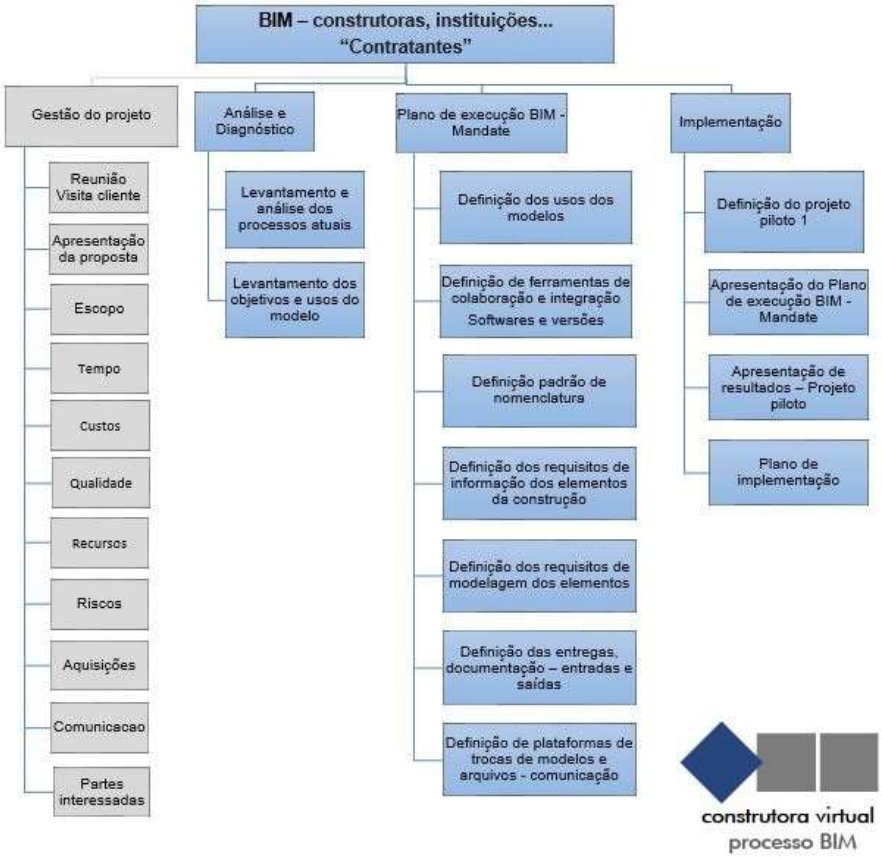


Gráfico 5 – Construtoras e instituições contratantes In http://www.bimrevit.com/2017/09/implantacao-bim-contratados-x.html. Acedido a 25/08/2017

3.3 - Os Softwares BIM

O uso do IFC é necessário para que o BIM funcione corretamente durante todo o ciclo de vida do edifício. Sem o IFC não existe interoperabilidade, o que nos fará depender unicamente de um Software. A buildingSMART criou um banco de dados onde constam os cerca de 206 Softwares compatíveis com o IFC, existentes no mundo. No gráfico abaixo podemos ver os Softwares mais usados neste momento.

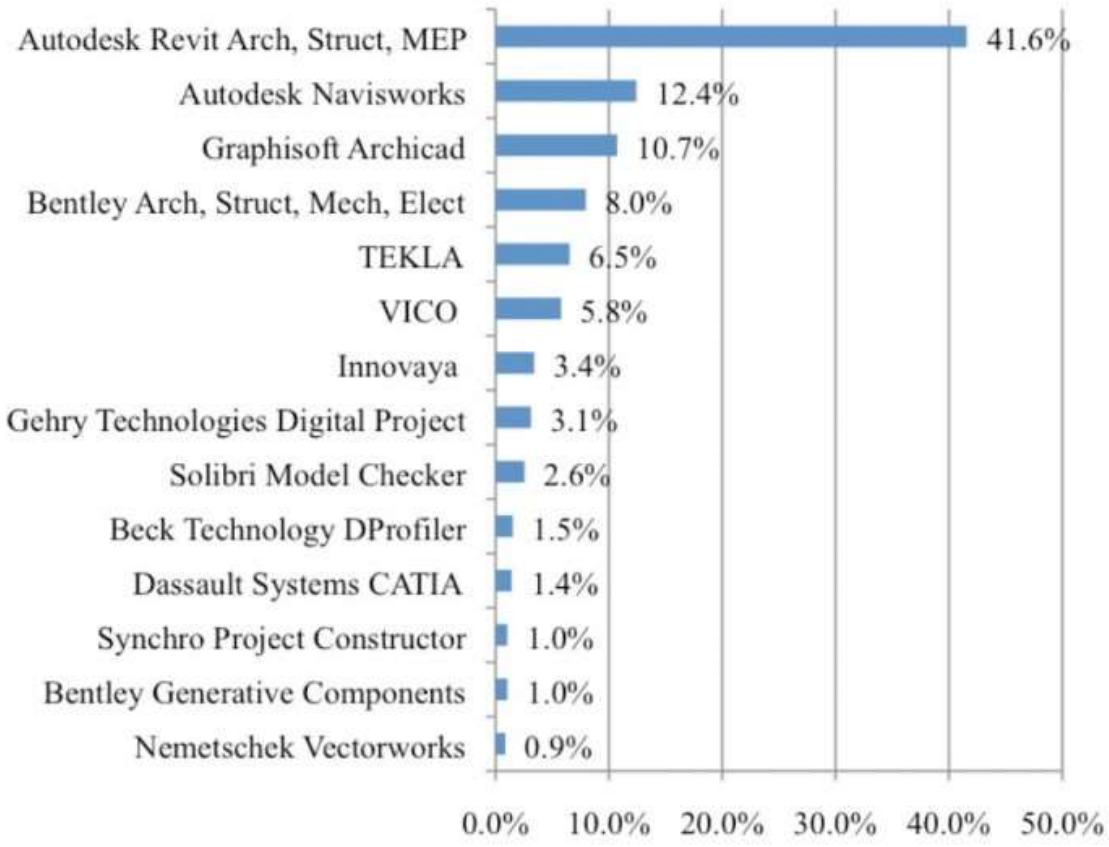


Gráfico 6 – Os Softwares mais usados no ambiente BIM In *http://www.arch2o.com/why-switch-to-bim/*. Acedido a 09-07-2017

A lista selecionada de todos os aplicativos / utilitários de Software que constam no banco de dados de implementação, compatíveis com o IFC são todos descritos pelas suas funções como, Arquitetural, Simulador de análise de energia de desempenho da Construção, Serviços de Construção, Estrutural, Gestão da Construção, Servidor de Dados, Ferramentas de Desenvolvimento, Gestão de Instalações, Modelagem Geral, Sistema de Informações Geográficas, Visualizador do Modelo e Outros. Estas são as 12 tabelas de todos os aplicativos que estão em anexo I. O intuito do banco de dados é seguir todos esses aplicativos para permitir um recurso oficial e centralizado para todo o público e de desenvolvimento com interesse no IFC. O buildingSMART ISG foi quem criou e faz a manutenção deste banco de dados, mas devido ao desenvolvimento de Software e à variabilidade da indústria AEC, por vezes é possível que a informação esteja desatualizada (buildingSMART, 2017).

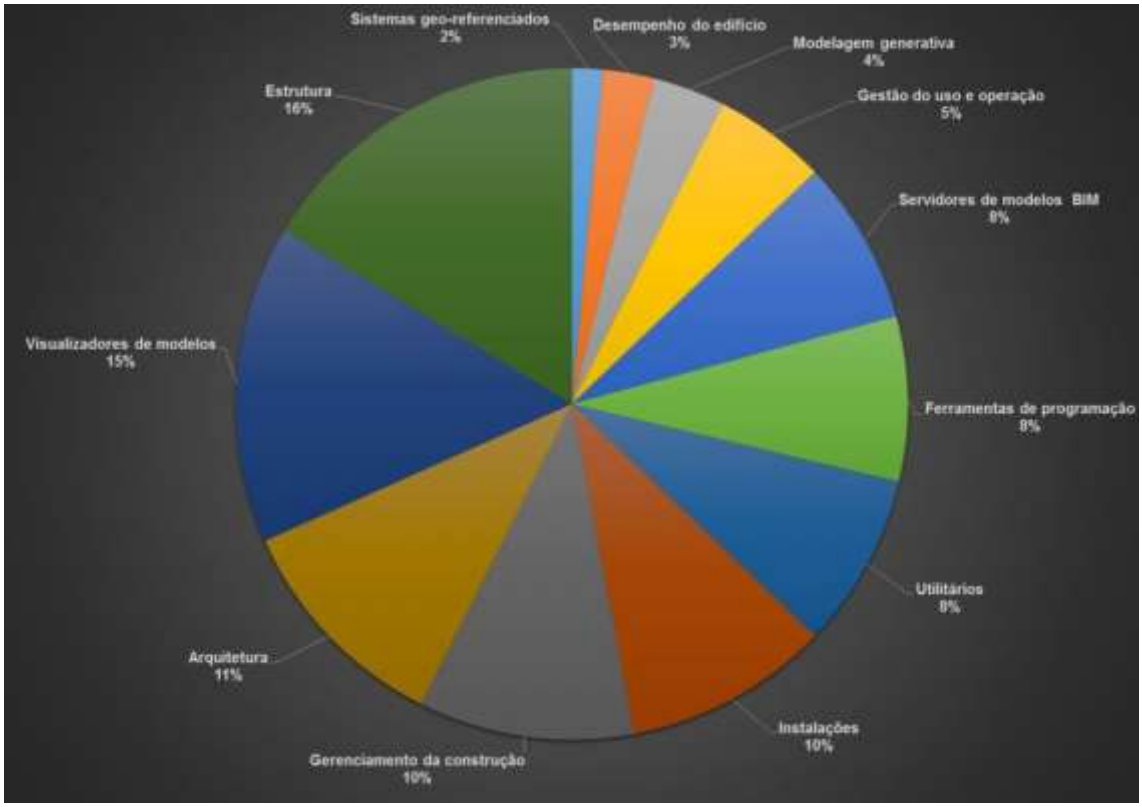


Gráfico 7 – Softwares BIM no mundo compatíveis com o IFC: 205 In *http://www.coordenar.com.br/bim-conheca-os-204-softwares-ifc-compativeis-hoje-no-mundo/*. Acedido a 09-07-2017

3.4 – Benefícios e Limitações do BIM

Benefícios

Os benefícios de usar o BIM começam por uma melhor visualização e documentação, uma melhoria no desenvolvimento da tecnologia em si, muda o processo de conceção e construção permitindo melhores decisões. Os Softwares BIM fornecem aos usuários uma visualização muito melhor em comparação com o antigo Software de projeto 2D, oferecem uma fonte de informação única e integrada, um modelo BIM vinculado integra informações de diferentes partes do projeto em conjunto como uma única fonte de informação e economia de tempo. O Revit MEP fornece, entre outras, a funcionalidade poderosa para criar, trocar ou mover redes de tubulação na planta, pode-se facilmente definir a sua rede de tubulação para conter somente tubos, verificação de interferências e menos colisões. Alguns Softwares BIM carregam a

ferramenta funcional de verificação de interferência, por ter o modelo local bem definido com a condição de metro e da ferramenta de escavação no local existente, essa ferramenta irá permitir identificar as situações seguintes e também desempenhar um papel significativo na redução de possíveis colisões durante as construções futuras (Autodesk, 2011). BIM vai além do edifício, ajuda os intervenientes a criar o desenvolvimento da terra mais sustentável, transporte e projetos ambientais. Alguns Softwares de engenharia civil BIM permitem analisar o escoamento de águas pluviais e projetar soluções para o resolver. Para arquitetos paisagistas, trazer BIM à paisagem faria o projeto do local muito mais fácil, através do aproveitamento do modelo 3D, poderiam maximizar o espaço aberto e minimizar a perturbação local durante a construção. As vantagens de usar a plataforma BIM incluem todo o ciclo de vida do edifício, desde os estudos de viabilidade até à demolição.

Os maiores benefícios do BIM são:

- Melhor visualização 3D e compreensão visual do projeto;
- Melhor planeamento do projeto, verificação de interferências e menos colisões;
- Modelação por objetos com descrição dos seus atributos;
- Recursos de informação únicos e integrados;
- Base de dados e informação integrada e estruturada;
- Redução de erros ligados à falta de coordenação entre todos os intervenientes (Syed, 2015);
- Informação da documentação interligada por relações paramétricas, as alterações são realizadas em todo o modelo e em tempo real;
- Pesquisa e obtenção eficiente e facilitada de documentos da construção;
- Deteção de conflitos, poupança de energia e projeto sustentável;
- A estrutura só é modelada uma vez e pode ser utilizada em todas as especialidades e fases do projeto;
- Agrupar toda a informação do projeto num modelo e arquivo informático BIM único, aumento da produtividade (Tecgraf, 2016);
- Facilidade de conceção e perceção das várias fases de construção;
- Calendarização das fases de construção em 5D (tempo e custo);
- Facilidade de intervenções futuras ao projeto (Autodesk, 2011).

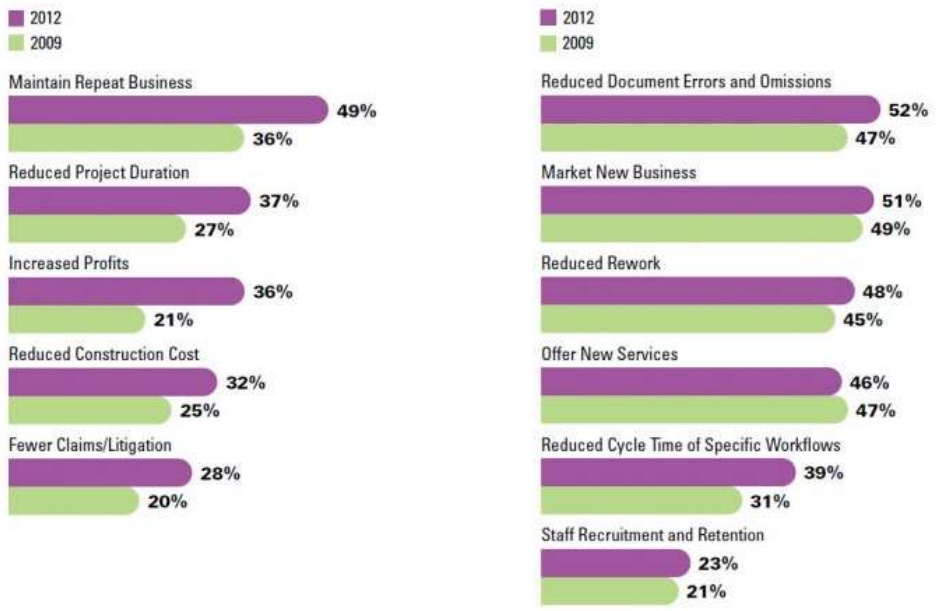


Gráfico 8 – Benefícios BIM a longo e curto prazo (Cortesia de McGraw-Hill construction) In http://www.arch2o.com/why-switch-to-bim/. Acedido a 03-07-2017

Limitações

Mais Softwares envolvidos, para criar um modelo de construção em 3D quando se pode usar só um Software como o Autodesk Revit Architecture ou o Bentley Architecture. No entanto, quando se trata da ideia de BIM, mais Softwares são precisos de serem envolvidos para criar um modelo de construção local vinculado que realiza todas as informações do banco de dados necessário, o que se pode tornar menos vantajoso. No ensino o BIM está longe de resolver todos os problemas, até porque ele não depende apenas de uma tecnologia, mas de uma mudança de processo para que venha a desempenhar um papel mais efetivo no projeto e construção. Para isso, depende-se, principalmente, de integração e colaboração de todos os envolvidos, é aqui que se gera a falta de interoperabilidade. Coordenação no âmbito do modelo de construção é outra desvantagem possível, especialmente para um grande projeto, todo o modelo BIM não é concebido pela mesma pessoa. A coordenação entre o modelo local e o modelo de construção é outro problema comum que surge quando se tenta vincular o modelo de construção e o modelo de local em conjunto. Tenta-se entender os potenciais do BIM no intuito de procurar elementos que contribuam no processo de aprendizagem no ensino de Arquitetura. Os limites auxiliam na compreensão dos desafios que podem ser encontrados no processo (Autodesk, 2011).

As maiores limitações do BIM são:

- Emergência de investir no início com a aquisição de um novo Software, com custos na aprendizagem inicial, mais Softwares envolvidos;
- Preparação ou experiência lenta devido à complexidade do Software e das variadas opções apresentadas, mais exigência e mais investimento pessoal;
- No nosso país a proliferação desta metodologia entre equipas que conseguem o envolvimento de todos os intervenientes no projeto ainda é precoce. Assim uma das maiores capacidades do BIM que é a interação colaborativa permite trabalhar com modificações e incompatibilidades entre diferentes especialidades onde está a contribuir para a redução da sua relevância e do retorno do investimento;
- Interoperabilidade: quando é necessária a comunicação entre usuários que usam diferentes Softwares, tanto a exportação como a importação entre vários sistemas ainda não é desprovida de falhas;
- A necessidade de definir precisamente novos procedimentos de comunicar e partilhar o modelo entre os diversos intervenientes que permita a partilha sem comprometer os direitos do autor e responsabilidade de cada usuário (Cabral, Lino, Tarrafa, 2015).

Figura 14 – Limitações do BIM In https://engenhariacivildiaria.com/2015/02/13/vantagens-e-desvantagens-do-bim/. Acedido a 07-07-2017

3.5 – Serviços e Dimensões do BIM: do 3D ao 7D

O conceito BIM avalia a construção em ambiente 3D virtual de objetos específicos e não da sua representação, abrange geometria, relações espaciais, informações

geográficas, as quantidades e as propriedades construtivas de componentes (Hamed, 2015). Esses objetos, chamados de objetos inteligentes, paramétricos, da construção apresentam, além das propriedades espaciais associadas a sua representação, propriedades distintas aos mesmos. Se utilizarmos o objeto porta, como exemplo, iremos ter nos Softwares CAD a representação geométrica do objeto em ambiente 2D ou 3D. No conceito BIM a porta em questão é uma entidade única com os seus elementos geométricos e as outras propriedades específicas ao mesmo. Além do 3D da modelagem geométrica espacial é possível atribuir ao objeto novas dimensões, como tempo (4D), custo (5D), além de outras dimensões possíveis. Através deste conceito o projeto não mais apresenta linhas e textos para representar elementos mas sim os próprios objetos que compõem a obra. Assim o BIM prevê toda a informação necessária aos desenhos, à expressão gráfica dos mesmos, à análise construtiva, à quantificação dos trabalhos e tempos de execução num edifício, desde a fase inicial de projeto, gerando um modelo digital que abrange todo o ciclo de vida da edificação. Assim os dados para a validação do projeto são automaticamente associados a cada um dos elementos que o constituem. Os modelos BIM classificam o setor dimensional que vai para além das vulgares três dimensões do espaço euclidiano (Mattos, 2014).

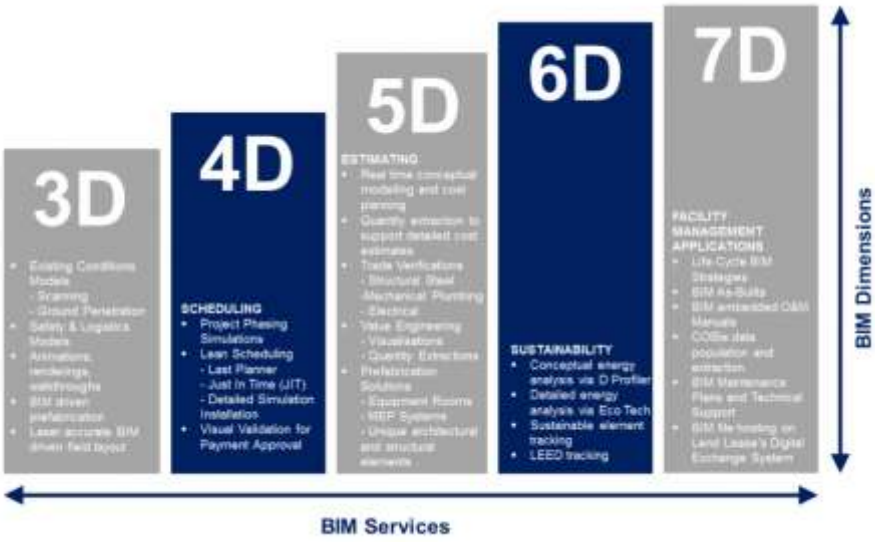


Figura 15 – Serviços e Dimensões do BIM In *http://www.waldeckconsulting.com/services/digital-twin-solutions/bim-solutions/bim-dimensions-website-2/.* Acedido a 03-07-2017

BIM 3D – (Modelo Colaborativo) São os dados paramétricos de um modelo integrado que engloba tanto o aspeto arquitetónico como os elementos estruturais, mecânicos, elétricos e hidráulicos do projeto onde as visualizações tridimensionais permitem ver em tempo real as modificações feitas no projeto, que são logo modificadas

automaticamente em todas as outras partes. As vantagens são, a melhoria da visualização do projeto e da comunicação da ideia do projeto, da colaboração de todas as especialidades e da redução do tempo para refazer o trabalho (Hamed, 2015).

BIM 4D – (Tempo) É o que acontece ao calendário estabelecido no caso de alterações de projeto, é utilizado para atividades relacionadas com planeamento local de construção. A quarta dimensão do BIM permite que os participantes coordenem e visualizem o progresso das suas atividades durante todo o ciclo de vida do projeto. A utilização da tecnologia BIM 4D pode resultar num melhor controlo acerca da deteção de conflitos ou com a complexidade das alterações que podem ocorrer durante o percurso de um projeto de construção. O BIM 4D oferece métodos para gerir e visualizar informações sobre o estado do projeto, alterar efeitos e apoiar a comunicação em várias situações tais como informar a equipa de construção sobre todos os riscos. As vantagens do BIM 4D são a incorporação do BIM com modelos de simulação CAD 4D, trazendo benefícios a todos os membros em termos da otimização de planeamento. Tanto construtores como fabricantes podem melhorar as atividades de construção e de coordenação da equipa.

BIM 5D – (Custo) Agrega-se a dimensão custo ao modelo tridimensional, a quinta dimensão do BIM agregada com 3D e 4D possibilita visualizar o decorrer de todos os procedimentos e também os custos relacionados com o tempo. O uso da tecnologia BIM 5D pode resultar numa maior precisão e previsão de orçamentos, mudanças de intenção do projeto e dos materiais, ou ainda equipamentos ou mudanças de mão-de-obra. O BIM 5D oferece métodos para gerir e analisar os custos, para a avaliação dos impactos das mudanças. As vantagens são a complementação BIM com modelos de simulação CAD 5D, permitindo o desenvolvimento de construções sustentáveis mais eficientes e rentáveis.

Cada elemento do projeto passa a ser associado a dados de custo, por exemplo, a alvenaria mostrada no pavimento fica conetada ao seu orçamento e aos seus respetivos elementos de produção. Se houver uma alteração de dimensão na planta torna-se possível a atualização do orçamento.

BIM 6D – (Sustentabilidade) As informações de construção da sexta dimensão do BIM ajudam a realizar análises de consumo de energia. A utilização da sexta dimensão do BIM pode resultar em estimativas de cálculos de energia mais completas e explicitas no início do desenvolvimento do projeto. O 6D permite a medição e verificação durante a construção alcançando melhores métodos de escolha de instalações de alta

execução. É nesta dimensão que o Green Building se pode associar ao BIM. As vantagens são integrar o BIM com modelos de simulação 6D que proporciona uma redução integral no consumo de energia.

BIM 7D – (Manutenção) É utilizado por administradores na operação e manutenção das instalações durante todo o ciclo de vida do edifício. Esta dimensão permite extrair e investigar dados de ativos indispensáveis como a posição dos componentes, especificações, manutenção, manuais de operação, datas de garantia e mais. O uso da tecnologia BIM 7D resulta numa mais fácil e rápida substituição de peças, realizando e otimizando uma gestão do ciclo de vida do ativo simplificada ao longo do tempo. BIM 7D facilita os processos para a gestão de subcontratante com dados do fornecedor e do componente de instalação através de todo o ciclo de vida da construção. As vantagens são a Integração BIM com modelos de simulação CAD 7D, melhorando a gestão de gastos desde a conceção à demolição (Hamed, 2015).

3.6 – Torre de Xangai

A Torre de Xangai tem 128 pisos, 632 metros de altura e está situada em Lujiazui, uma península formada por uma curva no rio Huangpu no distrito de Pudong, Shanghai, na China. Esta torre possui o maior piso de observação do mundo que fica no piso 121, a 561.25 metros de altura sendo o segundo edifício mais alto do mundo. A Torre de Xangai bate três recordes do Guiness, tem o elevador que consegue ir até maior altitude, o mais rápido e também o mais veloz a transportar o maior número de pessoas (Observador, 2016).

A Torre de Xangai foi projetada por Jun Xia, diretor principal e regional de projeto na Ásia da Gensler, uma empresa americana, junto de um arquiteto de Shanghai TJAD arquitetos. O programa desta torre é muito diverso, desde escritórios, hotéis, lojas, entretenimento variado e observação.

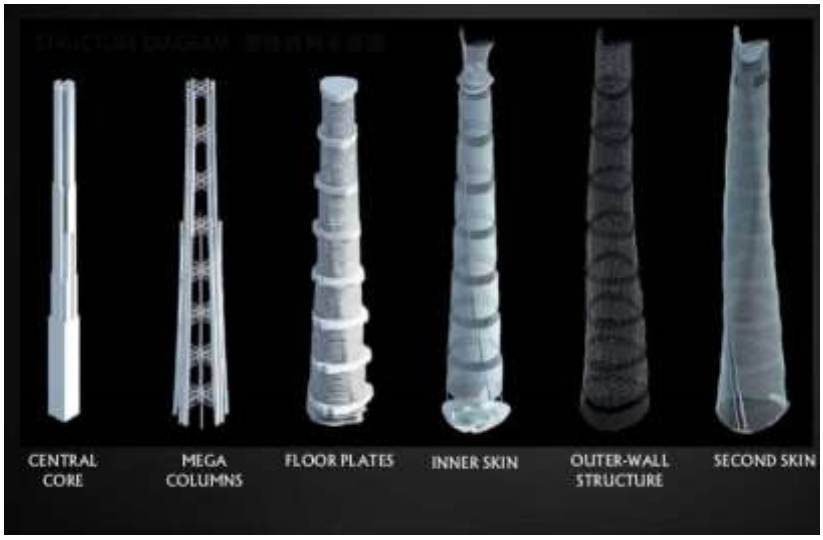


Figura 16 – Diagrama Estrutural In *https://www.slideshare.net/SanskritiJindal/shanghai-tower-40930153*. Acedido a 20-09-2017

A Torre de Xangai é um edifício de uso misto, a sua construção teve início em 29 de Novembro de 2008, a estrutura da torre foi concluída em 6 de Setembro de 2014 e a sua fachada pouco depois, a construção interior da torre e a armação elétrica foram concluídas no final de 2014, sendo inaugurada a 18 de Fevereiro de 2015, originalmente era para ter aberto ao público em meados de 2015, no entanto, por razões não reveladas a torre permaneceu fechada até ao início de 2016. Tem uma área de 380.000 metros quadrados de base e conta com 149 elevadores. A engenharia ficou a cargo de Thomton Tomasetti, Cosentini Assocoates e I.DEA Ecological Solutions.

O Revit forneceu uma plataforma comum para os parceiros de projeto, proporcionando à equipa uma representação mais exata e um entendimento mais aprofundado do projeto. As soluções da Autodesk Building Information Modeling (BIM) ajudaram a melhorar a eficiência, reduzir erros e agilizar a colaboração. Foram utilizadas para projetar, para a gestão da construção, análise de energia, documentação e gestão de instalações que ajudou a equipa de colaboradores de forma mais eficaz (Damassets, 2012).

Figura 17 – Modelos de escala do estudo de túnel de vento In *https://www.slideshare.net/VinaySrivastava7/shanghai-tower-facadedesignprocess11102011*. Acedido a 20-09-2017

Figura 18 – Modelos de rotação do estudo de túnel de vento In *https://www.slideshare.net/VinaySrivastava7/shanghai-tower-facadedesignprocess11102011*. Acedido a 20-09-2017

Os dois arranha-céus que estão perto da Torre de Xangai são a Jin Mao e o Centro Financeiro Mundial de Xangai. A sua construção em camadas foi projetada para atingir a alta eficiência energética. A construção da Torre de Xangai começou a 29 de Novembro de 2008 e foi formalmente concluída em 12 de Março de 2016. O piso 118 da Torre de Xangai abriu ao público como o piso de observação a 26 de abril de 2017. A torre tem a forma de nove edifícios cilíndricos empilhados uns sobre os outros, cada uma com seu próprio lobby e átrio com zona comercial e restaurantes. o 1ª é dedicado a um centro comercial, do 2º ao 6º é a zona de escritórios e quartos dos hotéis, o hotel de luxo e os pisos de observação estão localizados do 7º ao 9º. A Torre de Xangai é o

edifício mais alto em relação ao espaço útil, ao passo que o Burj Kalifa, no Dubai, tem 828 metros e a Tokyo Skytree, uma torre de radiodifusão em Sumida, um distrito de Tóquio no Japão, tem 634 metros, mas são apenas arquitetonicamente mais altos. Foi descrita como o arranha-céus mais verde do mundo, conta com um sistema de captação de água da chuva que é reciclada para uso próprio da torre e também faz a reciclagem das águas residuais. Possui 200 turbinas eólicas que fornecem parte das necessidades de energia do edifício, um sistema de aquecimento e refrigeração geotérmica, além da configuração da construção do tubo exterior de dupla camada e do tubo externo, para reduzir a necessidade de arrefecimento interno (Go Shop Shangai, 2017).

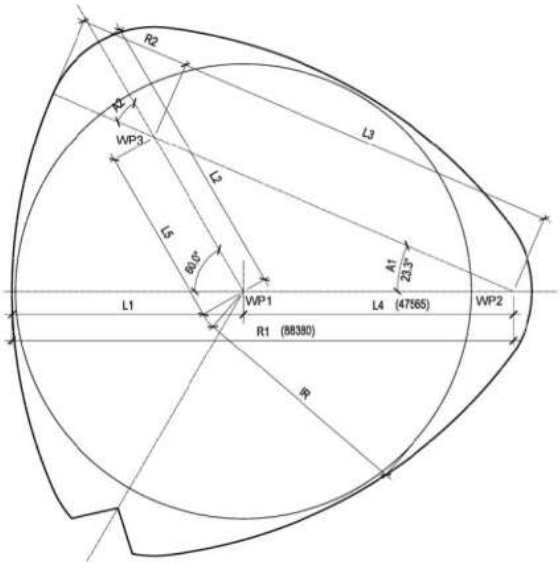


Figura 19 - Geometria de perfil horizontal In *https://www.slideshare.net/VinaySrivastava7/shanghai-tower-facadedesignprocess11102011*. Acedido a 20-09-2017

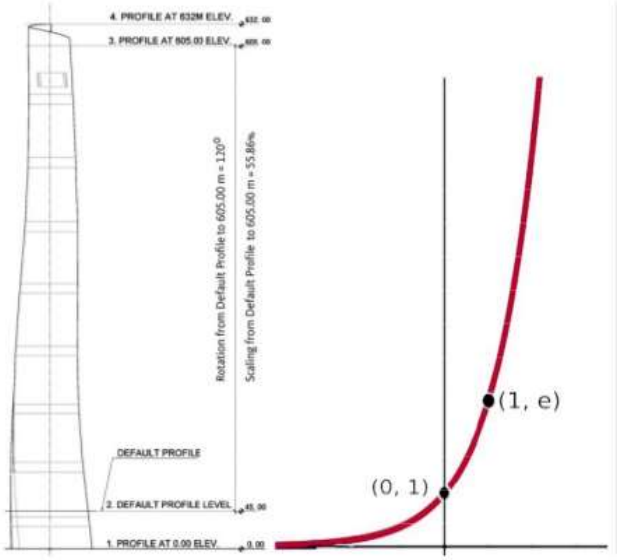


Figura 20 - Geometria de perfil vertical In *https://www.slideshare.net/VinaySrivastava7/shanghai-tower-facadedesignprocess11102011*. Acedido a 20-09-2017

A torre de Xangai concebe um novo paradigma para edifícios altos e para o urbanismo vertical. A inovação criada neste edifício leva a que as novas tecnologias desempenhem um papel importante nos novos progressos estáticos, ambientais e estruturais. Este edifício não é só visto como um símbolo, por reunir imensas técnicas avançadas baseadas em arranha-céus atuais, esta torre será um laboratório de experiências para a próxima geração de projetos de arranha-céus. É devidamente argumentado que a arquitetura não deve ser construída para o seu próprio bem, mas para as pessoas, que é a razão primordial (Gu, 2015).

A Torre de Xangai é o edifício mais verde do mundo, devido aos problemas de poluição cada vez mais graves, a China parece ter uma fixação com o verde. Esta torre é a estrutura mais alta de qualquer tipo na China, foi projetada para alcançar o LEED Gold, um projeto que é um traçado conjunto de 7 empresas de construção, conhecido como o nível de Design Verde e ambiental do Green Building Council dos EUA. O edifício reduz o consumo de energia em 21% devido ao uso de 43 tecnologias sustentáveis diferentes.

A fachada de vidro duplo do edifício funciona como um acumulador de calor e é desenhada de forma a ser capaz de reduzir as cargas de vento em 24% sobre o mesmo, o que significa que o edifício fica mais leve e faz com que um menor número de materiais de construção sejam usados. O processo da torção do edifício irá recolher água da chuva para ser reutilizada no ar condicionado e sistemas de aquecimento. As turbinas eólicas servem para gerar energia para o edifício. O peitoril em espiral recolhe a água da chuva para os sistemas internos de aquecimento e ar condicionado da torre. A SWA Group, empresa de arquitetura paisagística do edifício, garante que a Torre de Xangai terá um jardim misturado com nutrientes extras, com irrigação em cada uma das nove camadas para mostrar as variedades de plantas que há na China. Cada Sky Garden (Sky Lobby) funciona como uma zona de amortecedor na qual o ar interno irá derramar-se antes de se esgotar, ajudando o edifício a arrefecer (Mahendriyani, 2015).

O complexo sistema de transporte vertical da Torre de Xangai foi desenhado por Steve Edgett, o consultor principal da empresa americana Edgett Williams Consulting Group, trabalhando em colaboração com o projeto e equipas técnicas da Gensler para criar um núcleo intensamente forte e eficaz, o Edgett criou um sistema de elevador em que os pisos de escritório são servidos através de quatro Skylobbies, cada um utiliza elevadores de dois andares. O acesso ao hotel é feito por um quinto lobby no piso 101 e 102. As áreas locais são servidas por elevadores de um só andar em todos os pisos da torre e os dois pisos de observação no cimo da torre são servidos por três elevadores de alta velocidade que percorrem 18 metros por segundo. Estes três elevadores são acrescidos por outros três elevadores de bombeiros, o que aumentará seguramente o transporte das pessoas para os pisos de observação nos períodos de grande uso. Se houver algum incêndio ou qualquer outra emergência, os elevadores de transporte da torre estão preparados para evacuar as pessoas dos pisos de refúgio que foram especialmente projetados e que estão localizados em intervalos regulares ao longo de toda a torre (Wikipedia, 2017).

Figura 21 – O observatório no piso 118º dá uma vista de 360 graus da cidade In *http://www.smartshanghai.com/articles/travel/shanghai-tower-worlds-highest-observation-deck-is-open-now*. Acedido a 20-09-2017

Como a Torre de Xangai está numa península sísmica e o local de construção está numa bacia do rio, é necessária uma base firme para este edifício. Para suster o chão os engenheiros, em primeiro lugar colocaram 980 sapatas nas fundações do subsolo a uma profundidade de 86 metros, em seguida foram colocados 61 mil metros cúbicos de betão para conseguir uma espessura de 6 metros. O exterior da construção ergue-se como uma cobra. A torre gira cerca de um grau por piso para compensar o efeito do vento em maior altitude, o que é muito importante para um edifício como a Torre de Xangai para suportar fortes tempestades que são frequentes naquela zona (Travel China Guide, 2017).

Figura 22 – Rotação de 130 graus da Torre de Xangai In https://en.wikipedia.org/wiki/Shanghai_Tower. Acedido a 20-09-2017

Em setembro de 2011, a Mitsubishi Electric Corp revela que ganhou o concurso para construir o sistema de elevadores da Torre de Xangai. A Mitsubishi forneceu todos os elevadores da torre, englobando três modelos de alta velocidade preparados para viajar a 1.080 metros por minuto. Em 2014, quando os elevadores foram instalados foram considerados os mais rápidos do mundo com uma velocidade de 18 metros por segundo e os de dois pisos com 10 metros por segundo. Um anúncio de imprensa da Mitsubishi de 10 de maio de 2016 declarou que um dos três elevadores que foi instalado para se deslocar a 1230 metros por minuto, a maior velocidade já alcançada por um elevador de passageiros num edifício. A Torre de Xangai também quebrou o recorde do elevador que atinge a maior altura no mundo, a 578,5 metros (Wikipedia, 2017).

PISOS	FUNCIONALIDADE DOS PISOS
SUB 3 a 5	Estacionamentos, movimento de cargas, logistica hoteis e pisos mecânicos
SUB 2	Entrada da estação de Metropolitano, lojas e restaurantes
SUB 1	Entrada para o andar de visitas turísticas, lojas e restaurantes
1	Lobby do escritório, Lobby do hotel, lojas e restaurantes
2	Grande salão de baile, lobby do escritório da boutique, lojas e restaurantes
3 e 4	Lojas e restaurantes
5	Centro de conferências
6 e 7	Pisos mecânicos
8 a 19	Escritórios
20 e 21	Pisos mecânicos
22 e 23	Sky Lobby
24 a 34	Escritórios
35 e 36	Pisos mecânicos
37 e 38	Sky Lobby
39 a 49	Escritórios
50 e 51	Pisos mecânicos
52 e 53	Sky Lobby
54 a 65	Escritórios
66 e 67	Pisos mecânicos
68 e 69	Sky Lobby
70 a 81	Escritórios
82 e 83	Pisos mecânicos
84	Piscina, Sky Lounge, Bar, Sky Gardens
85	Spa, Centro de Fitness
86 a 98	J Standard quartos de hotel, quartos de luxo
99 e 100	Pisos mecânicos
101	J Hotel Sky Lobby / Lounge, Sky Bar
102	Cafetaria (cantina)
103	Restaurantes Temáticos, Boutique de Luxode Vinhos, Salão de Banquetes
104	Restaurante, Salão picante, quarto vip
105 a 109	J Hotel Suíte Presidencial, Quarto Super de Luxo
110	Centro de negócios VIP
111 a 115	Pisos Boutique
116 e 117	Pisos mecânicos
118 e 119	Pisos de observação
120	Restaurantes
121	Piso de observação
122 a	Pisos mecânicos

124	
125 a 127	Sala de Teatro, sala de exposição, tuned mass damper
128	Piso mecânico

Tabela 1 – Programa da Torre de Xangai In https://en.wikipedia.org/wiki/Shanghai_Tower#Floor_plans. Acedido a 10-07-2017

3.7 – One World Trade Center

O primeiro concurso chamado Lower Manhattan Development foi um fracasso devido à rejeição pública dos conceitos de Design. Em 2002 a Lower Manhattan Development Corporation (LMDC) anunciou um novo concurso para um plano diretor que iria desenvolver os 64.750 metros quadrados na Baixa de Manhattan que foram destruídos pelo ataque terrorista a 11 de Setembro, onde foi selecionado o projeto de Daniel Libeskind com o nome de "Memory Foundations". Ao projetar o plano do local principal, Libeskind trabalhou em parceria com todas as partes interessadas neste projeto, sabendo que era primordial manter a memória da tragédia com a necessidade de estimular uma vizinhança entusiasmada e trabalhadora. Foi dedicada metade dos 64.750m^2 ao espaço público, definido pelo Memorial e pelo Museu Memorial, reservando locais para torres de escritórios de alta tecnologia e sustentáveis, voltando a ligar as históricas redes das ruas, fortalecendo o contexto da rua com comércio acima do solo, encontrando espaço para uma nova estação de transporte icónica e um centro de artes expressivas. Os resultados estão a tornar-se visíveis com a abertura de uma extensão de 60 metros de rua e calçada na Rua Greenwich, que não existiam desde os anos 60. O Museu Memorial abriu em 2014, com galerias subterrâneas. O Studio Libeskind tem coordenado com a Autoridade Portuária de Nova Iorque e Nova Jersey, a LMDC, Cidade de Nova Iorque e os arquitetos dos edifícios individuais para realizar o plano diretor (Libeskind, 2017).

Figura 23 – Desenho da Baixa de Manhattan por Daniel Libeskind In http://libeskind.com/work/ground-zero-master-plan/. Acedido a 15-07-2017

A 28 de junho de 2005 foi lançado um projeto final para a Freedom Tower, nome que foi mudado em 2009 pela da Autoridade Portuária para One World Trade Center. Foi adicionada em abril do mesmo ano uma base de 57 metros em betão para satisfazer os argumentos do departamento da polícia de Nova Iorque. Em Contraste com o plano original de Libeskind, o Design final é definido octogonalmente à medida que vai crescendo na vertical. A construção das fundações do edifício começaram em 26 de abril de 2006 (Wikipedia, 2017).

Projetado por Skidmore, Owings e Merrill (SOM), é o edifício mais alto dos Estados Unidos. Com a sua antena alta e o exterior refletor, o One World Trade Center é o arranha-céus mais alto do hemisfério ocidental, a torre tem 541 metros de altura, incluindo a antena. O One World Trade Center consiste em 69 andares só de escritórios, fora restaurantes e pisos de observação. Com sua alta antena, também funciona como um mastro. Há também um grande centro comercial subterrâneo, assim como acesso ao transporte público. O One World Trade Center tem 104 andares com 3 pisos de observação nos andares 100, 101 e 102 (One World Observatory). Do chão ao topo do edifício, o arranha-céus tem 417 metros, que também era a altura das Torres Gémeas (visitenovayork, 2013).

Figura 24 – One World Trade Center In *http://www.archdaily.com/795277/one-world-trade-center-som.* Acedido a 09-07-2017

O processo de Design Inovador que consiste em concentrar os trabalhos de gestão de projetos são as dificuldades do próprio Design da Torre, que está coberta de vidro cintilante, a torre recorda a forma da Estátua da Liberdade, a base em forma de um paralelogramo está em conformidade com a rede de ruas da Baixa de Manhattan. O sistema estrutural moderno inclui uma estrutura de rede de cabos que faz recordar a forma da Ponte do Brooklyn e inclui turbinas eólicas que servem para receber energia, uma das muitas características de Design sustentáveis do edifício.

O Software AutoCAD é utilizado como ferramenta primária de desenho e documentação 2D e 3D do projeto. Como o AutoCAD é uma aplicação altamente personalizável, a SOM criou ferramentas para puder fazer a modelagem da geometria de construção complexa mais facilmente, bem como variações de projeto e conseguir coordenar diferentes aspetos do Design do One World Trade Center. A equipa de projeto está a usar o Autodesk Revit como plataforma de modelagem de informações de construção (BIM) em todo o edifício, incluindo os pisos mais complexos do subsolo. Este Software também está a ser utilizado para a análise de energia e o Software Discreet 3ds max está a ser utilizado para a visualização de Design e criação de renders 3D e animações. As geometrias complexas do projeto do edifício estão a avaliar a capacidade de representar a forma em termos bidimensionais convencionais. A Autodesk está a ajudar a SOM na implementação de ferramentas de projeto tridimensionais integradas para que se possa trabalhar com diversos parceiros simultaneamente, enquanto se comunica num ambiente tridimensional em tempo real.

O One World Trade Center destaca-se orgulhosamente como um dos primeiros exemplos de BIM num projeto desta escala. Depois de ter passado por um processo competitivo na seleção do Software, a SOM escolheu o Revit Architecture da Autodesk como a plataforma de projeto principal de arquitetura, possibilitando toda a equipa a trabalhar em ambiente BIM.

O plano inicial era usar o Revit complementado pelo AutoCAD. Mas ao ver os benefícios, rapidamente estenderam o seu uso para toda a torre e começaram a trabalhar num ambiente BIM para todo o projeto (Autodesk, 2007).

Colaboração através do BIM reuniu todos os arquitetos, engenheiros, construtores, eletricistas, canalizadores, segurança contra incêndios e outros num Modelo de comando de Modelagem de Informação de Edifícios centralizado no escritório de campo de projeto no 7 WTC, permitindo que cada subcontratado tivesse acesso ao

modelo, num ambiente BIM e adicionasse os seus componentes ao mesmo conforme ele foi criado em colaboração direta com os outros subcontratados.

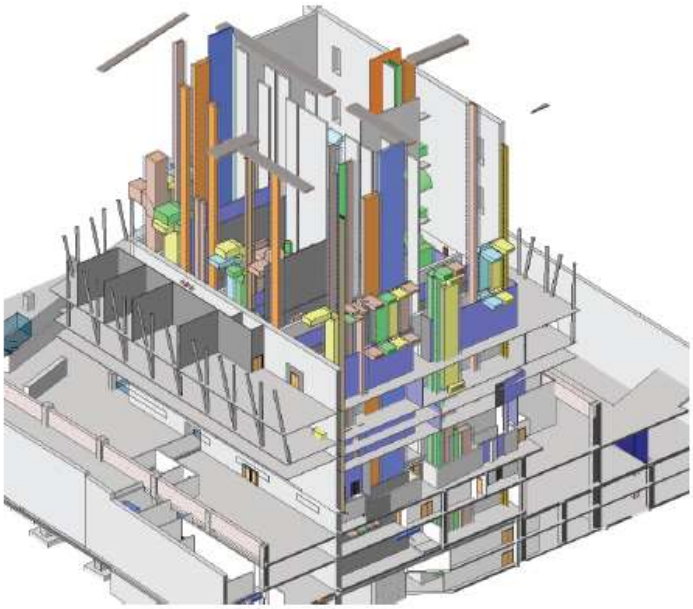


Figura 25 – Modelo BIM (cortesia de Jaros Baum and Bolles e Skidmore Owings and Merril) In *http://abcdblog.typepad.com/abcd/2014/11/un-projet-bim-de-renommee-prend-vie-le-one-world-trade-center.html*. Acedido a 09-07-2017

A torre tem 417 metros de altura até ao último piso, com a antena o edifício chega aos 541 metros. O edifício conta com 104 pisos de altura e 5 subterrâneos onde está um grande centro comercial, restaurantes e o acesso aos transportes públicos. A base vai ocupar os pisos 1 a 19, os pisos 20 a 63 vão ser escritórios, o piso 64 será um Sky Lobby, os pisos 65 a 88 também serão escritórios. Os pisos 89 a 99 vão ser pisos mecânicos, os pisos 100 a 102 serão utilizados como observatórios e outros usos públicos. Os pisos 103 a 105 vão ser mais pisos mecânicos. O seu enorme tamanho que assume o formato de 8 triângulos isósceles (wikipedia, 2017).

O observatório do one World Trade Center tem uma espetacular vista de 360 graus da cidade de Nova York a partir de quase 390 metros acima das ruas movimentadas. Tudo o que é necessário para viajar para a parte superior do edifício são 60 segundos no sistema de elevador mais rápido do Hemisfério Ocidental. A torre tem 73 elevadores, cinco dos quais serão elevadores expresso com uma velocidade máxima de 36,5 quilómetros por hora, mas não são os elevadores mais rápidos do mundo. Oito

motores elétricos de 2,3 toneladas foram instalados na cobertura do edifício para servir os elevadores de alta velocidade.

A engenharia ficou a cargo de WSP Cantor Seinuk, o edifício apresenta uma estrutura híbrida composta por um núcleo de betão de alta resistência rodeado por um quadro de aço perimetral. Emparelhado com as paredes maciças de betão do núcleo, a armação de aço acrescenta rigidez e resistência estrutural, foram aparafusados e soldados para obter a máxima força de ligação, os elementos de aço foram colocados por duas gruas Manitowoc, o maior já usado em Nova Iorque. A forma cónica e aerodinâmica da torre reduz a exposição a cargas de vento reduzindo a quantidade de aço estrutural necessário, a torre é uma força bruta coberta em vidro (Archdaily, 2016).

Figura 26 – Lobby do One World Trade Center In http://www.archdaily.com/795277/one-world-trade-center-som/57d8b72ce58ece722b000042-one-world-trade-center-som-photo. Acedido a 09-07-2017

Um projeto ambientalmente sustentável, o edifício contém algumas características de segurança de ponta, incluindo elevadores que se encontram num núcleo de construção central fortemente protegido, escadas de pressurização que são mais amplas para acomodar os ocupantes do edifício com deficiência num caso de emergência, locais protegidos em cada andar, uma escada de incêndio e uma emergência projetada para sistemas de comunicação. Os padrões de segurança excedem os requisitos do já exigente Código de Construção da Cidade de Nova Iorque. O One World Trade Center será o edifício mais sustentável do ponto de vista ambiental do seu tamanho no mundo.

Projetado pelo arquiteto David Childs da Skidmore, Owings e Merrill, o One World Trade Center integra não só novos parâmetros arquitetónicos e de segurança, como também novos critérios ambientais. Concluído o padrão LEED Gold do Green Building Council, definirá o padrão global de sustentabilidade, de acordo com a Autoridade Portuária de Nova Iorque. O edifício tem cerca de 35% de seu poder a partir de fontes de energia renováveis.

O edifício apresenta uma série de elementos verdes, incluindo reciclagem de resíduos de vapor, células de combustível, trânsito em massa de classe mundial, o desempenho energético excede os requisitos de código em 20%, água da chuva reciclada e reutilizada para refrigeração, bem como para proteção contra incêndios, refrigeração suplementar e irrigação para as necessidades de paisagismo do edifício. Arrefecimento central onde o ar condicionado será fornecido por uma central altamente eficiente de 12.500 toneladas que usa água do rio Hudson para arrefecer a rede de transportes do WTC. Em relação ao paisagismo, a nova praça do complexo do WTC irá ter mais de 400 árvores, foram todas colhidas num raio de 800 km da cidade para evitar o transporte desmesurado e limitar a quantidade de emissões dos gases com efeito de estufa. As raízes das árvores irão ajudar a manter as temperaturas regradas dentro do museu que fica abaixo. Materiais de construção reciclados e reciclagem de resíduos de materiais, a utilização do betão verde, o que irá reduzir as emissões de dióxido de carbono, reduz também cerca de 8 milhões de kWh de energia e 113.500 litros de água fresca. Outros elementos verdes são as fontes de energia renováveis. Não foram usados compostos orgânicos voláteis (VOCs).

O edifício, do modo em que foi construído vai beneficiar bastante da iluminação natural, a qualidade do ar interior será monitorizada com um sistema de alta tecnologia, os monitores do dióxido de carbono controlam a ventilação e tornam a construção mais saudável e melhoram a qualidade do ar interior.

Durante a construção os trabalhadores utilizaram sanitários de compostagem, casas de banho de baixo nível de água. Para conseguir isso, os construtores irão instalar sanitários e dispositivos de baixo fluxo para limitar o uso de água para lavagem das mãos. Os construtores proibiram o uso de gases HFC que destroem o ozono nos sistemas mecânicos do edifício**.** Uso de madeira sustentável, cerca de cinquenta por cento da madeira utilizada no edifício veio da floresta Stewardship Council-certified**.** Aquando da sua conclusão, o edifício terá sistemas de canalização de alta eficiência projetados para economizar 30% no consumo de água num edifício destas dimensões (Schelmetic, 2012).

Capítulo 4 – Projeto BIM

4.1 – Descrição do projeto

Este projeto responde a um concurso lançado na Universidade da Pensilvânia, Estados Unidos da América, com o nome LA+IMAGINATION, que propunha ideias de Design. Foi pedido a arquitetos, arquitetos paisagistas e artistas para criar uma nova ilha, só havia uma regra, a ilha não poderia ser maior do que um quilómetro quadrado. Os participantes foram convidados a fornecer uma planta, um corte, imagens de apoio e explicar a sua ideia em menos de 300 palavras.

A resposta ao concurso foi a construção de uma torre nas traseiras da escola básica Carlos Paredes, na freguesia da Póvoa de Santo Adrião, concelho de Odivelas. Esta zona, com uma área de 7 hectares, está ocupada por um bairro de construções precárias, o Bairro do Barruncho, que nasceu durante a década de 60.

Figura 27 – Capa do concurso LA+IMAGINATION In *http://cargocollective.com/laplus_imagination*. Acedido a 07-05-2017

Coordenadas de localização da ilha – 38º47’58.25”N 9º10’03.32”O

Promover a mistura das funções urbanas, acessibilidade e coesão urbana local com uma rede de equipamentos na vizinhança como realojamento socialmente integrador da população existente. Estruturar o espaço urbano e salvaguardar a estrutura ecológica, desenhar o espaço público como conexão urbana e social, associação de novas atividades e equipamentos. Apostar na reconversão de uma área urbana crítica, acautelando, de forma transversal e

sustentável, as componentes sociais, económicas e ecológicas. Na zona do Sítio do Barruncho há que combater e eliminar uma herança de um perverso processo urbano. Os objetivos programáticos são equipamentos multifuncionais (apoio à família, solidariedade, etc.), comércio e serviços de bairro, espaços públicos pedonais de estadia, recreio e habitação. A proposta amplia a rede de ruas interrompidas e introduz um caminho recreativo para ligações viárias, pedestres, ciclovias e um estacionamento automóvel subterrâneo. A superfície porosa da praça permite que os fluxos existentes possam passar nas zonas de inundação adjacentes que são ocupadas com pequenas parcelas que servem para horticultura para apoiar a produção informal existente de vegetais e frutas do local. Esta agricultura promove a auto-organização e introduz uma abordagem produtiva para criar uma zona urbana ecológica sustentável. Vai ser criado um mercado no piso térreo do edifício e zona adjacente que irá servir de apoio à comunidade do Bairro do Barruncho que será para vender o que se cultivar nas áreas de onde estavam as barracas, como produtos hortícolas e frutícolas que vai apoiar a produção informal existente no local.

Diferentes tipologias de habitação respondem à demanda de apartamentos de baixa renda e taxas de mercado de um programa especial de reabilitação urbana para os habitantes das barracas existentes. Essas diversas tipologias serão organizadas numa torre. As unidades de reabilitação permitem a expansão ao longo do tempo, enquanto as famílias crescem e fornecem jardins agrícolas para auto ajuda sustentável, que serão introduzidos nos locais onde ainda estão as barracas.

Figura 28 – Planta de Localização In *https://www.google.com/maps/@38.79991,-9.16684,1186m/data=!3m1!1e3*. Acedido a 09-07-2017

Figura 29 – Planta da zona de Implantação In *https://www.google.com/maps/@38.79991,-9.16684,1186m/data=!3m1!1e3*. Acedido a 09-07-2017

O Sítio do Barruncho neste momento funciona como uma heterotopia, que é um conceito da geografia humana que descreve lugares e espaços que funcionam em condições não-predominantes. O vazio urbano no local onde será a implantação da torre corresponde a uma distopia. A habitação e envolvente construída irá dar lugar a uma utopia, o que não é mais que a ideia de uma civilização ideal.

Este Projeto com diferentes tipologias de habitação que vão desde o T0 ao T6, estão organizadas na vertical e elevam o edifício a 85,80 metros de altura. O PDM do concelho de Odivelas não permite a construção para além dos 8 pisos, mas este projeto consiste na construção de um edifício de cariz experimental, que vai até 25 pisos, 24 de habitação e térreo com diversas ocupações. Todos os pisos de habitação rodam 90º, piso a piso, exceto no alçado este.

O edifício conta com 4 módulos, cada um deles tem 6 pisos iguais na distribuição espacial das tipologias. O primeiro módulo tem 18 T3, 6 T5 e 12 T1; o segundo tem 24 T0, 12 T2, 6 T3 e 6 T4; o terceiro tem 18 T5 e 6 T6; o quarto tem 18 T4 e 6 T5, o que faz um total de 132 fogos.

O pé direito das habitações é de 3 metros e as lajes dos pisos de 30 centímetros. A base (piso térreo) tem 50x50 metros, com uma altura de 6 metros e a laje com 1 metro de espessura. Este piso é aberto em todas as direções, a norte está o acesso aos 2 pisos subterrâneos de estacionamento. No centro está a caixa de escadas e três elevadores, com 8,7x8,7 metros. Esta caixa de escadas, que vem desde o piso de estacionamento -2 e vai até ao topo do edifício, é composta de paredes estruturais,

que é a estrutura principal do edifício, os pilares distribuem-se pelos 4 cantos do edifício, tendo mais 3 pilares, distribuídos de 6 em 6 metros em todas as fachadas. Estes pilares são quadrados com 0,3x0,3 metros. As estruturas da base têm um pilar a cada canto com 1,25x0,8 metros em baixo por 6x4 metros na laje, cada fachada conta com uma viga de 22x6 metros com espessura de 1 metro, aberta no meio para dar mais leveza às estruturas. As paredes exteriores são de 0,46 m e as interiores 0,20 m.

Todas as fachadas têm 25,3 metros de largura, a grande maioria dos quartos tem janelas de 0,5 metros de largura por 3 metros de altura, as casas de banho que têm janelas, umas têm 2 metros de largura por 0,60 metros altura mas a maioria tem o mesmo tamanho que as dos quartos. Cada um dos 24 pisos de habitação tem um vão de 12x3 metros com a fachada toda em vidro, este vão tem 6 metros de extensão para o exterior do edifício. As janelas das salas de jantar / estar, e em algumas tipologias T0 que também funcionam como quartos, são de 2,7 metros de altura por 2 metros de largura. Estas salas têm uma ou duas janelas, consoante a sua largura. No piso térreo e parte do espaço envolvente funciona um mercado. Começando pela caixa de escadas, a Sul estão os WC's públicos, a Este uma área de grelhados, a Oeste está um café, estes dois últimos com esplanada. Todos estes compartimentos envolvem a caixa de escadas com 3 metros de afastamento das mesmas, excluindo a Norte que é por onde se faz a entrada no edifício. Os pisos subterrâneos funcionam como estacionamento para os moradores do edifício e têm 81 lugares por piso, quatro destes são para deficientes.

O edifício foi projetado através de uma ferramenta muito promissora para todas as futuras construções, o BIM, com a utilização do Revit Architecture 2016, o Software mais creditado para trabalhar num ambiente BIM que teve um impacto positivo no estudo prévio. O Building Information Modeling é competitivo no que diz respeito ao estudo prévio deste edifício permitindo testar fases mais avançadas do projeto.

O BIM foi utilizado devido à vantagem que tem no projeto de arquitetura, qualquer alteração nos componentes de projeto é logo gerada automaticamente a alteração de todos os outros documentos como plantas, cortes e alçados, criando desenhos consistentes e completos. O Revit pode ajudar no fluxo de trabalho do arquiteto, gerindo melhor o tempo nos processos do projeto de arquitetura. O uso de modelos 3D permite que a compreensão do projeto possa ser mais acessível a todos, não sendo restrita apenas aos que conhecem as simbologias e representações de desenho. A modelagem de informações permite uma clareza de compreensão sobre a construção que resulta numa coordenação mais assertiva de todos os componentes e

num projeto mais eficiente. Esta ferramenta foi utilizada de um modo experimental devido à compreensão ainda básica das suas valências, o que demonstra o nível a que este projeto chegou, foi alcançado o nível de desenvolvimento 300 (LOD 300) tendo em conta que o objetivo foi executar um estudo prévio. As plantas, cortes, alçados, 3 dimensões, axonometria explodida e listagens de paredes, portas e janelas estão no anexo II.

4.2 – Fotos do Bairro do Barruncho

Figura 30 – Fotografia de uma entrada para o Bairro, In *https://www.google.pt/maps/place/Azinhaga+Barruncho/@38.8011729,-9.1687548,234a,43.7y,173.15h,44.87t/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0xd192d5dbfa05529:0x223a051c64849362!8m2!3d38.8012626!4d-9.1706984?hl=pt-PT&authuser=0*. Acedido a 12-10-2017

Figura 31 – Fotografia aérea das habitações e das vias no interior do Bairro, In *https://www.google.pt/maps/place/Azinhaga+Barruncho/@38.7989232,-9.1681788,146a,35y,18.71h,26.85t/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0xd192d5dbfa05529:0x223a051c64849362!8m2!3d38.8012626!4d-9.1706984?hl=pt-PT&authuser=0*. Acedido a 12-10-2017

Figura 32 – Interior do bairro In *http://odivelas.bloco.org/povoa-de-sto-adriao/povoa-de-santo-adriao-bloco-questiona-cmo-sobre-condicoes-de-vida-no-barruncho/1*. Acedido a 12-10-2017

Figura 33 – Lixeira a céu aberto In *http://odivelas.bloco.org/povoa-de-sto-adriao/povoa-de-santo-adriao-bloco-questiona-cmo-sobre-condicoes-de-vida-no-barruncho/1.* Acedido a 12-10-2017

4.3 – Fotos da Maquete

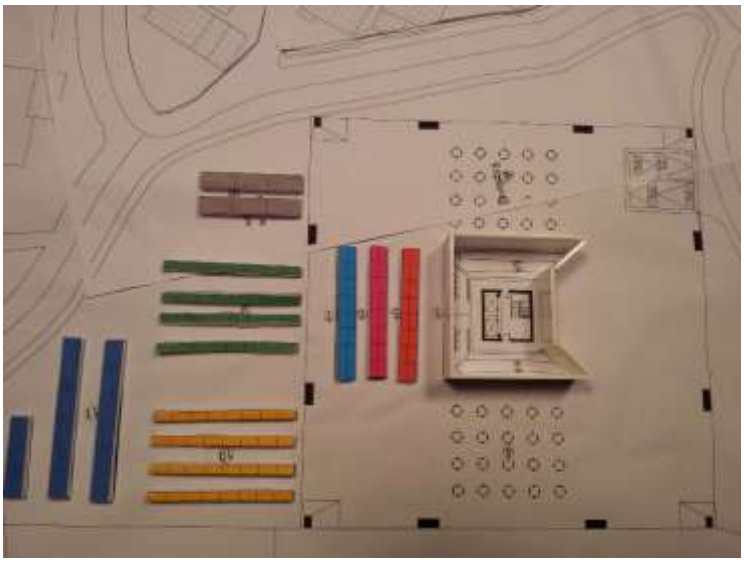


Figura 34 – Planta do Piso Térreo e a área ocupada pelo Mercado

Figura 35 – Vista de sudeste

Figura 36 – Vista de Sudoeste

4.4 – Desenhos do Modelo

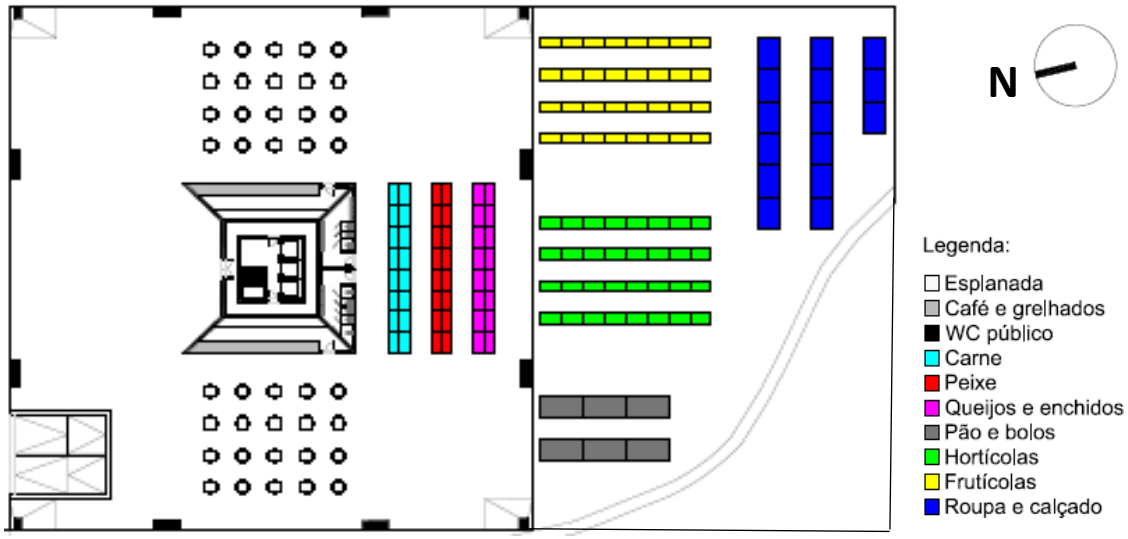


Figura 37 – Planta do Piso Térreo e Mercado

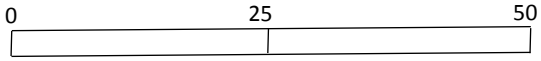
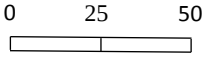


Figura 38 – Hortas Urbanas e Planta da Cobertura



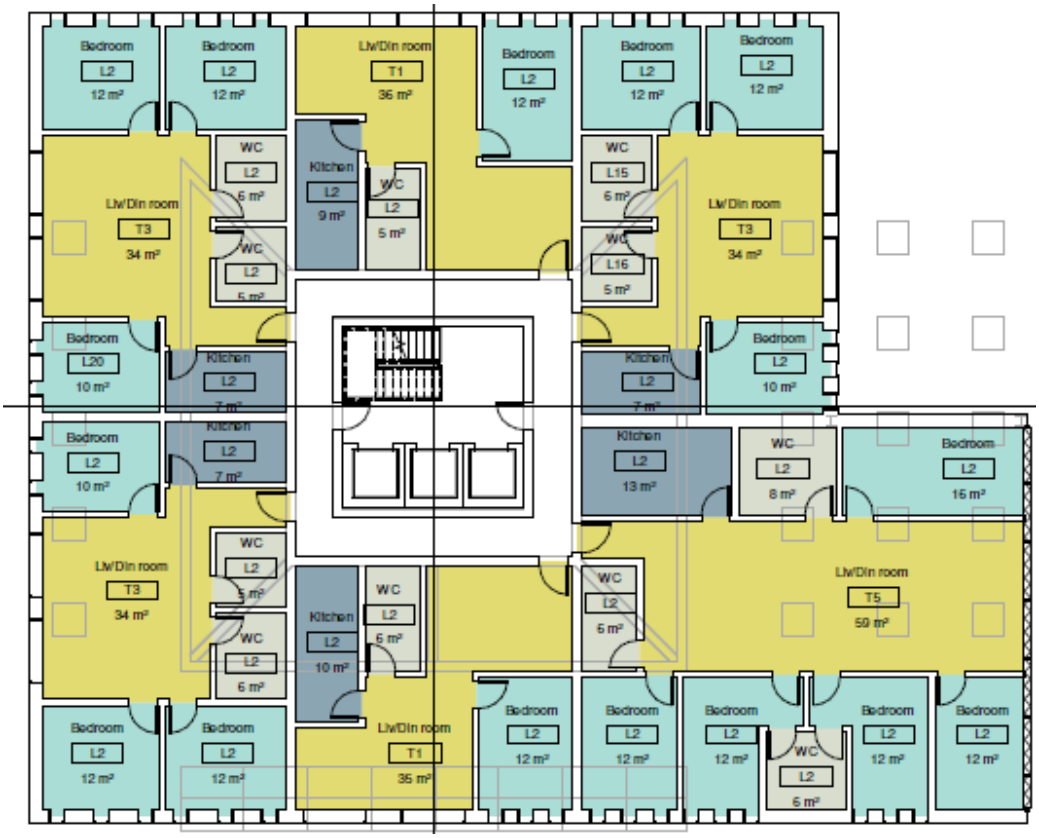


Figura 39 – Planta dos Pisos 2 a 7

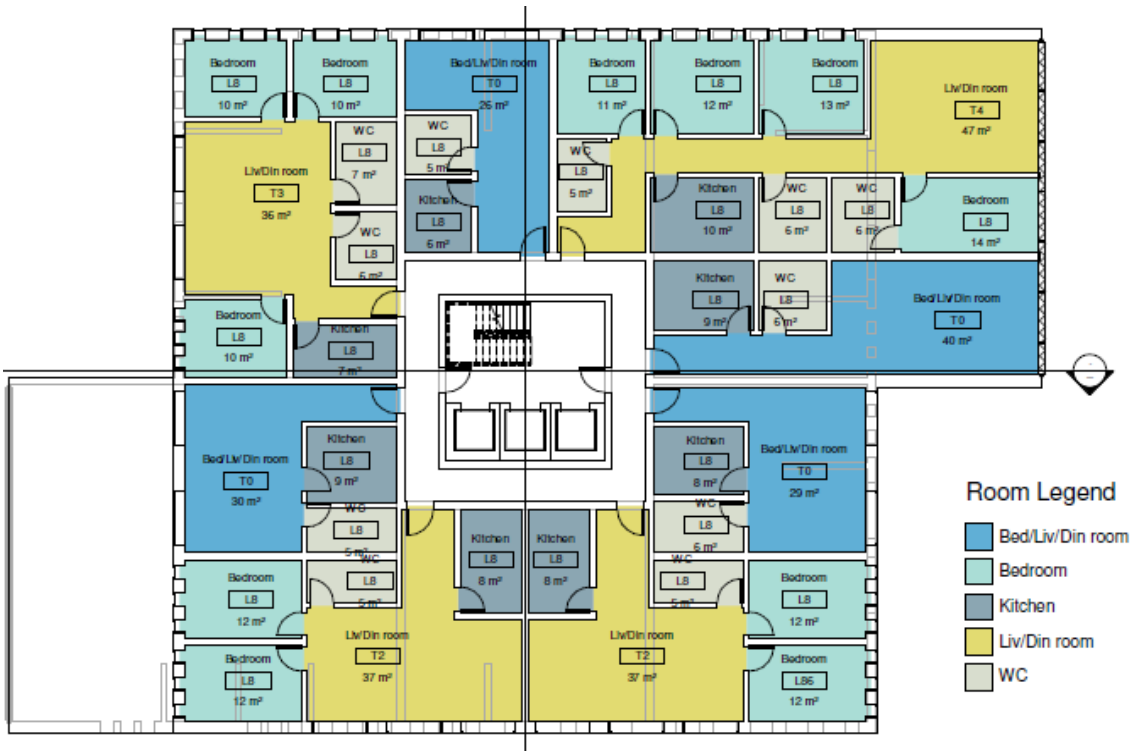


Figura 40 – Planta dos Pisos 8 a 13

0 5 10

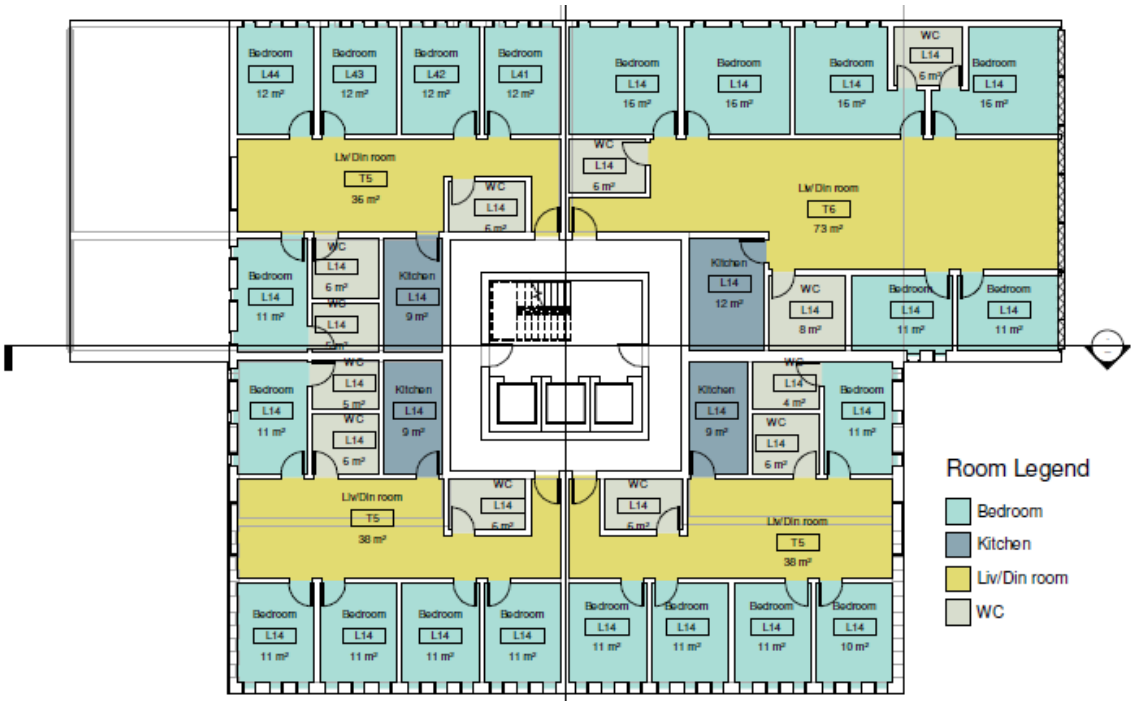


Figura 41 – Planta dos Pisos 14 ao 19

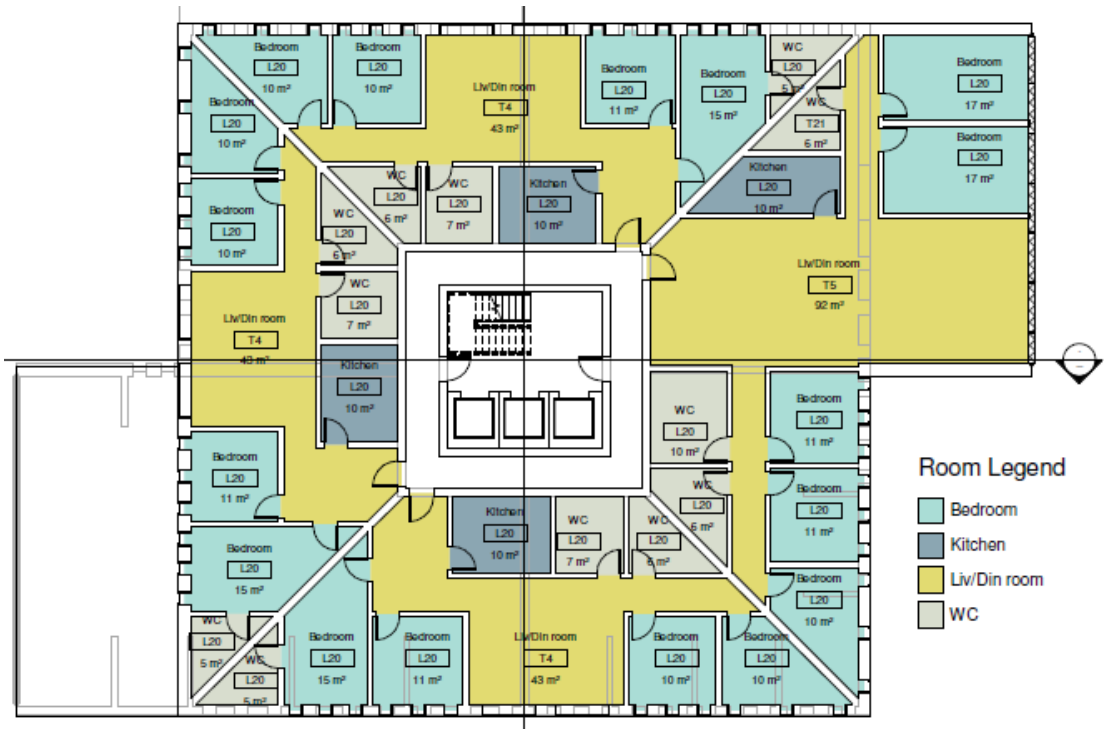


Figura 42 – Planta dos Pisos 20 ao 25

0 5 10

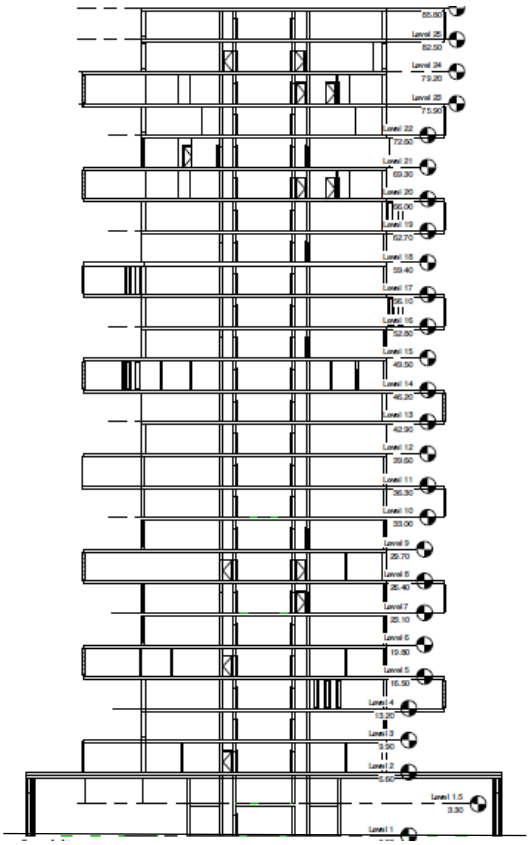


Figura 43 - Corte A-A

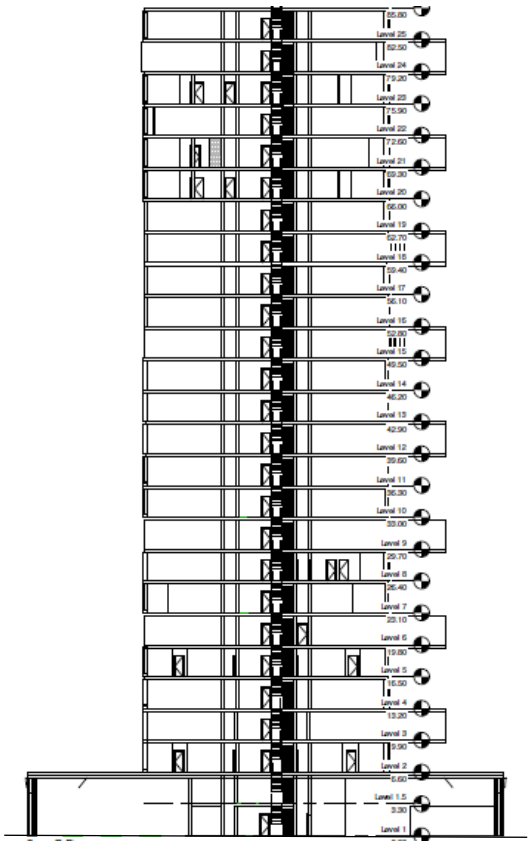


Figura 44 – Corte B-B

0 25 50

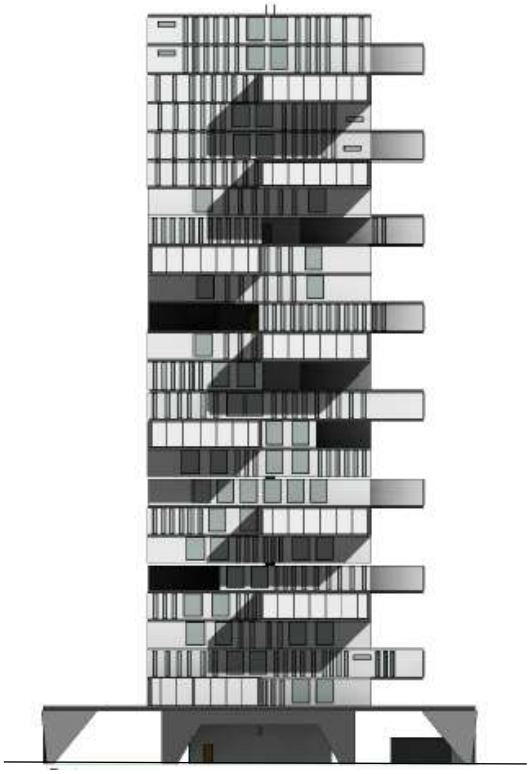


Figura 45 – Alçado Este

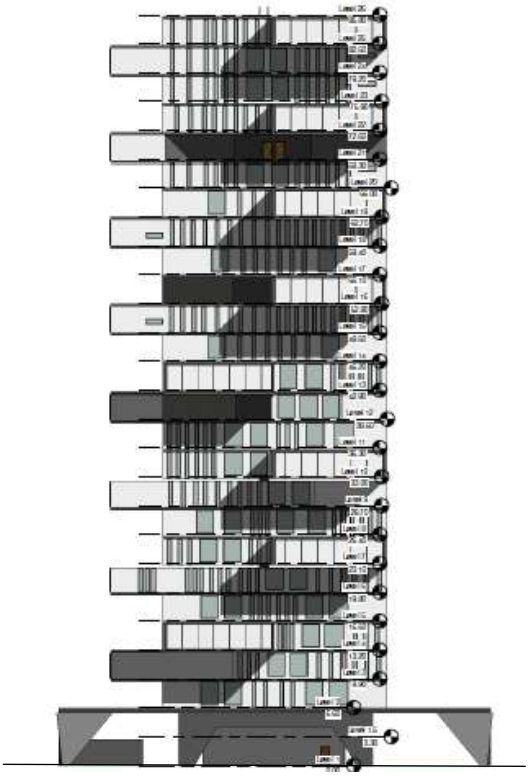
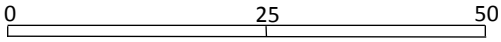


Figura 46 – Alçado Oeste



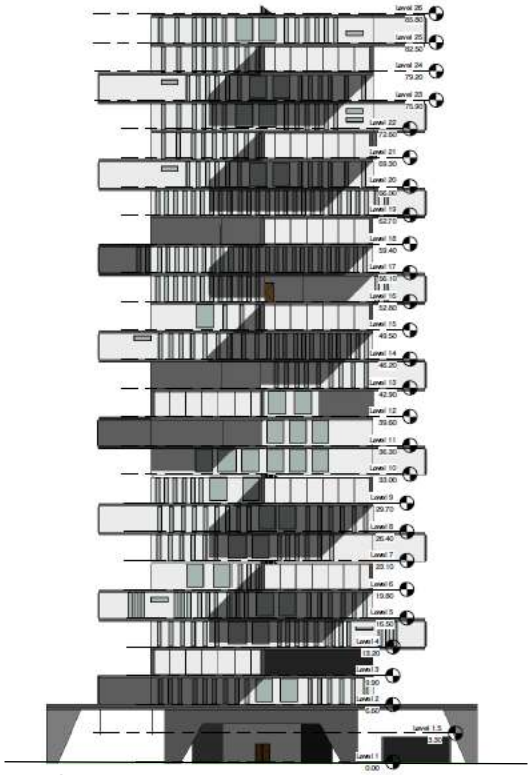


Figura 47 – Alçado Norte

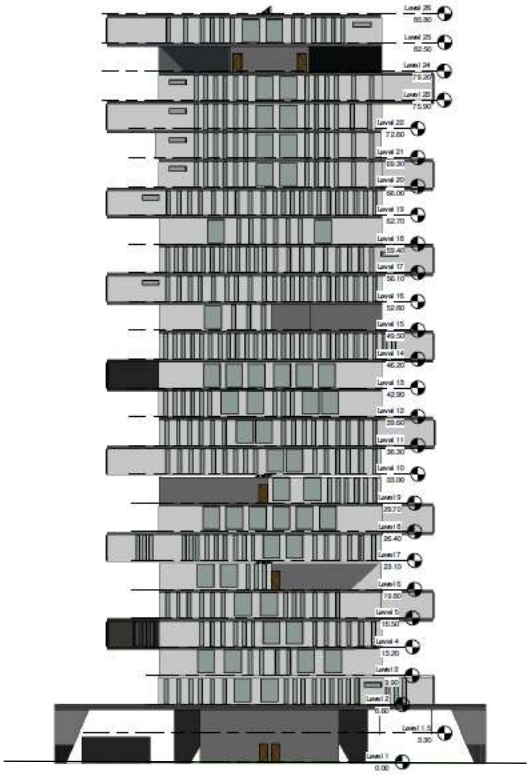


Figura 48 – Alçado Sul

0 25 50

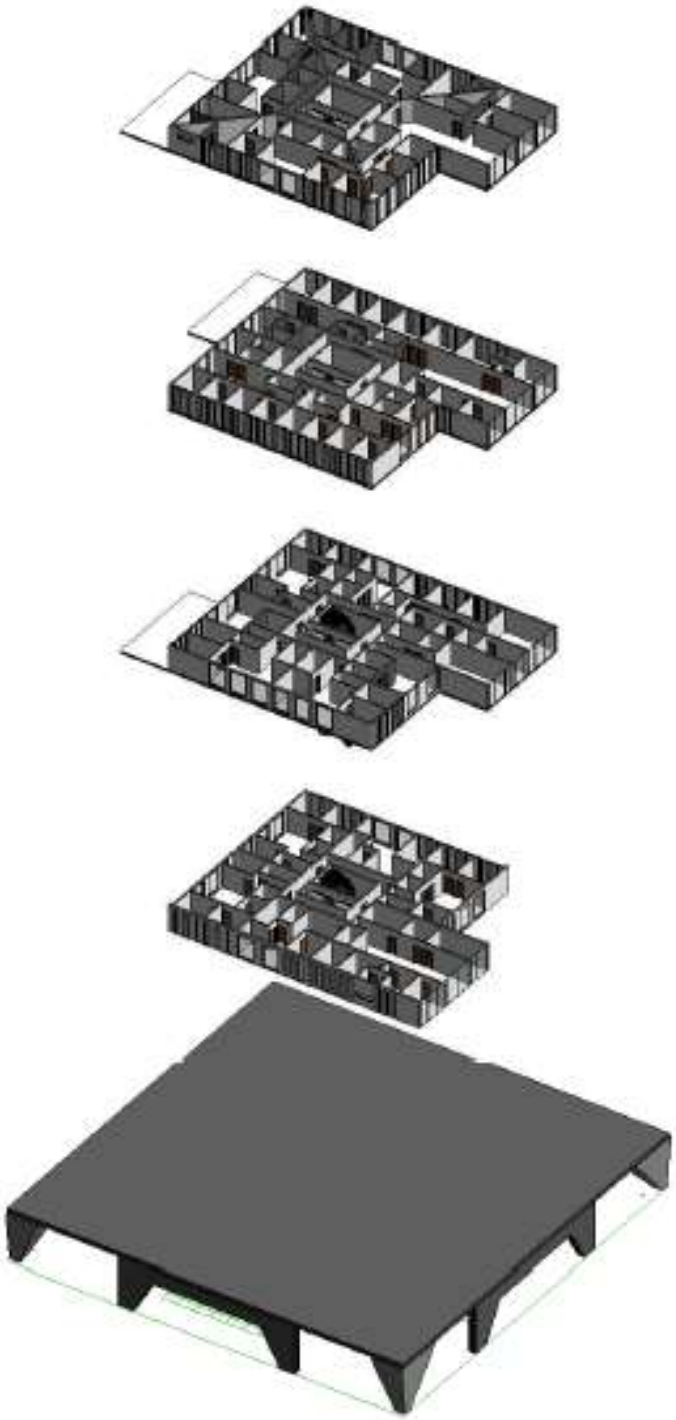


Figura 49 – Axonometria Explodida

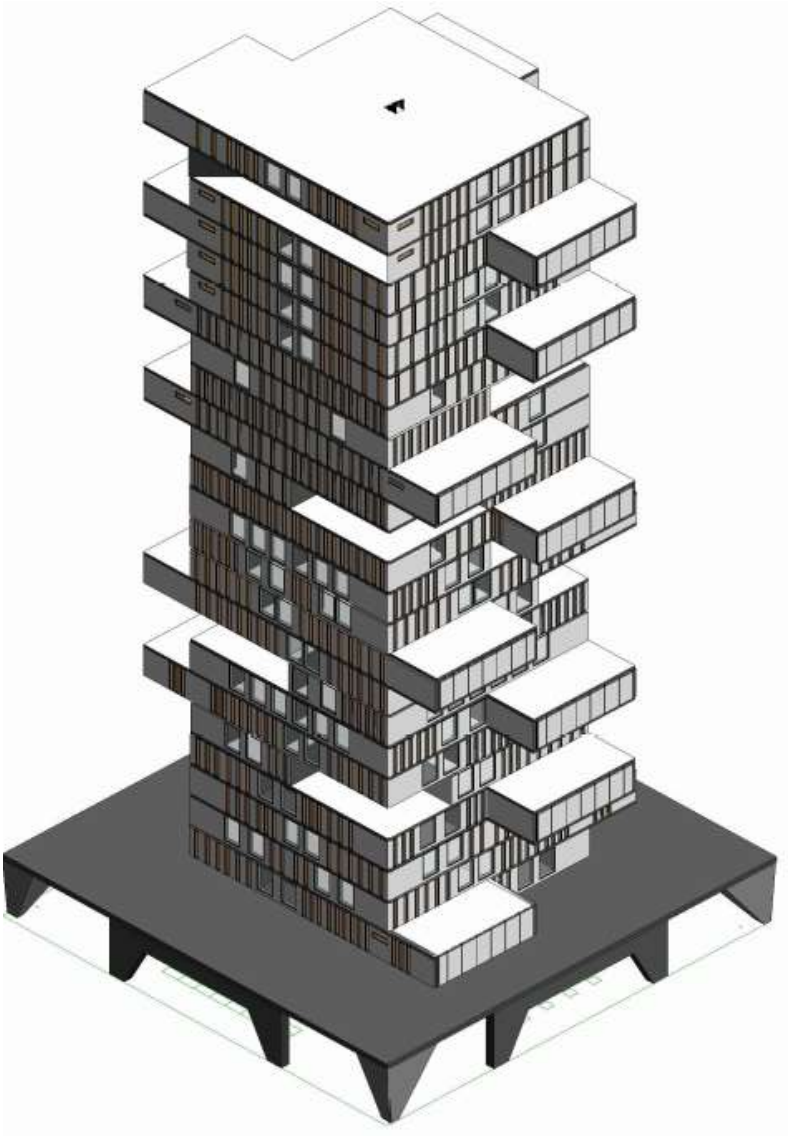


Figura 50 – Vista 3 dimensões do modelo

Conclusão

O Building Information Modeling surge como um método de facilitar e impulsionar o trabalho realizado durante todo o ciclo de vida do edifício, desde a sua conceção, passando por todas as fases até à construção e manutenção, tendo no final deste ciclo a sua reabilitação ou demolição.

O desenvolvimento de uma norma BIM em Portugal foi iniciada pelo ISQ, com a criação de uma comissão alargada de intervenientes, apresenta-se como uma saída possível para a construção de uma indispensável unidade e maturidade que o setor, tal como ainda está, não possui.

Ainda existem alguns problemas na adesão a este sistema que podem criar resistência por parte dos arquitetos, mas os casos de estudo apresentados demonstram resultados favoráveis na experimentação do sistema BIM, o que é muito motivador para o desenvolvimento do BIM no nosso país.

Pelo aspeto final de um projeto BIM espera-se uma melhor visualização, leitura e consequente entendimento de uma forma mais intuitiva de projeto. O quarto capítulo desta dissertação integra o estudo prévio de um projeto executado em Revit Architecture 2016, o Software que foi criado dentro do conceito de Modelação da Informação da Construção (BIM), desenvolvido pela Autodesk, que permite ao usuário projetar utilizando modelagem paramétrica de elementos que compõem o projeto.

Propus-me desenvolver um projeto de arquitetura na fase de estudo prévio, tendo para esse efeito a modelação em Revit ter sido bastante útil.

Após a conclusão do modelo, foi fácil e eficaz retirar informação relativa a quantidade de elementos utilizados no projeto, nomeadamente janelas, portas, paredes, etc. Com estes elementos será mais fácil ter a noção custos e tempos da execução do projeto.

No Software Revit existem diversas funcionalidades para projetos de arquitetura, engenharia de estruturas, engenharia MEP e construção, para BIM. O Revit suporta um processo de projetos de colaboração multidisciplinar.

Bibliografia

Englebart, D. C. (2008). Augmenting human intellect: a conceptual framework In www.*dougengelbart.org.* Acedido em 10 de Outubro de 2016 em https://www.dougengelbart.org/pubs/augment-3906.html.

Wikipedia (2017). NLS computer system In www.*en.wikipedia.org.* Acedido em 10 de Outubro de 2016 em https://en.wikipedia.org/wiki/NLS_(computer_system).

Sutherland, I. (2012). A Brief History of BIM: Visualizing the Model In www.*archdaily.com.* Acedido em 10 de Outubro de 2016 em http://www.archdaily.com/302490/a-brief-history-of-bim.

Aryani, A. L., Brahim, J.,Fathi, M. S. (2014, p.). The development of building information modeling In www.*the-development-of-building-information-modeling.* Acedido a 11 de Outubro de 2016 em https://pure.utm.my/en/publications/the-development-of-building-information-modeling-bim-defenition.

Saepro (s. d.). Breve Histórico do BIM In www.*ufrgs.br.* Acedido a 11 de Outubro de 2016 em https://www.ufrgs.br/saepro/saepro-2/conheca-o-projeto/breve-historico-do-bim/.

Godoy, A. (2014). Contribuições para o ensino do projeto arquitetónico: por um novo paradigma In www.*academia.edu*. Acedido a 14 de Outubro de 2016 em http://www.academia.edu/10477345/contribui%c3%87%c3%95es_para_o_ensino_do_projeto_arquitet%c3%94nico_por_um_novo_paradigma.

Latiffi, Brahim e Fathi (2014). The Development of Building Information Modeling (BIM) Definition In www.*researchgate.net/.* Acedido a 14 de Outubro de 2016 em https://www.researchgate.net/publication/264993253_The_Development_of_Building_Information_Modeling_BIM_Definition

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., Liston, W. (2011, p. 1-2). *BIM Handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors* – 2ª edição. N. Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Visualarq (2016). Objetos arquitectónicos paramétricos In www.*visualarq.com*. Acedido a 14 de Outubro de 2016 em http://www.visualarq.com/es/info/features/parametric-objects/.

PTPC (2016). Plataforma Tecnológica Portuguesa para a Construção In www.*ptpc.pt/.* Acedido a 16 de Outubro de 2016, de Cluster AEC: https://www.ptpc.pt/index.php/pt/

Venâncio, M. J. L. (2015). Avaliação da Implementação de BIM em Portugal. Tese apresentada ao Departamento de Engenharia da Universidade do Porto para a obtenção do grau de Mestre, orientada por João Pedro Poças Martins, Porto. Acedido a 18 de Outubro de 2016 em https://paginas.fe.up.pt/~gequaltec/w/images/Dissertacao_VersaoFinal.pdf.

Azenha, M., Lino, J. C. (2016). O que é o BIMCLUB? In www.*bimclub.pt/*. Acedido a 23 de Outubro de 2016 em http://www.bimclub.pt/index.html

Meireles, A. R. (2011). BIM Fórum Portugal – Convite para adesão ao grupo de trabalho para todos os profissionais e empresas de Arquitetura, Engenharia e Construção In www.*press2releaseweb.com/*. Acedido a 18 de Outubro de 2016 em http://press2releaseweb.com/Drupal/pt/pressreleases/bim-forum-portugal-convite-para-adesao-ao-grupo-de-trabalho-para-todos-os-profissio.

Pinho, F. A. A. (2015). Norma BIM Portuguesa. Tese apresentada ao Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra para a obtenção do grau de Mestre, orientada por Fernando José Telmo Dias Pereira, Coimbra. Acedido a 19 de Outubro de 2016 em https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/38575/1/Norma%20BIM%20portuguesa.pdf

NBS (2016). National Building Specification In www.*en.wikipedia.org/.* Acedido a 25 de Outubro de 2016 em https://en.wikipedia.org/wiki/National_Building_Specification

Cardoso, A., Maia, B., Santos, D., Neves, J., Martins, M. (2012/13). BIM: O que é? Tese apresentada ao Departamento de Engenharia da Universidade do Porto para a obtenção do grau de Mestre, orientada por João Pedro Poças Martins, Porto. Acedido a 28 de Outubro de 2016 em https://paginas.fe.up.pt/~projfeup/bestof/12_13/files/REL_12MC08_01.PDF.

NOTIFIER (2015). Cuál es el estado actual del BIM en Europa y en España? In www.*notifier.es/.* Acedido a 28 de Outubro de 2016 em https://www.notifier.es/documentacion/notifier/BIM/NO-DT-113_BIM%20actual.pdf.

AIA C.C. (2007). A working Definition: Integrated Project Delivery. McGraw Hill Construction In www.*images.autodesk.com*/. Acedido a 30 de Outubro de 2016 em http://images.autodesk.com/latin_am_main/files/ipd_definition_doc_final_with_supplemental_info.pdf.

CanBIM (2016). Canadian BIM Council In www.*canbim.com/*. Acedido a 10 de novembro de 2016 em http://www.canbim.com/.

BIM Institute (2015). BIM Institute In www.*biminstitute.org.za/*. Acedido a 10 de novembro de 2016 em http://www.biminstitute.org.za/.

Kori, S. A. (2013). Toward Adoption of Building Information Modelling in the Nigeria AEC industry In www.*livrepository.liverpool.ac.uk*/. Acedido a 10 de novembro de 2016 em https://livrepository.liverpool.ac.uk/2007727/1/C2015.01%20Toward%20Adoption%20of%20BIM%20in%20the%20Nigerian%20AEC%20Industry.pdf

Cruz, R. (2017). The current state of BIM adoption throughout Asia In www. *redstack.com.au/*. Acedido a 10 de Novembro de 2016 em http://redstack.com.au/support/blog_posts/the-current-state-of-bim-adoption-throughout-asia

BuildingSMART Australasia (2012). The National BIM Initiative (NBI) In www. *buildingsmart.org.au*/. Acedido a 10 de novembro de 2016 em http://buildingsmart.org.au/advocacy/the-national-bim-initiative-nbi/#.WZs7bCiGPIU.

Oneda, G. F. L. (2017). BuildingSMART – OPEN BIM - IFC [Texto colocado no Blog biminformation.blog] enviado para https://biminformation.blog/2017/03/03/buildingsmart-open-bim-ifc/. Acedido a 24 de Julho de 2017.

Andrade, M. L. V. X., Ruschel, R. C. (2015). Interoperabilidade de Aplicativos BIM usados em Arquitetura por meio do formato IFC [Versão eletrónica] *Revista Gestão & Tecnologia de Projetos, vol. 12, nº3*. Acedido a 7 de Outubro de 2017 em http://www.revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/view/50960.

Wikipedia (2017). Industry Foundation Classes In www.*en.wikipedia.org*. acedido a 24 de Julho de 2017 em https://en.wikipedia.org/wiki/Industry_Foundation_Classes.

BuildimgSmart (2017). IFC4 Release Summary In www.*buildingsmart-tech.org/*. acedido a 24 de Julho de 2017 em http://www.buildingsmart-tech.org/specifications/ifc-releases/ifc4-release.

Monteiro, A. G. C. (2010). Avaliação da Aplicabilidade do Modelo IFC ao Licenciamento Automático de Projectos de Redes de Distribuição Predial de Água In www.*paginas.fe.up.pt/.* Acedido a 7 de Dezembro de 2016 em https://paginas.fe.up.pt/~gequaltec/w/images/Tese_AGCM.pdf.

BIM Manager (2012). Notes from the field In www.*bim-manager.net/*. Acedido a 7 de Dezembro de 2016 em http://www.bim-manager.net/p/standards.html

BuildimgSmart (2016). International home of openBIM Standards In www.*buildingsmart.org/.* Acedido a 7 de Dezembro de 2016 em http://buildingsmart.org/standards/technical-vision/.

BuildimgSmart (2016). International home of openBIM Standards In www.*buildingsmart-tech.org/*. Acedido a 7 de Dezembro de 2016 em http://www.buildingsmart-tech.org/specifications/mvd-overview/mvdxml-releases.

Coordenar (2017). Fluxo de Trabalho para a Coordenação de Projetos em BIM In www.*coordenar.com.br/.* Acedido a 7 de Dezembro de 2016 em http://www.coordenar.com.br/conheca-o-bcf-o-formato-para-a-colaboracao-em-bim/

BuildingSmart (2016). Data Dictionary In www.*buildingsmart.org/*. Acedido a 7 de Dezembro de 2016 em https://www.buildingsmart.org/standards/standards-tools-services/data-dictionary/

BuildimgSmart (2016). Information Delivery Manuals In www.*iug.buildingsmart.org/*. Acedido a 7 de Dezembro de 2016 em http://iug.buildingsmart.org/idms/

BuildimgSmart (2016). Model View Deinition Summary In www.*buildingsmart-tech.org/*. Acedido a 7 de Dezembro de 2016 em http://www.buildingsmart-tech.org/specifications/ifc-view-definition.

Feitosa, A. (2016). Níveis de Maturidade BIM In www.*bimexperts.com.br*. Acedido a 7 de Dezembro de 2016 em http://bimexperts.com.br/niveis-de-maturidade-bim-2/

Beyondplm (2008). PLM and BIM – Common Roots or Common Future? In www.*beyondplm.com/*. Acedido a 18 de Dezembro de 2016 em http://beyondplm.com/2008/12/22/plm-and-bim-common-roots-or-common-future/

NBS: National BIM Report, (2014). BIM Levels explained In www.*thenbs.com/*. Acedido a 7 de Dezembro de 2016 em https://www.thenbs.com/knowledge/bim-levels-explained

Coordenar (2016). O que são os Níveis de Maturidade BIM do Reino Unido? In www.*coordenar.com.br/*. Acedido a 7 de Dezembro de 2016 em http://www.coordenar.com.br/bim-nivel-2-realidade-no-reino-unido/

McPhee, A. (2013). What is this thing called LOD [texto colocado no Blog practicalbim.blospot.pt] enviado para http://practicalbim.blogspot.pt/2013/03/what-is-this-thing-called-lod.html. Acedido a 10 de novembro de 2016.

BIMForum (2015). Level of Development Specification In www.*bimforum.org/*. Acedido a 10 de novembro de 2016 em http://bimforum.org/lod/

Areo Blog (2016). Level of Development – LOD – as a Lifecycle BIM tool In www.*blog.areo.io/.* Acedido a 10 de Novembro de 2016 em http://blog.areo.io/level-of-development/

Practical BIM (2013). So what is Level of Detail [texto colocado no Blog practicalbim.blogspot.pt/] enviado para http://practicalbim.blogspot.pt/2013/03/what-is-this-thing-called-lod.html. Acedido a 11 de Novembro de 2016.

Moura, A. C. (2011). Tecnologia BIM – o futuro da arquitetura e engenharia [texto colocado no Blog blog.render.com.br] enviado para http://blog.render.com.br/arquitetura-2/tecnologia-bim-%E2%80%93-o-futuro-da-arquitetura-e-engenharia/. Acedido a 25 de novembro de 2016.

Green Building (2016). About gbXML: Some background info and the organizations envolved In www.*gbxml.org/*. Acedido a 26 de novembro de 2016 em http://www.gbxml.org/About_GreenBuildingXML_gbXML.

Waterhouse, R. (2016). The future of BIM [apresentação colocada no slideshare pt.slideshare.net] enviado para http://pt.slideshare.net/thenbs/the-future-of-bim. Acedido a 2 de dezembro de 2016.

Renato, J. (2014). Revit – Software BIM para projeto In www.*jrrio.com.br/*. Acedido a 2 de Dezembro de 2016 em http://www.jrrio.com.br/software/revit-software-bim.html.

Autodesk (2017). Revit: Concebido para o BIM In www.*autodesk.pt/*. Acedido a 2 de Dezembro de 2016 em https://www.autodesk.pt/products/revit-family/overview

Lusocuanza, A. (s. d.). Qual será o impacto do BIM no futuro da construção civil In www.*academia.lusocuanza.com/*. Acedido a 25 de Agosto de 2017 em http://academia.lusocuanza.com/noticia.php?nid=15

Maritan, F. (2017). Implantação BIM: Contratados X Contratantes In www.*bimrevit.com/*. Acedido a 25 de Agosto em http://www.bimrevit.com/2017/09/implantacao-bim-contratados-x.html

buildingSMART (2016). All Applications by Category In www.*buildingsmart-tech.org/.* Acedido a 5 de Dezembro de 2016 em http://www.buildingsmart-tech.org/implementation/implementations.

Autodesk (2011). Realizing the Benefits of BIM In www.*images.autodesk.com/.* Acedido a 11 de Novembro de 2016 em http://images.autodesk.com/adsk/files/2011_realizing_bim_final.pdf

Syed, N. (2015). The Beneficts of BIM In www.*pt.slideshare.net/*. Acedido a 11 de Novembro de 2016 em https://pt.slideshare.net/nemusyed/bim-building-information-modelling-46276874/14

Tecgraf (2016). Como saber se vale a pena sua empresa investir no BIM? In www.*tecgraf.com.br/.* Acedido a 11 de Novembro de 2016 em http://www.tecgraf.com.br/como-saber-se-vale-a-pena-sua-empresa-investir-no-bim/

Autodesk (2011). Realizing the Benefits of BIM In www.*images.autodesk.com/.* Acedido a 11 de Novembro de 2016 em http://images.autodesk.com/adsk/files/2011_realizing_bim_final.pdf

Cabral, A. R., Lino, J. C., Tarrafa, D. G. P. (2015). Vantagens e desvantagens do BIM In www.*engenhariacivildiaria.com/.* Acedido a 11 de Novembro de 2016 em https://engenhariacivildiaria.com/2015/02/13/vantagens-e-desvantagens-do-bim/.

Hamed, L. (2015). BIM do 3d ao 7d In www.*hashtagbim.wordpress.com.* Acedido a 14 de Outubro de 2016 em https://hashtagbim.wordpress.com/2015/10/12/bim-do-3d-ao-7d/.

Mattos, A. D. (2014). BIM 3d, 4d, 5d e 6d [Texto colocado no Blog WORDPRESS.COM] enviado para http://blogs.pini.com.br/posts/Engenharia-custos/bim-3d-4d-5d-e-6d-335300-1.aspx. Acedido a 16 de Outubro de 2016.

Observador (2016). Torre de Xangai já bateu 3 recordes do Guiness In www.*observador.pt/*. Acedido a 2 de Dezembro de 2016 em http://observador.pt/2016/12/09/torre-de-xangai-ja-bateu-3-recordes-do-guiness/

Damassets (2012). Rising to new heights with BIM In www.*damassets.autodesk.net/*. Acedido a 2 de Dezembro de 2016 em http://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/case-studies/shanghai-tower/shanghai-tower-customer-story.pdf

Go Shop Shangai (2017). Shangai Tower In www.*goshopshangai.com/.* Acedido a 10-07-2017 em http://goshopshanghai.com/attractions/shanghai-tower

Gu, J. (2015). Shangai Tower: Building a Green, Vertical City in the Heart of Shangai In www.*global.ctbuh.org/.* Acedido a 10-07-2017 em http://global.ctbuh.org/resources/papers/download/2421-shanghai-tower-building-a-green-vertical-city-in-the-heart-of-shanghai.pdf

Mahendriyani, D. (2015). China: Shangai Tower, the Greenest Skyscraper In www.*asiagreenbuildings.com/.* Acedido a 10-07-2017 em http://www.asiagreenbuildings.com/10600/china-shanghai-tower-the-greenest-skyscraper/

Wikipedia (2017). Shangai Tower In www.*en.wikipedia.org/*. Acedido a 11-07-2017 em https://en.wikipedia.org/wiki/Shanghai_Tower#Floor_plans

Travel China Guide (2017). Shanghai Tower In www. *travelchinaguide.com/.* Acedido a 10-07-2017 em https://www.travelchinaguide.com/attraction/shanghai/tower.htm

Wikipedia (2016). Shangai Tower In www.*wikipedia.com/*. Acedido a 2 de Dezembro de 2016 em https://en.wikipedia.org/wiki/Shanghai_Tower

Libeskind, D. (2017). World Trade Center Master Plan In www.libeskind.com/. Acedido a 15 de Julho de 2017 em http://libeskind.com/work/ground-zero-master-plan/.

Wikipedia (2017). One World Trade Center In www.*en.wikipedia.org/.* Acedido a 15-07-2017 em https://en.wikipedia.org/wiki/One_World_Trade_Center#cite_note-SkyscraperCenter-5

Visitenovayork (2013). Freedom Tower / One World Trade Center In www.*visitenovayork.com.br/.* Acedido 12 de Agosto de 2017 em https://www.visitenovayork.com.br/freedom-tower-one-world-trade-center-em-nova-york/

Greenemeier, L. (2015). When the observation deck of New York's 1 World Trade Center opens later this month, the 100-floor elevator ride will take just a minute In www.*scientificamerican.com/*. Acedido a 15-07-2017 em https://www.scientificamerican.com/article/fastest-elevators-in-the-west-climb-tallest-skyscraper-in-the-west/

Autodesk (2007). Revolutionary Design In www.*autodesk.com/.* Acedido a 12 de Agosto de 2017 em http://images.autodesk.com/apac_sapac_main/files/skidmore_owings_merrill_llp_customer_story.pdf

Wikipedia (2016). One World Trade Center In www.*pt.wikipedia.org/*. Acedido a 2 de Dezembro de 2016 em https://pt.wikipedia.org/wiki/One_World_Trade_Center

Autodesk (2016). World Trade Center Design Team Partners with Autodesk to Help Facilitate Freedom Tower Design and Construction Process In www.*usa.autodesk.com/*. Acedido a 2 de Dezembro de 2016 em http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/item?linkID=14271594&id=4418374&siteID=123112

Archdaily (2016). One World Trade Center / SOM In www.*archdaily.com/*. Acedido a 15-07-2017 em http://www.archdaily.com/795277/one-world-trade-center-som

Schelmetic, T. (2012). Green Facts About New York's New One World Trade Center In www.*news.thomasnet.com/*. Acedido a 16-07-2017 em http://news.thomasnet.com/imt/2012/01/03/green-facts-about-new-yorks-new-one-world-trade-center

Anexos

Anexo I – Todos os Aplicativos / Utilitários de Software no IFC

Architectural (21)		
NAME	**IMPORT/EXPORT**	**URL**
4M IDEA Architecture	Import/Export	http://www.bim-architecture.com/bim/
AutoCAD Architecture	Import/Export	http://usa.autodesk.com/autocad-architecture/
ViCADo.arc	Import/Export	http://www.mbaec.de/vicado/vicado/architektur/
NTItools Arkitekt (Revit plug-ins)	Export	http://www.nestor.no/loesninger-for-bim-og-
cadwork wood	Import/Export	http://www.cadwork.com/indexL1.jsp?neid=10209
Vectorworks Architect	Import/Export	http://www.vectorworks.net/architect/index.php
Digital Project	Import/Export	http://www.digitalproject3d.com
ArchiCAD	Import/Export	http://www.graphisoft.com/products/archicad/
Allplan Architecture	Import/Export	http://www.nemetschek.eu/solutions/ architecture.html
VisualARQ	Export	http://www.visualarq.com/?page_id=697
DDS-CAD Architect	Export	http://www.dds-cad.net/63x2x0.xhtml
Bentley (V8i) speedikon	Export	http://www.bentley.com/en-US/Products/Bentley+ speedikon+Architectural/
Revit Architecture	Import/Export	http://usa.autodesk.com/revit/architectural-design -software/
IFC-to-RDF Web Service	Import	http://smartlab2.elis.ugent.be/smartlabportal/ Research/IFCRDFWebService.aspx
SPIRIT	Import/Export	http://www.softtech.com/
EliteCAD AR	Import/Export	http://www.elitecad.co.uk/products/eliteCAD-AR /index.php
AutoScheme	Export	https://www.autoscheme.com
Renga Architecture	Import/Export	http://rengacad.com/en/
AECOsim Building Designer V8i	Import/Export	http://www.bentley.com/en-US/Products/ AECOsim+Building+Designer/
BricsCAD	Import/Export	https://www.bricsys.com/en_INTL/bricscad/
Archline.XP	Import/Export	http://www.archlinexp.com

Building Performance Energy Analysis and Simulation (5)		
NOME	**IMPORT/EXPORT**	**URL**
IDA ICE	Import	http://www.equa-solutions.co.uk/
RIUSKA	Import/Export	http://www.granlund.fi/en/services/granlund-software-applications/riuska/
Simergy	Import	http://simergy.lbl.gov/index.html
OpenStud	Import	https://www.openstudio.net
IES-VE	Import	http://www.iesve.com/software

Building Services (20)		
NOME	**IMPORT/EXPORT**	**URL**
Pipe Designrer3d	Export	http://mep.trimble.com/products/design-detailing/trimble-pipedesigner-3d
CADduct	Export	http://www.autodesk.com/products/fabrication-products/overview
CADiE Sähäkkä	Import	http://www.cad-q.fi/index.php/koulutus/1772
4M FineSANI		http://www.4msa.com/FineSaniENG.html
Dds-Cad Mep	Export	http://www.dds-cad.net/130x2x0.xhtml
AutoCad Mep	Import/Export	http://usa.autodesk.com/autocad-mep/
Design Master HVAC	Import/Export	http://www.designmaster.biz/products/hvac/index.html
Design Master Plumbing	Import/Export	http://www.designmaster.biz/plumbing/index.html
Design Master Electrical	Import/Export	http://www.designmaster.biz/products/electrical/index.html
DuctDesigner 3D	Export	http://mep.trimble.com/products/design-detailing/trimble-ductdesigner-3d
Benchmark		http://www.sheetmetal-iti.org/BM-FAQ.pdf
CADS Planner Electric	Export	http://www.cadsplanner.com/products/?page=cads_planner_electric
MagiCAD	Export	http://www.magicad.com/
Revit MEP	Import/Export	http://usa.autodesk.com/revit-mep/
CADmep+	Export	http://www.autodesk.com/products/fabrication-products/overview
4M FineELEC		http://www.4msa.com/FineElecENG.html
4M FineHVAC		http://www.4msa.com/FineHvacENG.html
Raumtool 3D	Import/Export	http://www.solar-computer.de
Plancal nova	Export	http://www.plancal.com/en/node/23
AECOsim Building Designer V8i	Import/Export	http://www.bentley.com/en-US/Products/AECOsim+Building+Designer/

Structural(33)		
NOME	**IMPORT/EXPORT**	**URL**
SteelVis	Export	http://www.nist.gov/el/msid/infotest/steelvis.cfm
Ad.Concrete	Import/Export	http://www.graitec.com/en/ac.asp
NTItools Konst (Revit plug-ins)	Export	http://www.nestor.no/ntitools/ntitools-konstruksjon.aspx
Tilt-Werks	Export	http://www.daytonsuperior.com/brands/accessories/tilt-werks
AVEVA Boca	Export	http://www.bocad.com/en/products/bocad-3d.html
Revit Structure	Import/Export	http://usa.autodesk.com/revit-structure/
Advance Design	Import/Export	http://www.graitec.com/en/ad_main.asp
Allplan Engineering	Import/Export	http://www.nemetschek.eu/solutions/engineering.html
Tekla Structures	Import/Export	http://www.tekla.com/international/products/tekla-structures/Pages/Default.aspx
Advance Stee	Import/Export	http://www.graitec.com/en/as.asp
StruCad	Export	http://www.acecadsoftware.com/steel_detailing
SDS/2	Import/Export	http://www.sds2.com/
RSTAB	Import/Export	http://www.dlubal.com/RSTAB-7xx.aspx
CSiBridge		http://www.csiberkeley.com/csibridge/overview
4M STRAD		http://www.4msa.com/stradENG.html
FEM-Design	Import	http://www.strusoft.com/index.php/en/products/fem-design
AxisVM	Import/Export	http://www.axisvm.eu/axisvm_pr_page.shtml
STRAKON	Import/Export	http://www.dicad.de/dicad/produkte/produkte.html
InfoCAD	Import/Export	http://www.infograph.eu/beispiel/ifc.htm
SPACE GASS	Import/Export	http://www.spacegass.com/
Bentley Struc Modeler v8i	Import/Export	http://www.bentley.com/en-US/Products/Bentley+Structural/
Sofistik Struc Desktop (SSD)	Import	http://www.sofistik.com/loesungen/fem/structural-desktop/
ViCADo.ing	Import/Export	http://www.mbaec.de/vicado/vicado/tragwerksplanung/
ScaleCAD	Import/Export	http://scalecad.jidea.fi/index.html
SAP2000	Import/Export	http://www.csiberkeley.com/sap2000
Scia Engineer	Import/Export	http://www.scia-online.com/en/scia-engineer.html
ETABS	Import/Export	http://www.csiberkeley.com/etabs
RFEM	Import/Export	http://www.dlubal.com/RFEM-4xx.aspx
CAD/QST	Export	http://www.tqs.com.br/
Tricalc	Import/Export	http://www.arktec.com/tricalc
CYPECAD	Import	http://cypecad.en.cype.com/
SAFI 3D	Import	http://www.safi.com/index.php/products/safi-3d/
AECOsim Building Designer V8i	Import/Export	http://www.bentley.com/en-US/Products/AECOsim+Building+Designer/

Construction Management (21)		
NOME	**IMPORT/EXPORT**	**URL**
GALA Construc. Software	Import	http://gala-construction-software.com/
DProfiler	Export	http://www.beck-technology.com/product_dp.asp
IFC takeoff Microsoft Excell	Import/Export	http://www.digitalchemypro.com/html/products/DAProducts_ifcTakeoff.html
Synchro Prof.	Import	http://www.synchroltd.com/shop/synchro-professional_synchropro.htm
CostOS BIM Estimating	Import	http://www.nomitech.eu/cms/c/bimestimating.html
BIMproj. evolution	Import	http://www.acecadsoftware.com/en/bim_construction_management_software
DDS-CAD Construc.	Export	http://www.dds-cad.net/131x2x0.xhtml
Navisworks	Import	http://usa.autodesk.com/navisworks/
ISY Calcus	Import	http://www.nois.no/?aid=9088857
Vico Office Suite	Import	http://www.vicosoftware.com/products/Vico-Office/tabid/85286/Default.aspx
CostX	Import	http://www.exactal.com/products/costX
SUperPlan	Import	http://superplan.info
Tekla BIMsight	Import	http://www.teklabimsight.com/
EcoDomus PM	Import	http://www.ecodomus.com/ecodomuspm.html
AutoBid SheetMetal	Export	http://www.quickpen.com/index.php/Products/AutoBid-SheetMetal-Product-Overview.html
SmartKalk	Import	http://www.holtebyggsafe.no/smartkalk.aspx
PriMus-ifc	Import	http://www.accasoftware.com/en/id53/ifc-estimates-boq-software.html
Asta Power Project BIM	Import	http://www.astapowerproject.com/software/asta-powerproject-bim/
Golden Takeoff (TAS)	Import	http://www.glodon.com/en/overview.aspx?iid=12
RIB iTWO	Import	http://www.rib-software.com/en/landingpage/rib-itwo.html
ArtrA	Import	http://www.amtech.co.uk/artra

Data Server (18)		
NOME	**IMPORT/EXPORT**	**URL**
Bimsync	Import/Export	https://bimsync.com
Construc. Model Server	Import/Export	http://www.constructivity.com/cmserver.htm
Edmserver	Import	http://www.epmtech.jotne.com/index.php?id=562520
BIM Collabora Hub	Import	http://www.eurostep.com/global/solutions/bim-collaboration-hub.aspx
cBIM Manager	Import	http://www.asite.com/index.php/applications/category/application-cbim-manager/
BIMserver	Import/Export	http://bimserver.org/
Active Facility	Import/Export	http://www.activefacility.com/
IfcWeb Server	Import/Export	http://code.google.com/p/ifcwebserver/
ACTIVe3D Build Serv.	Import	http://active3d.archimen.com/index.php?id=99
Business Collaborat. CDE	Import	http://www.groupbc.com/software-releases/business-collaborator/6-4/
Trimble Connect	Import	http://connect.trimble.com
ArchiBIM Server	Import	http://www.solideos.com/english/solution/solution_06.jsp
CESABIM	Export	http://www.cesabim.com
GliderBIM	Import/Export	https://gliderbim.com
BIM Track	Import	https://bimtrack.co/en
IFChub	Import/Export	http://ifchub.com/
Aconex	Import	http://www.aconex.com
Adoddle	Import	http://www.asite.com/adoddle/corporate-collaboration

Development Tools (16)		
NOME	**IMPORT/EXPORT**	**URL**
bimsync Viewer API	Import/Export	https://bimsync.com/developers/reference/ viewer/1.0
ECCO Toolkit		http://www.pdtec.de/pdtec2/products/ ecco_toolkit.aspx
IFCsvr ActiveX Component		http://tech.groups.yahoo.com/group/ifcsvr-users/
simplebim Developer		http://www.datacubist.com/see-it/developer.html
IFC Engine DLL		http://www.ifcbrowser.com/ifcenginedll.html
ifc-dotnet		http://code.google.com/p/ifc-dotnet/
IFC SDK		https://joinup.ec.europa.eu/software/ifc-sdk/ description
HOOPS Exchange	Import	http://www.techsoft3d.com/our-products/ hoops-exchange
ST-Developer		http://www.steptools.com/products/stdev/
IfcOpenShell	Import	http://ifcopenshell.org/
IFC Toolbox		http://www.eurostep.com/global/solutions/--dev elopment-tools/eurostep-ifc-toolbox-products.aspx
IfcGears	Import/Export	http://www.ifcgears.com/
BSPro		http://www.granlund.fi/en/services/granlund- software-applications/bspro/
Open IFC Tools	Import/Export	http://www.openifctools.com/Open_IFC_ Tools/Home.html
bimsync REST API	Import/Export	https://bimsync.com/developers/reference /api/1.0
xBIM Toolkit	Import/Export	https://github.com/xBimTeam

Facility Management (11)		
NOME	**IMPORT/EXPORT**	**URL**
FaMe	Import	http://www.fame-online.de/fame/index.php?
		language=US
MORADA		http://www.smbag.de/gf/software.htm
ArtrA	Import	http://www.amtech.co.uk/artra
ACTIVe3D	Import/Export	http://www.active3d.net/fr/
Facility Server		
TRIRIGA	Import	http://www.tririga.com/products/products-iwms-
Facilities		facilities-features
EcoDomus FM	Import	http://www.ecodomus.com/
DaluxFM	Import	http://dalux.dudal.com/flx/dk/produkter/daluxfm/
Real Estate	Import	http://www.vizelia.com/en/modules.php?
		moduleDisplayed=6
openMAINT	Import	http://www.openmaint.org
performa	Import	http://www.quartzsys.com/#!peroforma-ams/f381l
Asset Manag-		
ement System		
Bentley	Import	http://www.bentley.com/en-US/Products/
Facilities V8i		Bentley+Facilities/

General Modeling (7)		
NOME	**IMPORT/EXPORT**	**URL**
Ziggurat	Import/Export	http://www.zigguratsystems.com/
Constructivity	Import/Export	http://www.constructivity.com/cmeditor.htm
Model Editor		
ggRhinoIFC	Import/Export	http://www.geometrygym.com/downloads
SolidWorks	Import/Export	http://www.solidworks.com/sw/products/
Premium		10141_ENU_HTML.htm
FreeCAD	Import/Export	http://www.freecadweb.org
Solid Edge	Import/Export	http://www.plm.automation.siemens.com/en_us
		/products/solid-edge/
SketchUp	Export	http://www.sketchup.com

Geographic Information System (3)		
NOME	**IMPORT/EXPORT**	**URL**
ArcGIS	Import	http://www.esri.com/products/index.
Desktop		html#desktop_gis_panel
FME	Import	http://www.safe.com/fme/fme-technology/
Bentley	Import	http://www.bentley.com/en-GB/Products/
Map V8i		Bentley+Map/

Model Viewer (31)		
NOME	**IMPORT/EXPORT**	**URL**
bimsync	IMPORT/EXPORT	https://bimsync.com
Dalux Building View	IMPORT	http://dalux.dudal.com/flx/dk/produkter/dalux_building_view/
Constructivity Model Viewer	IMPORT/EXPORT	http://www.constructivity.com/cmviewer.htm
IFC2SKP plugin	IMPORT	http://www.ohyeahcad.com/ifc2skp/index.php
Nemetschek IFC Viewer	IMPORT	http://www.nemetschek.com/en/home/the_company/strategy_philosophy/innovation.html
DDS-CAD BIM-Enhancer	IMPORT/EXPORT	http://www.dds-cad.net/127x2x0.xhtml
IFC File Analyzer	IMPORT	http://www.nist.gov/el/msid/infotest/ifc-file-analyzer.cfm
DDS-CAD Viewer	IMPORT/EXPORT	http://www.dds-cad.net/132x2x0.xhtml
Solibri M. Che.	IMPORT	http://www.solibri.com/
BIMReview evolution	IMPORT	http://www.bim-review.com/
Dalux BIM Checker	IMPORT	http://dalux.dudal.com/flx/dk/produkter/dalux_bim_checker/
FZK Viewer	IMPORT	http://www.iai.fzk.de/ifc
IFC Q. Browser	IMPORT	http://www.team-solutions.de/?page_id=18
simplebim	IMPORT/EXPORT	http://www.datacubist.com/
AutoVue 3D Professional Advanced	IMPORT	http://www.oracle.com/us/products/applications/autoVue/autovue-3d-professional-advanced/054166.html
Tetra4D conv.	IMPORT	http://www.tetra4d.com/products.html
StruWalker	IMPORT	http://www.acecadsoftware.com/bim_modeling
IFC Engine View	IMPORT	http://www.ifcbrowser.com/ifcengineviewer.html
Solibri M.Viewer	IMPORT	http://www.solibri.com/solibri-model-viewer.html
RxView	IMPORT	http://www.rasterex.com
ArchiBIM Viewer	IMPORT	http://www.solideos.com/english/solution/solution_06.jsp
ArchiBIM Analyzer	IMPORT	http://www.solideos.com/english/solution/solution_06.jsp
performa Man.	IMPORT	http://www.quartzsys.com/#!products/xq6pi
performa Urbanscape	IMPORT	http://www.quartzsys.com/#!performa-urbanscape/eli1x
NaviTouch	IMPORT	https://www.google.pt/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=NaviTouch
BIM Vision	IMPORT	http://www.bimvision.eu
MicroStation V8i	IMPORT	http://www.bentley.com/en-US/Products/MicroStation/
MicroStation View V8i	IMPORT	http://www.bentley.com/en-US/Products/Bentley+View/
MicroStation PowerDraft V8i	IMPORT	http://www.bentley.com/en-US/Products/MicroStation+PowerDraft/
Bentley Navigator V8i	IMPORT	http://www.bentley.com/en-US/Products/ProjectWise+Navigator/
Revu	IMPORT	http://www.bluebeam.com/us/products/revu/index.asp

Other (17)		
NOME	**IMPORT/EXPORT**	**URL**
IFC Compressor	Import/Export	http://cgcad.thss.tsinghua.edu.cn/liuyushen/IFCCompressor/index_software.html
BIMTag		http://166.111.80.191:8001/tag
Space Layout Editor for Microsoft Visio	Export	http://www.digitalalchemypro.com/html/products/DAProducts_SpaceLayoutEditor.html
Onuma System	Export	https://www.onuma.com/products/OnumaPlanningSystem.php
dRofus	Import/Export	http://www.drofus.no/en/index.html
Solibri Model Optimizer	Import/Export	http://www.solibri.com/solibri-ifc-optimizer.html
BIMsurfer WebGL viewer	Import	http://bimsurfer.org/
IFC Model Exchange for Microsoft Visio	Import/Export	http://www.digitalalchemypro.com/html/products/DAProducts_IfcModelExchange.html
IFC BIM Validation Service	Import	http://www.digitalalchemypro.com/html/services/IfcBimValidationService.html
ROOMEX	Import/Export	http://www.granlund.fi/en/services/granlund-software-applications/roomex/
AEC3 BimServices	Import/Export	http://www.aec3.com/en/6/6_04.htm
SmartPlant Interop Publi.	Import	http://ppm.intergraph.com/products/3d-product-family/smartplant-interop-publisher
performa Codechecker	Import	http://www.quartzsys.com/#!performa-codechecker/hje63
Causeway BIM Management	Import/Export	http://causeway.com/solutions/bim
performa Integrity check	Import	http://www.quartzsys.com/#!performa-ic/cee5
Flow / MassMotion	Import	http://www.oasys-software.com/products/engineering/massmotion.html
BIMseek		http://166.111.80.191:8001

Anexo II – Listagens de paredes, portas e janelas do projeto

Tabelas de portas, janelas e paredes

Custo, família, comprimento, largura e volume

Family	Length	Volume	Width	Cost	Family	Height	Width
Basic Wall	31.15	29.70 m³	0.46	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	14.15	21.25 m³	0.46	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	12.60	12.09 m³	0.46	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	25.00	19.18 m³	0.46	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	25.03	21.20 m³	0.46	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	31.15	29.69 m³	0.46	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	14.17	19.35 m³	0.46	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	16.98	8.06 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	25.00	21.30 m³	0.46	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	31.15	25.36 m³	0.46	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	25.03	21.85 m³	0.46	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	25.00	21.15 m³	0.46	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	12.53	5.13 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	31.15	16.83 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	14.15	12.60 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	12.50	6.40 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	17.00	8.02 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	12.50	6.40 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	31.15	25.82 m³	0.46	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Curtain Wall	12.20			320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	14.15	12.60 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	25.00	13.26 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92

Basic Wall	25.00	13.87 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	23.15	13.42 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Curtain Wall	12.20			320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	14.15	12.60 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	12.50	5.31 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	25.00	12.80 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	12.50	5.05 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	31.15	27.88 m³	0.46	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	14.15	12.60 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	12.50	5.05 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	25.00	13.07 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	25.00	11.64 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	25.00	12.32 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	12.50	6.13 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	31.15	28.00 m³	0.46	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Curtain Wall	12.35			320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	14.15	12.60 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	25.00	18.35 m³	0.46	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	12.50	9.18 m³	0.46	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	6.25	2.05 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	18.65	12.53 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	12.50	8.47 m³	0.46	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	25.00	19.60 m³	0.46	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	12.50	7.52 m³	0.46	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	31.15	18.08 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Curtain Wall	12.20			320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	14.15	17.94 m³	0.46	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92

Basic Wall	25.00	16.91 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	25.00	18.05 m³	0.46	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	12.88	12.59 m³	0.46	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	31.15	18.35 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Curtain Wall	12.20			300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	14.15	17.94 m³	0.46	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	12.50	8.01 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	12.50	9.08 m³	0.46	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	12.50	12.07 m³	0.46	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	31.15	18.43 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	14.15	17.94 m³	0.46	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	25.00	25.51 m³	0.46	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	12.50	8.34 m³	0.46	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	31.15	18.08 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Curtain Wall	12.35			300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	14.15	17.94 m³	0.46	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	25.00	16.91 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	25.00	18.05 m³	0.46	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	12.50	12.07 m³	0.46	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	31.15	18.35 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Curtain Wall	12.20			300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	14.15	17.94 m³	0.46	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	25.00	16.22 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	12.50	8.97 m³	0.46	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	31.15	18.43 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Curtain Wall	12.20			300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	14.15	17.94 m³	0.46	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86

Basic Wall	25.00	25.51 m³	0.46	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	25.00	17.94 m³	0.46	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	12.50	12.07 m³	0.46	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	31.15	29.50 m³	0.46	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Curtain Wall	12.20			300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	6.15	8.17 m³	0.46	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	25.00	20.70 m³	0.46	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	25.00	20.69 m³	0.46	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	12.50	11.04 m³	0.46	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	9.00	17.01 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	9.00	17.58 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	9.00	17.01 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	6.00	5.40 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	6.00	4.85 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	6.00	11.61 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	6.00	10.75 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	25.03	20.94 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	25.03	20.94 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	9.00	7.24 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	9.00	7.24 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	9.00	7.83 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	9.00	7.83 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	25.00	22.43 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	25.03	22.11 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86

Basic Wall	25.03	22.11 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	9.00	7.83 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	9.00	7.24 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	25.00	21.06 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	17.00	14.13 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	25.00	20.99 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	9.00	7.24 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	23.15	19.53 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	9.00	6.66 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	10.80	8.55 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	10.75	9.68 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	18.75	16.80 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	9.00	7.83 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	18.75	16.80 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	10.75	9.41 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	9.00	7.83 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	9.00	7.83 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	23.15	20.70 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	10.75	9.75 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	10.76	9.68 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86

Basic Wall	10.71	9.64 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	23.15	20.97 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	9.10	8.10 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	9.10	7.83 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	9.00	7.20 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	9.00	6.93 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	9.00	7.20 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	9.00	8.10 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	9.00	8.10 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	9.00	8.37 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	9.00	6.93 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	9.00	8.10 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	9.00	8.37 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	9.00	6.93 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	9.00	6.93 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	9.00	7.20 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	9.00	8.10 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	9.00	8.10 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	9.00	8.37 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	9.00	6.93 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86

Basic Wall	9.00	7.51 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	9.00	7.78 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	9.00	7.51 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	25.00	22.16 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	9.00	7.83 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	25.00	21.33 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	9.00	7.24 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	18.80	16.02 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	23.15	20.70 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	23.20	20.75 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	9.00	7.83 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	9.00	6.93 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	9.00	7.83 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	9.00	6.66 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86

Basic Wall	9.00	6.66 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	9.00	7.83 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	9.00	6.66 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	9.00	7.24 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	7.98	6.84 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	8.00	6.86 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	8.00	6.86 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	8.00	7.20 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	8.00	6.86 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	8.00	6.93 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	8.00	7.20 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	8.00	6.93 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	8.00	6.93 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	8.00	6.93 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	8.00	6.93 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	8.00	6.93 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	8.00	6.86 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	8.00	6.93 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	8.00	6.93 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	8.00	6.93 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	8.00	11.15 m³	0.46	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	8.00	6.86 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	8.00	6.86 m³	0.30	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92

Basic Wall	8.00	6.86 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	8.00	11.04 m³	0.46	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	8.00	11.15 m³	0.46	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	8.00	6.86 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	8.00	6.93 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	8.00	6.93 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	8.00	6.93 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	8.00	7.20 m³	0.30		M_Single-Flush	2.13	0.76
Basic Wall	8.00	7.27 m³	0.30		M_Single-Flush	2.13	0.76
Basic Wall	8.00	6.93 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	8.00	6.86 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	8.00	11.15 m³	0.46	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	8.00	6.86 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	8.00	6.93 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	8.00	6.93 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	8.00	6.93 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	8.00	6.93 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	8.00	7.27 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	8.00	6.86 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	8.00	6.86 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	8.00	6.93 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	9.00	6.93 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	9.00	7.20 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	9.00	8.10 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	9.00	7.83 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86

Basic Wall	6.15	5.34 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Curtain Wall	12.35			300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	6.15	5.33 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	25.00	21.35 m³	0.46	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	25.00	13.49 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	4.95	2.57 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	2.25	1.20 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	1.90	0.77 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	3.38	1.88 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	3.05	1.80 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	4.53	2.15 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	4.00	1.83 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	3.15	1.81 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	8.00	3.83 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	3.55	1.93 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	5.40	2.38 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	2.45	1.32 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	2.45	1.44 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	4.00	1.88 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	8.00	3.83 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	3.55	1.93 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	5.40	2.50 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	2.45	1.32 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	2.45	1.32 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	4.00	1.88 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86

Basic Wall	3.05	1.80 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	4.00	1.83 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	3.05	1.80 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	4.00	1.83 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	4.00	1.88 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	2.45	1.44 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	5.40	2.38 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	2.45	1.32 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	8.00	3.83 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	3.58	1.95 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	3.15	1.86 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	4.45	2.10 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	3.58	2.00 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	1.90	0.77 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	5.15	2.69 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	2.25	1.20 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	14.13	7.28 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	3.05	1.63 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	4.45	2.47 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	14.13	6.91 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	1.70	0.90 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	2.72	0.90 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	2.75	1.45 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	3.05	1.63 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	3.52	1.63 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	2.00	1.17 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	3.05	1.80 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86

Basic Wall	4.17	1.94 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	4.93	2.88 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	2.45	0.95 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	4.05	2.23 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	12.50	5.80 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	4.05	2.23 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	4.05	2.23 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	5.55	2.39 m³	0.20	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	4.93	2.39 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	2.70	1.50 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	2.15	1.14 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	2.15	1.14 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	2.45	1.01 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	5.55	2.50 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	4.55	2.58 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	4.55	2.21 m³	0.20	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	2.70	1.50 m³	0.20	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	12.50	5.84 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	4.05	2.23 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	4.05	2.23 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	4.05	2.23 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	2.15	1.26 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	3.10	1.49 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	2.15	1.14 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	2.77	1.46 m³	0.20	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	11.10	5.49 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	18.65	9.62 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86

Basic Wall	4.25	2.40 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	4.25	2.40 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	1.83	0.98 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	2.15	1.26 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	3.10	1.49 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	2.15	1.14 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	5.55	2.56 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	4.55	2.21 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	4.55	2.58 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	2.45	0.95 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	12.50	5.84 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	4.25	2.40 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	4.25	2.40 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	4.25	2.40 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	11.31	9.70 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	11.31	9.70 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	11.31	9.70 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	11.31	9.77 m³	0.30	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	6.85	3.48 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	3.55	2.05 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	3.55	2.05 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	3.55	1.93 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	3.50	1.61 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	5.22	2.21 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	10.30	5.26 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	3.05	1.68 m³	0.20	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	3.05	1.68 m³	0.20		M_Single-Flush	2.13	0.76

Basic Wall	3.05	1.43 m³	0.20		M_Single-Flush	2.13	0.76
Basic Wall	5.22	2.33 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	3.55	1.93 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	3.55	1.93 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	3.05	1.68 m³	0.20	300.00	M_Single-Flush	2.13	0.86
Basic Wall	9.00	4.11 m³	0.20	320.00	M_Single-Flush	2.13	0.92
Basic Wall	3.55	1.93 m³	0.20				
Basic Wall	3.55	1.93 m³	0.20	Window Schedule			
Basic Wall	7.62	3.77 m³	0.20	Cost	Family	Height	Width
Basic Wall	3.05	1.68 m³	0.20				
Basic Wall	3.05	1.68 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	3.55	2.05 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	6.85	3.17 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	5.50	3.24 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	5.50	3.36 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	6.05	3.07 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.05	3.19 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Curtain Wall	12.12			350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	2.75	1.57 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	4.45	2.47 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Curtain Wall	12.20			200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Curtain Wall	12.20			200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	31.15	27.36 m³	0.46	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Curtain Wall	12.20			200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	14.15	19.32 m³	0.46	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	25.00	20.23 m³	0.46	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	12.50	7.52 m³	0.46	200.00	M_Fixed	3.00	0.50

Basic Wall	25.00	18.37 m³	0.46	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	17.00	13.79 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	9.00	6.93 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	23.10	19.48 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	9.10	6.93 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	7.95	7.04 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	8.00	6.86 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	7.95	7.04 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	8.00	6.86 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	8.00	6.86 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	8.00	3.83 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.05	1.63 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	5.90	2.80 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.45	1.32 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	2.45	1.32 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	4.00	1.88 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.05	1.80 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	4.00	1.83 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	5.20	2.35 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.65	1.44 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.65	1.99 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	11.35	5.67 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.65	1.99 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.65	1.99 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	2.80	1.31 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00

Basic Wall	2.05	1.08 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.95	1.25 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.95	1.74 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	14.15	7.32 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.95	1.62 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.95	1.62 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.45	3.10 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	2.75	1.50 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	2.75	1.50 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.50	1.95 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	4.75	1.96 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.50	2.07 m³	0.20		M_Fixed	0.61	2.00
Basic Wall	4.75	1.96 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.50	2.07 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.45	1.44 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	4.00	1.88 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	4.50	2.50 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.20	2.75 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.45	1.70 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	1.80	0.93 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	2.45	1.44 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	4.00	1.88 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	1.80	1.05 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.45	1.58 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.20	2.75 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	4.50	2.50 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	31.15	16.19 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50

Basic Wall	25.00	13.67 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	25.00	21.27 m³	0.46	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	12.50	4.97 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	14.15	12.60 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Curtain Wall	12.20			200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	25.00	20.99 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	9.00	7.24 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	25.00	20.99 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	9.00	7.24 m³	0.30	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	8.00	6.93 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	8.00	3.88 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.55	1.98 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	5.40	2.50 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	2.45	1.32 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	2.45	1.32 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	4.00	1.88 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.05	1.80 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	4.00	1.88 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	3.05	1.80 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	4.00	1.88 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	4.00	1.88 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.45	1.44 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	5.40	2.38 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.45	1.32 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	8.00	3.88 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50

Basic Wall	3.55	1.93 m³	0.20		M_Fixed	0.61	2.00
Basic Wall	3.58	2.00 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	1.90	0.77 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	5.15	2.69 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.25	1.20 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.15	1.86 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	4.43	2.09 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	14.10	6.90 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	4.45	2.52 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	4.45	2.52 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	1.90	1.02 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	2.72	0.90 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	2.55	1.38 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.55	1.50 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	1.95	1.14 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.33	1.51 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	14.10	7.26 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.05	1.68 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.05	1.68 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	3.58	2.00 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	1.90	0.86 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	5.15	2.61 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.25	1.20 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.15	1.86 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	4.43	2.14 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	4.00	1.88 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	3.15	1.86 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50

Basic Wall	4.00	1.88 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.30	1.35 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	5.40	2.38 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.30	1.23 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	8.00	3.88 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.45	1.87 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	9.00	7.24 m³	0.30	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Curtain Wall	12.20			200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	31.15	29.50 m³	0.46	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	12.50	11.67 m³	0.46	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	25.00	20.14 m³	0.46	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	9.00	8.10 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	9.00	8.37 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	9.00	8.10 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	9.00	7.83 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30		M_Fixed	0.61	2.00
Basic Wall	6.15	8.17 m³	0.46	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	11.31	9.70 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	11.31	9.77 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	31.25	27.60 m³	0.46	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Curtain Wall	12.50			200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	14.25	12.69 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.25	2.12 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	8.00	6.86 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	8.00	6.93 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	8.00	6.93 m³	0.30	350.00	M_Fixed	2.70	2.00

Basic Wall	8.00	7.47 m³	0.30	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	8.00	11.04 m³	0.46	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	18.75	16.80 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	8.00	6.86 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	8.00	7.20 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	8.00	6.86 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	8.00	6.86 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.80	1.03 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.43	1.43 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.43	1.31 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	3.10	1.61 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	2.70	1.50 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.20	0.95 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.10	1.71 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.77	1.46 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.55	1.50 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.55	1.50 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.85	3.48 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.50	1.73 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.55	1.93 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.05	1.43 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	10.30	5.26 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	3.05	1.68 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	3.05	1.68 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.55	2.05 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.55	1.93 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	5.22	2.21 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50

Basic Wall	3.05	1.43 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	10.30	5.26 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.05	1.68 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	3.55	2.05 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	3.50	1.61 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.85	3.48 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.55	1.50 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	11.31	15.03 m³	0.46	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	11.31	9.74 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	11.31	10.25 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	25.00	20.07 m³	0.46	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Curtain Wall	12.20			350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	11.31	9.70 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	11.31	9.70 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	9.00	8.37 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	9.00	8.10 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	9.00	8.10 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	9.00	7.83 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	30.94	28.45 m³	0.46	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.15	8.80 m³	0.46	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	12.55	11.04 m³	0.46	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	24.79	20.54 m³	0.46	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	9.00	8.37 m³	0.30	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	9.00	6.93 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	9.00	8.10 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50

Basic Wall	9.00	7.83 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	11.31	9.77 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	11.31	9.70 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	11.31	15.79 m³	0.46	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Curtain Wall	12.20			200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	31.15	29.50 m³	0.46	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	25.00	20.70 m³	0.46	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	25.00	20.70 m³	0.46	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	12.50	10.41 m³	0.46	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	6.15	8.80 m³	0.46	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Curtain Wall	12.20			200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	9.00	8.37 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	9.00	8.10 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	9.00	8.10 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	9.00	7.83 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	11.31	9.70 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	11.31	9.70 m³	0.30	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	11.31	9.77 m³	0.30	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	11.31	9.70 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Curtain Wall	12.20			200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	12.50	5.05 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Curtain Wall	12.20			350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Curtain Wall	12.20			350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	3.75	2.06 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	1.80	0.90 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50

Basic Wall	1.80	0.90 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.65	1.44 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.50	1.95 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	5.40 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	5.13 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	9.00	15.47 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	5.67 m³	0.30	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50

Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	350.00	M_Fixed	2.70	2.00

Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	14.17	8.41 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	10.20	6.12 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	4.45	2.47 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	4.45	2.47 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	4.45	2.47 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	4.45	2.47 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	4.10	2.37 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.90	1.68 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	9.00	5.26 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	1.05	0.49 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	3.50	1.96 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	3.50	1.96 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.55	2.10 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	5.45	3.18 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	5.45	3.18 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	4.00	2.25 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	2.85	1.62 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.85	1.62 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.70	2.13 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.70	2.13 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.05	1.14 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.45	1.98 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.50	1.41 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	3.47	1.99 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	3.20	1.83 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50

Basic Wall	3.20	1.83 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.30	1.24 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.30	1.24 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.30	1.24 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.30	1.24 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.00	1.66 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.00	1.66 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.00	1.66 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	4.50	2.67 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.15	1.74 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	4.60	2.67 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	4.60	2.67 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.95	1.57 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	5.70	3.33 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	5.70	3.33 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	5.70	3.33 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	1.30	0.69 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.05	1.14 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	2.05	1.14 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	2.05	1.14 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	1.90	1.00 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	2.10	1.17 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	2.60	1.47 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	2.60	1.47 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.60	1.47 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.55	1.44 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	1.05	0.54 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50

Basic Wall	3.30	1.89 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.30	1.89 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.30	1.89 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	2.90	1.65 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	1.15	0.60 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	2.10	1.17 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	2.10	1.17 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	2.10	1.17 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	2.90	1.65 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.90	1.65 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.90	1.65 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	1.65	0.85 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	1.95	1.03 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.10	1.12 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.70	1.53 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.70	1.53 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.70	1.53 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.70	1.53 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	2.70	1.53 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	2.70	1.53 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.70	1.53 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.25	1.21 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.25	1.21 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	5.22	2.51 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.55	1.93 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.55	1.93 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	10.30	5.44 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00

Basic Wall	3.05	1.68 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	3.05	1.68 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	3.55	2.05 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	6.85	3.41 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	3.50	1.61 m³	0.20		M_Fixed	0.61	2.00
Basic Wall	3.55	1.50 m³	0.20		M_Fixed	0.61	2.00
Basic Wall	3.55	1.43 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	31.15	29.50 m³	0.46	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Curtain Wall	12.20			200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.15	8.17 m³	0.46	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	25.00	20.70 m³	0.46	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	25.00	20.69 m³	0.46	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	12.50	11.04 m³	0.46	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	9.00	7.24 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	9.00	7.24 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	9.00	7.24 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	5.13 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	9.00	7.24 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	5.13 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	11.31	9.70 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	11.31	9.70 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	11.31	9.70 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	11.31	9.77 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.85	3.48 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.55	2.05 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.55	2.05 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.55	1.93 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50

Basic Wall	3.50	1.61 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	5.22	2.21 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	10.30	5.26 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.05	1.68 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.05	1.68 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.05	1.43 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	5.22	2.33 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.55	1.93 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.55	1.93 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.05	1.68 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	9.00	4.11 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.55	1.93 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.55	1.93 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	7.62	3.77 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.05	1.68 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.05	1.68 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.55	2.05 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.85	3.17 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	5.50	3.24 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	5.50	3.36 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.05	3.07 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.05	3.19 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.55	1.50 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.55	1.50 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.85	3.48 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.50	1.73 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	3.55	1.93 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50

Basic Wall	3.05	1.43 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	10.30	5.26 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.05	1.68 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.05	1.68 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.55	2.05 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.55	1.93 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	5.22	2.21 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.05	1.43 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	10.30	5.26 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.05	1.68 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.55	2.05 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.50	1.61 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.85	3.48 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.55	1.50 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.75	2.06 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.00	4.58 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.55	1.50 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	5.22	2.39 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.55	1.98 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.55	1.98 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.55	2.10 m³	0.20		M_Fixed	0.61	2.00
Basic Wall	3.50	1.61 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	6.85	3.52 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.55	1.54 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	1.80	0.94 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	25.00	27.75 m³	0.46	200.00	M_Fixed	3.00	0.50

Basic Wall	1.80	0.94 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	1.80	0.94 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	0.95	0.43 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	0.85	0.37 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	0.75	0.31 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	0.75	0.31 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	0.95	0.43 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.00	1.11 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.00	1.66 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.00	1.66 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.00	1.66 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	0.65	0.25 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	1.05	0.49 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	1.25	0.61 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	0.75	0.31 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	0.85	0.37 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	1.10	0.52 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	1.10	0.52 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	1.13	0.54 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.10	1.12 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.10	1.12 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	1.40	0.75 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	1.40	0.75 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	1.40	0.75 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	1.40	0.75 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.50	1.41 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.50	1.41 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50

Basic Wall	2.50	1.41 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	1.15	0.60 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	1.15	0.60 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	1.95	1.03 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	1.95	1.03 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	1.95	1.03 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	0.95	0.43 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	0.95	0.43 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	1.70	0.93 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	1.60	0.87 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	1.60	0.87 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	1.60	0.87 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.30	1.24 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.30	1.24 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	2.30	1.24 m³	0.20	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	0.80	0.34 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	1.50	0.81 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	0.95	0.43 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	1.60	0.82 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	22.00	12.49 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	22.00	12.49 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	22.00	12.49 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	22.00	12.49 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	22.00	12.49 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	22.00	12.49 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	22.00	12.49 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	22.00	12.49 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50

Basic Wall	22.00	12.49 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	22.00	12.49 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	22.00	12.49 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	22.00	12.49 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	22.00	12.49 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	22.00	12.49 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	22.00	12.49 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	22.00	12.49 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	22.00	12.49 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	22.00	12.49 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	22.00	12.49 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	22.00	12.49 m³	0.20	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	15.60	28.18 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	15.60	28.18 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	4.67	7.77 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	4.67	7.77 m³	0.30	350.00	M_Fixed	2.70	2.00
Basic Wall	15.60	26.43 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	4.67	3.82 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	4.67	3.82 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	3.30	2.70 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	9.50	8.69 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	7.65	6.89 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	9.50	8.42 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	11.31	14.89 m³	0.46	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	4.67	3.82 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
Basic Wall	4.67	3.82 m³	0.30	200.00	M_Fixed	3.00	0.50
				200.00	M_Fixed	3.00	0.50
				200.00	M_Fixed	3.00	0.50

200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
	M_Fixed	0.61	2.00
	M_Fixed	0.61	2.00
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50

200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
	M_Fixed	0.61	2.00
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50

200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
	M_Fixed	0.61	2.00
	M_Fixed	0.61	2.00

200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
	M_Fixed	0.61	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50

200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
	M_Fixed	0.61	2.00
	M_Fixed	0.61	2.00
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
	M_Fixed	0.61	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50

200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
	M_Fixed	0.61	2.00
	M_Fixed	0.61	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00

350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
	M_Fixed	0.61	2.00
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
	M_Fixed	0.61	2.00
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
	M_Fixed	0.61	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
	M_Fixed	0.61	2.00
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50

200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
	M_Fixed	0.61	2.00
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
	M_Fixed	0.61	2.00

200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
	M_Fixed	0.61	2.00
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
	M_Fixed	0.61	2.00
	M_Fixed	0.61	2.00
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
	M_Fixed	0.61	2.00
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50

200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
200.00	M_Fixed	3.00	0.50

200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00

350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00

200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
350.00	M_Fixed	2.70	2.00
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50
200.00	M_Fixed	3.00	0.50

200.00	M_Fixed	3.00	0.50