



Henrique Martins Nunes

Licenciado em Ciências de Engenharia Civil

Sistemas de Classificação de Informação da Construção
Proposta de metodologia orientada para objetos BIM

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Civil – Perfil de Construção

Orientador: Doutora Paula Couto, Laboratório Nacional de Engenharia Civil

Coorientador: Prof. Doutor Fernando F. S. Pinho, Faculdade de Ciências e
Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

Júri:

Presidente: Prof. Doutor Corneliu Cismasiu, FCT

Arguente: Prof. Doutor Hipólito José Campos de Sousa, FEUP

Vogal: Prof. Doutor Fernando Farinha da Silva Pinho, FCT

Sistemas de Classificação de Informação da Construção – Proposta de metodologia orientada para objetos BIM

Copyright © Henrique Martins Nunes, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Aos meus avós.

Knowing is not enough, we must apply. Willing is not enough, we must do.

Bruce Lee

Agradecimentos

Agradeço a todas as pessoas envolvidas na minha formação, académica e pessoal. Considero-me verdadeiramente afortunado e orgulhoso por ter o vosso apoio.

Um especial agradecimento aos meus pais, Renato e Lurdes, pelos valores que me inculcaram e ao meu irmão, pelo seu apoio incondicional e paciência infinita. Ao João, por não poupar nas críticas e estar sempre disposto a defender o seu irmão mais novo.

À minha orientadora, Doutora Paula Margarida Couto, pela excelência na sua orientação, por me ter proporcionado a possibilidade de estagiar no Laboratório Nacional de Engenharia Civil, onde tive todas as condições e apoio para a realização desta dissertação. Agradeço a sua inegável disponibilidade, apoio e interesse que demonstrou para que este trabalho fosse bem desenvolvido.

Ao meu coorientador, Professor Doutor Fernando Farinha da Silva Pinho, pelo voto de confiança na atribuição do tema, por estabelecer a ligação com o Laboratório Nacional de Engenharia Civil, pela sua aposta na minha formação, pelas suas críticas construtivas e conselhos.

À Doutora Maria João Falcão da Silva pelas suas valiosas sugestões, revisões e comentários, que certamente influenciaram positivamente a qualidade do trabalho desenvolvido.

Não posso deixar de agradecer ao Laboratório Nacional de Engenharia Civil, pelas oportunidades de formação complementar que me proporcionaram, e seus funcionários, pela simpatia e receptividade.

Ao Artur, Bernardo, Fernando, Joana, e Ricardo, pelos momentos dentro e fora da faculdade, e também ao Titó, Tomás, Isa, Maltez e Rafa, pela fiel amizade de longa data. A todos os amigos que não citei mas que são igualmente valiosos e importantes para mim.

À Catarina, pelo carinho e apoio incondicional.

Resumo

O setor de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO) português evidencia a crise socioeconómica que tem afetado o país nos últimos anos. Considerando que este setor é uma das bases da economia do país, é necessário estabelecer metas para o seu desenvolvimento e modernização. Neste contexto assume particular relevância a implementação e divulgação de Sistemas de Classificação de Informação da Construção (CICS), em harmonia com os sistemas e normas internacionais, e considerando os recentes progressos nas áreas das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) e das metodologias BIM (*Building Information Modelling*).

Reconhecendo a relevância desta questão, a International Organization for Standardization (ISO), através do Comité Técnico 59 (TC59) desenvolve normas com o intuito de uniformizar a forma de classificação da informação, com publicações orientadas para o desenvolvimento de CICS.

Esta dissertação propõe uma metodologia para o desenvolvimento e implementação de um CICS nacional padronizado, orientado para objetos BIM, e com uma abrangência que permita representar a complexidade dos processos do setor AECO português.

A proposta é baseada na análise de sistemas de classificação, nacionais e internacionais, é sustentada pela análise das recomendações patentes na norma ISO 12006-2:2015, integra conceitos base sobre organização de conhecimento, tem em consideração os princípios orientadores do sistema de classificação Uniclass 2015 e os procedimentos sugeridos numa metodologia baseada nas recomendações ISO 12006-2:1997, estando adaptada à realidade nacional.

A aplicação da metodologia proposta permitiu conceber uma tabela que classifica elementos e funções, a qual foi complementada de acordo com os resultados da análise dos sistemas de classificação nacionais. Apresentam-se ainda conclusões sobre o trabalho realizado e sugestões para desenvolvimentos futuros com vista a implementar um CICS nacional completo.

Palavras-chave: Sistemas de Classificação, Tecnologias de Informação e Comunicação, *Building Information Modelling*, Indústria da Construção, Normalização.

Abstract

The Portuguese sector of Architecture, Engineering, Construction and Operations (AECO) shows evidence of the current socioeconomic crisis that has struck the country. Considering that this sector is a pillar of the country's economy, it's relevant to establish milestones for its development and modernization. In this context it is of particular importance the implementation and disclosure of Construction Information Classification Systems (CICS) that comply with accepted international systems and standards, while taking advantage of recent advances in Information and Communication Technologies and BIM processes.

Recognizing the importance of information classification, the International Organization for Standardization (ISO), through the Technical Committee 59 (TC59), develops standard methodologies for information classification specifically related with CICS.

The present MSc Thesis proposes a methodology for the development and implementation of a national standard CICS, oriented for BIM objects, that offers the required coverage to represent the complexity of the processes related to the Portuguese AECO sector.

The proposal is based on the analysis of national and international classification systems, is supported by recommendations defined in the standard ISO 12006-2:2015, integrates basic concepts of knowledge organization, considers the guiding principles of the classification system Uniclass 2015 and the processes suggested by a methodology based on the ISO 12006-2:1997, being adapted to the national context.

The application of the proposed methodology led to the development of a table that classifies elements and functions. The table was complemented with contributions that resulted from the analysis of national classification systems.

Finally, conclusions are presented about the work developed and suggestions are made regarding the future development and implementation of a complete national CICS.

Keywords: Classification Systems, Information and Communication Technologies, Building Information Modelling, Construction Industry, Standardization.

Índice do Texto

1. INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento geral	1
1.2 Objetivos	2
1.3 Metodologia	2
1.4 Estrutura e organização.....	4

2. ENQUADRAMENTO DO TEMA

2.1 Considerações iniciais	5
2.2 Contexto atual do setor AECO	5
2.3 Importância da classificação e as suas formas	9
2.4 Informação integrada – BIM	11
2.5 Orientação para o objeto	18

3. SISTEMAS DE CLASSIFICAÇÃO DE INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO

3.1 Considerações iniciais	23
3.2 Norma ISO 12006.....	23
3.3 Sistemas internacionais de classificação	24
3.3.1 <i>Uniclass 2015</i>	24
3.3.2 <i>OmniClass</i>	27
3.3.3 <i>UniFormat</i>	30
3.3.4 <i>MasterFormat</i>	32
3.3.5 <i>eCI@ss 9.1</i>	35
3.4 Sistemas nacionais de classificação	36
3.4.1 <i>Classificação Portuguesa das Atividades Económicas (CAE-Rev.3)</i>	37
3.4.2 <i>Vocabulário Comum dos Contratos Públicos (CPV)</i>	39
3.4.3 <i>CC-PT</i>	41
3.4.4 <i>ProNIC</i>	43
3.5 Síntese comparativa dos sistemas de classificação	45

4. PROPOSTA DE UM MODELO DE CLASSIFICAÇÃO

4.1 Considerações iniciais	47
4.2 Metodologias existentes	48
4.2.1 <i>Estrutura base de classificação da ISO12006-2:2015</i>	48
4.2.2 <i>Princípios orientadores de classificação da Uniclass 2015</i>	55
4.2.3 <i>Exemplo de Metodologia de classificação existente em Portugal</i>	60
4.3 Modelo de classificação proposto	63

5. APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO À CLASSIFICAÇÃO DE ELEMENTOS	
5.1 Considerações iniciais.....	69
5.2 Procedimento de classificação num modelo BIM.....	69
5.3 Tabela Elementos / Funções e seus complementos.....	72
6. CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	
6.1 Conclusões	79
6.2 Desenvolvimentos futuros	81
BIBLIOGRAFIA.....	83
ANEXO I - LISTAGEM DE CICS INTERNACIONAIS.....	94
ANEXO II - TERMOS E DEFINIÇÕES TRADUZIDOS DA ISO12006-2:2015.....	96
ANEXO III - TABELA ELEMENTOS / FUNÇÕES.....	98
ANEXO IV - COMUNICAÇÃO AO PTBIM	100
ANEXO V - RELATÓRIO TÉCNICO LNEC.....	102

Índice de Figuras

Figura 1.1 – Metodologia de trabalho aplicada	3
Figura 2.1 – Países envolvidos na adoção ou desenvolvimento de CICS	8
Figura 2.2 – Estrutura de sistema de classificação com três níveis de detalhe	9
Figura 2.3 – Tipos de classificação relevantes para a Construção	10
Figura 2.4 – Principais benefícios da adoção das metodologias BIM	13
Figura 2.5 – Evolução da adoção das metodologias BIM.....	14
Figura 2.6 – Fluxo de trabalho tradicional vs. BIM.....	15
Figura 2.7 – Níveis de maturidade BIM.....	16
Figura 2.8 – Características dos modelos BIM e a sua relação com os objetos inteligentes.....	17
Figura 2.9 – Candeeiro representado como objeto computacional	19
Figura 2.10 – Dados contidos num Objeto BIM	20
Figura 2.11 – Orientação para o objeto nos contextos computacional e BIM	21
Figura 3.1 – Relações entre as principais tabelas de Uniclass 2015	26
Figura 3.2 – Exemplo de aplicação de UniFormat.....	32
Figura 3.3 – Exemplo de aplicação da classificação MasterFormat.....	34
Figura 3.4 – Estrutura de codificação de CAE-Rev.3	38
Figura 3.5 – Exemplo de aplicação da classificação eCI@ss 9.1.....	38
Figura 3.6 – Estrutura hierárquica do vocabulário principal de CPV	40
Figura 3.7 – Exemplo de aplicação da CC-PT.....	42
Figura 4.1 – Princípios gerais e relações entre classes	51
Figura 4.2 – Exemplo de estrutura hierárquica composta	52
Figura 4.3 – Principais requisitos no desenvolvimento da versão Uniclass 2015	55
Figura 4.4 – Requisitos complementares patentes em Uniclass 2015.....	58
Figura 4.5 – Exemplo de classificação de “paredes de pedra não argamassadas”	59
Figura 4.6 – Metodologia para classificação de informação.....	61
Figura 4.7 – Procedimento de preparação de tabelas.....	62

Figura 4.8 – Ligações entre as diferentes tabelas propostas	66
Figura 4.9 – Exemplo de congruência na organização de grupos de diferentes tabelas	67
Figura 5.1 – Passo I do procedimento de classificação de ArchiCAD	70
Figura 5.2 – Passos II e III do procedimento de classificação de ArchiCAD	70
Figura 5.3 – Passo IV do procedimento de classificação de ArchiCAD	71

Índice de Tabelas

Tabela 2.1 – Exemplos de TIC relacionadas com o setor AECO	6
Tabela 2.2 – Benefícios das TIC	7
Tabela 3.1 – Sistemas internacionais de classificação e respetivas regiões de origem.	24
Tabela 3.2 – Listagem de tabelas de classificação de Uniclass 2015.....	26
Tabela 3.3 – Listagem de tabelas de classificação de OmniClass.....	29
Tabela 3.4 – Listagem de tabelas de classificação de UniFormat.....	30
Tabela 3.5 – Grupos, subgrupos e respetivas divisões de MasterFormat	33
Tabela 3.6 – Sistemas de classificação de informação portugueses	37
Tabela 3.7 – Comparação entre Uniclass 2015, OmniClass e eCl@ss 9.1	46
Tabela 4.1 – Termos e definições existentes nas ISO12006-2:2001 e ISO12006-2:2015.....	49
Tabela 4.2 – Exemplos de aplicação do princípio de modelação.....	50
Tabela 4.3 – Classes, tabelas e princípios de especialização recomendados.....	54
Tabela 4.4 – Semelhanças entre terminologias de objetos classificados	56
Tabela 4.5 – Listagem de tabelas e princípios de classificação propostos	65
Tabela 5.1 – Estrutura das tabelas Elementos/Funções e Sistemas	72
Tabela 5.2 – Catálogo gráfico de objetos BIM	73

Lista de Siglas e Acrónimos

AECO	Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação
AIA	<i>American Institute of Architects</i>
APCMC	Associação Portuguesa dos Comerciantes de Materiais de Construção
ASHRAE	<i>American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers</i>
ASTM	<i>American Society for Testing and Materials</i>
BIM	<i>Building Information Modelling</i>
CAD	<i>Computer Assisted Design</i>
CAE	Classificação Portuguesa das Atividades Económicas
CC-PT	Classificação Portuguesa das Construções
CE	Comissão Europeia
CI/SfB	<i>Construction Index / Samarbetsfommiten for Byggnadsfragor</i>
CICS	<i>Construction Information Classification Systems</i>
CITA	Classificação Internacional Tipo, por Indústria, de todos os Ramos de Atividade Económica
CPIC	<i>Construction Project Information Committee</i>
CPV	Vocabulário Comum dos Contratos Públicos
CSC	<i>Construction Specification Canada</i>
CSI	<i>The Construction Specifications Institute</i>
EPIC	<i>Electronic Product Information Cooperation</i>
EUROSTAT	Serviços de Estatística da Comunidade Europeia
FEPICOP	Federação Portuguesa da Indústria da Construção e Obras Públicas
IC-FEUP	Instituto da Construção – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
IFC	Industry Foundation Classes

IMPIC	Instituto dos Mercados Públicos do Imobiliário e da Construção
INE	Instituto Nacional de Estatística
INESC-Porto	Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores do Porto
IPDS	<i>Integrated Project Delivery Systems</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
JTC1	<i>Joint Technical Commission 1</i>
LNEC	Laboratório Nacional de Engenharia Civil
NACE	Nomenclatura Estatística das Atividades Económicas da Comunidade Europeia
NBS	<i>National Bureau of Standards</i>
ProNIC	Protocolo para Normalização da Informação Técnica na Construção
PTCP	Plataforma Tecnológica Portuguesa da Construção
RFID	<i>Radio-frequency identification</i>
SC13	Subcomité 13
TC59	Comité Técnico 59
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação

Capítulo 1

Introdução

1.1 Enquadramento geral

O setor de atividades de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO) português tem sido fortemente afetado pela quebra de investimento e de produção, consequência da crise socioeconómica que tem afetado o país nos últimos anos. Considerando que o setor AECO é uma das bases da economia de qualquer nação, responsável por dinamizar variadas indústrias e por absorver elevado número de trabalhadores, é necessário estabelecer metas para o seu desenvolvimento e modernização.

O desenvolvimento, divulgação e intensificação do uso de tecnologias da informação, aliados à implementação de processos BIM e à adoção de sistemas de classificação para a construção, em harmonia com os sistemas e normas internacionalmente aceites, apresentam-se como objetivos relevantes na evolução do setor AECO nacional. Este setor possui grande relevância na atividade económica portuguesa e no desenvolvimento do país, tendo a capacidade de absorver grande parte da mão-de-obra não qualificada ou não empregada por outros setores.

A crise socioeconómica, que afetou o país nos últimos anos, provocou um atraso no desenvolvimento deste setor, pelo que o mesmo se apresenta desatualizado face a outros, não tendo acompanhado plenamente os avanços internacionais relacionados com metodologias, materiais, tecnologias de informação e de construção (FEPICOP 2015).

Nos últimos anos tem-se registado o aparecimento de ferramentas informáticas cada vez mais eficientes, capazes de modelar e representar de modo mais realista variados projetos de engenharia civil, com diferentes graus de complexidade. A utilização destas ferramentas, aliada à necessidade e procura de agrupar e reunir informação sobre todo o ciclo de vida de determinado empreendimento, está no mote do desenvolvimento do processo BIM. Atualmente existem diversos *softwares* e variadas abordagens ao modo como se insere, se guarda e se apresenta a informação disponibilizada, pelo que torna-se fundamental que todos os intervenientes recorram à mesma linguagem para partilhar informação, e também, que esta esteja organizada e classificada de acordo com os mesmos princípios.

O BIM caracteriza-se pela livre partilha de informação, entre todos os intervenientes, durante todo o ciclo de vida, de determinado empreendimento. Como tal, o principal objetivo da sua aplicação, é promover a sinergia entre os diferentes intervenientes no processo construtivo,

permitindo diminuir erros e omissões, incompatibilidades entre especialidades, e ainda, orçamentar, planear e gerir os trabalhos de forma mais eficiente, produtiva e rentável.

A crescente divulgação e implementação dos processos BIM tem sensibilizado os diferentes intervenientes do setor para importância das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e da sua uniformização, tendo alguns países desenvolvido sistemas de classificação adaptados à sua realidade nacional. Reconhecendo a dimensão e a relevância desta questão, a International Organization for Standardization (ISO), através do Comité Técnico 59 (TC59) tem desenvolvido normas com o intuito de uniformizar a forma como a informação é classificada. É o caso da ISO12006-2:2015 (ISO 2015) e ISO12006-3:2007 (ISO 2012), cujo principal objetivo é orientar o desenvolvimento de Sistemas de Classificação para a Construção. Apesar de existirem diversos sistemas internacionais de classificação (p.e. Uniclass 2015 (Delany 2015a), MasterFormat (Construction Specification Institute 2016a), OmniClass (Construction Specification Institute 2006)), não existe até ao momento nenhum sistema de classificação de referência que seja aplicado de uma forma consistente ao contexto português.

1.2 Objetivos

A presente dissertação tem como objetivo principal apresentar uma proposta de sistema de classificação da informação da construção português, orientado para objetos BIM, suficientemente abrangente para que possa representar a complexidade dos processos do setor, modernizando o planeamento, o projeto, a construção, a operação e a manutenção do empreendimento.

A proposta é sustentada pela revisão da literatura atual e passada, sobre a conceção, desenvolvimento e utilização das TIC, pelo levantamento e análise de sistemas de classificação, internacionais e nacionais, e ainda, pela revisão da proposta de metodologia apresentada por Miguel Monteiro, na sua dissertação de mestrado, intitulada “Classificação da Informação na Indústria da Construção” (Monteiro 1998).

Neste sentido, pretende-se apresentar uma proposta que permita desenvolver um sistema de classificação para a construção, orientado para objetos, em conformidade com as normativas internacionais e adaptado às exigências e necessidades atuais do setor AECO português.

1.3 Metodologia

Para alcançar os objetivos propostos, o desenvolvimento do presente trabalho baseou-se nas seguintes etapas:

- I. **Redução do campo de análise e de intervenção:** considerando que o tema que se propõe estudar é de elevada abrangência e complexidade, definiu-se um foco de estudo e análise;

- II. **Pesquisa bibliográfica:** de acordo campo de análise e de intervenção definido, a pesquisa teve como foco a conjuntura atual do setor AECO, as TIC, os fundamentos de como classificar informação, as metodologias BIM, o paradigma da orientação para o objeto, e ainda, a pesquisa de sistemas de classificação de informação da construção. Para a sua concretização recorreu-se a bases de dados, das quais constitui exemplo a *Science Direct*;
- III. **Revisão e análise da literatura:** com o intuito de adquirir e desenvolver conhecimento sobre o tema em foco, possibilitando a sustentação do trabalho desenvolvido. Como tal, realizou-se a análise e síntese de diversos sistemas de classificação e informação da Construção;
- IV. **Proposta de modelo de classificação:** constitui o produto final da presente dissertação. Como tal, pretende-se que a metodologia de classificação proposta, contribua para o desenvolvimento de um sistema de classificação de informação da construção nacional padrão, suficientemente desenvolvido e adaptado às exigências do setor AECO português.
- V. **Validação:** expõe-se o procedimento de classificação de objetos com recurso a *software* de modelação. Aplica-se a metodologia proposta, da qual resulta um esboço de tabela classificativa, e procede-se ao seu complemento com o desenvolvimento de um catálogo gráfico.

Na figura 1.1 esquematiza-se a metodologia aplicada na elaboração do presente trabalho.

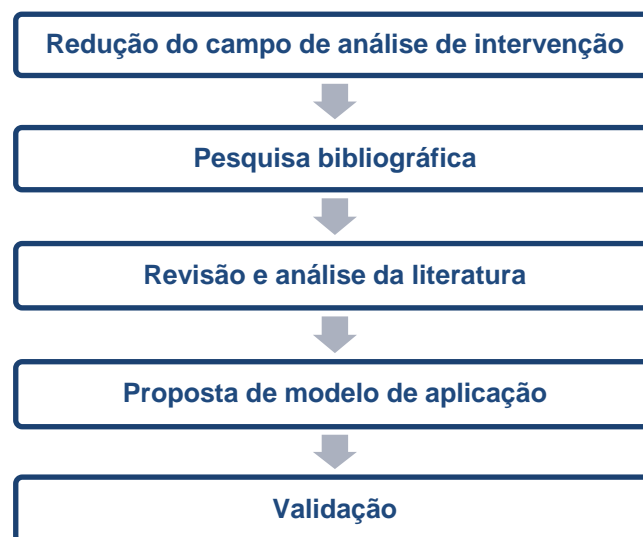


Figura 1.1 – Metodologia de trabalho aplicada

1.4 Estrutura e organização

O presente documento está organizado de modo a enquadrar o tema de dissertação, analisar os diferentes sistemas de classificação, internacionais e nacionais, identificar uma base de referência para a proposta de metodologia a desenvolver, conceção da proposta, a aplicação da mesma e respetivas conclusões. Assim, o presente documento encontra-se estruturado em 6 capítulos, conforme se expõe em seguida.

Após o presente capítulo de introdução, apresenta-se no Capítulo 2 um enquadramento teórico sobre o contexto atual do setor AECO nacional, realça-se o papel dos sistemas de informação e da integração de informação, e expõe-se a temática da informação orientada para o objeto.

No âmbito do Capítulo 3 é apresentada a síntese dos principais sistemas de classificação para a construção internacionais e dos principais sistemas de classificação portugueses que englobam o setor da construção. No fim do capítulo é feita uma análise comparativa dos diferentes sistemas que permite justificar a adoção de um dos sistemas internacionais como base de referência para a metodologia proposta.

No Capítulo 4 são expostas as principais linhas orientadoras da metodologia patente do sistema adotado como referência, da metodologia proposta na tese de mestrado de Miguel Duarte Monteiro, por fim, revela-se a proposta de metodologia para a conceção de um sistema de classificação de informação da construção português e elabora-se uma tabela de classificação com base nessa metodologia.

No Capítulo 5 apresenta-se o procedimento de classificação de um objeto modelado, no contexto de um *software* de modelação tridimensional, expõe-se o trabalho realizado no desenvolvimento de uma tabela de classificação baseada na metodologia proposta, e ainda, ilustra-se por meio de um catálogo gráfico, alguns objetos e respetiva classificações.

Para finalizar apresentam-se, no Capítulo 6, as conclusões finais sobre o trabalho desenvolvido, bem como os possíveis desenvolvimentos futuros com vista ao melhoramento e desenvolvimento deste tema.

As figuras e tabelas não referenciadas ao longo do presente trabalho são da responsabilidade do autor.

Capítulo 2

Enquadramento do tema

2.1 Considerações iniciais

No presente capítulo é feito o enquadramento teórico do tema em dissertação. Os Sistemas de Classificação de Informação e as metodologias de *Building Information Modelling* (BIM) resultam da agregação e aplicação de diversas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), pelo que se considera interessante compreender o contexto das TIC na conjuntura atual do setor de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação português (AECO).

Neste sentido, expõe-se em seguida a importância da classificação e das suas formas, procura-se compreender e definir o conceito BIM e por fim, realça-se a importância da modelação orientada para o objeto, uma vez que influencia, não só a modelação em BIM, como a estrutura base de um sistema de classificação de informação da construção.

2.2 Contexto atual do setor AECO

A conjuntura atual do setor AECO permanece marcada pela crise das dívidas soberanas, pela restrição de natureza orçamental e pela incerteza relativa à zona Euro, consequentemente, as previsões para este setor permaneceram desfavoráveis até 2014 (InCI 2012).

Segundo o Relatório Semestral do Setor da Construção mais recente, produzido pelo do Instituto dos Mercados Públicos do Imobiliário e da Construção (IMPIC), relativo ao 1º semestre de 2015, a atividade económica portuguesa indicou que se estava perante uma potencial recuperação, conforme observado no final de 2014. Essa tendência de recuperação era suportada por taxas de crescimento do PIB positivas, mais sustentadas do que no ano anterior, pelo incremento de investimento, e ainda, pelo aumento do volume de exportações e importações.

Relativamente ao setor da construção, observou-se a inversão de importantes indicadores que medem a evolução da atividade, o Investimento no setor e o Valor Acrescentado bruto registaram valores positivos, salientando que o último indicador apresentado, não registava valores positivos desde 2007. Esta inversão deu indícios de que o setor iria acompanhar a tendência da atividade económica, apresentando uma recuperação gradual moderada (Gil 2015).

Recentemente, a Federação Portuguesa da Indústria da Construção e Obras Públicas (FEPICOP) publicou em Abril de 2016, a sua análise da Conjuntura da Construção, baseada nos principais indicadores do setor, onde refere que a recuperação do setor foi adiada para o 2º

semestre do ano. Este adiamento resulta da quebra registada no Índice de Produção da Construção, no valor de 4%, e na diminuição do consumo de cimento, em 7%, durante Janeiro e Fevereiro de 2016, em comparação com o período homólogo do ano anterior. Contudo, continua-se a perspetivar uma evolução positiva, motivada pelo acréscimo de procura ao Setor, iniciada pelo crescimento observado no licenciamento de novas construções e no acréscimo do valor dos concursos públicos, face ao ano de 2015 (FEPICOP 2016b; FEPICOP 2016a).

O setor AECO, frequentemente conhecido como conservador em relação à adoção de novas tecnologias, tem sofrido as consequências da crise socioeconómica que o país atravessa. Para fazer face a estas adversidades e subsistir, as empresas tiveram que contrariar a sua tendência conservadora e adaptar-se, procurando diminuir custos, aumentando a eficiência e produtividade, sendo mais flexíveis e promovendo a qualidade do seu trabalho (Moraes et al. 2006).

As TIC desempenham um papel fundamental neste processo. Estas tecnologias podem ser descritas como sendo um conjunto de meios técnicos utilizados para tratar informação e auxiliar na comunicação, isto é, correspondem a todas as tecnologias relacionadas com *software*, *hardware* e telecomunicações, que interferem e gerem processos informativos e comunicativos. Por outras palavras, as TIC podem ser entendidas como um conjunto de recursos tecnológicos integrados entre si, que proporcionam a automação e comunicação de variados processos, sendo os processos construtivos um possível exemplo (Wikipedia 2015). Na tabela 2.1 encontram-se alguns exemplos das tecnologias mencionadas:

Tabela 2.1 – Exemplos de TIC relacionadas com o setor AECO

Tecnologias de Informação e Comunicação	Potencialidade
Internet, e-mail, videoconferência	Acessibilidade, comunicação e troca
Redes sem fios (wi-fi, Bluetooth)	Acessibilidade, comunicação e troca
Armazenamento em nuvem	Acessibilidade, armazenamento e distribuição
Bases de dados	Armazenamento e gestão
Building Integrated Modelling (BIM)	Comunicação, organização e troca
Sistemas de Classificação	Estruturação e Organização
Desenho Assistido por Computador (CAD)	Comunicação, gestão e organização
Softwares Diversos (MS Project, Candy, BuildSmart, entre outros)	Planeamento, gestão e organização

A tendência atual é a do aumento da integração e interoperabilidade entre diferentes tecnologias, adicionando as vantagens e minimizando os inconvenientes de cada ferramenta. Este paradigma assume especial destaque na filosofia BIM, conforme se expõe na secção 2.3.

A indústria da construção portuguesa, composta por numerosas empresas de pequena, média e, algumas, de grande dimensão, é caracterizada por gerir grandes e complexos fluxos de informação. Esta gestão realiza-se não só a nível interno da empresa, como a nível externo, na comunicação com outras empresas, fornecedores, clientes, ou quaisquer outros intervenientes do processo construtivo.

Assim, a promoção da comunicação por meio dos sistemas de informação, possibilitando a implementação de processos que permitam recolher, organizar, armazenar, modificar e distribuir, convenientemente informação, não descurando a qualidade da mesma, assume-se relevante no processo de progresso e desenvolvimento do setor AECO português. Com efeito, estas TIC potenciam e facilitam todo o processo de gestão e organização de informação mencionado, promovendo um acréscimo de eficiência, produtividade e, conseqüentemente, de competitividade, nas empresas.

Na tabela 2.2 encontram-se listados alguns dos principais benefícios resultantes da aplicação das TIC na indústria da construção (Moraes et al. 2006; Nascimento & Santos 2003):

Tabela 2.2 – Benefícios das TIC (Moraes et al. 2006; Nascimento & Santos 2003)

Potencial	Vantagens
Eliminação de trabalho em duplicado durante as fases de projeto e construção	Redução de tempo e custo, redução da possibilidade de ocorrer conflito de informações
Melhoria na integração e comunicação interna	Acréscimo de produtividade
Aumento da flexibilidade operacional	Acréscimo de facilidade para distribuição de tarefas
Reutilização do conhecimento	Acréscimo de qualidade no processo de decisão, fator experiência na elaboração de novos empreendimentos
Programação padronizada	Redução do custo de desenvolvimento de <i>softwares</i>
Simplificação da comunicação	Acréscimo de eficiência na comunicação interna e externa
Padronização da informação	Redução de tempo e custos, aumento de produtividade e eficiência, acréscimo de qualidade da informação
Troca de informação entre várias fases do ciclo de vida de um empreendimento	Otimização do projeto
Visualização gráfica interativa	Deteção de erros e omissões, redução de custos e tempo na fase de construção.
Simulações e análises “e se ...”	Promoção de prevenção, aumento de segurança

Perspetiva-se que a tendência será a de continuar a adotar e utilizar este tipo de tecnologias, que alteram marcadamente a qualidade e a forma como se processa informação, criando novas possibilidades de organização de trabalho e das estruturas colaborativas (Hippert et al. 2009).

Das ferramentas apresentadas anteriormente, os Sistemas de Classificação de Informação da Construção (CICS) e as metodologias BIM resultam da integração de diferentes tecnologias no domínio da informação e comunicação. Por sua vez, apesar de poderem ser utilizados separadamente, os sistemas de classificação assumem um papel importante no desenvolvimento de um projeto através de metodologias BIM. Estas metodologias implementam a organização e estruturação da informação gerada pelo projeto que, como se expõe na secção 2.3, é complexa e exaustiva.

Com efeito, na última década tem-se observado uma crescente tendência na indústria da construção mundial, de desenvolver e adotar sistemas de classificação de informação, tendo presente a sua interoperabilidade e intervenção nos procedimentos BIM.

Países como Japão (Terai 2008), África do Sul (Maritz et al. 2005), China (Shang et al. 2004), Dinamarca (Howard 2002; Jørgensen 2011), Suécia (Ekholm & Häggström 2011; Ekholm 1999), Holanda e Noruega (Howard & Andresen 2001), Singapura (Goh & Chu 2002), Estados Unidos da América (OCCS Development Committee Secretariat 2016), Reino Unido (Gelder 2015a), França e Alemanha (Knutt 2015) são alguns exemplos de países que têm realizados esforços para conceber, adaptar e desenvolver sistemas de classificação de informação da construção.

A figura 2.1 expõe a dispersão geográfica dos países mencionados, diretamente envolvidos no desenvolvimento e implementação desta TIC.

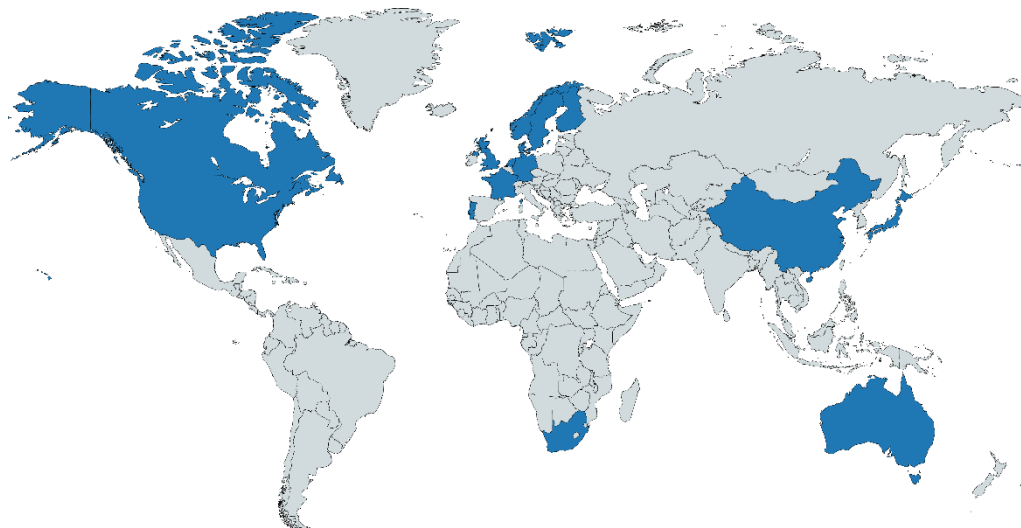


Figura 2.1 – Países envolvidos na adoção ou desenvolvimento de CICS¹

Realça-se a importância do sistema de classificação desenvolvido no Reino Unido por um consórcio de empresas e instituições, denominado Uniclass, largamente desenvolvido e adotado pelo setor, que conta já com diversas versões publicadas, e é resultado de quase duas décadas de maturação. Foi publicado pela primeira vez em 1997, tendo a sua última versão (Uniclass

¹ Ilustração desenvolvida recorrendo ao *software mapchart*, disponível em <http://mapchart.net>.

2015) sido lançada em 2015, e constitui um exemplo de sistema de classificação de informação da construção orientado para as metodologias BIM.

Atualmente, consequência da crescente sensibilização e promoção destas ferramentas, Portugal promove esforços no sentido de desenvolver e adotar CICS.

2.3 Importância da classificação e as suas formas

O conceito de Classificação pode ser decomposto em três propósitos principais:

- i) Agrupar objetos em classes, facilitando a compreensão desses objetos enquanto parte de um mundo extremamente completo e complexo;
- ii) Permitir a criação de taxonomias, isto é, classificações e descrições científicas baseadas em terminologias consistentes, o que possibilita a comunicação clara e assertiva entre intervenientes;
- iii) Por último, o de potenciar a eficiência na recolha, tratamento e distribuição de informação sobre diversos, distintos ou semelhantes objetos, já que oferece um método sistemático, hierarquicamente organizado e codificado (Leach & Gibbs 2011).

Neste contexto, os objetos podem representar conceitos concretos (materiais de construção, edifícios, etc.) ou conceitos abstratos (propriedades de materiais, etc.) (Monteiro 1998).

Classifica-se quando se realiza uma distribuição de objetos em classes, sendo que, uma classe é composta por um conjunto de objetos com determinadas particularidades em comum, relação lógica ou afinidade, que possibilita a sua distinção de outros objetos. Na figura 2.2 apresenta-se um exemplo de estrutura hierárquica e as diferentes classes que compõe um sistema de classificação genérico com três níveis de detalhe.

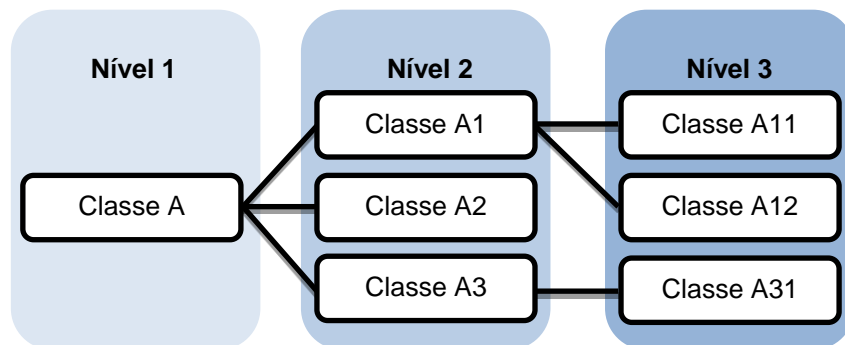


Figura 2.2 – Estrutura de sistema de classificação com três níveis de detalhe

As classes podem ser decompostas em subclasses, e assim sucessivamente, aumentando a particularidade do conjunto de características da classe anterior.

De acordo com o nível de detalhe de cada classe, estas são designadas de modo distinto. Classes do mesmo nível de subdivisão são denominadas Coordenadas (Classes A1, A2, e A3), classes mais abrangentes, e portanto, com nível de detalhe inferior, são designadas Subordinantes (Classe A). De modo idêntico, classes com nível de detalhe superior são designadas Subordinadas, já que existe uma classe superior a esta, associada a um conjunto de características menos particulares (A11 e A12 são classes subordinadas de A1) (Monteiro 1998).

Um sistema de classificação pode ser definido de forma simplista como sendo “um conjunto de termos ou classes organizado” (Needham 1971) e tal definição pode ser aplicada de diferentes formas, a um infindável conjunto de objetos, oriundos de diferentes áreas ou temas (Biologia, Engenharia, Literatura, etc.).

A exposição de todas as tipologias constitui, só por si, um trabalho exaustivo e demorado, fora do âmbito do presente trabalho, pelo que, apenas se apresenta na figura 2.3 os principais tipos de classificação relevantes no estudo e análise de sistemas de classificação de informação para a construção (Monteiro 1998).

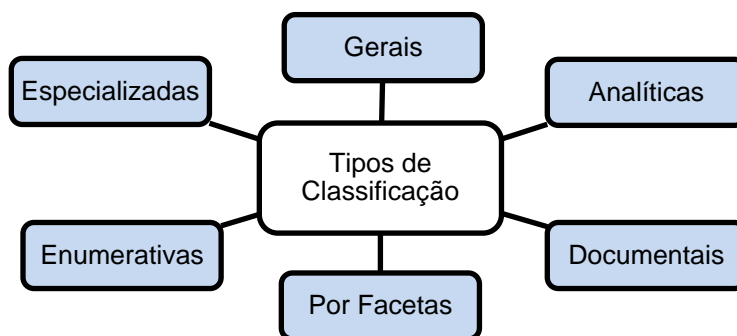


Figura 2.3 – Tipos de classificação relevantes para a Construção

Uma classificação que tenha por objetivo um assunto particular, bem delimitado, é denominada Especializada, uma vez que a sua abrangência está bem definida. Inversamente, se o seu objetivo for abranger todo um universo de informação, denomina-se Geral.

Quando uma classificação pretende sistematizar informação, com o intuito de facilitar a sua explicação e compreensão, então constitui uma classificação Analítica (também conhecida por classificação Científica ou Taxonomia). Por oposição, uma classificação designada como Documental pressupõe a classificação de documentos ou outros tipos de informação, com o intuito de facilitar a sua organização, armazenamento e localização (Monteiro 1998).

Relativamente às classificações Enumerativas, estas assumem esta designação quando o seu objetivo é listar exaustivamente todas as subclasses, incluindo as compostas, diretamente relacionadas com a classe principal. Nas classificações por facetas, as subclasses são criadas através da decomposição da classe principal de acordo com determinado princípio, simples e

particular, de divisão, o que permite a criação de classes compostas baseadas no consórcio de princípios de divisão. Esta particularidade tem como consequência a necessidade de definir a ordem como as facetas são agrupadas. São exemplos de facetas a função, forma ou material de determinado objeto (Monteiro 1998).

Refere-se ainda que, as tipologias apresentadas não se excluem mutuamente, sendo possível encontrar em várias classificações utilizações simultâneas destas tipologias. É o caso da estrutura base para a criação de um sistema de classificação para a construção, plasmada na ISO12006-2 (ISO 2015), onde o sistema proposto é maioritariamente analítico, contudo algumas tabelas permitem uma classificação documental da informação (Monteiro 1998).

Na secção 3.1 realiza-se uma breve exposição sobre o papel da International Organization for Standardization (ISO) e dos seus documentos normativos no âmbito do desenvolvimento de Sistemas de Classificação para a Construção.

2.4 Informação integrada – BIM

A agregação de diferentes tecnologias de informação e comunicação, aplicados na indústria da construção, com o intuito de promover a interoperabilidade entre ferramentas e a cooperação entre os diferentes intervenientes do setor, constitui o princípio base das metodologias patentes no conceito *Building Information Modelling*, correntemente mencionado pelo acrónimo “BIM”.

Atualmente, o conceito BIM encontra-se largamente desenvolvido e divulgado, existindo cada vez mais arquitetos, engenheiros, construtores e operadores a adotarem esta prática. Verifica-se no entanto, que diferentes intervenientes interpretam e definem este conceito de forma distinta.

Willmen Kymmel descreve BIM de forma geral e abrangente, referindo que o seu significado é como um alvo em movimento, sendo portanto difícil a sua definição. Assim, para o autor, BIM é um processo, composto por conceitos praticados há vários séculos, “revolucionário”, na medida que a sua aplicação origina marcadas alterações na indústria da construção. Complementa dizendo que, o processo BIM se baseia numa representação virtual tridimensional do empreendimento, onde é integrada toda a informação sobre o mesmo, relativa a toda a sua vida, e que os seus processos e ferramentas trazem variadas vantagens para o setor, das quais salienta, a transparência de todo o projeto (Kymmell 2008).

Chuck Eastman et al. descrevem BIM como sendo uma tecnologia que permite elaborar uma representação virtual do empreendimento que, quando finalizado, o modelo gerado por computador, contém informação precisa sobre a geometria e dados relativos aos procedimentos construtivos, às tecnologias de construção e ao processo de aquisição, necessários para realizar o empreendimento (Eastman et al. 2008).

A Sociedade Americana de Engenheiros de Aquecimento, Refrigeração e Ar-Condicionado (acrónimo inglês, ASHRAE) apresenta no seu guia de introdução a BIM uma definição para este

conceito: O *Building Information Model* é uma representação digital das características físicas e funcionais de um empreendimento. Como tal, constitui uma fonte de informação partilhada sobre o empreendimento, formando uma base fidedigna para a tomada de decisão durante todo o seu ciclo de vida, desde a conceção passando por todas as restantes fases. Refere que criar um modelo BIM é diferente de conceber um desenho 2-D ou 3-D, assistido por computador, e que, para conceber um modelo BIM, o modelador recorre a objetos inteligentes² (Conover et al. 2009).

Mais recentemente a tendência é definir o conceito BIM de um modo mais geral e abrangente, permitindo acomodar pequenas mudanças e desenvolvimentos no conceito, de acordo com a sua evolução. K. Promond Reddy define BIM, sucintamente, no seu livro *BIM for Building Owners and Developers*, como sendo uma metodologia de melhoria de processos que recorre a dados para analisar e prever resultados ao longo das diferentes fases do ciclo de vida de determinado empreendimento (Reddy 2012).

Finalmente, a International Organization for Standardization (ISO) apresenta na sua mais recente versão da ISO 29481-1:2016 – *Building Information Models – Information Delivery Models – Part 1: Methodology and Format*, a seguinte definição para BIM:

“Uso de informação digital partilhada de um objeto construído (incluindo edifícios, pontes, estradas, indústrias de processamento, etc.) para facilitar os processos de projeto, construção e operação, e ainda, para formar uma base fidedigna para a tomada de decisão”.

Conforme se constata, a explicação do conceito BIM não é totalmente consensual, na medida em que diferentes autores descrevem estas metodologias de forma ligeiramente distinta, influenciados pela forma como interpretam e/ou aplicam os processos. Existem diversos intervenientes do setor AECO que descrevem BIM erradamente, como sendo um tipo de *software*, outros referem que é apenas um modelo virtual tridimensional de um edifício, que é simplesmente um processo/metodologia/tecnologia ou ainda, que é apenas uma coletânea organizada de informação, estruturada numa base de dados de fácil utilização (GRAPHISOFT 2016).

Considera-se razoável dizer que *Building Information Modelling* representa tudo o que foi descrito anteriormente e algo mais, tendo presente que este é um conceito dinâmico, em constante mudança e desenvolvimento. Assim, procura-se expor sumariamente uma descrição do conceito, o mais concisa e abrangente possível, que traduza a sua dimensão e complexidade mas que reflita as inúmeras vantagens da sua aplicação:

² A referência a objetos inteligentes apresenta particular interesse no âmbito da presente dissertação, razão pela qual se expõe esta temática na secção 2.3.

“A metodologia BIM caracteriza-se pela livre partilha de informação, entre todos os intervenientes, durante todo o ciclo de vida, de determinado empreendimento, sendo toda a informação integrada de forma organizada, num modelo tridimensional equivalente ao empreendimento real, reproduzindo fielmente todas as suas características físicas e funcionais.”

Relativamente ao modelo virtual, este é composto por diferentes objetos (elemento principal na modelação) cujas características são parametrizadas. Considera-se relevante esclarecer que, os modelos digitais podem ser criados em diversos *softwares* de modelação tridimensional, por diferentes indivíduos ou empresas.

O principal objetivo da aplicação da metodologia BIM, é promover a sinergia entre os diferentes intervenientes no processo construtivo, permitindo diminuir erros e omissões, incompatibilidades entre especialidades, e ainda, orçamentar, planear, realizar manutenção e gerir os trabalhos associados a essas atividades, de forma mais eficiente, produtiva e rentável. Na figura 2.4 expõem-se algumas características e vantagens intrínsecas de um projeto BIM (Conover et al. 2009).

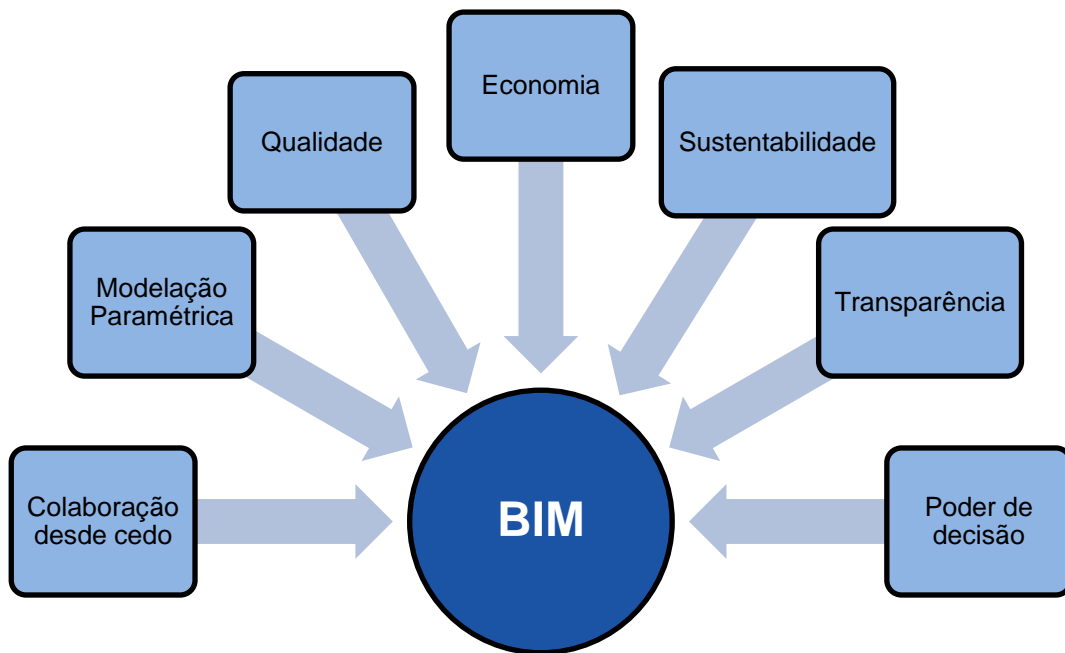


Figura 2.4 – Principais benefícios da adoção das metodologias BIM

O conceito que se procurou definir anteriormente não é novo, os primeiros esboços desta metodologia surgiram, em meados da década de 70, numa publicação feita por Charles M. Eastman, sob o título de “Building Description System, do Instituto Americano de Arquitetos (sigla inglesa AIA). Em paralelo, na Europa, especialmente no Reino Unido, também se realizavam estudos e se desenvolvia esta temática. Durante os anos 80 esta metodologia assumia a designação de “Building Product Models” nos Estados Unidos da América, enquanto que na

Europa era conhecida por “Product Information Models”. Anos mais tarde, a designação evoluiu através da junção das nomenclaturas anteriores, da qual resultou então uma designação mais próxima da atual, a de “Building Information Model”. A primeira publicação com o título de “Building Modelling” foi apresentada em 1986 por Robert Aish, onde são apresentados os principais argumentos e tecnologias necessárias para implementar a metodologia BIM, atuais ainda hoje, 30 anos mais tarde (Eastman et al. 2008).

Apesar de ter quase 40 anos de desenvolvimento, o conceito BIM apenas se tornou largamente divulgado no início do século XXI, impulsionado pelas empresas responsáveis pelo desenvolvimento de *software* orientado para BIM, culminando na criação de diversos *softwares*, relatórios e guias informativos, como é o caso do guia informativo publicado pela Autodesk com o intuito de esclarecer os utilizadores desta temática complexa (Autodesk 2002).

Atualmente verifica-se que a tendência é do aumento da divulgação e adoção dos processos BIM em todo o setor AECO, na figura 2.5 pode-se observar a evolução da percentagem de empresas norte americanas que utilizam BIM na sua atividade (Quirk 2012) de acordo com os dados publicados pela McGraw Hill Construction, num relatório sobre o valor empresarial do BIM na América do Norte (McGraw Hill Construction 2012).

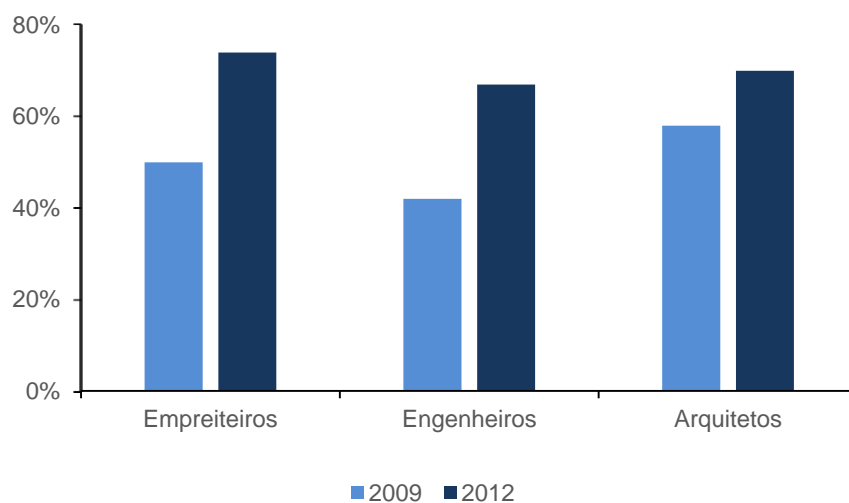


Figura 2.5 – Evolução da adoção das metodologias BIM (Quirk 2012)³

Esta tendência também tem sido registada na Europa, onde as empresas de alojamento de ficheiros BIM e as bibliotecas de objetos BIM têm registado um aumento acentuado não só no número de ficheiros como na sua dimensão (Aconex 2016; Natalie Nilsson 2016).

³ Adaptado de <http://www.archdaily.com/302490/a-brief-history-of-bim> (Quirk 2012), com base nos dados estatísticos do relatório da McGraw Hill Construction de 2012, sobre o valor empresarial do BIM na América do Norte (McGraw Hill Construction 2012).

Relativamente a Portugal, M. Venâncio levou a cabo um inquérito a cinco grupos intervenientes no setor AECO português, no qual obteve 379 respostas válidas. Da análise do seu trabalho concluiu que a adoção das metodologias de *Building Information Modelling* no contexto nacional, ainda se encontra em estado embrionário, tendo pouca maturidade e apresentando pouca relevância no mercado nacional.

De acordo com o autor, as instituições de ensino superior ainda são as que apresentam maior número de indivíduos que demonstram conhecimento sobre a temática, no entanto, os gabinetes de arquitetura e os gabinetes de projeto, são os que apresentam maior nível de conhecimento sobre o conceito.

Uma conclusão muito relevante deste trabalho é que a grande maioria dos respondentes, cerca de 76%, considera que as metodologias BIM terão grande relevância para o setor nos próximos 5 anos (Venâncio 2015), refletindo a crescente sensibilização da indústria para as vantagens que a implementação destas tecnologias comporta e da sua capacidade para impulsionar o setor, promovendo o seu desenvolvimento, produtividade e industrialização (Carvalho 2016). Na figura 2.6 apresenta-se uma ilustração da forma como este conceito altera profundamente o fluxo de trabalho “tradicional” do setor (ARC BIM 2012).

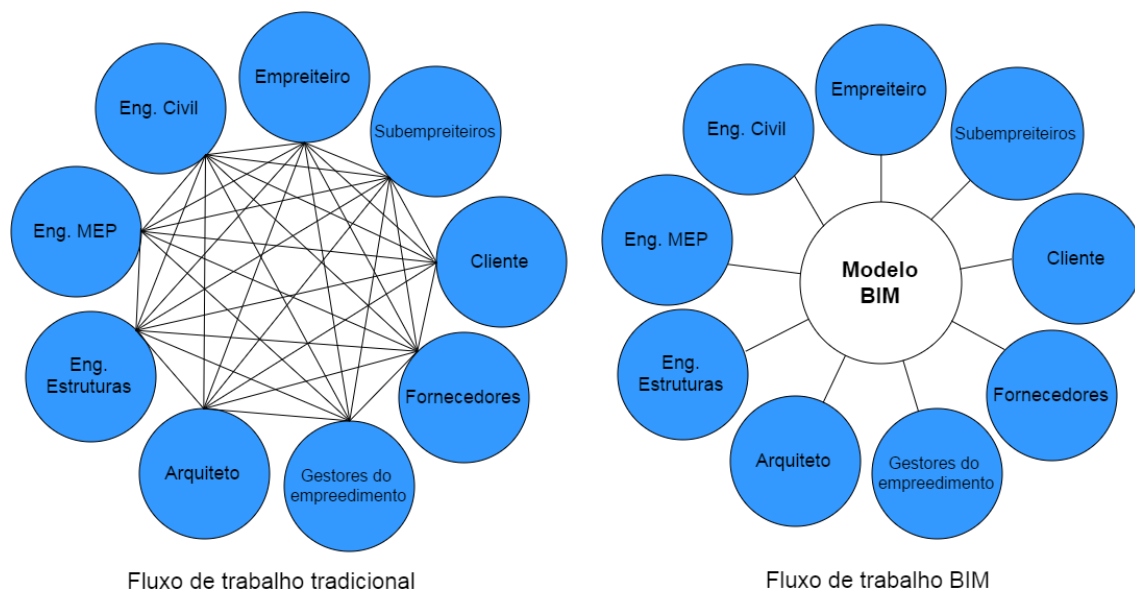


Figura 2.6 – Fluxo de trabalho tradicional vs. BIM (ARC BIM 2012)⁴

Recentemente existe um esforço no sentido de criar legislação e documentos normativos relacionados com o BIM, com efeito, foi criada uma comissão técnica, CT197 BIM, coordenada pelo Instituto Superior Técnico, com o objetivo de normalizar os processos BIM em Portugal. Existem ainda outras iniciativas, como é o caso do BIM Fórum Portugal (BIMMI 2016), BIM CLUB

⁴ Traduzido e adaptado da apresentação “BIM - What is it and how will it affect me?” (ARC BIM 2012)

(Club 2016) e o Grupo de Trabalho BIM (PTPC 2013), cuja missão é a divulgação do conceito BIM através da partilha de conhecimento e de práticas colaborativas.

Na última década tem-se registado uma crescente difusão e adoção das metodologias BIM um pouco por todo o mundo. É o caso do Reino Unido, em que o governo tem sido reconhecido pelos seus esforços na promoção e adoção do BIM (HM Government 2015).

Para avaliar qual o nível de desenvolvimento nesta temática, foi criada uma classificação com o objetivo de determinar o nível de maturidade de dada empresa ou país em relação ao BIM. Esta classificação é composta por 4 níveis, conforme se expõe na figura 2.7, que variam de acordo com o nível de colaboração e interoperabilidade dos intervenientes (NBS 2014). Atualmente, o governo do Reino Unido estabeleceu metas para alcançar diferentes níveis de maturidade, procurando liderar o mercado nacional e internacional na implementação de BIM. Para tal, pretendem alcançar o Nível 2 de maturidade até ao final de 2016 e o Nível 3 até 2025 (HM Government 2015).

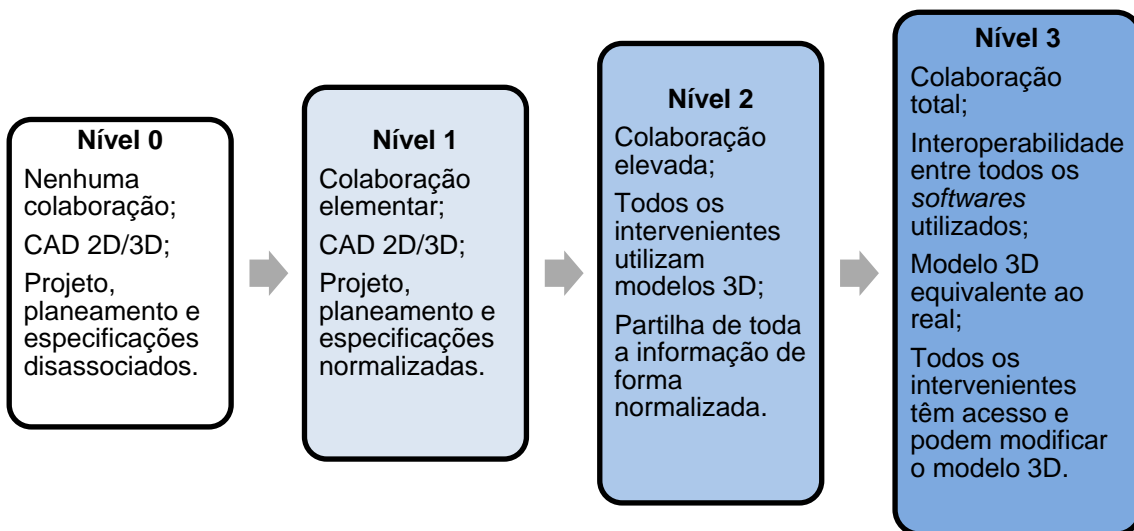


Figura 2.7 – Níveis de maturidade BIM

Perspetiva-se que o número de intervenientes a adotar metodologias de BIM continue a aumentar e que daí advenham vantagens da sua utilização a longo prazo. Com efeito, havendo cada vez mais projetos BIM, existe cada vez mais informação sobre os empreendimentos durante todo o seu ciclo de vida, que devidamente classificada e estruturada poderá ter grandes implicações na forma como se projeta, planeia, constrói, mantém e desconstrói empreendimentos.

A capacidade de abrir um modelo e estudar o seu planeamento de construção, compreender as razões que originaram atrasos, comparar tecnologias de construção, ter uma base de dados relativa à duração, ou custo, de projetos semelhantes, poderá ter implicações extraordinárias na otimização da construção (Reddy 2012).

Uma característica fundamental inerente ao conceito BIM é a forma como se introduz informação no modelo digital. A informação, complexa e extensa, é introduzida faseadamente no modelo, através de objetos parametrizados. Correntemente denominados por “objetos inteligentes”, contêm dados relativos não só à geometria necessária para representar o objeto no modelo, mas também, informação sobre a sua função, forma como interage com outros objetos, e ainda, sobre objetos a que está associado (Conover et al. 2009). Com efeito, é possível introduzir variáveis que definem como o objeto deve se alterar ou comportar, quando existem mudanças nos objetos com que se relaciona ou que está associado.

A título de exemplo, considere-se uma rede de distribuição de água predial que incorpore uma eletrobomba, cujas características técnicas afetam o diâmetro das tubagens a jusante. Se o engenheiro responsável pelo dimensionamento do sistema alterar as características da eletrobomba no modelo BIM, o diâmetro das tubagens a jusante será automaticamente atualizado para corresponder às especificações do meio mecânico, de acordo com os parâmetros estabelecidos.

O objeto inteligente assume assim particular importância na criação e desenvolvimento de modelos BIM, uma vez que, é responsável por integrar informação valiosa, sobre os processos de produção, comunicação e análise dos modelos tridimensionais digitais.

Na figura 2.8 realça-se a importância dos objetos, bem como, as principais características de um modelo BIM (Eastman et al. 2008).

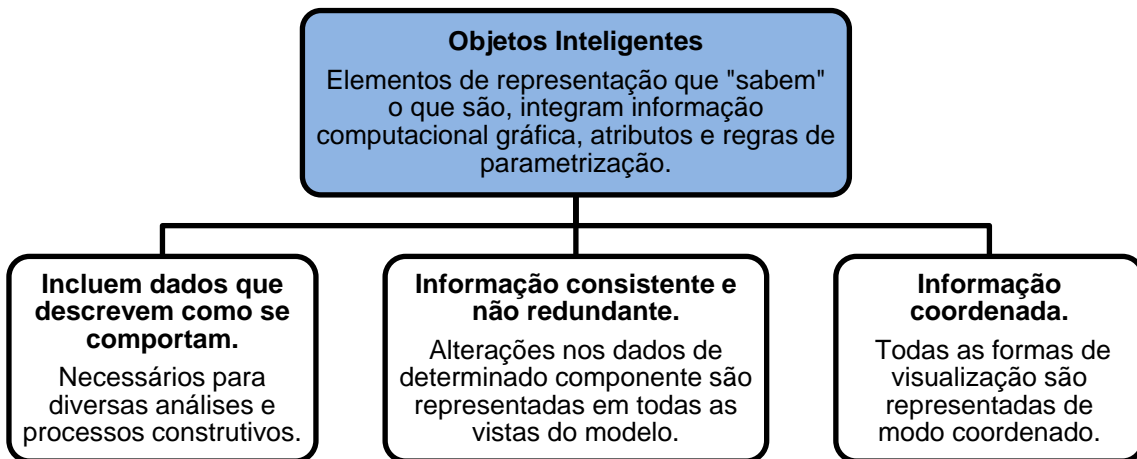


Figura 2.8 – Características dos modelos BIM e a sua relação com os objetos inteligentes

Como resultado da sua importância, a correta modelação e inserção de informação no objeto apresenta alguns desafios e acarreta algumas dificuldades, pelo que é necessário adotar métodos e estratégias, para a correta definição e implementação destes elementos base dos modelos BIM.

De acordo com Drew Wigget (Wiggett 2012), existem 4 premissas que devem ser respeitadas para facilitar a implementação das metodologias BIM:

1. Os objetos necessitam de ser identificados;
2. As regras de parametrização devem ser simples e fáceis de aplicar;
3. A informação deve ser referenciada;
4. A informação deve ser mantida e atualizada.

Atualmente, têm sido desenvolvidas ferramentas e metodologias com o intuito de promover as premissas referidas.

É o caso dos Sistemas de Classificação de Informação na Construção, dos repositórios de objetos BIM, das especificações orientadas para a livre troca de informação dos objetos (BIM Task Group 2012; Liebich 2010) e das especificações relacionadas com as propriedades dos elementos construtivos (modelados como objetos inteligentes) (Hamil 2010).

Face ao exposto, perspetiva-se que o BIM veio para ficar. Apesar de não ser recente, este processo tecnológico tem vindo a registar uma crescente popularidade, consequência do aumento da sua promoção e adoção pelos setores AECO, um pouco por todo o mundo, dos quais se destaca o Reino Unido pelos seus esforços na implementação e promoção das metodologias BIM a nível nacional.

A definição do conceito não é consensual, no entanto, as vantagens da sua utilização, bem como, as suas potencialidades são facilmente identificáveis. Existem ainda desafios relativamente à sua aplicação, inerentes às ferramentas e processos tecnológicos que o conceito incorpora que, tal como a própria definição, permanecem em constante evolução e desenvolvimento.

2.5 Orientação para o objeto

Conforme se pôde constatar anteriormente, os objetos representam um papel muito relevante na conceção e desenvolvimento de modelos BIM, uma vez que são o elemento base desses modelos digitais. Assim, surge a noção de que a modelação em BIM é orientada para os objetos pelo que, se considera importante clarificar que esta noção está de facto relacionada com o paradigma da orientação para o Objeto, sendo no entanto, distinta do mesmo.

Pretende-se distinguir Objetos, associados ao conceito BIM, de objetos do paradigma da orientação para os objetos.

Nas ciências computacionais o objeto pode ser interpretado como sendo um conjunto de variáveis, uma estrutura de dados ou funções, e pode ser referenciado por um identificador.

No contexto da programação orientada para os objetos, os mesmos são conceptualmente semelhantes aos objetos reais, e são caracterizados por dois conceitos chave: o seu estado e o seu comportamento.

A figura 2.9 ilustra os conceitos chave mencionados através do exemplo de um candeeiro (objeto real) e a sua representação computacional (Oracle 2015).

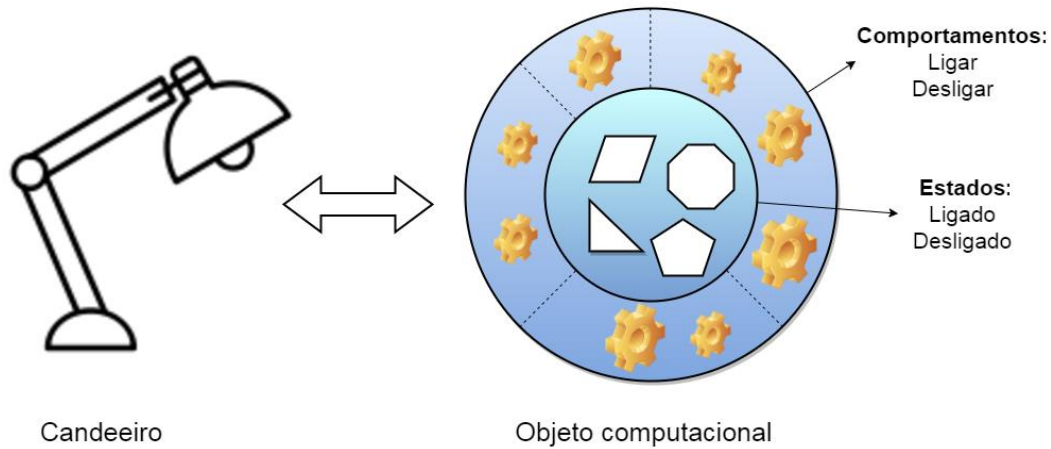


Figura 2.9 – Candeeiro representado como objeto computacional (Oracle 2015)

Os dados relativos aos seus estados são armazenados nas variáveis, os seus comportamentos são expostos através das funções, que operam num nível interior, e servem de principal mecanismo na comunicação entre objetos. Assim, ao atribuir estados e fornecendo funções para os alterar, o objeto pode controlar a forma como se comporta, de acordo com a sua envolvente.

O processo de “esconder” os estados num nível interior, que requer que toda a interação seja realizada através de funções, é conhecido como “encapsulamento dos dados”, um dos princípios fundamentais do paradigma da programação orientada para objetos (Oracle 2015).

O paradigma da orientação para o objeto foi introduzido na década de 60 no âmbito da programação para a área dos estudos cognitivos, mas teve influência noutras, como a área da Inteligência Artificial, da Linguística (linguagens de programação) e nos métodos de abstração de conceitos reais (Ahn et al. 2010).

Este paradigma originou grandes expectativas durante a década de 90, prometendo revolucionar o desenvolvimento de *software*. Como tal, verificou-se uma crescente tendência na procura de sistemas de *software* orientados para objetos, o que promoveu a elaboração de diversas metodologias de desenvolvimento de software, bem como de linguagens de programação baseadas nesta temática (Capretz 2003).

Atualmente, este paradigma de programação está patente em inúmeros *softwares* de desenho assistido por computador, especializados na modelação tridimensional de empreendimentos, utilizados na conceção e desenvolvimento de modelos BIM. No entanto, o conceito de orientação para o objeto pode ser aplicado fora das ciências computacionais.

Constata-se que este tipo de raciocínio tanto pode ser aplicado no desenvolvimento de *softwares* de modelação, como na própria criação de modelos e Objetos BIM. De igual modo, pode auxiliar

o desenvolvimento de sistemas de classificação de informação da construção, cujo espectro de aplicação inclui os modelos BIM e os elementos que o compõem.

Os procedimentos de criação de Objetos BIM têm determinadas particularidades que sugerem um certo paralelismo com o paradigma da orientação para os objetos das ciências computacionais.

Com efeito, para criar um objeto computacional é necessário inquirir sobre quais os possíveis estados em que o objeto pode estar e qual o comportamento que pode ter (conforme exposto na figura 2.9), em paralelo, na criação de um Objeto BIM é necessário inquirir sobre quais os atributos que o objeto tem e qual o modo como se relaciona com a sua envolvente.

Na figura 2.10 apresenta-se os principais conjuntos de dados que um Objeto BIM contém.

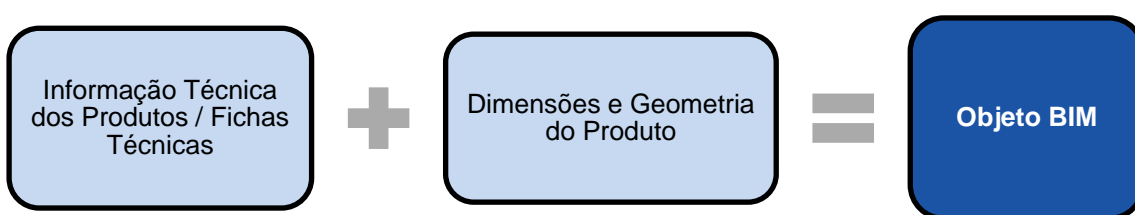


Figura 2.10 – Dados contidos num Objeto BIM (NBS 2015b)

Um Objeto BIM é composto por um conjunto diversificado de dados, contém informação detalhada sobre a funcionalidade que define o elemento a representar. Incorpora dados sobre dimensões e geometria que permitem representar as suas características físicas e os seus condicionantes. Contém ainda, dados sobre a representação visual e comportamental, permitindo representar virtualmente, de forma equivalente, o produto real.

Realça-se a necessidade de fazer uma distinção entre elementos, ou Objetos BIM, com dimensões definidas, denominados “componentes” (p.e. janelas, portas, etc.), e os que não têm geometria definida (p.e. telhados, carpetes, paredes exteriores, etc.), denominados “em camada” (NBS 2015b).

Finalmente, tal como os objetos computacionais, os Objetos BIM são referenciados de forma inequívoca, através de um sistema de codificação. Esta codificação assume particular relevância, já que permite identificar determinado objeto BIM ou os seus equiparados de igual modo, em qualquer *software*, por qualquer interveniente, independentemente do país. Esta particularidade, facilita a procura, comparação e substituição de qualquer objeto dentro de um modelo.

Na figura 2.11 apresenta-se um esquema que reflete o paralelismo entre a aplicação do paradigma da orientação para o objeto, no contexto das ciências computacionais e no contexto da modelação. Expõe-se também, os processos necessários para a conceção e desenvolvimento de modelos tridimensionais digitais, de acordo com as metodologias BIM.

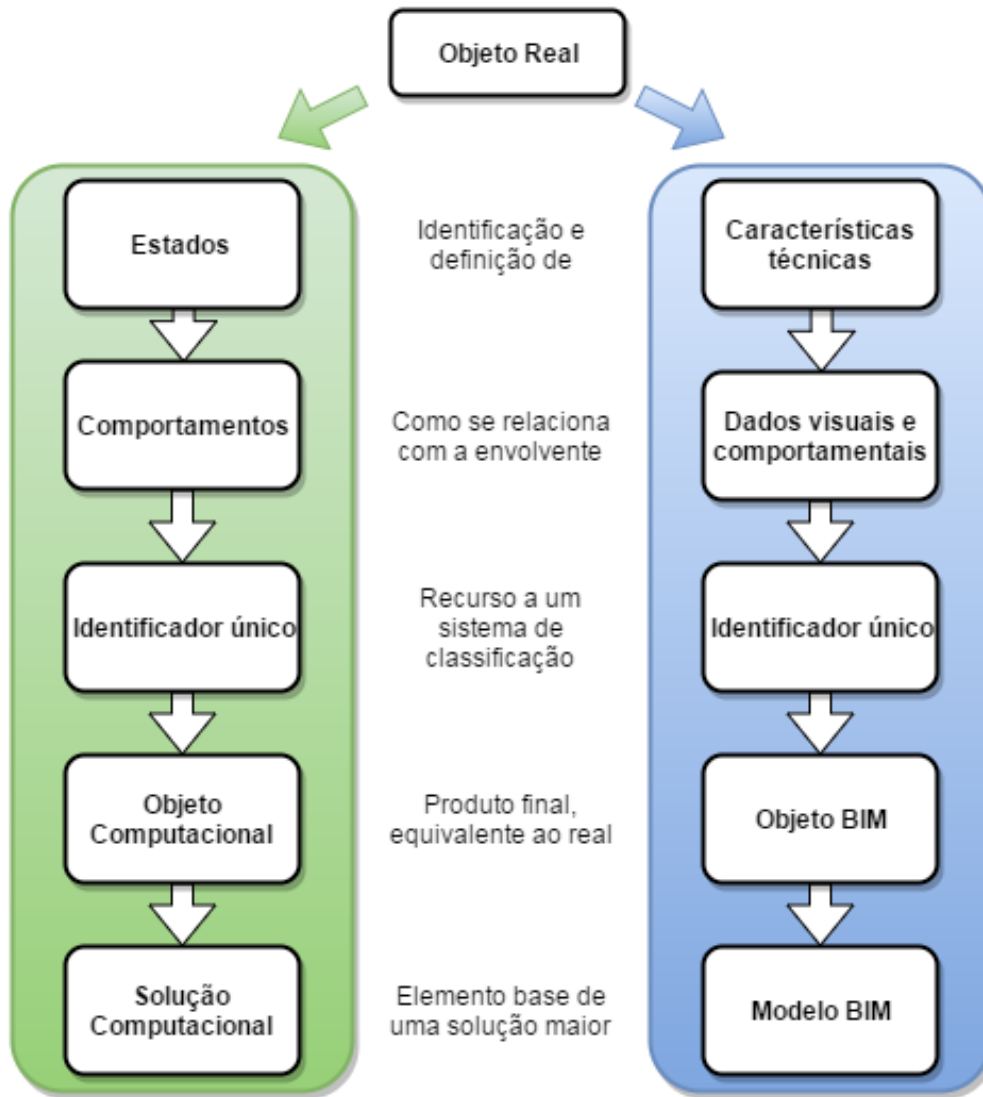


Figura 2.11 – Orientação para o objeto nos contextos computacional e BIM

Como se pode constatar, o paradigma da orientação para o objeto, transpôs a área tecnológica para que foi criado e fortemente implementado. Atualmente, é possível aplicar este conceito em diferentes áreas, tecnologias e processos, cujo propósito é representar ou replicar, objetos reais em ambientes virtuais, contemplando as suas propriedades e o modo como se comportam com a sua envolvente.

Capítulo 3

Sistemas de Classificação de Informação da Construção

3.1 Considerações iniciais

O presente capítulo constitui uma revisão e atualização de alguns dos sistemas de classificação abordados na dissertação de mestrado de Ricardo Pereira, intitulada “Sistemas de classificação para a construção. Síntese comparativa de métodos” (Pereira 2013). Com base na pesquisa bibliográfica, identificou-se a principal entidade internacional que desenvolve e produz documentos normativos focados neste tema, conforme se apresenta na secção 3.2. Na secção 3.3 expõem-se os sistemas internacionais de classificação de informação para construção cuja análise se mostrou relevante para desenvolvimento da presente dissertação, procedendo-se ao seu estudo, atualização e síntese. De modo análogo, na secção 3.3 apresentam-se os sistemas nacionais de classificação de informação que abrangem a indústria da Construção. No final do capítulo é feita uma análise comparativa entre os diferentes sistemas, com o objetivo de identificar um sistema de referência para o desenvolvimento de um sistema nacional de classificação de informação da construção.

3.2 Norma ISO 12006

A crescente tendência na indústria da construção tem sido o incremento da quantidade de informação produzida bem como a exigência de qualidade da mesma. Com efeito, com o aumento da dimensão, abrangência e complexidade dos projetos, verifica-se a mesma propensão para a informação gerada.

Atualmente existem modernos sistemas e tecnologias de informação focados na indústria da construção que permitem aos utilizadores gerirem diferentes tipos de dados (parametrizações, propriedades técnicas, informação sobre custos e manutenção) necessários para diferentes aplicações. São exemplos dessas aplicações, os desenhos assistidos por computador, especificações técnicas, sistemas de gestão de produtos e custos. Assim, é necessário que esses dados e as suas relações estejam definidas e estruturadas de modo a que a informação guardada seja consistente e fiável, dentro e entre as diferentes aplicações (ISO 2001).

A International Organization for Standardization (ISO) tem produzido normas com o objetivo de uniformizar a classificação e troca de informação, como é o caso da ISO12006-2:2015 (ISO 2001) e ISO12006-3:2006 (ISO 2015), cujo objeto é orientar a estruturação de sistemas de classificação. A estrutura base proposta pela ISO tem como objetivo dotar os sistemas em

desenvolvimento com a abrangência necessária para dar resposta à crescente dimensão e complexidade dos trabalhos de construção. Com efeito, um sistema de classificação concebido de acordo com a ISO12006 deve abranger todo o ciclo de vida do empreendimento, contemplar grande variedade de trabalhos de construção, incluindo instruções, conceção, documentação, construção, operação, manutenção e demolição.

3.3 Sistemas internacionais de classificação

O presente capítulo tem como objetivo expor uma breve síntese sobre os diferentes sistemas internacionais de classificação listados na Tabela 3.1. Indica-se as entidades que desenvolvem estes sistemas, a sua organização geral, as tabelas que os compõem e ainda a codificação utilizada para identificar os diferentes termos. Finalmente, indica-se qual a contribuição que cada sistema poderá dar no desenvolvimento de uma proposta de sistema nacional de classificação para a construção.

Tabela 3.1 – Sistemas internacionais de classificação e respetivas regiões de origem.

Sistema de classificação	Região de origem
Uniclass 2015	Reino Unido
OmniClass	Estados Unidos da América
UniFormat	Estados Unidos da América e Canada
MasterFormat	Estados Unidos da América e Canada
eCI@ss 9.1	Europa

3.3.1 Uniclass 2015

O sistema de classificação para a indústria da construção do Reino Unido - Uniclass, foi originalmente publicado em 1997 como forma de atualizar o sistema Construction Index/Samarbetsformiten for Byggnadsfragor (CI/SfB), até então largamente utilizado mas que deixou de acompanhar os desenvolvimentos e exigências do setor de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO) inglês, tornando-se obsoleto. Nas últimas décadas tem vindo a sofrer várias atualizações, tendo sido publicadas diferentes versões, Uniclass 2 e, mais recentemente, Uniclass 2015. A última versão foi fortemente revista e atualizada de modo a ser mais adequada às tecnologias e processos de construção atuais e futuros, promovendo a sua compatibilidade com os processos BIM – Building Integrated Modelling (Delany et al. 2012).

O Uniclass 2015 incorpora o BIM Toolkit Project, desenvolvido pelo National Bureau of Standards (NBS) inglês, e constitui um sistema de classificação unificado e abrangente a todo o setor AECO do Reino Unido. É composto por diferentes tabelas de classificação de objetos, podendo ser aplicadas a objetos com diferentes escalas, desde uma estação ferroviária a uma das câmaras de vigilância que compõe o respetivo sistema de vigilância. Este sistema tem como objetivo

organizar a informação gerada na concepção e execução de projetos de forma estruturada e padronizada (Delany 2015b).

O Uniclass 2015 tem como base os desenvolvimentos das versões anteriores, no entanto aumenta significativamente o âmbito do Uniclass 2 e dá resposta aos comentários e críticas às versões iniciais das tabelas, publicadas pelo Construction Project Information committee (CPIc) em 2013.

Os principais princípios e vantagens que o Uniclass 2015 apresenta são (Delany 2015b; Pereira 2013):

- I. Sistema de classificação para a indústria da construção unificado (classificação especializada). Edifícios, paisagens e infraestruturas são classificados com base num esquema padronizado;
- II. Conjunto hierárquico de tabelas que classifica objetos desde um campus universitário, uma rede de estradas, a um ladrilho cerâmico;
- III. Dotado de sistema de numeração flexível para acomodar futuros requisitos de classificação;
- IV. Sistema de classificação desenvolvido e atualizado pelo NBS;
- V. Suportado por base de dados de sinónimos para que seja fácil encontrar a classificação necessária de acordo com a terminologia padrão da indústria;
- VI. Concebido como forma de estruturar informação essencial para a adoção do nível 2 do BIM;
- VII. A informação sobre um projeto pode ser criada, utilizada e recuperada durante todo o ciclo de vida do empreendimento.

O sistema foi estruturado para estar de acordo com a norma ISO 12006-2:Building Construction. Organization of information about construction works – part 2: Framework for classification (ISO 2015), pelo que se encontra bem enquadrado no contexto internacional, o que facilita a sua interoperabilidade com outros sistemas (Chalmers 2012).

O Uniclass 2015 (Delany 2015a) apresenta-se como um sistema compreensivo e adequado para toda a indústria. Abrange infraestruturas, paisagens, serviços de engenharia, bem como o setor da construção, em todas as fases do ciclo de vida dos diferentes projetos.

Este sistema está dividido em diversas tabelas que podem ser utilizadas para categorizar informação sobre orçamentação, instruções, criação de “layers” CAD e ainda, para preparar especificações ou documentação sobre produtos. Estas tabelas abrangem não só a informação gerada pelos projetos, mas também a informação proveniente da manutenção e gestão dos mesmos.

Na tabela 3.2 sistematiza-se a listagem das tabelas que constituem este sistema de classificação.

Tabela 3.2 – Listagem de tabelas de classificação de Uniclass 2015

Abreviatura	Designação
Co	Complexes (Empreendimentos)
En	Entities (Entidades)
Ac	Activities (Atividades)
SL	Spaces / Locations (Espaços / Localizações)
EF	Elements / Functions (Elementos / Funções)
Ss	Systems (Sistemas)
Pr	Products (Produtos)
Zz	CAD (Desenho Assistido por Computador)
CA	Construction Aids (Ajudas de Construção)
FI	Form of Information (Tipos de Informação)
PM	Project Management (Gestão de Projeto)

A organização das tabelas é maioritariamente hierárquica e permite que a informação sobre projetos seja considerada de um modo mais geral ou mais detalhado, de acordo com a exigência do projeto em questão. Na figura 3.1 apresenta-se o modo como diferentes tabelas se relacionam e complementam (Delany 2015b):

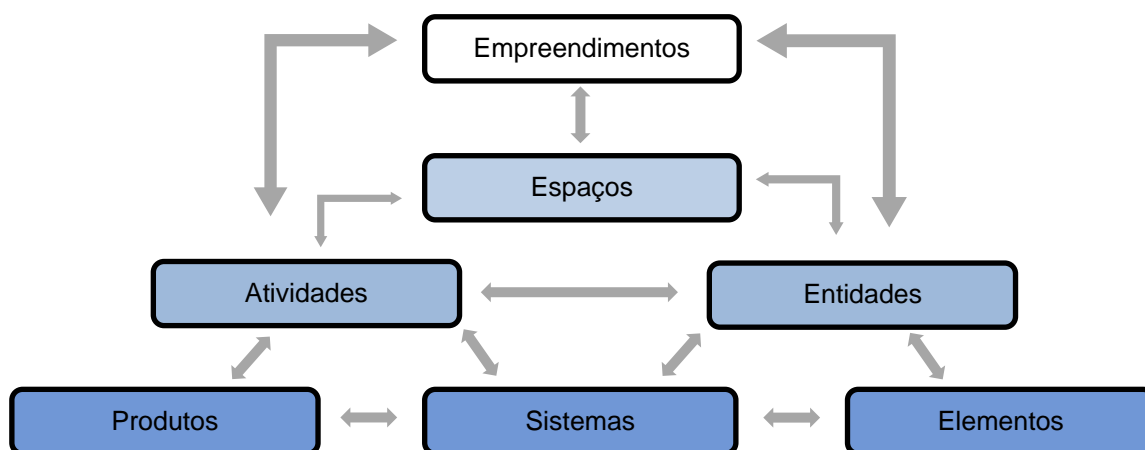


Figura 3.1 – Relações entre as principais tabelas de Uniclass 2015

O conjunto dos empreendimentos pode ser dividido no conjunto dos espaços, atividades e entidades, dependendo da sua utilização. As Entidades podem ser descritas de acordo com os seus elementos, atividades e espaços se necessário. Relações de complementaridade, como as referidas, podem ser aplicadas a todas as tabelas de modo a classificar de forma mais clara e objetiva o objeto. Atualmente encontra-se publicada a tabela CAD que permite classificar os diferentes “layers” utilizados no desenho assistido por computador.

Atualmente existem três tabelas em conceção (Auxiliares de Construção, Formas de Informação e Gestão de Projeto), estando previsto o desenvolvimento mais tabelas, refletindo a preocupação em complementar e desenvolver o sistema ativamente (Delany 2015b).

Para projetos de pormenor e construção, o ponto de partida são as Entidades. Os principais componentes arquitetónicos de uma Entidade são os Elementos. Uma entidade pode compreender diferentes requisitos como a drenagem, ventilação ou aquecimento, pelo que, a tabela de Atividades define e incorpora estas funções. Elementos e Atividades são descritos na tabela Sistemas que por sua vez integra os Produtos.

As tabelas têm que ser flexíveis compatíveis com um esquema de codificação abrangente o suficiente para cobrir uma infinidade de itens e circunstâncias, incluindo novas tecnologias de construção e desenvolvimentos nos processos construtivos.

A codificação implementada consiste em quatro ou cinco pares de caracteres, o par inicial identifica que tabela está a ser utilizada, os pares seguintes representam grupos, subgrupos, secções e objetos. Ao selecionar um par de números, podem ser introduzidos até 99 itens em cada grupo de códigos, sendo possível introduzir um grande leque de itens (Delany 2015b).

O desenvolvimento de uma metodologia para a criação do sistema de classificação de informação para a construção nacional poderá contemplar características semelhantes às do Uniclass 2015, das quais se realça:

- I. O nível de abrangência;
- II. A estrutura hierárquica;
- III. A relação entre diferentes tabelas;
- IV. O complemento de uma base de dados de terminologia;
- V. A codificação flexível, permitindo a introdução de novos elementos.

3.3.2 OmniClass

O sistema de classificação da construção norte-americano - OmniClass, foi desenvolvido pelo Construction Specification Institute (CSI), Construction Specification (Canada CSC) e International Alliance for Interoperability (IAI) para satisfazer as necessidades da indústria local.

É um sistema abrangente, útil para variadas aplicações, desde a organização de bibliotecas de materiais, passando pela organização de fichas técnicas de materiais, até à estruturação de informação sobre projetos, estabelecendo uma estrutura para a criação de bases de dados eletrónicas. O OmniClass (OCCS Development Committee Secretariat 2016) foi concebido para dotar o setor AECO norte-americano de uma ferramenta padronizada, que permita classificar e organizar informação, criada e utilizada pela indústria da construção.

É composto por tabelas de classificação e, a organização destas, baseia-se na segregação dos tipos de informação a ser classificada, entre um conjunto de tabelas coordenadas, sendo a informação contida em cada tabela organizada com base numa faceta específica ou numa visão mais global da informação existente (CSI 2006).

Este sistema tem como objetivo classificar todo o ambiente construído, durante toda a duração do seu ciclo de vida, desde a fase de projeto e concepção, à reabilitação do empreendimento ou demolição. Para tal, contempla todas as tipologias de construção existentes que constituem o ambiente construído norte-americano.

Foi concebido para se tornar um meio de organizar, classificar e recuperar informação, promovendo a sua integração e partilha, com recurso a meios informáticos.

O OmniClass permite estruturar informação disponível em formato digital ou em papel, proveniente de diferentes fases da construção, desde a concepção de projetos, incluindo a orçamentação, as diferentes especialidades envolvidas e ainda, a informação que resulta da comunicação entre os diferentes intervenientes. Como tal, engloba toda a informação gerada ao longo do ciclo de vida do empreendimento.

O sistema OmniClass é um sistema padrão, as diferentes tabelas que o constituem têm como base sistemas de classificação existentes aquando da sua concepção, como o MasterFormat, o UniFormat e o *Electronic Product Information Cooperation* (EPIC).

Foi desenvolvido de acordo com a estrutura indicada pela International Organization for Standardization (ISO) na norma *ISO 12006-2: Organization of Information about Construction Works – Part 2: Framework for Classification of Information* (OCCS Development Committee Secretariat 2016) e os seus principais princípios e vantagens são (Pereira 2013) e (CSI 2006):

- I. Constitui um padrão aberto a qualquer pessoa ou organização, extensível a todo o setor AECO;
- II. É aberto à participação no setor, promovendo a troca de informação entre intervenientes;
- III. O seu desenvolvimento e atualização conta com a participação da indústria;
- IV. É focado nas práticas e convenções norte-americanas, mas ainda assim compatível com outros sistemas internacionais padrão;
- V. A indústria como um todo é responsável pelo seu desenvolvimento e divulgação;
- VI. Constitui uma classificação especializada;

O OmniClass é atualmente composto por 15 tabelas de classificação, em que cada uma representa uma diferente faceta de informação sobre a construção. Cada tabela pode ser usada individualmente ou combinada com outras de modo a classificar temas mais complexos.

As tabelas de classificação que constituem este sistema encontram-se listadas na tabela 3.3 (CSI 2006):

Tabela 3.3 – Listagem de tabelas de classificação de OmniClass

Código	Designação
11	Entidades Construídas por função
12	Entidades Construídas por forma
13	Espaços por função
14	Espaços por forma
21	Elementos (inclui elementos de projeto)
22	Resultados do trabalho
23	Produtos
31	Fases de Projeto
32	Serviços
33	Disciplinas
34	Regras organizacionais
35	Ferramentas
36	Informações
41	Materiais
49	Propriedades

No seu âmbito, o OmniClass foi concebido para abranger os objetos em diferentes escalas, em todo o ambiente construído, desde estruturas completas, a projetos complexos e de grande dimensões, e ainda, a produtos e componentes. O sistema foi desenvolvido para lidar com todas as formas de construção, vertical e horizontal, industrial, comercial e residencial. Distingue-se dos sistemas que incorpora uma vez que também está direcionado para as ações, pessoas, ferramentas e informações que são utilizadas ou fazem parte da conceção, construção, manutenção e ocupação das instalações (OCCS Development Committee Secretariat 2016).

Com base na síntese exposta anteriormente e na análise do sistema de classificação, destacam-se os principais contributos que este sistema poderá ter no desenvolvimento de um sistema de classificação de informação nacional:

- I. A abrangência do sistema;
- II. O facto do desenvolvimento e divulgação do sistema basear-se na colaboração do setor AECO;
- III. A relação entre diferentes tabelas;
- IV. O foco nas convenções e práticas nacionais, não descurando a compatibilidade com outros sistemas.

3.3.3 UniFormat

O UniFormat (Construction Specification Institute 2016b) é um sistema de classificação desenvolvido pelas instituições americana Construction Specification Institute (CSI) e canadiana Construction Specification Canada (CSC). Foi concebido para dar resposta à crescente necessidade da indústria da construção de um sistema de classificação que sirva de referência para a descrição, análise económica e gestão dos empreendimentos e respetivos estaleiros de obra. Abrange todas as fases do ciclo de vida de um empreendimento e/ou seu estaleiro, desde a conceção, passando pelo planeamento, construção, operação/manutenção e terminando na fase de demolição (Construction Specification Institute 2016b).

A classificação é feita através de elementos, comuns à maioria dos empreendimentos, que normalmente desempenham determinada função predominante, independentemente da sua especificação técnica, processo construtivo ou materiais utilizados. O UniFormat é um sistema de classificação com base na função e está estruturado de forma hierárquica, em 5 níveis de categorias, sendo o último o mais importante, já que aumenta a eficácia de custos no processo construtivo, bem como melhora a comunicação e controlo do projeto. O primeiro nível é composto por 9 tabelas com a denominação que se apresenta na tabela 3.4 (Pereira 2013; Arch Media Group LLC 2016b):

Tabela 3.4 – Listagem de tabelas de classificação de UniFormat

Código	Designação
-	Introdução
A	Infraestrutura
B	Divisão
C	Interiores
D	Serviços
E	Equipamentos e Mobiliário
F	Construção e Demolição Especial
G	Local de Construção
Z	Geral

Os níveis 2 ao 5 permitem a classificação mais detalhada dos diferentes elementos. Esta desagregação em diferentes níveis hierárquicos permite que determinado empreendimento seja orçamentado com base no elemento mais elementar que o constitui, permitindo avaliar alternativas de projeto de forma mais correta e eficiente.

A forma de estruturar informação do UniFormat é relevante para o desenvolvimento e adoção dos *softwares* BIM, uma vez que o sistema de organização permite que os objetos sejam implementados sem que sejam indicados detalhes sobre os mesmos.

Os principais princípios e vantagens deste sistema de classificação são (Charette & Marshall 1999; Pereira 2013): i) ser aplicável a qualquer tipo de edifício, apesar de ser concebido para edifícios comerciais; ii) ter um nível de detalhe suficiente para descrever edifícios especiais; iii) separar a classificação de elementos da construção da classificação relacionada com locais de construção; iv) constitui um sistema de classificação especializado.

As principais vantagens da utilização do UniFormat como ferramenta de estruturação e pormenorização de informação são (Pereira 2013; NIBS & CCB 1998; Charette & Marshall 1999):

- I. Auxiliar os donos de obra e/ou utilizadores a seleccionar elementos mais rentáveis ou elementos alternativos com base no seu ciclo de vida, melhorando consequentemente, o ciclo de vida do empreendimento;
- II. Possibilitar uma avaliação do estado de construção mais fidedigna, facilitando a comunicação entre intervenientes e ainda, a orçamentação e a preparação de alterações a orçamentos;
- III. Permitir a melhor definição e segregação de um elemento, promovendo o desenvolvimento de bibliotecas de dados técnicos;
- IV. Oferecer uma metodologia para a criação de listas de verificação, que inclui especificações, estimativas e opiniões técnicas de conceção.

Antes de ser publicado pelo CSI, o UniFormat foi desenvolvido como norma ASTM E1557 e era denominado UniFormat II (Arch Media Group LLC 2016b), atualmente permanece uma referência ASTM mas tem sido revisto e atualizado nos últimos anos com o objetivo de aumentar a abrangência do sistema e satisfazer as necessidades dos desenvolvimentos do setor AECO.

Nomeadamente em relação ao desenvolvimento e adoção dos processos BIM e à publicação de outros sistemas de classificação, adaptados a contextos locais diferentes, mas que mantêm como princípios a interoperabilidade e uniformização entre diferentes sistemas.

Atualmente, o sistema UniFormat constitui uma aplicação da Tabela 21 – Elementos do sistema de classificação para a construção OmniClass (Construction Specification Institute 2016b).

O sistema de codificação assenta em 5 carateres, o primeiro identifica qual a tabela que está a ser utilizada e os restantes representam os diferentes níveis de detalhe. Apresenta-se na figura 3.2 a classificação do acabamento de um vão de escada interior de acordo com a classificação UniFormat.

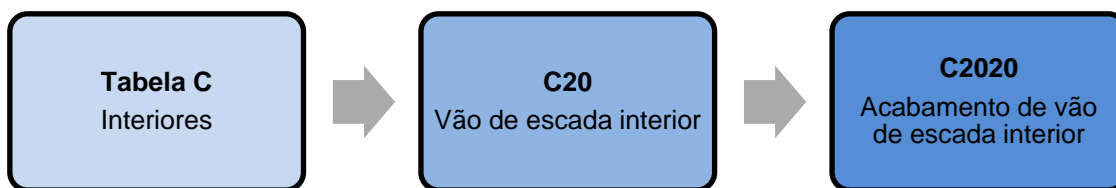


Figura 3.2 – Exemplo de aplicação de UniFormat

Analisando o sistema UniFormat II e com base na síntese exposta anteriormente, realça-se os princípios e atributos que o sistema engloba, de modo a que possam contribuir no desenvolvimento da metodologia de criação de um sistema de classificação de informação para a construção nacional:

- I. Codificação intuitiva;
- II. Nível de detalhe abrangente o suficiente para classificar edifícios especiais;
- III. Segregação dos elementos e conseqüente incremento no nível de detalhe.

3.3.4 MasterFormat

O MasterFormat (Construction Specification Institute 2016a) é um sistema de classificação com base no produto dos trabalhos (materiais e processos). É concebido e publicado pelas instituições americana Construction Specification Institute (CSI) e canadiana Construction Specification Canada (CSC). Tem como principal objetivo servir de base padronizada para organizar manuais de projetos, informação detalhada sobre custos e ainda relacionar especificações com notações de desenhos (Construction Specification Institute 2016a).

Este sistema de classificação foi publicado pela primeira vez em 1995, tendo a sua versão inicial sido substituída em 2004 por uma nova, mais desenvolvida e atualizada, de modo a abranger grande número de projetos de construção e projetos de edifícios comerciais, na América do Norte (Arch Media Group LLC 2016a).

MasterFormat materializa-se numa lista de títulos e secções numeradas que permite organizar informação sobre requisitos de construção, produtos e atividades. Ao servir de base para estruturar estes dados, MasterFormat facilita a comunicação entre arquitetos, especialistas, construtores e fornecedores, e conseqüentemente ajuda estes intervenientes a cumprir prazos, orçamentos e requisitos do dono de obra.

Nos últimos anos tem aumentado a sua divulgação e utilização na indústria da construção norte americana tornando-se, o sistema de classificação mais utilizado para a organização de requisitos de construção, produtos e atividades. O esquema de organização deste sistema serve ainda de base para a estruturação de informação proveniente de operações de aquisição e na gestão de requisitos contratuais (Construction Specification Institute 2013) e (The Construction Specifications Institute 2016).

MasterFormat apresenta uma lista detalhada e ordenada de potenciais títulos, mantendo-se um sistema aberto, isto é, foi concebido para que a sua aplicação seja flexível, sendo possível adicionar ou atribuir novos títulos e numeração em local apropriado, para projetos específicos. Este sistema está estruturado hierarquicamente, do geral para o mais detalhado, através de 2 grupos, 7 subgrupos e 49 divisões.

Os grupos dividem-se em subgrupos que por sua vez, dividem-se em divisões, todos devidamente identificados, conforme se apresenta na tabela 3.5 (The Construction Specifications Institute 2016; Construction Specification Institute and Construction Specifications Canada 2015):

Tabela 3.5 – Grupos, subgrupos e respetivas divisões de MasterFormat

Grupo	Subgrupo	Divisão
Aquisições e Requisitos Contratuais	Informação Introdutória	00
	Requisitos de Aquisições	
	Requisitos Contratuais	
Especificações	Requisitos Gerais	01
	Construção de Instalações	02-19
	Serviços de Manutenção	20-29
	Estaleiro e Infraestruturas	30-39
	Equipamentos	40-49

As divisões constituem o primeiro nível de quatro níveis de detalhe que o sistema MasterFormat contempla. As divisões são compostas por conjuntos de títulos (níveis 2 a 4) que permitem classificar um conjunto extenso e variado de produtos da construção com um nível de detalhe adaptado à complexidade do produto.

O sistema de codificação é composto por 8 caracteres numéricos, que constituem 4 pares de números. O primeiro par indica a divisão e os restantes pares indicam níveis de subordinação, a título de exemplo expõe-se na figura 3.3, a classificação de uma membrana impermeável para revestimento de coberturas (The Construction Specifications Institute 2016).

Os autores do sistema reconhecem que poderá ser útil para organização interna, de uma empresa ou utilizador, a criação de mais níveis de detalhe, contemplando caracteres alfanuméricos.

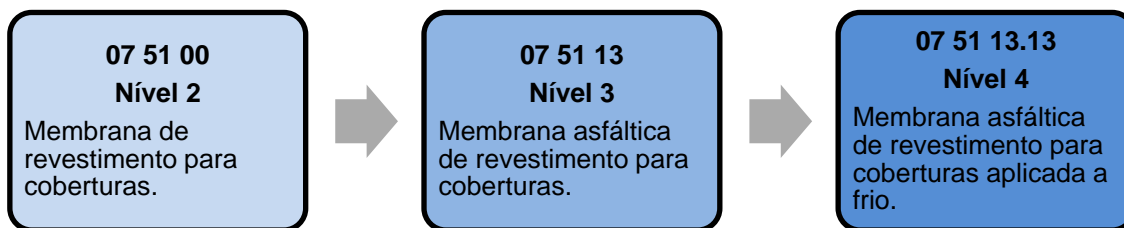


Figura 3.3 – Exemplo de aplicação da classificação MasterFormat

As principais vantagens do MasterFormat são (Pereira 2013) e (Washington & Borgstrom 2004):

- i) Facilitar a comunicação e interoperabilidade entre arquitetos, engenheiros, construtores, prestadores de serviços e fornecedores; ii) Organizar manuais de projeto, informações sobre custos, especialidades e ainda relacionadas com outras fases de projeto, de forma detalhada; iii) Ser um sistema de classificação especializado, abrangente e aberto, flexível a adaptações por parte do utilizador.

Este sistema de classificação está relacionado com o sistema de classificação para a construção OmniClass, através da Tabela 22 – Resultados do Trabalho desse sistema. Com efeito, essa tabela de classificação foi desenvolvida com base nos conceitos do MasterFormat. Em simultâneo, o MasterFormat retira conceitos da Tabela 21 – Elementos e da Tabela 23 – Produtos, tornando-o uma aplicação do OmniClass.

MasterFormat e UniFormat complementam-se, uma vez que o UniFormat é comumente utilizado na fase de conceção de projeto, quando ainda não existem Resultados do Trabalho estabelecidos. Como tal, UniFormat é um meio para organizar informação sobre questões preliminares de determinado projeto, isto é, critérios de conceção, requisitos de performance, informação sobre custos e descrições sobre requisitos de sistemas e montagens. Paralelamente, MasterFormat constitui um meio para organizar informação sobre objetivos finais, custos finais detalhados e alterações em peças desenhadas.

Os autores consideram apropriado alternar entre UniFormat e MasterFormat para classificar elementos físicos de um projeto, numa fase do projeto em que é selecionado o resultado final dos trabalhos (The Construction Specifications Institute 2016).

O desenvolvimento de uma metodologia para a criação de um sistema de classificação de informação para a construção nacional poderá contemplar características semelhantes à do MasterFormat, das quais se realça:

- I. Capacidade de complementar a classificação com informação interna (utilizador ou empresa);
- II. Codificação flexível que permite a introdução de novos itens.

3.3.5 eCI@ss 9.1

O eCI@ss (eCI@ss 2016a) é um sistema internacional de classificação e descrição de produtos e serviços. É publicado e desenvolvido pela associação sem fins lucrativos alemã - The eCI@ss, composta por um consórcio de empresas, instituições, associações e membros, responsáveis pelo seu constante desenvolvimento.

O sistema eCI@ss permite organizar materiais, produtos e serviços de forma hierárquica, de acordo com uma estrutura lógica concebida para classificar produtos e serviços com base nas suas propriedades características. O seu âmbito de aplicação inclui atividades relacionadas com aquisições, gestão e distribuição, mas também com a gestão de informação proveniente de processos industriais, bem como as atividades do âmbito da engenharia.

Este sistema abrange diversas indústrias e afirma-se como sendo o único sistema de classificação de produtos e serviços em conformidade com as normas estabelecidas pela comissão técnica conjunta ISO/IEC JTC1, composta pela International Organization for Standardization (ISO) e pelo International Electrotechnical Commission (IEC), cujo propósito é desenvolver, manter e promover normas no âmbito da Tecnologia de Informação e da Informação, Comunicação e Tecnologia (ecl@ss 2016; eCI@ss 2016a).

O sistema eCI@ss foi publicado pela primeira vez no ano 2000, tendo sido adotado por diversos setores económicos, como a indústria, comércio, restauração, serviços, entre outros, sendo portanto uma classificação do tipo geral.

A versão mais atual é a eCI@ss 9.1, na qual o sistema de classificação é constituído por 41.027 classes de produtos, 16.973 propriedades e cerca de 14.456 parâmetros, o que permite considerar este sistema abrangente à grande maioria das trocas de produtos e serviços (eCI@ss 2016b).

A estrutura de classificação do eCI@ss baseia-se na organização mono hierárquica da informação em quatro níveis, isto é, cada conceito apenas pode existir num local da estrutura organizacional e só pode ter um conceito mais amplo que o seu.

Do mais geral para o particular, os quatro níveis da estrutura hierárquica são: Segmento, Grupo Principal, Grupo e Grupo de Produtos. O sistema de codificação utilizado é composto por 8 dígitos inteiros, 2 para cada nível hierárquico, sendo que o número de zeros à direita representa o fim do respetivo nível.

Existem vários segmentos que abrangem a indústria da construção, dos quais se destaca o segmento número 22, denominado Tecnologias de Construção, composto por 1.852 classes, 495 propriedades e 946 parâmetros.

As principais vantagens que este sistema de classificação apresenta para o setor AECO são (Pereira 2013; ecl@ss 2016):

- I. A identificação, descrição e definição de parâmetros são válidas em diferentes linguagens;
- II. Possibilitar a pesquisa de produtos através de códigos de identificação únicos, para clientes e também internamente nas empresas;
- III. Permitir estruturar documentação técnica de produtos de forma padronizada;
- IV. Facilitar a gestão e pesquisa rápida devido à estrutura padronizada;
- V. Ajudar na pesquisa por soluções, processos construtivos e produtos alternativos;
- VI. Servir de auxiliar para o cliente na escolha de processos construtivos e produtos, disponibilizando toda a informação técnica de modo estruturado.

A associação sem fins lucrativos The eCI@ss e os seus membros têm como objetivo o desenvolvimento contínuo da gestão, classificação e organização da informação, em todas as fases do desenvolvimento do produto ou serviço, desde o desenvolvimento à produção, passando pela aquisição, distribuição e serviços pós-venda.

A manutenção de informação de qualidade, caracterizada pela estruturação e formatação uniformes, é considerada base fundamental para a troca e gestão eficiente de informação técnica, dentro e fora das empresas.

Todos os anos é publicada uma nova versão do eCI@ss, mais completa e diversificada, nos anos ímpares é realizada uma publicação menor (identificada pelo segundo dígito eCI@ss 9.1) e nos anos pares é publicada uma versão maior (identificada pelo primeiro dígito eCI@ss 9.1), dependendo do número e tipo de requisição de alterações submetidas, sendo que, quanto maior o número de alterações estruturais requeridas, maior a necessidade para uma publicação maior (eCI@ss 2016c).

O desenvolvimento de uma metodologia para a criação de um sistema de classificação de informação para a construção nacional poderá contemplar características semelhantes às do eCI@ss 9.1, das quais se realça:

- I. Desenvolvido e atualizado com o contributo do setor;
- II. Terminologia adotada permitir a tradução de conceitos para diferentes línguas.

3.4 Sistemas nacionais de classificação

A inexistência de um sistema de classificação para a construção nacional faz com que se torne relevante analisar sistemas de classificação correntemente utilizados em Portugal, listados na tabela 3.6, cujo âmbito não é exclusivo ao setor AECO português.

O estudo destes sistemas é realizado na expectativa de estes poderem contribuir na conceção de uma proposta de sistema nacional de classificação para a construção.

Neste sentido, apresenta-se a entidade responsável pelo desenvolvimento e publicação destes sistemas, a estrutura geral dos mesmos e o modo como integram o setor em foco. Finalmente, à semelhança dos sistemas internacionais, realça-se o modo como estes sistemas poderão complementar a proposta de sistema de classificação.

Tabela 3.6 – Sistemas de classificação de informação portugueses

Sistema de Classificação	Entidade Responsável
Classificação Portuguesa das Atividades Económicas (CAE-REV.3)	Instituto Nacional de Estatística
Vocabulário Comum dos Contratos Públicos (CPV)	Comissão Europeia
Classificação Portuguesa das Construções (CC-PT)	Instituto Nacional de Estatística
Protocolo para Normalização da Informação Técnica na Construção (ProNIC)	Instituto dos Mercados Públicos, do Mobiliário e da Construção

3.4.1 Classificação Portuguesa das Atividades Económicas (CAE-Rev.3)

A Classificação Portuguesa das Atividades Económicas (CAE) é desenvolvida pelo Instituto Nacional de Estatística (INE) em colaboração com cerca de duas centenas de entidades. É um sistema de classificação e agrupamento das atividades económicas (produção, emprego, energia, investimento, etc) em unidades estatísticas de bens e serviços (IAPMEI 2016), sendo portanto, um sistema de classificação geral.

A versão mais atual é a CAE-Rev.3, publicada em 2007 em substituição da versão 2.1 de 2003 e está em harmonia com as classificações das Nações Unidas (CITA-Rev.4) e da União Europeia (NACE-Rev.2) (Instituto Nacional de Estatística 2007).

Os seus objetivos são essencialmente estatísticos, razão pela qual, os princípios da sua conceção, o tipo de unidades estatísticas a que se aplica, as regras de classificação e a determinação da atividade principal, entre outros aspetos, estão orientados para fins estatísticos, podendo no entanto ser utilizados para fins não-estatísticos.

O desenvolvimento desta classificação tem como objetivo dar resposta às seguintes necessidades (Instituto Nacional de Estatística 2007):

- I. Classificar e agrupar unidades estatísticas produtoras de bens e serviços, segundo a atividade económica;
- II. Organização, de forma coordenada e coerente, da informação estatística económico-social, por ramo de atividade económica, em diversos domínios (produção, emprego, energia, indústrias, entre outras);
- III. Comparabilidade estatística a nível nacional, comunitário e mundial;

O sistema de codificação utilizado na CAE-Rev.3 é composto por 6 níveis hierarquizados, subdivididos em duas partes: uma composta por caracteres alfabéticos com um nível (Secção) e outra composta por caracteres numéricos com quatro níveis (Divisão, Grupo, Classe e Subclasse) de acordo com a estrutura que se apresenta na figura 3.4:

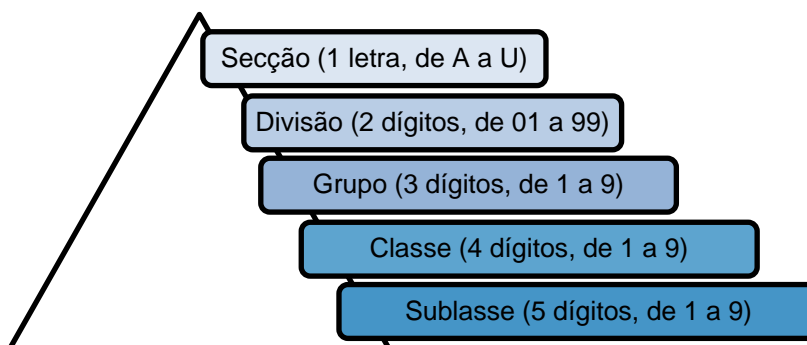


Figura 3.4 – Estrutura de codificação de CAE-Rev.3

A codificação dos diferentes subníveis das Divisões é feita de modo sequencial usando o sistema decimal (1 a 9), quando o primeiro dígito da direita é zero, significa que a divisão não foi subdividida.

Apresenta-se na figura 3.5, a título de exemplo, a classificação para “F42130 - Construção de pontes e túneis”:

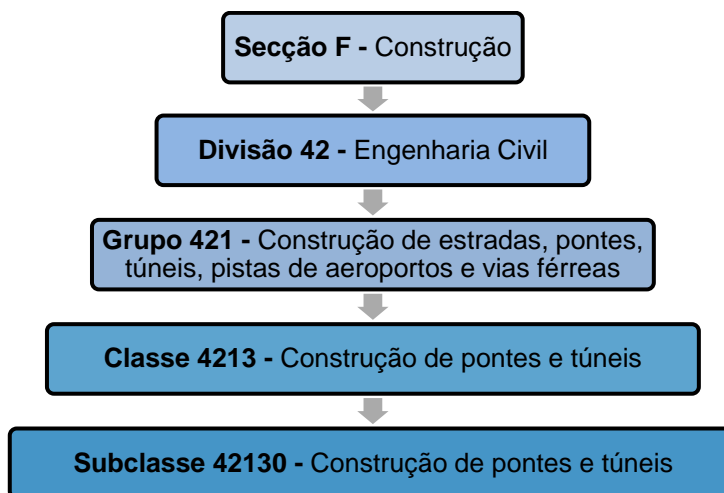


Figura 3.5 – Exemplo de aplicação da classificação eCI@ss 9.1

O âmbito de aplicação do CAE-Rev.3 é definido com a delimitação de cada atividade económica. Os principais critérios adotados na estruturação das atividades foram o processo tecnológico, a natureza da matéria-prima, o produto obtido e o serviço prestado.

Esta classificação engloba atividades relacionadas com a indústria da construção, nomeadamente na Secção F – Construção, composta por 3 Divisões, 9 Grupos, 22 Classes e 24 Subclasses.

Esta secção abrange a construção propriamente dita e a demolição no âmbito da construção de edifícios e da engenharia civil, sendo as obras o resultado de diversas atividades. No entanto, nem todas as atividades necessárias para a edificação de tais obras são abrangidas por esta secção, com efeito, a fabricação de materiais de construção, montagem ou instalação de equipamentos industriais enquadra-se na secção C.

No entanto, a montagem ou instalação de equipamentos concebidos no âmbito das especialidades técnicas do edifício necessárias para o seu correto funcionamento (Ex: instalação elétrica, gás, água, entre outras) são abrangidas. A secção da F – Construção, inclui ainda atividades de promoção imobiliária. (Instituto Nacional de Estatística 2007).

A CAE-Rev.3 apresenta ainda uma lista de definições de alguns conceitos e termos utilizados na classificação com o intuito de proporcionar ao utilizador um maior rigor e facilidade de interpretação.

Com base na síntese apresentada anteriormente, considera-se que o principal contributo que a CAE-Rev.3 poderá ter na proposta de desenvolvimento de um sistema nacional de classificação para a construção, baseia-se no seguinte ponto:

- I. Lista de definições de conceitos e termos como ferramenta facilitadora da aplicação e interpretação do sistema.

3.4.2 Vocabulário Comum dos Contratos Públicos (CPV)

O Vocabulário Comum para os Contratos Públicos (CPV) é um sistema de classificação geral, hierárquico desenvolvido para unificar e normalizar os termos utilizados pelas entidades e autoridades adjudicantes para descrever a natureza dos contratos. O seu âmbito de aplicação engloba os procedimentos de contratação pública relacionados com produtos, serviços e obras (Govis 2015).

O CPV foi desenvolvido e recomendado em 1993 pela Comissão Europeia, visava assegurar uma maior transparência e eficiência nos contratos públicos. Em 2002 a mesma Comissão viria a estabelecer o Vocabulário Comum para os Contratos Públicos como o único sistema de classificação utilizado nos concursos públicos na União Europeia, sendo que, em 2003, o Regulamento (CE) nº2151/2003 de 16 de Dezembro desse ano, tornou a sua utilização obrigatória.

Este sistema de classificação é composto por dois vocabulários, um principal para a definição do objeto de um contrato, e um suplementar, onde se pode consultar uma lista substancial de atributos que visa ajudar os utilizadores a apresentar um código CPV mais descritivo (SIMAP 2016). As principais vantagens da utilização do CPV nos Contratos Públicos resultam da normalização e unificação que o caracterizam (Comissão Europeia 2008):

- I. Permite melhorar a transparência dos contratos públicos;
- II. Facilita a identificação de oportunidades de negócios publicadas no suplemento do Jornal Oficial da EU;
- III. Possibilita a redução de erros involuntários de tradução dos anúncios, uma vez que o CPV está traduzido nas 22 línguas oficiais das Comunidades Europeias;
- IV. Simplifica a tarefa das autoridades e entidades adjudicantes na elaboração dos anúncios e na descrição do objeto dos contratos;
- V. Simplifica a preparação de estatísticas sobre os contratos, dado que o CPV é compatível com sistemas de monitorização do comércio;

A codificação do vocabulário principal assenta numa estrutura hierárquica de códigos de até 9 algarismos (um código de 8 algarismos e um algarismo de controlo) associados a uma designação que descreve o tipo de produtos, obras ou serviços objetos do contrato (Govis 2015).

O vocabulário principal subdivide-se em 4 níveis subordinados, identificados pelos primeiros algarismos, em número diferente consoante o nível, conforme se apresenta na figura 3.6:

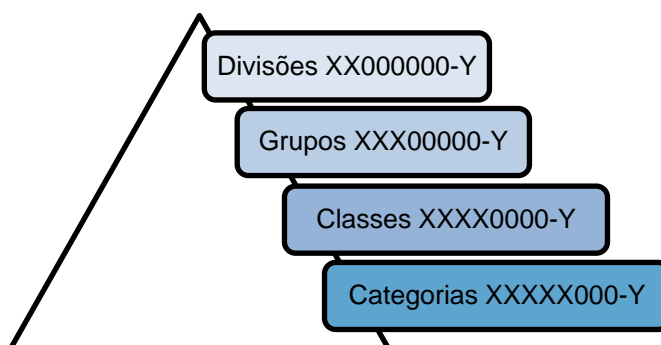


Figura 3.6 – Estrutura hierárquica do vocabulário principal de CPV

Sendo que, cada um dos 3 algarismos finais acrescenta um grau de detalhe suplementar dentro de cada categoria e a existência de um nono algarismo permite verificar os algarismos precedentes.

O vocabulário suplementar é constituído por um código alfanumérico de 2 caracteres ao qual corresponde determinado atributo que permite acrescentar informações adicionais sobre o produto, serviço ou obra objeto do contrato. O primeiro carater define a secção (por ex. produtos) e o segundo define o grupo (SIMAP 2016).

A análise e conseqüente síntese do Vocabulário Comum para os Contratos Públicos (CPV) sugere que a proposta de sistema a desenvolver poderá beneficiar com a integração de determinadas particularidades do CPV, das quais se destaca:

- I. Vocabulário suplementar que permite associar a determinado código a respetiva descrição, facilitando a aplicação e interpretação do sistema.

3.4.3 CC-PT

O Instituto Nacional de Estatística (INE) elabora, em colaboração com entidades representativas do Setor AECO português, a Classificação Portuguesa das Construções, abreviadamente designada por CC-PT, tendo sido publicada oficialmente pela primeira vez em território nacional em 2005. Esta classificação foi elaborada em harmonia com a Classificação das Construções (CC) do EUROSTAT, adotada em 1997, por ter sido objeto de uma Recomendação da Comissão (Instituto Nacional de Estatística 2005).

Os principais objetivos da CC-PT são estatísticos, sendo o seu principal foco é compilar e classificar as obras de construção decorrentes das atividades de construção e de engenharia civil no território nacional. Com efeito, a Classificação Portuguesa das Construções constitui um instrumento de classificação do tipo geral, que pretende preencher um vazio em termos de um quadro descritivo das obras de construção.

É uma ferramenta estruturada e organizada com o intuito de fornecer uma visão o mais objetiva possível do setor da construção. De acordo com o INE, os principais objetivos estatísticos que a CC-PT pretende alcançar resumem-se nos seguintes (Instituto Nacional de Estatística 2005):

- I. Organização coordenada dos inquéritos correntes ao licenciamento de obras e às obras concluídas na construção de edifícios e engenharia civil, incluindo obtenção de indicadores conjunturais;
- II. Aplicação nos recenseamentos à habitação e nas outras obras de construção de edifícios e de engenharia civil;
- III. Apoio à elaboração das contas nacionais em termos de determinação do valor patrimonial do setor;
- IV. Disponibilização aos fornecedores, produtores e utilizadores da informação estatística do setor da construção, quer no plano técnico como no de comunicação;
- V. Comparabilidade estatística do setor da construção a nível nacional, comunitário e internacional.

Salienta-se ainda o facto de esta classificação poder ser utilizada para fins não estatísticos, como é o caso dos anúncios e concursos públicos para adjudicação de obras e outros atos administrativos.

Os critérios base de estruturação da classificação reportam à natureza e finalidade das construções, englobam a construção dos edifícios e as obras de engenharia civil e são agrupados em duas secções, a primeira designada por secção de Edifícios e a última por secção de Obras de Engenharia Civil.

Os níveis subordinados à Secção Edifícios são estruturados de acordo com a sua principal utilização e os níveis subordinados à Secção Obras de Engenharia Civil são estruturados com base na finalidade e razão pela qual a obra é realizada.

A classificação é hierarquizada e composta por 5 níveis, aumentando o grau de detalhe em cada nível inferior: Secção, Divisão, Grupo, Classe e Subclasse. É abrangente, com efeito, engloba a totalidade das obras de construção e promove, de modo geral, o “princípio da não repetitividade”. A CC-PT está adaptada às necessidades nacionais através dos níveis Classe e Subclasse, cujo nível de detalhe estabelecido foi ajustado à dimensão e complexidade das obras nacionais aquando da publicação da classificação.

O sistema de codificação implementado consiste num código numérico composto por 5 caracteres numéricos (de 0 a 9), um por cada nível hierárquico. A inexistência de subdivisão é codificada pela atribuição do carácter numérico 0 na posição correspondente.

A título exemplificativo apresenta-se na figura 3.7 a codificação para “Pistas para descolagem, aterragem ou circulação”:

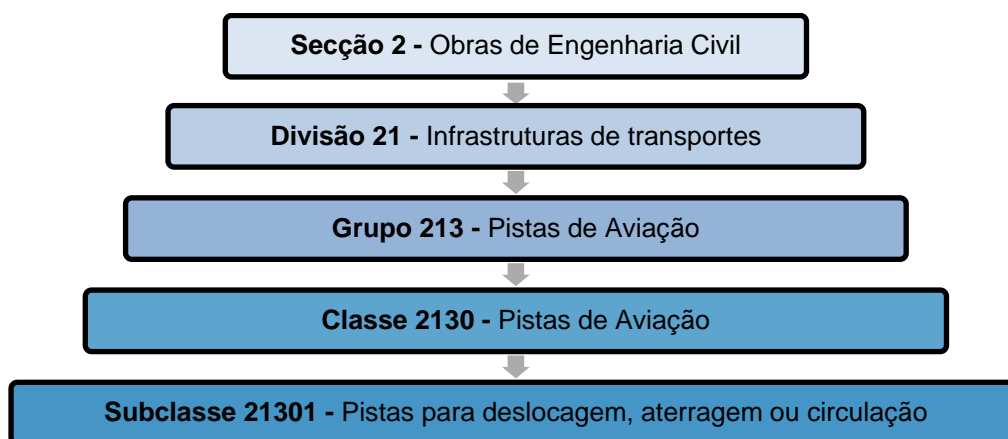


Figura 3.7 – Exemplo de aplicação da CC-PT

A Classificação Portuguesa das Construções (CC-PT) contempla notas explicativas e expõe regras gerais de compreensão e aplicação com o intuito de facilitar a correta, eficaz e autónoma aplicação da classificação por parte dos diversos utilizadores, sendo que, caso surjam dúvidas estas podem ser expostas à instituição que realiza a publicação, o Instituto Nacional de Estatística, com vista ao seu esclarecimento (Instituto Nacional de Estatística 2005).

A Classificação Portuguesa das Construções, apesar de ter caído em desuso, poderá contribuir para o desenvolvimento da proposta de um sistema nacional de classificação para a construção através de alguns princípios base que compreendem:

- I. Separação entre diferentes tipos e tamanhos de empreendimentos (edifícios e obras de engenharia civil);

- II. Conceção do sistema para que o nível de detalhe esteja adequado às necessidades atuais do setor;

3.4.4 ProNIC

O ProNIC, sigla para “Protocolo para a Normalização da Informação Técnica na Construção”, surge da necessidade de dotar o setor AECO português de uma ferramenta atual, que responda às necessidades resultantes da evolução de processos da construção e da grande produção de normalização nacional e europeia.

O seu principal objetivo é servir de referência para os trabalhos de construção de edifícios, definindo de forma clara e objetiva o papel de todos os intervenientes no processo construtivo.

A plataforma ProNIC foi desenvolvida por um consórcio entre o Instituto da Construção (IC-FEUP), o Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) e o Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores do Porto (INESC-Porto). Deste esforço conjunto e com base no desenvolvimento técnico e científico, resultaram conceitos de base, metodologias e aplicações informáticas dirigidas para a sistematização de bases de dados de informação técnica (Sousa et al. 2008).

Este protocolo pode ser descrito como uma aplicação de base técnica, normalizada, estruturada e codificada para trabalhos de construção, contemplando especificações técnicas e custos relacionados com esses trabalhos e materiais de construção. Este conjunto de características e funcionalidades enquadram este protocolo no âmbito dos CICS – *Construction Information Classification Systems* e no âmbito dos IPDS – *Integrated Project Delivery Systems* (Consórcio ProNIC 2015).

O ProNIC permite gerir todo o ciclo de vida do empreendimento, desde o projeto de execução até ao final da obra, e confere ao utilizador um conjunto variado de indicadores de monitorização, desde o nível mais complexo e detalhado ao mais geral e abrangente.

As principais vantagens deste protocolo, no desenvolvimento do trabalho dos diferentes intervenientes na execução do empreendimento, estão plasmadas na estrutura de desagregação de trabalhos de construção, nos conteúdos técnicos e no ambiente colaborativo funcional, sendo ainda função de um repositório documental e de um sistema de gestão de acessos.

Estes elementos fundamentais fazem do ProNIC uma ferramenta multifacetada, detentora de diversas funcionalidades:

- I. Produção de Mapas de Quantidades de Trabalho;
- II. Produção das Condições Técnicas Gerais de Caderno de Encargos;
- III. Selagem das especialidades do Projeto;
- IV. Gestão da Tramitação Concursal, incluindo fase de esclarecimentos;

- V. Atualização de Mapas de Quantidades na fase de Erros e Omissões;
- VI. Produção dos Autos de Medição Contratuais;
- VII. Produção de Ordens de Execução e Contratos Adicionais;
- VIII. Controlo do empreendimento através de Indicadores de Obra;
- IX. Mecanismos de produção de Indicadores Transversais a grupos de obras.

As vantagens da divulgação e adoção da plataforma ProNIC no setor AECO português são inúmeras, razão pela qual se destacam apenas as principais, diretamente relacionadas com o desenvolvimento e modernização do setor (Consórcio ProNIC 2015):

- I. Constitui um referencial técnico padronizado e codificado para a construção nacional;
- II. Possibilita aos intervenientes no processo uma visão transversal de todo o processo construtivo;
- III. Constitui um contributo/instrumento para revisão de projeto;
- IV. Permite a monitorização do setor e o auxílio na definição de políticas públicas de investimento;
- V. Agiliza a contratação e a gestão de obra.

A implementação de um sistema de gestão da informação técnica como o ProNIC visa reduzir os erros de interpretação dos documentos de concurso e projeto, minorar custos da falta de qualidade e o peso dos trabalhos a mais, facilitar a gestão de empreitadas e subempreitadas, permitindo, dessa forma, aumentar a eficiência da gestão através da criação e disponibilização de indicadores técnicos e económicos apropriados.

O sistema contribui ainda, para a melhoria da qualidade na construção, através do seu referencial técnico padronizado sobre as melhores práticas e corretas especificações técnicas dos trabalhos de construção (Parque Escolar 2016).

O consórcio responsável pela elaboração do Protocolo para a Normalização da Informação Técnica na Construção, com o apoio da Associação Portuguesa dos Comerciantes de Materiais de Construção (APCMC), tem desenvolvido uma base de dados de classificação e codificação dos produtos da construção.

Este trabalho baseia-se na proposta de classificação desenvolvida pela EPIC (European Product Information Cooperation) e permite, na fase inicial, classificar materiais ao nível do produto genérico, de acordo com os princípios base de função, forma e material. A fase seguinte contempla a codificação ao nível dos produtos específicos (INESCTEC 2008).

Estes desenvolvimentos, aliados ao princípio de desagregação patente no ProNIC, no qual determinado procedimento construtivo é decomposto nas diferentes especialidades envolvidas, seus intervenientes, bem como em materiais e equipamentos necessários para a sua correta execução, constituem uma base relevante enquanto parte de um sistema de classificação.

Atualmente, a plataforma é composta por duas estruturas de desagregação, uma prevista para obras em edifícios e outra para obras de infraestruturas rodoviárias, as quais se decompõem em 26 e 10 capítulos, respetivamente.

A plataforma ProNIC constitui uma ferramenta e metodologia de gestão técnica de informação na construção, cujo potencial, eficiência e utilidade se encontram firmados. Com base na sua análise, realça-se o seu papel contributivo no desenvolvimento de um sistema nacional de classificação para a construção:

- I. Listagem e estruturação dos capítulos dos trabalhos de construção;
- II. Classificação de materiais de acordo com função, forma e material;
- III. Terminologia e conceitos utilizados.

3.5 Síntese comparativa dos sistemas de classificação

A análise dos sistemas de classificação referidos anteriormente, não permite por si só, identificar um sistema, cujas características e particularidades, favoreçam a sua adoção como sistema de referência para o desenvolvimento de um sistema de classificação para a construção português.

Os sistemas estudados apresentam diversas e diferentes vantagens e desvantagens, pelo que se torna relevante identificar os principais atributos que o sistema a desenvolver deverá possuir e escolher então, como base orientadora, aquele que apresentar o maior número de atributos favoráveis.

A escolha dos principais atributos a comparar prende-se com o objeto do sistema a conceber. Com efeito, pretende-se desenvolver um sistema padronizado, abrangente e flexível, dotado de uma codificação intuitiva, que seja aplicável às metodologias BIM e promova a interoperabilidade entre sistemas. Idealizando que deste modo, o setor AECO português ficará dotado de uma ferramenta fidedigna, capaz de organizar e gerir a informação da Construção, conforme as exigências da conjuntura atual do setor.

Os sistemas de classificação portugueses apresentados, constituem bons exemplos de sistemas de classificação dentro do seu âmbito, no entanto, uma vez que não foram concebidos com o objetivo de classificar especificamente e/ou de uma forma completa e abrangente toda a informação da Construção portuguesa, não são considerados na tabela 3.7, no entanto, a sua análise sugere que alguns dos seus atributos poderão favorecer a adaptação do sistema a desenvolver, ao contexto português.

Relativamente aos sistemas internacionais, conforme apresentado anteriormente, o OmniClass incorpora o UniFormat e o MasterFormat, sendo este um sistema de classificação para a Construção mais abrangente e completo do que os mencionados.

Apresenta-se na tabela 3.7 a comparação entre os atributos dos sistemas Uniclass 2015, OmniClass e eCI@ss 9.1.

Tabela 3.7 – Comparação entre Uniclass 2015, OmniClass e eCI@ss 9.1

Atributos	Uniclass 2015	OmniClass	eCI@ss 9.1
Adaptação com metodologias BIM	✓		
Nível de detalhe idêntico em todas as tabelas	✓		✓
Focados na construção	✓	✓	
Tabelas Inter-relacionáveis	✓	✓	
Em conformidade com a ISO 12006-2	✓	✓	
Compatibilidade com outros sistemas de classificação		✓	
Codificação intuitiva	✓	✓	✓
Disponível em diferentes línguas			✓
Estrutura hierárquica	✓	✓	
Classificação especializada	✓	✓	

Com base na comparação apresentada, sugere-se que se adote como referência o sistema de classificação Uniclass 2015 e se analise os seus principais princípios de concepção e desenvolvimento.

Capítulo 4

Proposta de um modelo de classificação

4.1 Considerações iniciais

O estudo de alguns dos sistemas internacionais de classificação para a construção mais difundidos e utilizados atualmente, constitui uma importante referência para a criação de uma proposta de CICS nacional. Os princípios base, de estruturação e de codificação, validados pela aplicação e evolução desses sistemas, apresentam-se como importantes referências na elaboração de um sistema nacional de classificação.

A inexistência de um CICS nacional faz com que se torne necessário analisar sistemas de classificação nacionais que abranjam o setor AECO mas cujo foco não seja exclusivo neste setor. A principal vantagem de analisar estes sistemas prende-se com os possíveis contributos, relacionados com a terminologia e conceitos, que esses sistemas podem proporcionar. Por outro lado, os complementos com que estes são publicados, nomeadamente, bases de dados de descrições, poderão ser úteis para completar e auxiliar na implementação e utilização do sistema a propor.

Ponderando os principais princípios, atributos e vantagens dos diferentes sistemas de classificação analisados, internacionais e nacionais, surge que o desenvolvimento de um CICS nacional baseado no sistema internacional Uniclass 2015 que integre vantagens de outros sistemas e esteja adaptado ao setor nacional, permitirá conceber um sistema abrangente, capaz de satisfazer as necessidades do setor AECO português nesta temática. Desta forma, pretende-se dotar o setor de um sistema moderno e eficiente, adaptado à complexidade e dimensão dos trabalhos de engenharia civil do país. Sendo o Uniclass 2015 a principal referência, tal implicará que o sistema a conceber esteja em conformidade com as normas internacionalmente aceites, e portanto, um sistema padronizado. Assim, o CICS nacional deverá contemplar os seguintes princípios gerais:

- I. Estar em conformidade com a norma ISO12006;
- II. Incluir uma classificação composta por tabelas hierarquicamente organizadas;
- III. Abranger a complexidade e dimensão dos trabalhos do setor AECO nacional;
- IV. Ser dotado de uma codificação simples, intuitiva e flexível para acomodar novas entradas;
- V. Permitir a aplicação isolada das tabelas ou de tabelas relacionadas entre si;
- VI. Integrar uma base de dados de terminologias, conceitos e descrições;

- VII. Ser orientado para o objeto, promovendo a sua integração e aplicação nas metodologias BIM.

O desenvolvimento deste sistema beneficiará com a participação e crítica dos diferentes intervenientes dos processos construtivos, promovendo um sistema aberto, adaptado à realidade nacional, não descurando, enquanto ferramenta, o seu potencial para a promoção, desenvolvimento e modernização do setor AECO.

Na secção 4.2 expõem-se três propostas de metodologias existentes, cuja análise contribuiu para o desenvolvimento da proposta apresentada na secção 4.3. Por fim, na secção 4.4 produz-se uma tabela de classificação, elaborada de acordo com a proposta idealizada.

4.2 Metodologias existentes

O presente capítulo tem como objetivo analisar algumas metodologias e princípios base de desenvolvimento de sistemas de classificação de informação da construção. Assim, e tendo presente que o objetivo final do trabalho será a proposta de uma metodologia, procurou-se analisar a metodologia proposta pela ISO, reconhecendo a importância dessa organização na divulgação e promoção de padronização nesta temática.

Analisa-se ainda a metodologia proposta por Miguel Duarte Monteiro, na sua dissertação de mestrado intitulada “Classificação da informação na indústria da construção – Perspetivas e Percursos”, publicada em 1998. Finalmente, expõem-se os princípios orientadores e a metodologia utilizada na conceção e desenvolvimento de Uniclass 2015, já que, pelas razões apresentadas anteriormente, se opta por utilizar o sistema mencionado como referência base, no desenvolvimento do CICS nacional.

4.2.1 Estrutura base de classificação da ISO12006-2:2015

A ISO, através do Comité Técnico 59 (TC59), “Buildings and Civil engineering works”, em conjunto com o Subcomité 13 (SC13), “Organization of information about construction works” foi responsável pela revisão técnica da ISO12006-2:2001 (ISO 2001) da qual resultou a publicação da ISO12006-2:2015 (ISO 2015). Este padrão tem como principal objetivo facilitar a troca de todo o tipo de informação necessário, ao longo de todo o ciclo de vida, de um empreendimento.

A última versão publicada desta norma reflete a crescente divulgação e implementação das metodologias BIM, e expõe a necessidade de padronizar toda a informação que integra essas metodologias, tipicamente vista como extensa e complexa. Como tal, é apresentada uma estrutura base de classificação que, caso seja adotada como referência na conceção e desenvolvimento de sistemas de classificação de informação da construção, permitirá

correlacionar sistemas e respetivas tabelas classificativas, independentemente do seu país ou região, isto é, possibilita o desenvolvimento de sistemas padronizados.

O padrão em análise define uma estrutura para sistemas de classificação de informação relacionada com a indústria da construção e identifica um conjunto de tabelas recomendadas, bem como as suas nomenclaturas para um conjunto abrangente de classes de objetos da construção.

Esta proposta assenta em princípios e definições que orientam a conceção e desenvolvimento dos sistemas de classificação e que permitem que estes sejam aplicáveis a empreendimentos e a serviços de engenharia e de ordenamento do território, durante todo o ciclo de vida de um empreendimento (preconceção, conceção, documentação, construção, operação, manutenção e demolição) e dos trabalhos de construção associados (ISO 2001; ISO 2015). Na tabela 4.1 apresenta-se uma seleção de termos e definições, traduzidas da última versão do padrão em análise (ISO 2015).

Tabela 4.1 – Termos e definições existentes nas ISO12006-2:2001 e ISO12006-2:2015

Âmbito	Termo	Definição
Geral	Objeto	Qualquer parte do mundo perceptível ou concebível;
	Objeto de construção	Objeto com interesse no contexto de um procedimento de construção;
	Sistema de construção	Objetos de construção interagindo organizados para atingir um ou mais propósitos;
	Espaço	Zona tridimensionalmente limitada, definida fisicamente ou por uma noção;
	Espaço de atividades	Espaço definido pela extensão espacial de uma atividade;
Recursos da construção	Ajudas de construção	Recurso de construção com o propósito de auxiliar um processo construtivo;
	Informação da construção	Informação com interesse num processo construtivo;
	Produto de construção	Produto com o propósito de ser utilizado como recurso de construção;
	Recurso de construção	Objeto de construção utilizado num procedimento construtivo para alcançar um resultado da construção;
Resultados da construção	Empreendimento	Conjunto de uma ou mais entidades de construção com o propósito de servir pelo menos uma função ou utilizador;
	Entidade de construção	Unidade independente do ambiente construído com estrutura espacial e forma característica, com o propósito de servir pelo menos uma função ou utilizador;
	Elemento de construção	Constituinte de uma entidade de construção com função, forma ou posição característica;
	Resultado da construção	Objeto de construção que é formado ou modificado como resultado de um ou mais procedimentos de construção, utilizando um ou mais recursos de construção;
Propriedades da construção	Propriedade da construção	Propriedade de um objeto de construção.

Desta forma, as recomendações patentes no padrão publicado, uma vez que se baseiam nestes conceitos e definições, são facilmente interpretadas e estão livres de ambiguidades, podendo ser aplicadas de forma consistente por qualquer entidade interessada sem desenvolver um CICS padrão.

A estrutura de classificação proposta assenta num princípio básico de modelação: os recursos de construção são utilizados pelos processos de construção para obter resultados da construção. A aplicação deste simples princípio é de grande interesse, uma vez que define uma abordagem para a estruturação das classes principais do sistema de classificação (ISO 2015).

Na tabela 4.2 apresentam-se alguns exemplos da aplicação desta abordagem.

Tabela 4.2 – Exemplos de aplicação do princípio de modelação

Processos de Construção	Recursos de Construção	Resultado da Construção
Metodologia de projeto	Projetista, <i>software</i> de dimensionamento, etc.	Projeto de estruturas
Metodologia de pintura	Servente, pintor, tintas, etc.	Esquema de pintura
Assentamento de alvenaria interior	Servente, pedreiro, argamassa, alvenaria, etc.	Parede divisória interior
Gestão e planeamento de obra	Diretor de obra, projeto de execução, mapa de quantidades, etc.	Programa de trabalhos Cronogramas financeiros
Fiscalização	Gantt de planeamento, fichas técnicas, etc.	Relatório de fiscalização

Como se pode constatar, este princípio pode ser aplicado a qualquer fase do ciclo de vida de uma construção.

Tendo como base os termos e definições apresentados e o princípio anterior, a CT59 e a SC13 apresentam outros princípios base que orientam a sua proposta de metodologia de classificação e permitem definir diferentes princípios de divisão (Monteiro 1998; ISO 2015):

- I. O processo construtivo é caracterizado pela etapa do ciclo de vida do empreendimento em que decorre;
- II. Os processos construtivos são agrupados em quatro grupos principais: preconceção, conceção, produção e manutenção;
- III. Entidades de construção são responsáveis pelas atividades e requisitos funcionais dos utilizadores. Estas entidades são compostas por elementos de construção (que podem ter diferentes níveis de complexidade) que podem ser agrupados para formar empreendimentos da construção;
- IV. Um espaço pode ter relações espaciais (“contido em”, “parte de”, etc.) e ser interpretado como um espaço onde decorrem atividades, um espaço construído, ou um espaço de construção;

- V. Os recursos de construção compreendem os produtos de construção, as ajudas de construção, agentes da construção e informação da construção. Com base no processo construtivo, distinguem-se recursos de construção de resultados da construção. Por exemplo, informação da construção pode ser utilizada como ferramenta de gestão (recurso) ou ser o resultado de determinado processo;
- VI. Objetos de construção têm propriedades de construção, que por sua vez, são representadas com atributos na informação da construção;

Apresenta-se na figura 4.1 a esquematização deste modelo, com a definição das suas classes e respetivos tipos de relações.

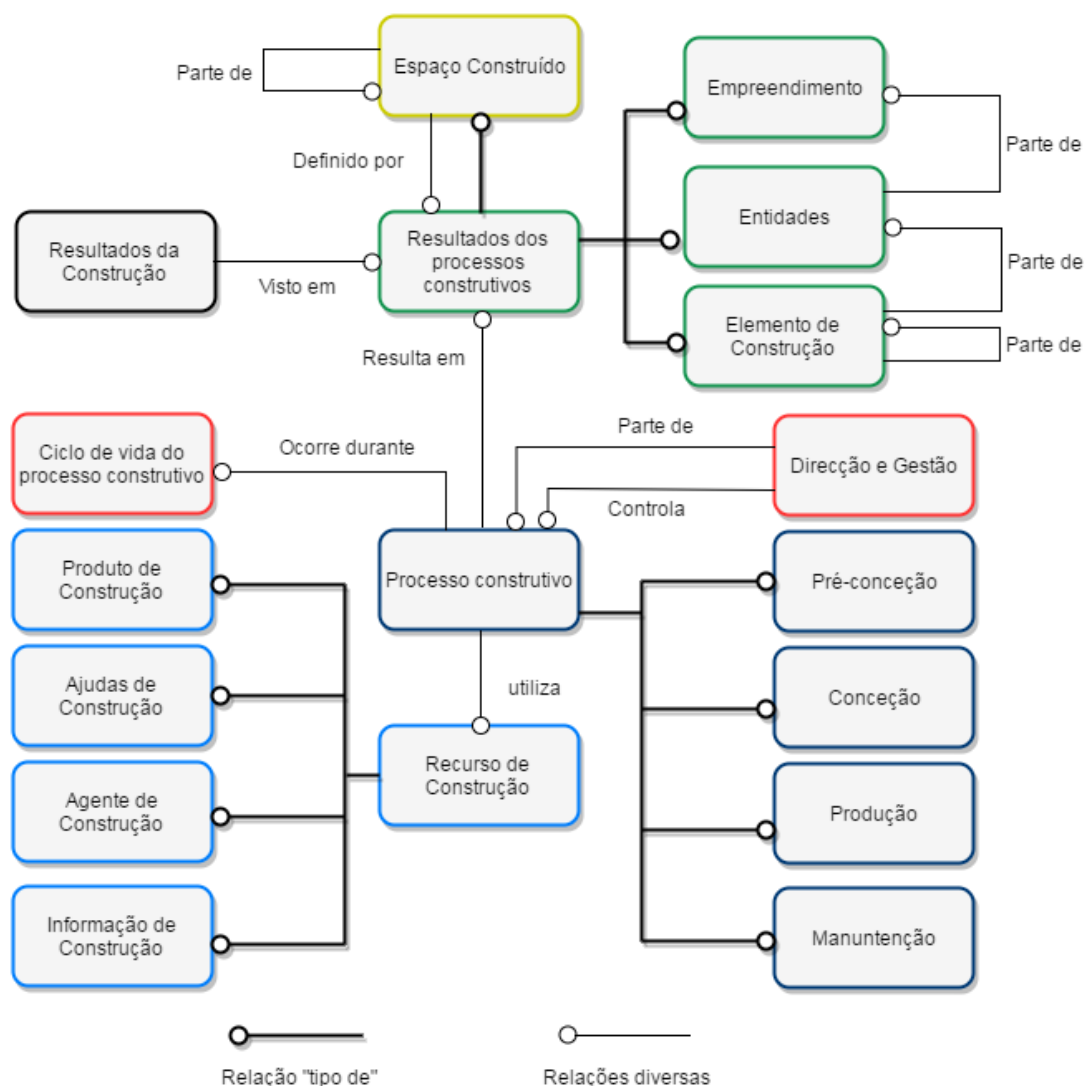


Figura 4.1 – Princípios gerais e relações entre classes (ISO 2015)⁵

⁵ Esquema simplificado e adaptado de ISO12006-2: *Building Construction – Organization of information about construction works – part 2: Framework for classification* (ISO 2015).

Relativamente à estrutura de classificação, o padrão recomenda que seja adotada uma estrutura hierárquica e que em alguns níveis de detalhe esta possa ser composta.

Numa estrutura hierarquicamente organizada, as classes subordinadas constituem subclasses do tipo da classe subordinante, enquanto que, numa estrutura hierárquica composta, as classes subordinadas constituem subclasses com elementos que fazem parte da classe subordinante.

Na figura 4.2 ilustram-se estes conceitos, com um exemplo de estrutura de classificação composta, onde a classe “Janelas” é composta por três classes equiparadas subordinadas.

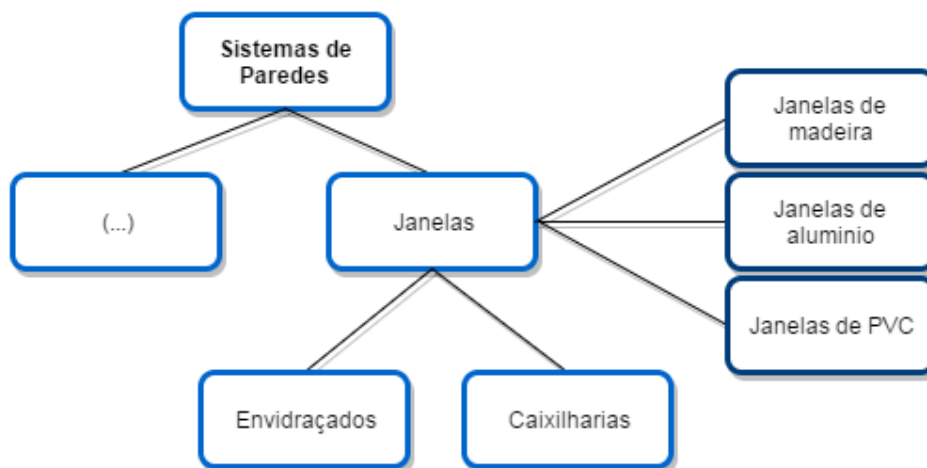


Figura 4.2 – Exemplo de estrutura hierárquica composta (ISO 2015)⁶

Uma vez que o objetivo de classificar é distinguir objetos de determinado conjunto, baseando-se em determinadas propriedades para fazer a distinção, o modelo proposto recomenda que, cada classe seja definida de acordo com atributos que representem as propriedades com interesse. Deste modo, a ISO12006-2 recomenda que se adote o seguinte procedimento na definição de uma classificação caracterizada pela relação “tipo de” (estruturada hierarquicamente):

- I. Determinação das propriedades comuns a todo o conjunto de objetos em análise;
- II. Definição da classe mais abrangente com base nas propriedades mais comuns;
- III. Divisão da classe mais abrangente em subclasses mais especializadas de acordo com as propriedades cuja distinção tenha interesse.

Obtém-se assim, uma classificação organizada do mais geral para o mais detalhado, organizada por níveis de acordo com as relações “tipo de”, onde os objetos classificados são membros das classes subordinantes. Note-se que o modelo apresentado não recomenda qualquer tipo de classificação a adotar, permitindo assim que cada entidade ou interveniente opte pela tipologia que melhor se adapta à realidade que pretende classificar.

⁶ Figura simplificada e adaptada de ISO12006-2: *Building Construction – Organization of information about construction works – part 2: Framework for classification* (ISO 2015).

Relativamente à classificação hierarquicamente composta, onde as classes são organizadas de acordo com as relações “parte de”, esta assume particular interesse uma vez que introduz o conceito de sistemas. Este conceito é neutro, independente de qualquer domínio ou área, e deve ser utilizado com um sentido lato.

Os sistemas podem ser constituídos por subsistemas em diferentes níveis de composição, permitindo lidar com grandes quantidades de informação, associados a sistemas complexos, através do seu seccionamento. Deste modo, uma estrutura hierárquica composta pode providenciar uma visão geral de um sistema complexo, facilitando a sua compreensão, implementação ou alteração. Note-se que, um sistema cujo objetivo seja realizar determinada tarefa, e que agregue outros sistemas, apenas o pode fazer se nenhum dos sistemas agregados conseguir realizar a tarefa a que se destina. Deste modo evitam-se ambiguidades e repetições dentro do modelo classificativo.

Esta abordagem permite ainda, a identificação de lacunas, já que, através da identificação das relações e interações entre sistemas, estas podem ser determinadas, analisadas e monitorizadas, garantindo que os sistemas operam de forma correta (ISO 2015).

As partes constituintes de determinado sistema podem ser identificadas com recurso a diferentes aspetos (funcionais, espaciais, do ponto de vista de montagem) e, consoante o aspeto pelo qual são identificados, podem existir diferentes tipos de relações e interações entre partes. Finalmente, deve-se seguir o princípio de que um objeto é adicionado a um conjunto, o conjunto mantém-se, acontecendo o mesmo na eventualidade do objeto ser removido.

Veja-se o exemplo de um tijolo, quando este é adicionado ou removido de um sistema de parede, o conjunto continua a ser um sistema de parede. Se por sua vez o sistema de parede for adicionado a uma entidade de construção, o conjunto continua a ser uma entidade de construção.

O modelo de classificação proposto pela ISO12006-2, termina com a recomendação de algumas tabelas de classificação e respetivos princípios de especialização. Na tabela 4.3 apresenta-se a listagem das classes e tabelas correspondentes.

As tabelas e os princípios de especialização de cada tabela deverão ser analisados caso a caso, de acordo com as exigências e necessidades do setor AECO, para o qual o sistema de classificação se direciona. Não existe qualquer tipo de objeção que seja utilizado, qualquer outro tipo de princípio de especialização, razão pela qual se considera que o modelo proposto é flexível. Existe, no entanto, a preocupação de que o sistema seja congruente, livre de repetições ou ambiguidades, pelo que, um objeto apenas poderá ser classificado com recurso a uma classe, isto é, uma tabela.

Tabela 4.3 – Classes, tabelas e princípios de especialização recomendados (ISO 2015)

Classes	Tabelas	Princípio de especialização
Recursos	Informação da construção	Conteúdo;
	Produtos de construção	Função, forma, material ou qualquer combinação entre os três;
	Agentes de construção	Especialidade, função que desempenha ou ambos;
	Ajudas de construção	Função, forma, material ou qualquer combinação entre os três;
Processos	Gestão e Direção	Atividades de gestão ou direção;
	Processos de construção	Atividades de construção, etapas do ciclo de vida ou ambos;
Resultados	Empreendimentos	Forma, função, utilização pelo utilizador ou qualquer combinação das três;
	Entidade de construção	Forma, função, utilização pelo utilizador ou qualquer combinação das três;
	Espaço construído	Forma, função, utilização pelo utilizador ou qualquer combinação das três;
	Elementos de construção	Forma, função, utilização pelo utilizador ou qualquer combinação das três;
	Resultados da construção	Recursos ou procedimentos utilizados;
Propriedades	Propriedades da construção	Tipo de propriedade.

Note-se que este modelo de CICS permite classificar informação dentro e fora do contexto das metodologias BIM. Um objeto modelado pode representar outro objeto (um elemento de construção, um sistema, entre outros) e esse objeto modelado pode ser classificado de acordo com a estrutura apresentada anteriormente, independentemente do *software* de modelação que esteja a ser utilizado.

Relativamente à especialização dentro do modelo, esta pode ser feita de vários modos, substituindo o objeto ou adicionando atributos ao objeto inicial. Poderá apresentar alguns benefícios manter o objeto inicial durante o ciclo de vida do modelo (idealmente, corresponde ao ciclo de vida do empreendimento). Veja-se o exemplo do modelo de uma parede (classificado pela classe geral “parede”), se se adicionar o atributo de “resistente”, esta poderá ser classificada de modo diferente, assumindo outras propriedades (ISO 2015).

A metodologia preconizada pela CT59 e a SC13 resulta de mais de uma década de trabalho e desenvolvimentos, na qual se procurou manter o padrão ISO12006-2 atualizado, acompanhando a evolução de tecnologias e procedimentos que os demais países e respetivos setores têm produzido. Deste modo, desempenham um papel ativo na padronização dos CICS e produzem um impacto positivo no desenvolvimento desta temática.

4.2.2 Princípios orientadores de classificação da Uniclass 2015

O sistema de classificação de informação da construção do Reino Unido, denominado “Uniclass 2015” (NBS 2015a), representa uma versão revista e refinada do sistema Uniclass, originalmente publicado em 1997. Este sistema foi concebido e é desenvolvido de modo a ser compatível com a estrutura e metodologia propostas pela ISO12006-2: Building Construction – Organization of information about construction works – Part 2: Framework for classification (ISO 2001; ISO 2015).

Tal como exposto anteriormente, Uniclass 2015 é um sistema de referência, não só pelo nível de maturidade mas também por ser pioneiro na sua abordagem e integração com as metodologias BIM. Deste modo, pretende-se expor os princípios mais relevantes no desenvolvimento deste sistema e da sua orientação para objetos BIM.

O Uniclass 2015 é composto por variadas tabelas, responsáveis por classificar diferentes classes de objetos. Atualmente, encontram-se publicadas 8 tabelas para utilização e 3 tabelas para discussão, existindo ainda tabelas cujo âmbito e objeto se encontram em fase embrionária (Gelder 2015b).

Como já foi referido anteriormente, o Uniclass 2015 resulta de vários anos de maturação, com a participação do setor e dos seus intervenientes. Com efeito, a última versão do sistema de classificação foi desenvolvida tendo em conta alguns requisitos, resultantes da discussão aberta, promovida pela NBS, entidade responsável pelo desenvolvimento do sistema. Na figura 4.3 apresentam-se os principais requisitos do Uniclass 2015 (Gelder 2015b).



Figura 4.3 – Principais requisitos no desenvolvimento da versão Uniclass 2015

Uma breve análise e comparação entre o Uniclass 2 e a última versão publicada, o Uniclass 2015, permite reconhecer que foram realizados esforços para satisfazer os requisitos acima descritos. Com efeito, este CICS foi publicado em formato digital, sendo disponibilizado gratuitamente e sempre acessível numa plataforma *online*, criada para o efeito. Esta plataforma assume um papel importante na recolha de comentários e críticas ao sistema, mas também facilita a sua utilização, já que foi concebido para permitir a procura através de sinónimos, agilizando a pesquisa e identificação de objetos, cujos termos possam variar regionalmente ou internacionalmente. Tais considerações espelham o reconhecimento de que um sistema de

classificação de informação é dinâmico, estando constantemente a ser revisto e atualizado, desta forma, é possível aceder sempre à versão mais recente (Gelder 2015b).

O requisito de que o Uniclass 2015 seja um sistema unificado e congruente, surge como necessidade imposta pelas metodologias BIM, onde princípios semelhantes no desenvolvimento das tabelas de classificação são uma premissa. Com efeito, num ambiente colaborativo, o utilizador do sistema de classificação necessita frequentemente de recorrer a mais do que uma tabela, pelo que se torna vantajoso para a utilização e compreensão das tabelas, a existência de um “padrão” na sua conceção. Tendo tal preocupação em consideração, as tabelas são dotadas de terminologias, sequência, agrupamento e codificação semelhantes, tanto quanto é viável. Tais particularidades assumem relevância efetiva no ponto vista da modelação, onde elementos mais genéricos são mapeados para elementos mais detalhados, seguindo a lógica de “parte de”. Por sua vez, esses objetos remetem para elementos ainda mais detalhados.

Na tabela 4.4 pode-se constatar a correspondência entre as terminologias utilizadas para classificar objetos do contexto industrial, note-se que à codificação “30” está associada esse contexto, sendo todos os objetos, independentemente do nível de detalhe, codificados do mesmo modo (Gelder 2015b).

A promoção desta congruência implica disciplina no desenvolvimento das tabelas e constitui um processo de verificação, uma vez que, a alteração do conteúdo de uma tabela geralmente implica a alteração no conteúdo de outras.

Tabela 4.4 – Semelhanças entre terminologias de objetos classificados

Tabela	Objeto	Codificação	Nível de detalhe
Co - Empreendimentos	Empreendimentos Industriais	Co-30	1
En - Entidades	Entidades Industriais	En-30	1
Ac - Atividades	Atividades Industriais	Ac-30	1
Ss- Sistemas	Sistemas industriais de fixação, mobiliário e equipamentos	Ss-40-30	2

O Uniclass 2015 pode ser considerado um sistema de classificação de informação na construção congruente, tal característica pode ser observada não só ao nível das terminologias, mas também através da aplicação consistente de diferentes conceitos.

Os conceitos de fornecedores, distribuição e revenda são partilhados por elementos e produtos, a tabela que contempla as fases de projeto e a tabela de gestão de projetos partilham o mesmo conceito de fases de projeto e as respetivas atividades tipo, características de cada fase. Os conjuntos de serviços são idênticos desde as Regiões até aos Sistemas, Elementos e Sistemas

estão alinhados ao nível dos grupos, sistemas de trabalho temporário alinham com sistema de trabalho permanente, entre outros (Gelder 2015b).

Relativamente à codificação, todos os objetos estão codificados com recurso a uma letra (com significado, associada à tabela) e a dois dígitos por nível de detalhe. O código 00 nunca é utilizado, a codificação termina no nível que está a ser estudado para indicar um conjunto de objetos (por exemplo, “Co-30” por oposição a “Co-30-00-00-00”) indicando ao utilizador que não se encontra no nível hierárquico mais baixo da tabela. Finalmente, para evitar incongruências, cada tabela possui uma única classe e um modo único de classificar os objetos (Gelder 2015b).

Dos requisitos mencionados na figura 4.3, a exigência de um sistema de classificação intersectorial e interdisciplinar assume particular importância na conceção de um sistema padrão. Com efeito, o Uniclass 2015 foi desenvolvido para ser considerado “neutro” relativamente ao seu setor, posição apenas conseguida ao abranger de igual modo todos os setores. Para tal, definiu-se que deve ser possível classificar edifícios e paisagens, transportes e infraestruturas, e ainda, procedimentos de engenharia.

O modo com os Produtos são classificados reflete a neutralidade setorial do Uniclass 2015, uma vez que os mesmos não são classificados de acordo com o seu setor, não existem tabelas ou partes de tabelas para produtos paisagísticos ou produtos relacionados com infraestruturas ou transportes. De igual modo, não são classificados com base no sistema que servem. Assim, os Produtos são classificados de modo pragmático, através da sua função, material e forma, ou da combinação destas três facetas, geralmente de modo a que faça sentido para produtores, fornecedores e quem os especifica (Gelder 2015b).

A interdisciplinaridade do sistema é conseguida uma vez que o sistema pode e deve ser aplicado por diferentes especialidades, por diferentes intervenientes do processo construtivo e para diferentes fins. Tal característica está patente, por exemplo, nas tabelas de Fases de projeto e Gestão de projeto, que refletem o facto de existirem operações de aquisição não só na fase de construção, mas em todas as fases de projeto.

Uniclass 2015 não é uma biblioteca de objetos, um planeamento de trabalhos, um método de medição, um catálogo de um fornecedor ou uma ficha técnica. No entanto, pode ser utilizado, de modo igualmente fácil, para as aplicações mencionadas e muitas outras (Gelder 2015b).

A exigência de que o Uniclass 2015 seja um sistema, que contemple e possa ser aplicado ao longo de todo o ciclo de vida de um empreendimento, é alcançada através da sua estrutura de classificação, das tabelas Fases de Projeto e Gestão de Projeto (em inglês, “Project Phases” e “Project Management”, respetivamente) e ainda, através da consistência do sistema desenvolvido.

Uniclass 2015 contempla uma estrutura hierárquica com classes de objetos mutualmente exclusivos, minimamente alinhada com o desenvolvimento de um projeto, na medida em que um projetista tipicamente recorre a objetos com um nível inferior, por exemplo os Empreendimentos,

e termina com objetos de níveis superiores, como é o caso dos Produtos. Esta estrutura permite também a lógica inversa, como é o caso dos procedimentos de construção, onde geralmente se recorre em primeiro lugar aos Produtos, compondo Sistemas, que por sua vez, podem formar Elementos, etc. (Gelder 2015b).

O requisito de que o CICS esteja estruturado de acordo com a base proposta pela ISO12006-2 assume um papel fundamental na padronização do sistema, permitindo que o mesmo seja adotado ou adaptado por outro país, facilitando o processo de mapear as diferentes tabelas de dado sistema para outro. Ao adotar também as definições patentes nos documentos normativos, promove-se mais uma vez a padronização do sistema e ainda, facilita a utilização do mesmo por diferentes entidades, independentemente das suas nacionalidades.

Finalmente, o requisito da incorporação da tecnologia de RFID, sigla para a expressão inglesa “Radio-Frequency Identification” é facilmente cumprido, já que é relativamente simples associar uma etiqueta RFID a determinado objeto, integrando dados técnicos sobre o objeto, utilizando um ficheiro de partilha livre de dados (por exemplo, um ficheiro tipo IFC).

As vantagens da integração desta tecnologia são várias, já que as etiquetas não precisam de estar visíveis para ser lidas, a sua informação pode ser alterada ou atualizada durante o ciclo de vida do objeto. Ou seja, a aplicação desta tecnologia poderia oferecer um registo preciso sobre a história de determinado objeto (Gelder 2015b; Swift et al. 2015).

O desenvolvimento do Uniclass 2015 não se baseou apenas na aplicação dos princípios atrás mencionados, existem outros requisitos que são cumpridos, em conjunto com os apresentados, que permitem alcançar o desenvolvimento e maturação que este sistema apresenta, colocando-o na vanguarda dos sistemas de classificação de informação da construção. Na figura 4.4 indicam-se alguns desses outros princípios, ou requisitos patentes no Uniclass e em outros sistemas de classificação (Gelder 2015b).

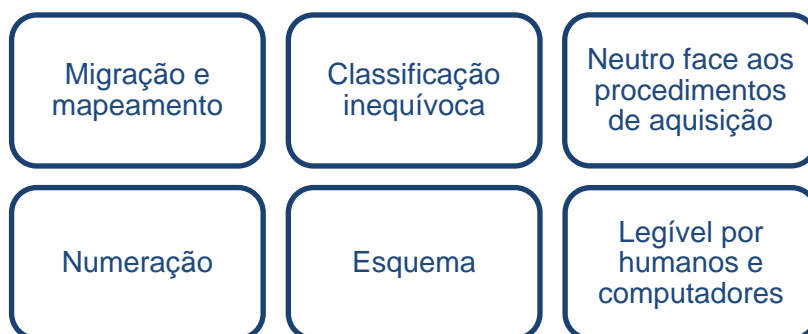


Figura 4.4 – Requisitos complementares patentes em Uniclass 2015

O Uniclass 2015 classifica os objetos independentemente da forma como podem ser adquiridos, isto é, a classificação é igual caso os objetos sejam importados, sejam reutilizados, reaproveitados, em segunda mão, pré-fabricados, feitos à mão ou realizados *in situ*.

Estes conceitos são tratados como propriedades ou características dos objetos e não afetam a sua classificação. De igual modo, a tabela de Fases de Projeto é igualmente neutra face ao tipo de contrato realizado, seja de construção apenas, conceção-construção, conceção-construção-operação, construção-operação-permuta ou qualquer outro tipo de contrato. Finalmente, a classificação não é afetada pela escala do objeto a classificar, com efeito, tanto pode classificar uma câmara de videovigilância como um relvado (Gelder 2015b).

Concebido para ser inequívoco, o Uniclass 2015 não permite ambiguidades na classificação. Um bom exemplo desta característica é o facto de uma janela não poder ser classificada em simultâneo por diferentes tabelas (Elementos, Sistemas ou Produtos) como outros sistemas ou outras versões permitiam, com efeito, um objeto apenas pode ser classificado única e exclusivamente por uma classe, no caso das janelas, pelos Sistemas. No entanto, os seus componentes (fechaduras, manípulos, estrutura) são classificados como Produtos (Gelder 2015b).

As anotações patentes neste sistema de classificação utilizam termos e códigos padronizados, permitindo que o Uniclass 2015 seja legível pelos utilizadores e por meios informáticos. De facto, se o sistema apenas contemplasse terminologias, seria inviável a utilização de meios informáticos para implementar o sistema, por outro lado, caso o sistema fosse meramente composto por códigos, seria praticamente impossível a sua aplicação por um indivíduo. A simbiose entre termos e códigos permite ainda a deteção e correção de erros no sistema.

Relativamente à codificação, a numeração não é consecutiva, permitindo futuras adições de objetos. Nos níveis mais baixos do sistema (maior nível de detalhe), os objetos são organizados em sequência alfabética. Finalmente, o esquema de organização patente no Uniclass 2015 pode ser rastreado ao esquema proposto pela ISO12006-2, uma particularidade do esquema é o facto de um objeto de determinada classe poder ter apenas um objeto “parte de” noutra classe. Na figura 4.5 exemplifica-se esta característica com o objeto “Parede de pedra não argamassada”.

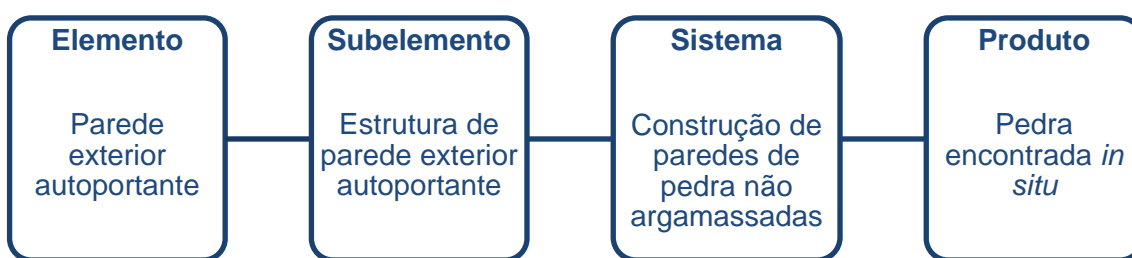


Figura 4.5 – Exemplo de classificação de “paredes de pedra não argamassadas”

Efetivamente, as paredes de pedra não argamassadas são classificadas como sendo um Elemento, que engloba apenas um subelemento, que contempla apenas um Sistema e é produzido por um especialista com recurso a apenas um Produto.

O Uniclass 2015 foi desenvolvido com o objetivo de ser um CICS, aplicável no âmbito das metodologias BIM. Como se pôde constatar, as versões anteriores deste sistema não estavam

dotadas de determinadas características que permitissem alcançar o nível de sofisticação exigido pelo paradigma das metodologias BIM. Com efeito, este CICS resulta do esforço conjunto entre o setor AECO do Reino Unido e a National Bureau of Specification (NBS), tendo sido concebido para satisfazer os requisitos impostos pelos intervenientes, necessários para se tornar o sistema de classificação que o setor exigia e que a conjuntura internacional ambicionava.

4.2.3 Exemplo de metodologia de classificação existente em Portugal

A metodologia proposta por Miguel Monteiro (Monteiro 1998) assume como referência os documentos produzidos e publicados pela International Organization for Standardization (ISO), como o caso da ISO12006-2:1997 - “Building construction – Organisation of information about construction works – Part 2: Framework for classification of information”, entretanto atualizada e novamente publicada em 2015, e ainda, da ISO/TR14111:1994 – “Classification of information in the construction industry”.

Nenhum dos documentos indicados anteriormente define a metodologia de classificação que deve ser adotada, mesmo a versão mais recente da ISO12006-2, publicada em 2015, permitindo que as diferentes entidades e indivíduos escolham o método que considerem mais vantajoso, de acordo com o contexto de aplicação e os seus condicionantes. Assim, M. Monteiro refere que é necessário basear a conceção e desenvolvimento da metodologia de classificação em conceitos teóricos adequados, devidamente sustentados e justificados.

Da análise dos sistemas de classificação de informação para a construção mais divulgados e implementados na altura, M. Monteiro constatou que a maioria dos sistemas internacionais são caracterizados por serem classificações especializadas, analíticas e por facetas, onde cada faceta pode assumir uma forma enumerativa, ou representar particularidades da tabela principal. É o caso do sistema de classificação OmniClass (Construction Specification Institute 2006), que incorpora na tabela 23 – Produtos, um sistema de classificação de produtos de construção padrão, denominado European Product Information Cooperation (EPIC).

Com base na tendência internacional da altura, M. Monteiro considera ser vantajoso adotar, à semelhança de outros países, uma classificação especializada, analítica e por facetas. Considera também, que será promissor adotar a metodologia de Needham (Needham 1971) para a conceção e desenvolvimento de tabelas classificativas.

Na figura 4.6 expõe-se os sete passos que constituem o procedimento proposto por Needham para a organização de informação.

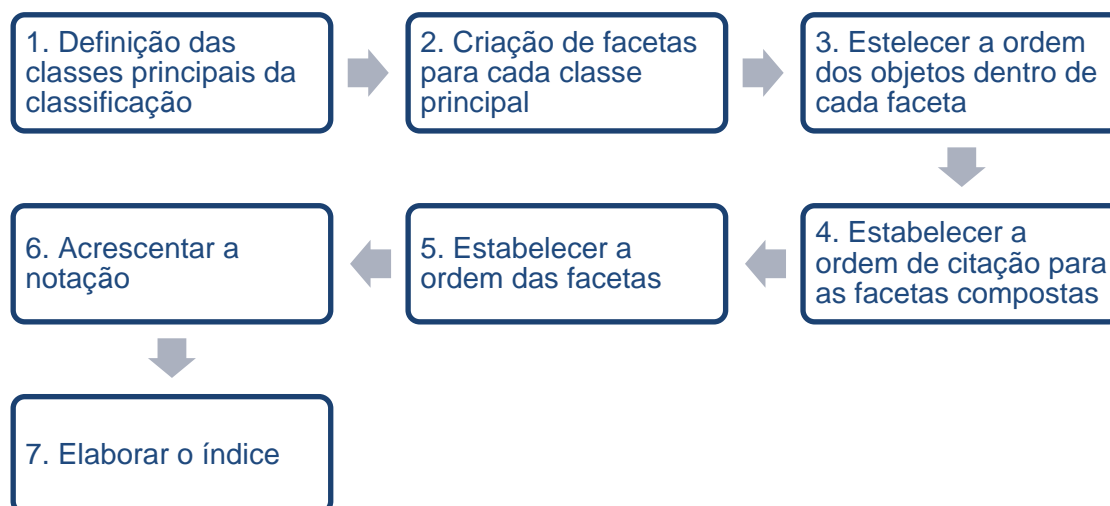


Figura 4.6 – Metodologia para classificação de informação

Relativamente à definição das classes principais, o autor defende que se deverá ir de encontro às recomendações publicadas na ISO12006-2, onde estão definidas quais as principais tabelas que um sistema de classificação de informação da construção deverá conter. No entanto, o autor refere que o tempo de desenvolvimento das diferentes tabelas será distinto, motivado por pressões internacionais, interesses locais e pela própria extensão das tabelas.

Como tal, M. Monteiro sugere que as tabelas “Classificação de famílias de produtos de construção” e “Lista de atividades de construção” deverão ser as primeiras a ser abordadas, consequência do dinamismo que os promotores demonstraram, da importância internacional nas trocas eletrónicas de informação e finalmente, por já existirem desenvolvimentos, nomeadamente pelo LNEC, que M. Monteiro considera serem facilmente adaptados ao tipo de classificação que propõe (Monteiro 1998).

M. Monteiro defende que a criação de facetas para cada classe principal deverá ser realizada por uma aproximação de “cima para baixo”, onde se identificam em primeiro lugar todos os princípios de divisão que são aplicáveis à tabela principal, listando todos os objetos de acordo com cada princípio. O autor opta por este tipo de aproximação, por oposição à aproximação de “baixo para cima”, onde se identificam todos os objetos (coisas ou conceitos) que pertencem a determinada classe, sendo posteriormente agrupados e listados de acordo com determinada particularidade, denominada faceta.

Uma vez definidas as facetas das classes principais, M. Monteiro propõe que os objetos sejam ordenados dentro de cada faceta de modo a que os mais semelhantes fiquem próximos e os mais distintos, fiquem afastados dos restantes. Relativamente à ordem de citação das facetas compostas, estas deverão cumprir as recomendações da ISO12006-2:1997. M. Monteiro indica que a ordenação das diferentes tabelas deve ser feita carácter a carácter, com recurso à numeração árabe, respeitando o conceito das frações decimais, onde “11” é anterior a “2”.

Sobre a notação, o autor propõe que se adote uma metodologia semelhante à patente no sistema de classificação Uniclass, ou seja, uma notação alfanumérica onde o primeiro carater identifica a tabela e os seguintes identificam a ordenação da própria tabela (p.e. A.8.11.4), corresponde à tabela A, secção 8, subsecção 11, objeto 4). Procurando que desta forma, a notação seja intuitiva, expressiva e curta.

Finalmente, M. Monteiro considera necessário a existência de um índice pré-coordenado e que seria vantajoso a elaboração de um índice pró-coordenado.

O resultado desejado da aplicação da metodologia proposta é o desenvolvimento de um CICS caracterizado por quatro particularidades: ser um sistema estável, compatível com a modelação assistida por computador, flexível para que possa ser utilizado em todo o setor AECO e, finalmente, ser dinâmico, admitindo revisões e desenvolvimentos futuros (Monteiro 1998).

Tendo por base a metodologia de classificação apresentada anteriormente, M. Monteiro propõe ainda um método para a preparação de tabelas, o qual valida com o desenvolvimento de duas tabelas: a tabela “Atividades de Construção”, equiparada à tabela “Work Sections” proposta pela norma ISO12006-2, cuja denominação não tem tradução literal e que o autor expressa deste modo, por considerar ser a expressão mais adequada para exprimir o conceito; a segunda tabela, também proposta pela norma ISO12006-2, designada “Produtos de Construção”, cuja tradução da expressão inglesa “Construction Products” é feita de modo literal.

Na figura 4.7 apresenta-se o procedimento para a preparação das diferentes tabelas de classificação (Monteiro 1998).

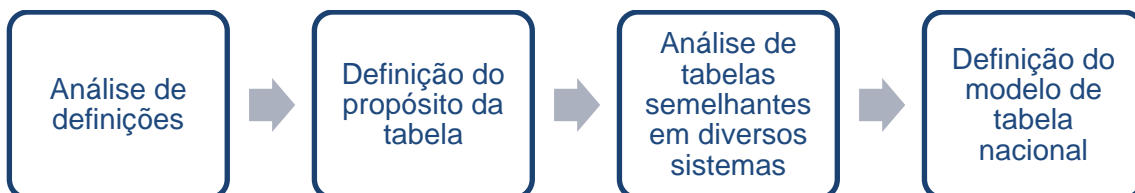


Figura 4.7 – Procedimento de preparação de tabelas

A tabela “Atividades de Construção” proposta é estruturada de forma hierárquica, tendo por base facetas, com o objetivo de possibilitar a adoção de uma notação única para os produtos e para os elementos, facilitando a perceção da tabela pelos utilizadores. M. Monteiro refere que o desenvolvimento desta tabela deverá ser orientado por um conceito base: o método de construção deve estar associado aos recursos, para que se obtenham os “resultados da construção”.

Deste modo, deve ser mencionado de forma explícita na denominação das atividades, o produto e o elemento a que se aplicam, deixando o método implícito, por definir, conferindo liberdade de escolha aos empreiteiros ou projetistas. Este princípio encontra-se patente, por exemplo, quando se descreve a atividade “execução de paredes de tijolo”, na qual está implícita a metodologia para a montagem dessa parede de alvenaria de tijolo.

A tabela “Produtos de Construção” que M. Monteiro propõe tem como principal objetivo promover a unicidade da denominação e notação dos produtos de construção, durante todo o processo construtivo e para todos os intervenientes. De acordo com o autor, a expressão “produtos de construção” ou “produtos para a construção” tem um significado mais abrangente do que “materiais de construção” e permite evitar incongruências relacionadas com a palavra “material”, muitas vezes interpretada como matérias constituintes do produto. Deste modo, a expressão “produtos de construção” adapta-se de forma mais correta ao objetivo principal desta tabela.

Tendo como referência a metodologia proposta pelo European Product Information Cooperation (EPIC), M. Monteiro propõe que a classificação patente na tabela “Produtos de Construção” seja rígida, onde cada produto está localizado num único grupo, e que contenha três facetas hierarquicamente organizadas, permitindo caracterizar adequadamente todos os grupos de produtos. As três facetas propostas são a Função, a Forma e o Material, permitindo descrever o desempenho que determinado produto deverá cumprir, a forma com que é entregue em obra e qual a matéria principal que o compõe.

A tabela é ainda organizada com recurso a grupos de produtos, onde se representam conjuntos de produtos que partilham determinadas características ou propriedades. Uma vez que a estrutura da classificação de cada uma das facetas é hierárquica, é possível expandir o conteúdo dos grupos de produtos sem limitações, sendo portanto uma tabela flexível e aberta.

Relativamente à notação, M. Monteiro propõe que seja utilizada uma codificação idêntica à tabela EPIC, isto é, alfanumérica onde as classes são representadas por uma letra e os restantes níveis são identificados com recurso à numeração árabe, de acordo com o conceito das frações decimais.

4.3 Modelo de classificação proposto

A existência de um sistema de classificação de informação da construção padrão, que satisfaça os requisitos atuais do setor AECO, que seja capaz de se adaptar e evoluir de modo a manter-se atualizado, constitui uma importante meta de desenvolvimento para indústria da construção nacional.

A metodologia de classificação proposta resulta da análise de diferentes sistemas de classificação de informação da construção, nacionais e internacionais, da revisão de outra proposta de metodologia (Monteiro 1998), da aprendizagem de conceitos base sobre organização de conhecimento (Needham 1971), da consideração atenta dos princípios orientadores do sistema de classificação Uniclass 2015 (Delany 2016a; Gelder 2015a; Gelder 2015b) e da estrutura padrão proposta pela ISO12006-2 (ISO 2015).

O principal objetivo do sistema de classificação de informação da construção nacional proposto será a organização de conceitos e termos do domínio da Construção e o facto de constituir uma

ferramenta que permita fazer a distinção e identificação, inequívoca, de objetos relacionados com a indústria da construção. Assim, propõe-se que o propósito do sistema de classificação seja o de classificar toda a informação da construção, abrangendo todos os aspetos do ciclo de vida das construções.

Sugere-se que o sistema proposto seja disponibilizado em formato digital, de modo gratuito, em plataforma apropriada, que permita incitar a troca de comentários e críticas ao sistema. Deste modo promove-se não só a divulgação desta ferramenta, como se procura envolver todo o setor AECO português no seu desenvolvimento.

Considera-se vantajoso que se assuma como referência os termos e definições recomendados pela ISO12006-2 (ISO 2015) e que se adote o princípio base de modelação patente no documento em questão. Esse princípio constitui uma abordagem à estruturação geral do sistema e das suas tabelas, assumindo que os recursos de construção são utilizados pelos processos construtivos com o objetivo de alcançar resultados de construção, contribuindo desta forma para a uniformização do sistema.

As metodologias BIM beneficiam do facto de todos os utilizadores recorrerem ao mesmo sistema de classificação de informação. Com efeito, a integração e trocas de informação poderão ser otimizadas com a uniformização da informação e com a sua correta identificação.

Neste sentido, propõe-se que seja adaptado o esquema de relações e princípios recomendado pela ISO12006-2 (ISO 2015), apresentado na figura 4.5, através da realização de algumas alterações, baseadas nos desenvolvimentos e processo de maturação que o Uniclass 2015 tem preconizado:

- I. Introdução da classe “Sistemas”;
- II. Não desenvolver a tabela Resultados da Construção;
- III. Complementar a tabela Elementos com o termo “funções”;

A classe “Sistemas” introduz o conceito de conjunto de componentes que são agrupados para executar determinada função (Delany 2016a). Ao introduzir este conceito é possível estabelecer a ligação entre os elementos / funções e os produtos, criando a possibilidade de classificar mais objetos.

A tabela “resultados da construção” foi desenvolvida e publicada no Uniclass 2, no entanto, concluiu-se que esta era redundante e foi retirada, já que, um objeto poderia ser classificado por duas tabelas (caso de um tijolo, que poderia ser classificado pela tabela Produtos e pela tabela Resultados da Construção). Com efeito, concluiu-se que qualquer tabela pode ser utilizada para estruturar uma descrição de “resultados” (Gelder 2015a).

A classificação de objetos de acordo com a tabela elementos assume particular dificuldade, já que, determinado objeto pode ser classificado como um elemento e ter mais do que uma função.

Ao agregar a noção de “função” passa a ser possível classificar “elementos com a função de”, deste modo reduzem-se incongruências e aumenta-se a abrangência e flexibilidade da tabela.

Com base no esquema adotado e na introdução da classe “sistemas” propõe-se que sejam desenvolvidas 12 tabelas base, sendo que, não existe qualquer impedimento na criação de outras tabelas, desde que a sua necessidade seja comprovada. Apresenta-se na tabela 4.5 a listagem de tabelas proposta e os respectivos princípios de aplicação. Note-se que a coluna da numeração apenas é introduzida para facilitar a leitura da tabela.

Tabela 4.5 – Listagem de tabelas e princípios de classificação propostos

n	Abreviatura	Tabelas propostas	Princípio de classificação
1	IC	Informação da Construção	Conteúdo
2	Pr	Produtos	Função, forma, material ou qualquer combinação entre os três;
3	Ag	Agentes	Especialidade, cargo que desempenha ou ambos
4	AC	Ajudas de Construção	Função, forma, material ou qualquer combinação entre os três;
5	GD	Gestão e Direção	Procedimentos de gestão ou direção
6	Po	Processos	Função, forma, material ou qualquer combinação entre os três;
7	Em	Empreendimentos	Função, forma, material ou qualquer combinação entre os três;
8	En	Entidades	Função, forma, material ou qualquer combinação entre os três;
9	EL	Espaços/Locais	Função, forma, material ou qualquer combinação entre os três;
10	E/F	Elementos/Funções	Função, forma, material ou qualquer combinação entre os três;
11	Pp	Propriedades	Tipo de propriedade
12	Ss	Sistemas	Função, forma, material ou qualquer combinação entre os três;

Os princípios de classificação apresentados constituem todos classificações do tipo por facetas (função, forma, material), pelo que se propõe que seja adotada a mesma metodologia na implementação desse conceito:

- I. Identificação das classes principais;
- II. Criação das facetas (característica particular que possibilita a distinção entre objetos) para cada classe principal
- III. Estabelecer a ordem entre objetos dentro de cada faceta;
- IV. Estabelecer a ordem de citação para facetas compostas (duas ou mais facetas são utilizadas para distinguir objetos);
- V. Estabelecer a ordenação das facetas.

Todas as tabelas deverão compreender um mínimo de quatro níveis de detalhe, grupo, subgrupo, secção e objeto. Relativamente à codificação a utilizar, sugere-se que esta seja alfanumérica, composta por 2 caracteres iniciais com o propósito de identificar a tabela (conforme apresentado na tabela 4.5), seguido de 4 pares de caracteres numéricos, com a função de identificar o grupo, subgrupo, secção e objeto.

O último par de caracteres assume particular importância, uma vez que é o responsável por identificar os objetos, o que faz com que seja necessário que este nível de detalhe seja organizado de modo a admitir novos objetos. Assim, propõe-se que os objetos sejam organizados alfabeticamente, garantindo deste modo, que o sistema é flexível e capaz de inserir novos objetos de modo organizado, em vez de os colocar no fim da lista. A ISO12006-2 (ISO 2015) recomenda que cada objeto seja classificado por uma única tabela, com apenas um código correspondente, evitando assim incongruências ou ambiguidades no sistema. Na figura 4.8 procura-se ilustrar a hierarquia, bem como, as relações possíveis entre as tabelas propostas, idênticas ao sistema Uniclass 2015.

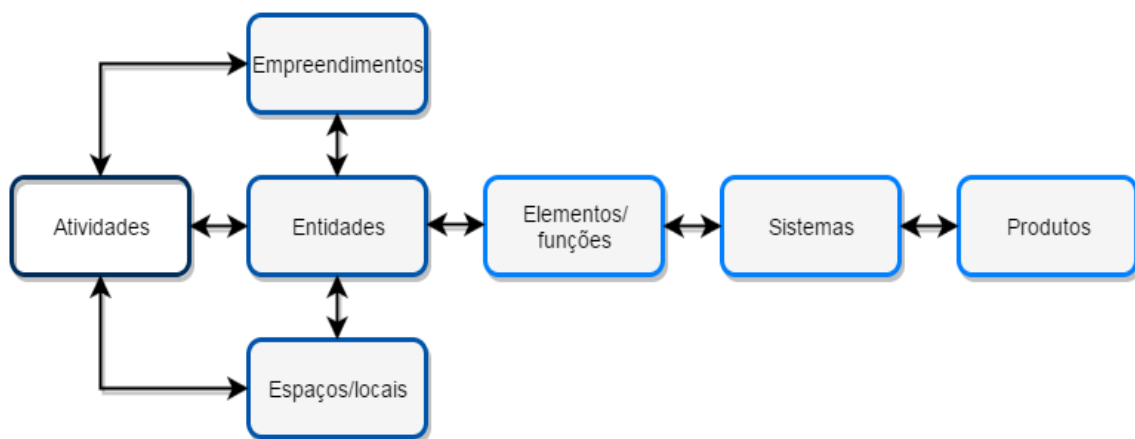


Figura 4.8 – Ligações entre as diferentes tabelas propostas (Delany 2016a)⁷

Um empreendimento permite descrever os projetos em termos gerais e pode ser pensado como sendo uma disposição de atividades. Os empreendimentos podem ser descritos como sendo a agregação de entidades, atividades e espaços/locais. Por sua vez as entidades podem ser representadas pelos seus elementos/funções, que fazem parte de sistemas, e são compostos por produtos.

Veja-se o exemplo de um prédio de habitação. Este é classificado como entidade (parte de um empreendimento de habitação, composto por vários prédios), compreende diversas atividades (por exemplo, iluminação ou aquecimento), é composto por elementos distintos (paredes, telhado, canalizações etc.) e contém diversos sistemas (sistema de aquecimento de água em baixas pressões - note-se que existe ligação com a atividade “aquecimento”). Finalmente, os

⁷ Figura adaptada de <https://toolkit.thenbs.com/articles/classification> (Delany 2016a).

sistemas são compostos por produtos (por exemplo, esquentador a gás - no caso do sistema de aquecimento mencionado).

No desenvolvimento das diferentes tabelas, deve-se procurar, tanto quanto possível, garantir o alinhamento entre tabelas, promovendo a congruência do sistema. Este objetivo é conseguido ao adotar a mesma lógica de ordenação nos grupos e subgrupos. Seguindo o exemplo de Uniclass 2015, sugere-se que os grupos e subgrupos das tabelas Empreendimentos, Entidades, Espaço/Locais e Atividade (objetos de escala maior) sejam organizadas de acordo com o setor e a função, enquanto que as tabelas Elementos / Funções e Sistemas (objetos com uma escala menor) deverão ser organizadas de acordo com o seu fabrico e função.

Relativamente à tabela dos Produtos, não só é a que contempla a maior quantidade de objetos, como os seus objetos podem ser aplicados a diferentes sistemas, tornando impossível que esta tabela seja organizada de acordo com a função dos objetos. Na figura 4.9 exemplifica-se esta metodologia de organização com base na estruturação existente no Uniclass 2015 (Delany 2016b).

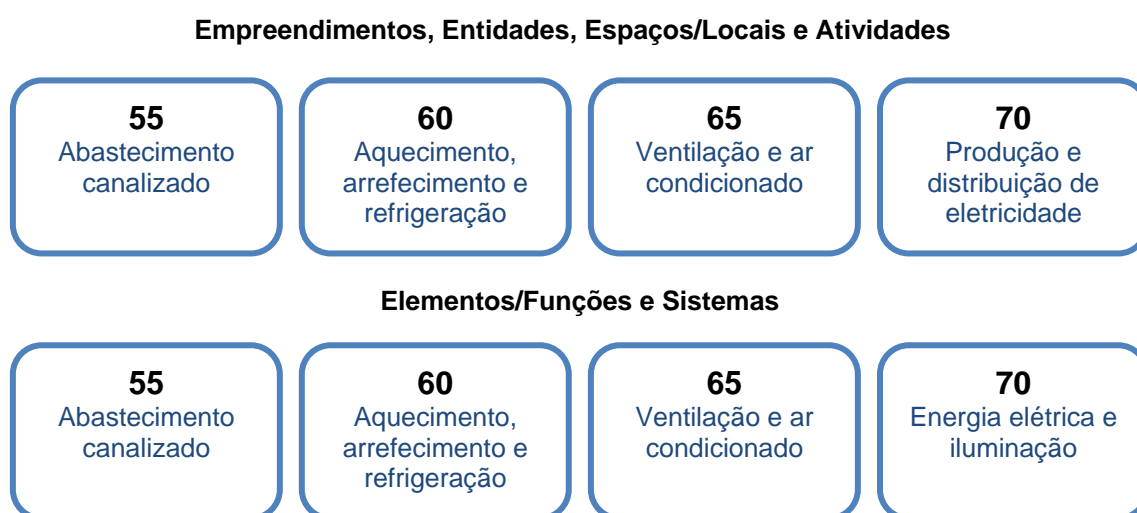


Figura 4.9 – Exemplo de congruência na organização de grupos de diferentes tabelas

Finalmente, recomenda-se que a codificação seja implementada em múltiplos de 5 (i.e. 05, 10, 15, etc.), garantindo que existe espaço para a criação de novos grupos, subgrupos ou secções, codificados com os números disponíveis entre múltiplos.

Capítulo 5

Aplicação do modelo proposto à classificação de Elementos

5.1 Considerações iniciais

O presente capítulo tem o propósito de apresentar o procedimento de classificação de um objeto modelado, no contexto de um *software* de modelação tridimensional, expor o trabalho realizado no desenvolvimento de uma tabela de classificação baseada na metodologia proposta, e ainda, ilustrar, por meio de um catálogo gráfico, alguns objetos e respetivas classificações.

5.2 Procedimento de classificação num modelo BIM

A metodologia proposta possibilita a conceção e desenvolvimento de um sistema de classificação de informação da construção capaz de ser aplicado dentro e fora do contexto das metodologias BIM. Tal como apresentado anteriormente, na Secção 2.4, as metodologias BIM implicam a utilização de diversos programas informáticos, normalmente vocacionados para as diversas especialidades de projeto. Por sua vez, o facto de diferentes softwares serem usados por diferentes especialidades torna-se imprescindível assegurar a interoperabilidade entre os diferentes programas informáticos.

O programa informático utilizado para exemplificar como se classificam objetos foi o ArchiCAD 20. O público-alvo deste programa são os profissionais ligados à indústria da construção (arquitetos, engenheiros, construtores e fornecedores), que pretendam conceber, projetar, documentar e colaborar no desenvolvimento de empreendimentos. Este programa tem sido desenvolvido ao longo das últimas três décadas procurando destacar-se como ferramenta de modelação BIM (Archicad 2016).

Para exemplificar o procedimento, optou-se por modelar um exemplo simples, composto por objetos com baixo nível de detalhe, o que permite realçar a capacidade do sistema de classificação poder ser aplicado a qualquer fase do ciclo de vida do empreendimento, inclusive num esboço inicial.

Nas figuras 5.1 e 5.2 apresenta-se o modelo a que se recorreu para ilustrar o procedimento de classificação de um objeto com base no *software* ArchiCAD.

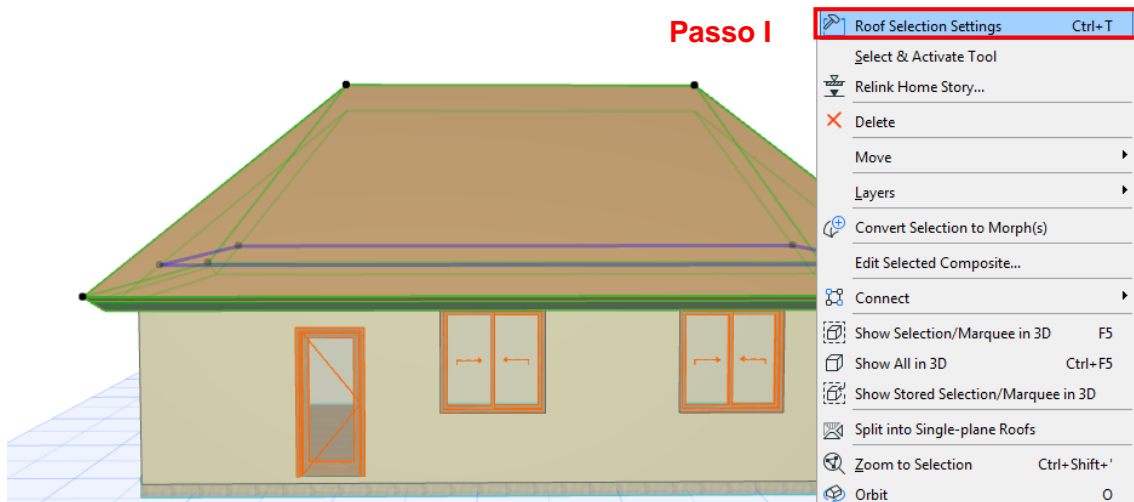


Figura 5.1 – Passo I do procedimento de classificação de ArchiCAD

O procedimento de classificação de um objeto pressupõe a realização dos seguintes passos:

- I. Seleção do objeto e edição das suas definições, conforme se ilustra na figura 5.1;
- II. Na janela das definições, dentro do separador “Categorias e Propriedades” (em inglês, “Categories and Properties”) selecionar a opção Gerir Propriedades IFC (em inglês, “Manage IFC Properties”), conforme se ilustra na figura 5.2;
- III. Na janela Gerir Propriedades IFC, deve-se selecionar a opção Aplicar Regra Pré-definida (em inglês, “Apply Predefined Rule”), conforme se ilustra na figura 5.2;
- IV. Finalmente, a última janela permite definir a regra de classificação a aplicar, isto é, escolher o sistema de classificação, a tabela classificativa pretendida e por sua vez, o item que classifica o objeto em análise, conforme se ilustra na figura 5.3.

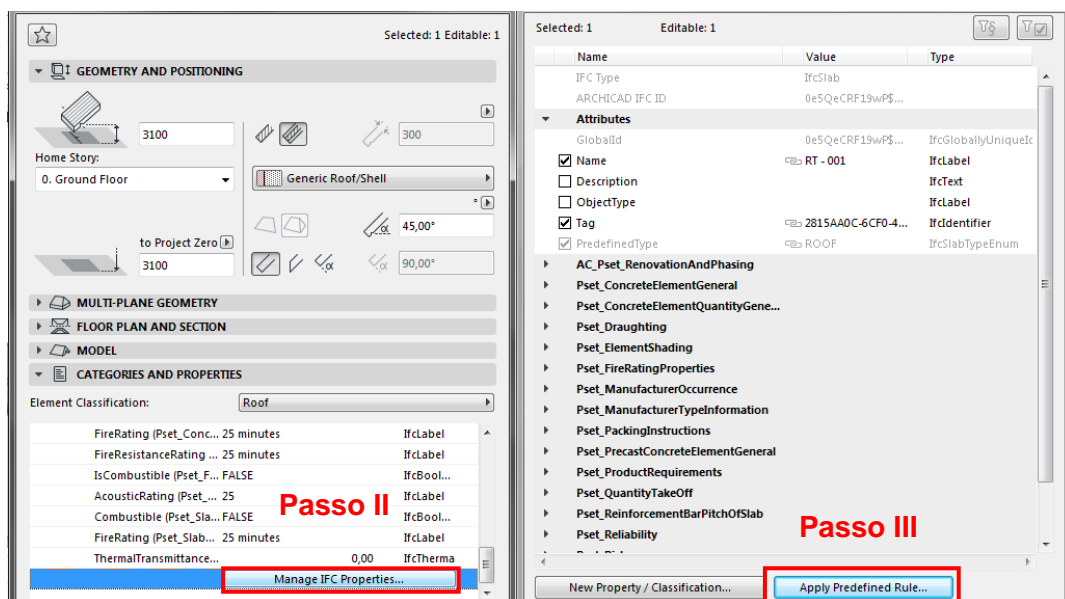


Figura 5.2 – Passos II e III do procedimento de classificação de ArchiCAD

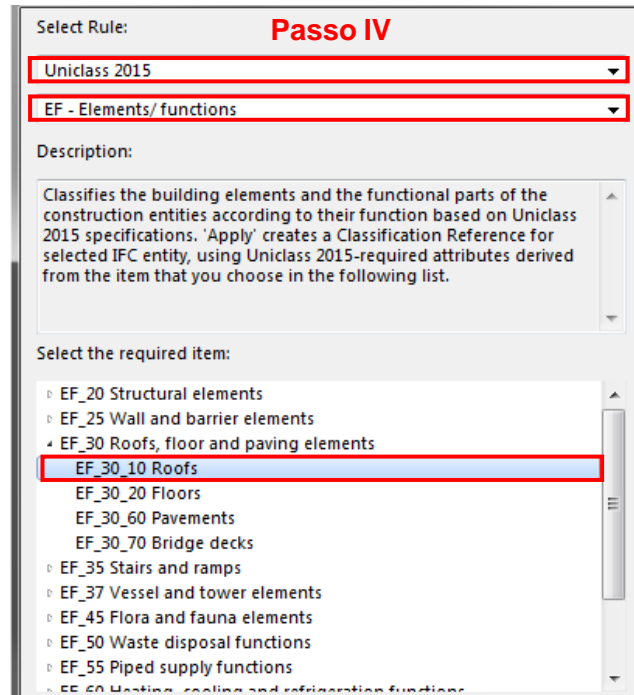


Figura 5.3 – Passo IV do procedimento de classificação de ArchiCAD

Ao analisar o procedimento exemplificado, constata-se que a informação relativa à classificação dos elementos é incorporada no que se chama de propriedades IFC, sigla inglesa para a expressão “Industry Foundation Classes”. As IFC constituem um modelo de dados padrão, utilizado para descrever informação relacionada com empreendimentos e construção.

Caracteriza-se por ser uma plataforma neutra, de formato aberto, cujo desenvolvimento não é controlado por uma empresa ou grupo empresarial. Apresenta-se em forma de ficheiro com um modelo de informação desenvolvido especificamente para facilitar a interoperabilidade entre o setor AECO e é usualmente utilizado no ambiente colaborativo das metodologias BIM. As IFC são publicadas pela ISO e constituem uma especificação internacional (ISO16739:2013 (ISO 2013)) (Wikipedia 2016).

De modo objetivo, o formato IFC possibilita a interoperabilidade através do seu modelo de dados, garantindo que a informação enviada, por exemplo o valor da propriedade resistência à compressão é recebida noutra programa informático e é interpretada como o valor da resistência à compressão. Caso contrário, o valor numérico poderia ser recebido mas ser atribuído a outra propriedade, comprometendo a interoperabilidade entre *softwares* e a idoneidade do modelo BIM. Seguindo este formato, garante-se que a informação relativa à classificação de cada objeto não é comprometida durante as operações de envio e receção de modelos BIM entre *softwares*.

5.3 Tabela Elementos / Funções e seus complementos

A presente secção tem como objetivo expor a aplicação prática da metodologia proposta no capítulo anterior. Assim, optou-se por elaborar a tabela classificativa nacional correspondente à tabela Elementos/Funções de Uniclass 2015.

Uma vez que se adotou o Uniclass 2015 como sistema de referência, pretende-se que o sistema nacional tenha correspondência entre as suas tabelas e as tabelas do sistema do Uniclass 2015. Assim, para além de a metodologia proposta se basear em conceitos e princípios idênticos aos do Uniclass 2015, a adoção da mesma estrutura de organização dos grupos em cada tabela contribuirá para promover a uniformização entre os dois sistemas.

Deste modo, os grupos da tabela Elementos/Funções estão organizados de acordo o seu fabrico e a sua função, e seguem a estrutura das tabelas Elementos/Funções e Sistemas do Uniclass 2015, conforme se apresenta na tabela 5.1.

Tabela 5.1 – Estrutura das tabelas Elementos/Funções e Sistemas (Delany 2016b)

Codificação do Grupo	Designação do grupo
15	Preparação
20	Estrutural
25	Elementos de confinamento de espaços
30	Elementos de cobertura, pisos e pavimentos
32	Impermeabilização e acabamentos em gesso
35	Escadas e rampas
37	Reservatórios elevados e torres
40	Sinalização, acessórios, mobília e equipamentos;
45	Elementos de fauna e flora
50	Recolha e eliminação de resíduos
55	Abastecimento canalizado
60	Aquecimento, arrefecimento e refrigeração
65	Ventilação e ar condicionado
70	Energia elétrica e iluminação
75	Comunicações, segurança e proteção
80	Transportes
85	Engenharia de processos
90	Gestão de serviços

No caso concreto da tabela Elementos/Funções, os grupos “15 – Preparação”, “32 – Impermeabilizações e acabamentos em gesso”, “80 – Transportes”, “85 – Engenharia de Processo” e “90 - Gestão de serviços” não são contemplados, uma vez que não se adequam ao âmbito da tabela.

Relativamente aos subgrupos, optou-se por manter os subgrupos indicados na tabela de Elementos/Funções do Uniclass 2015, tendo-se realizado a sua tradução e adaptação. Deste modo, as tabelas dos dois sistemas são facilmente relacionáveis e constituem um ponto de partida avançado para o desenvolvimento desta tabela. No Anexo III apresenta-se a tabela Elementos / Funções desenvolvida.

Tendo em consideração os possíveis contributos dos CICS nacionais analisados, desenvolveu-se um catálogo gráfico com o objetivo de facilitar a compreensão e aplicação da tabela de classificação desenvolvida. Assim, na tabela 5.2 são dados exemplos de objetos e respetivas descrições, que são classificados e organizados de acordo com os Grupos e Subgrupos propostos. Note-se que ainda estão por definir níveis de detalhe mais avançados (secção e/ou subsecção) pelo que, os objetos apresentados na tabela poderão ser reorganizados em função desses níveis de detalhe.

Apresenta-se na tabela 5.2 a tabela desenvolvida, que integra ilustrações de objetos “tipo”, característicos de determinado grupo e subgrupo, e o respetivo complemento descritivo.

Tabela 5.2 – Catálogo gráfico de objetos BIM

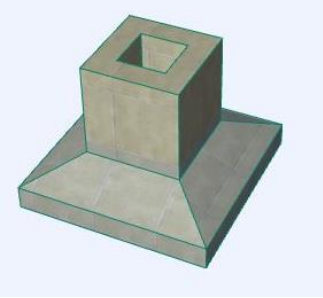

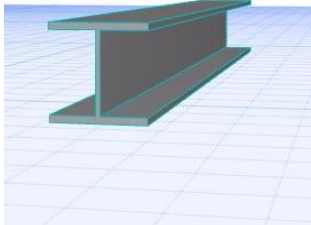
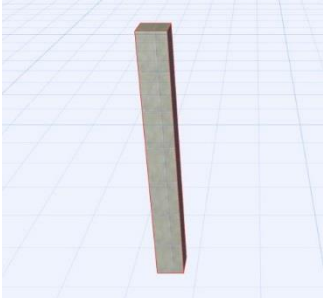
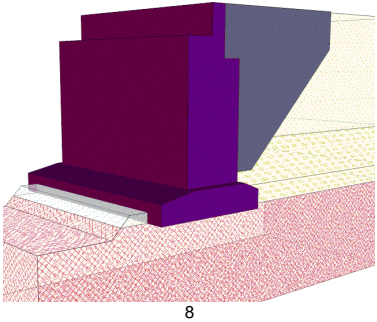
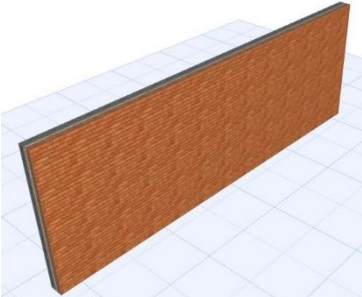
Código	Título	Objetos	Descrição
EF 20 05	Infraestruturas		Sapata pré-fabricada de betão armado.
		(...)	(...)
EF 20 10	Estruturas Porticadas		Treliça metálica tipo “Warren” invertida com montantes.
		(...)	(...)

Tabela 5.2 – Catálogo gráfico de objeto BIM (continuação)

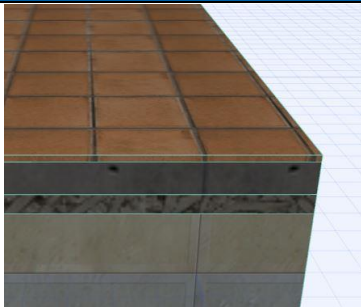

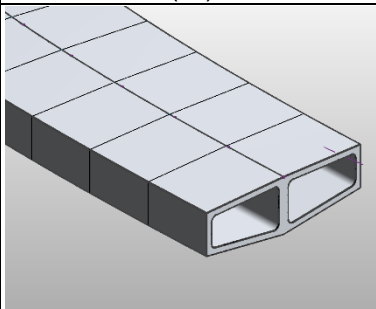

Código	Título	Objetos	Descrição
EF 20 20	Vigas		Perfil metálico HEB60.
		(...)	(...)
EF 20 30	Pilares		Pilar de betão armado.
		(...)	(...)
EF 20 50	Encontros de pilares e pontes		Encontro de ponte em betão armado.
		(...)	(...)
EF 25 10	Paredes		Parede de alvenaria de tijolo maciço.
		(...)	(...)

⁸ Figura retirada e adaptada de www.finesoftware.com.br (Fine Software 2016).

Tabela 5.2 – Catálogo gráfico de objeto BIM (continuação)

Código	Título	Objetos	Descrição
EF 25 30	Portas e janelas		Porta exterior de dupla folha.
		(...)	(...)
EF 25 55	Barreiras		Barreira de polícia para controlo de multidões.
		(...)	(...)
EF 25 60	Vedações e guardas		Vedação de corrimão com guarda de cabos.
		(...)	(...)
EF 30 10	Coberturas		Cobertura inclinada, com estrutura de madeira, revestida por telha de canudo.
		(...)	(...)

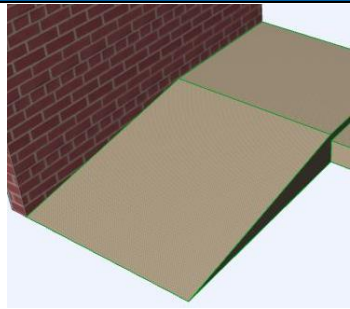



Tabela 5.2 – Catálogo gráfico de objeto BIM (continuação)

Código	Título	Objetos	Descrição
EF 30 20	Pisos		Pavimento de ladrilhos hidráulicos.
		(...)	(...)
EF 30 60	Pavimentos		Pavimento betuminoso de base asfáltica.
		(...)	(...)
EF 30 70	Tabuleiros de pontes		Viga de duplo caixão pré-fabricado em betão armado.
		(...)	(...)
EF 35 10	Escadas		Escada em “U”, de betão armado, com guarda.
		(...)	(...)

⁹ Figura retirada e adaptada de www.turbosquid.com (Graphics 2016).

¹⁰ Figura retirada e adaptada de www.bim42.com (BIM 42 2016).

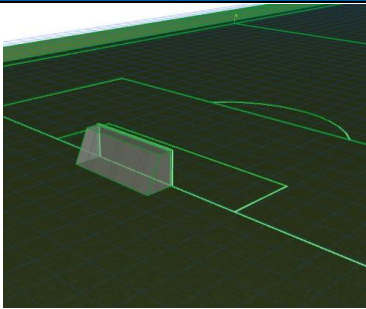

Tabela 5.2 – Catálogo gráfico de objeto BIM (continuação)

Código	Título	Objetos	Descrição
EF 35 20	Rampas		Rampa pré-fabricada para pessoas de mobilidade reduzida.
		(...)	(...)
EF 37 50	Reservatórios Elevados	 11	Reservatório Taça sem água na coluna pré-fabricado.
		(...)	(...)
EF 37 60	Torres	 12	Reservatório Torre cilíndrico pré-fabricado.
		(...)	(...)
EF 45 10	Elementos plantados		Árvore de folha caduca, porte médio.
		(...)	(...)

¹¹ Figura retirada e adaptada de www.jgcaixas.com.br (JG Caixas 2016a)

¹² Figura retirada e adaptada de www.jgcaixas.com.br (JG Caixas 2016b)

Tabela 5.2 – Catálogo gráfico de objeto BIM (continuação)

Código	Título	Objetos	Descrição
EF 45 20	Relvados		Relva sintética para prática desportiva.
		(...)	(...)
EF 45 30	Elementos de fauna		Flamingo.
		(...)	(...)

O desenvolvimento do catálogo gráfico apresentado permitiu concluir que poderão existir benefícios significativos do seu relacionamento com as bibliotecas de objetos BIM. Com efeito, uma biblioteca de objetos BIM que esteja organizada e classificada de acordo com o sistema de classificação proposto, permite ao modelador procurar e obter, de forma eficiente, determinado objeto pertencente a um grupo, sub-grupo ou secção.

Por outro lado, considera-se que a adoção do modelo proposto nas bibliotecas de objetos BIM permite promover o desenvolvimento do próprio sistema de classificação dado que fomenta a sua divulgação e incita a colaboração entre os diferentes intervenientes da indústria.

Capítulo 6

Conclusões e desenvolvimentos futuros

6.1 Conclusões

O trabalho realizado procura dar um contributo para o desenvolvimento de uma ferramenta inexistente no contexto nacional, mas que é fundamental para as metodologias BIM e a promoção da interoperabilidade em ambiente colaborativo associado a esse conceito. Assim, o principal objetivo do presente trabalho foi a proposta de uma metodologia que oriente e sustente o desenvolvimento de um sistema de classificação da informação da construção português.

As previsões atuais para o setor AECO permanecem desfavoráveis pelo que, para fazer face às adversidades sentidas, as empresas recorrem às tecnologias de informação e comunicação no sentido de diminuir custos e aumentar a eficiência e a qualidade do seu trabalho. As metodologias BIM agregam diferentes TIC para alterar o fluxo de trabalho convencional do setor, conseguindo dessa forma promover a interoperabilidade e colaboração entre todos os intervenientes.

A análise da pesquisa bibliográfica revelou que o conhecimento relacionado com CICS orientados para metodologias BIM, enquanto tecnologia de informação e comunicação, no contexto do setor AECO português, é limitado.

Constatou-se que existe pouca divulgação da importância deste tipo de sistemas junto dos intervenientes do setor português, sendo reduzido o número de autores portugueses que procuram estudar e desenvolver esta temática, quando comparado, por exemplo, com as metodologias BIM.

Identificaram-se os países que atualmente promovem esforços no sentido de adotar ou desenvolver um CICS no seu contexto nacional, tendo-se identificado os sistemas compatíveis com as metodologias BIM, conforme se apresenta no Anexo I.

Observou-se que existe dificuldade em definir de forma consensual o conceito das metodologias BIM, pelo que se apresentou uma proposta de definição abrangente, que engloba as interpretações dos diferentes autores analisados.

A análise da pesquisa bibliográfica permitiu ainda, no contexto das metodologias BIM, estabelecer o paralelismo entre o paradigma da orientação para o objeto, no contexto das ciências computacionais, e o objeto BIM, elemento base na conceção de modelos digitais tridimensionais, característicos das metodologias BIM.

Com o intuito de sustentar e contextualizar o modelo de classificação proposto, realizou-se o levantamento de sistemas, nacionais e internacionais, de classificação de informação, relacionados com a indústria da construção.

Prosseguiu-se com a análise dos diferentes sistemas e concluiu-se que os sistemas nacionais não estão dotados de um nível de abrangência que permita classificar toda a informação do setor. No entanto, a sua análise conduziu à compreensão das estruturas e tipologias de classificação mais usais no contexto português. Apresentaram-se os seus possíveis contributos no desenvolvimento de um CICS intuitivo, adaptado ao contexto nacional.

O estudo minucioso de alguns CICS internacionais permitiu compreender os princípios orientadores do seu desenvolvimento e expor alguns dos desafios ultrapassados para conceber e implementar um sistema de classificação deste tipo. Numa última análise, a comparação entre Uniclass 2015, OmniClass e eCl@ss 9.1 permitiu observar algumas das diferenças entre os sistemas, o que sustenta a escolha do Uniclass 2015 como CICS de referência, no desenvolvimento de um sistema para Portugal.

No âmbito do trabalho desenvolvido neste capítulo, será publicado um Relatório Técnico LNEC, intitulado de “Sistemas de Classificação de Informação na Construção – Contribuição para a definição de um sistema de classificação para Portugal”. Apresenta-se no Anexo V a capa do Relatório que será publicado.

A análise do padrão internacional ISO12006-2 e dos princípios de conceção e desenvolvimento de Uniclass 2015, permitiram concluir que a estrutura do CICS nacional deve seguir as recomendações da ISO e ser complementada com conceitos patentes no Uniclass 2015. Considerou-se que é vantajosa a introdução do conceito de “Sistemas” e, conseqüentemente, da tabela de Sistemas. Por outro lado, constatou-se que a promoção da organização e estruturação das tabelas de modo idêntico terá benefícios no desenvolvimento e implementação do sistema, uma vez que promove a sua congruência.

Com o intuito de melhor compreender e interpretar a norma ISO12006-2:2015 realizou-se a tradução dos termos e definições patentes nesse documento, versão ISO 12006-2:2001, conforme se apresenta no Anexo II.

O principal objetivo do presente trabalho é alcançado através da proposta de uma metodologia para a criação de um CICS nacional, orientado para objetos BIM. Concretizou-se a proposta através da tradução e adaptação da tabela Elementos / Funções do Uniclass 2015 ao contexto nacional, conforme se apresenta no Anexo III.

A tabela é complementada com a integração de ilustrações de modelos digitais tridimensionais representativos de possíveis elementos que integram a tabela, e ainda, com as descrições dos itens. Este complemento, que valoriza a tabela, permitiu constatar a inexistência de um glossário de definições que possa ser aplicado de forma consistente a todos os elementos / funções listados na tabela em questão.

No âmbito do trabalho realizado, foi submetido e aceite um artigo para publicação e apresentação no ptBIM - 1º congresso português de *building information modelling*, intitulado “Proposta de sistema de classificação nacional orientado para objetos BIM”. No Anexo IV apresenta-se a primeira página do artigo publicado.

Foi ainda identificado o procedimento de classificação de um objeto com recurso a um CICS integrado num programa informático de modelação. Constatou-se que existe a necessidade de cumprir algumas exigências para garantir a utilidade da classificação. Com efeito, os dados relativos à classificação atribuída a determinado objeto têm que ser enviados e recebidos de forma inequívoca, sem que existam perdas ou alterações de informação. Assim, inferiu-se que a adoção de um modelo de troca de dados padrão, por exemplo, através da utilização do formato IFC, permite assegurar o cumprimento desses requisitos de interoperabilidade.

Finalizando, a proposta apresentada permite desenvolver um sistema de classificação da informação da construção português, orientado para objetos BIM, em conformidade com as normas internacionais, adaptado às exigências e necessidades do setor AECO português.

6.2 Desenvolvimentos futuros

O trabalho desenvolvido do CICS orientado para objetos BIM, que seja suficientemente abrangente para que possa representar a complexidade dos processos do setor, modernizando o planeamento, o projeto, a construção, a operação e a manutenção do empreendimento, constitui um grande desafio, já que, tal implica que exista um esforço contínuo de atualizar e desenvolver do sistema de acordo com o dinamismo do setor, com o risco de perder a sua pertinência e ficar desatualizado.

Considera-se portanto, que existem diversos desenvolvimentos futuros a ter em consideração, para se dotar o setor AECO nacional de uma ferramenta que permita classificar toda a informação da construção. Assim, sugerem-se os seguintes desenvolvimentos nesta temática:

- I. Desenvolver e completar a tabela de Elementos / Funções proposta, de modo a integrar mais itens e a alcançar o quarto nível de detalhe;
- II. Conceber e desenvolver as restantes tabelas propostas e garantir que o quarto nível de detalhe é alcançado;
- III. Criar um repertório de termos e definições associado às tabelas, de modo a facilitar a sua compreensão, interpretação e implementação;
- IV. Uma vez completo, aplicar o sistema de classificação resultante da metodologia proposta a casos de estudo, nacionais e internacionais, permitindo validar a capacidade do sistema de classificar a informação da construção e, ainda, garantir que o sistema é de facto padronizado;
- V. Sugere-se o desenvolvimento de uma plataforma informática *online*, regida por uma entidade ligada ao setor AECO nacional neutra. Nessa plataforma deverá ser

disponibilizado o sistema de classificação de forma gratuita, bem como o relatório de termos e definições. Recomenda-se também que seja possível receber críticas e comentários às tabelas e definições, promovendo a intervenção e colaboração do setor no desenvolvimento do sistema de classificação;

- VI. A criação de uma biblioteca portuguesa gratuita de objetos BIM padronizados, integrada na plataforma sugerida, seria vantajoso para o desenvolvimento do sistema de classificação, que pretende ser orientado para objetos, e que beneficiaria da colaboração de fabricantes e fornecedores nacionais, na integração de novos objetos nas diferentes tabelas. Do ponto de vista do modelador, seria benéfico ter disponíveis objetos BIM de forma gratuita, com informação técnica, detalhada e completa, organizados de acordo com o sistema de classificação proposto. Esta biblioteca de objetos funcionaria também como catálogo gráfico, na medida em que determinado item de uma tabela de classificação poderia ter associados diferentes objetos padronizados, facilitando o processo de escolha por parte do modelador.

A concluir realça-se a importância do desenvolvimento de um sistema nacional de classificação de informação da construção, compatível com as metodologias BIM, em harmonia com a evolução dos processos e tecnologias de informação e comunicação. Como tal, é expectável que a evolução tecnológica, juntamente com o dinamismo do setor AECO e a difusão das metodologias BIM, culmine num acréscimo de interesse por esta temática e no seu desenvolvimento futuro.

Bibliografia

- Aconex, 2016. What is BIM? Disponível em: <http://www.aconex.com/what-is-BIM> [Acedido em 14 de julho de 2016].
- Ahn, S. et al., 2010. Object-oriented modeling of construction operations for schedule-cost integrated planning , based on BIM Previous research. Em W. Tinazi, ed. *Computing in Civil and Building Engineering*. p. 6.
- ARC BIM, 2012. BIM - What is it and how does it affect me?. Apresentação.
- Arch Media Group LLC, 2016a. MasterFormat 1995 Specification Divisions (OLD) - archtoolbox.com. Disponível em: <http://www.archtoolbox.com/representation/specifications/1995csidivisions.html> [Acedido a 22 de Março de 2016].
- Arch Media Group LLC, 2016b. UniFormat Specifications - archtoolbox.com. Disponível em: <http://www.archtoolbox.com/representation/specifications/uniformat.html> [Acedido a 15 de março de 2016].
- Archicad, 2016. About ARCHICAD — A 3D architectural BIM software for design & modeling. Disponível em: <http://www.graphisoft.com/archicad/> [Acedido a 12 de setembro de 2016].
- Autodesk, 2002. White paper: Building Information Modeling. *Autodesk Building Industry Solutions*, pp.1–7. Disponível em: <http://www.autodesk.com/buildinginformation>.
- BIM 42, 2016. Road Form. Disponível em: <http://bim42.com/wp-content/uploads/2016/06/voidForms.png> [Acedido a 7 de outubro de 2016].
- BIM Task Group, 2012. COBie UK 2012. Disponível em: <http://www.bimtaskgroup.org/cobie-uk-2012/> [Acedido a 16 de julho de 2016].
- BIMMI, 2016. BIM Management Institute. Disponível em: <http://bimmi.net/index.php/pt/> [Acedido a 15 de julho de 2016].
- Capretz, L.F., 2003. A Brief History of the Object-Oriented Approach. *Proceedings ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, 28(2), pp.1–10.
- Carvalho, P.M.P., 2016. *Análise Estatística do Estado de Implementação da Tecnologia BIM no Setor da Construção em Portugal*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Chalmers, S., 2012. Uniclass & the Semantic Web. Apresentação. (February), pp.0–12.

- Charette, R.P. & Marshall, H.E., 1999. UNIFORMAT II Elemental Classification for Building Specifications, Cost Estimating, and Cost Analysis. , p.103. Disponível em: <http://www.fire.nist.gov/bfrlpubs/build99/art080.html>.
- Club, B., 2016. BIM CLUB. Disponível em: <http://www.bimclub.pt/index.html> [Acedido a 15 de julho de 2016].
- Comissão Europeia, 2008. Guia do Vocabulário Comum para os Contratos. , pp.1–17.
- Conover, D. et al., 2009. *An Introduction To Building Information Modeling (BIM)*, Georgia.
- Consórcio ProNIC, 2015. *ProNIC - Resumo Executivo - Funcionalidades*, nd.
- Construction Specification Institute, 2016a. MasterFormat. Disponível em: <http://www.csinet.org/Home-Page-Category/Formats/MasterFormat.aspx> [Acedido a 22 de março de 2016].
- Construction Specification Institute, 2006. OmniClass - A strategy for classifying the building environment. nd. nd.
- Construction Specification Institute, 2016b. UniFormat. Disponível em: <http://www.csinet.org/Home-Page-Category/Formats/UniFormat.aspx> [Acedido a 22 de março de 2016].
- Construction Specification Institute, 2013. *What is MasterFormat?*. Apresentação.
- Construction Specification Institute and Construction Specifications Canada, 2015. *MasterFormat 2014 Numbers and Titles*, nd.
- CSI, 2006. OmniClass: Introduction and User's Guide. , p.29. Disponível em: http://www.omniclass.org/tables/OmniClass_Main_Intro_2006-03-28.pdf.
- Delany, S., 2015a. 07/09/2015: An update on Uniclass2. , p.1. Disponível em: <http://www.cpic.org.uk/uniclass/> [Acedido a 11 de março de 2016].
- Delany, S., 2015b. Classification - Technical Support - NBS BIM Toolkit. Disponível em: <https://toolkit.thenbs.com/articles/classification> [Acedido a 11 de março de 2016].
- Delany, S., 2016a. Classification - Technical Support - NBS BIM Toolkit. Disponível em: <https://toolkit.thenbs.com/articles/classification>.
- Delany, S., 2016b. *How are the tables coded? - YouTube*, Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=OjgtptKRV94>.
- Delany, S., Gelder, J. & Chalmers, S., 2012. CPI / NBS classification conference Construction Project Information (CPI). Em *CPI/NBS Classification Conference*. Londres: nd, p. nd.
- Eastman, C. et al., 2008. *BIM Handbook: A guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors* nd. Nd, ed., New Jersey: John Wiley &

- Sons, Inc.
- ecl@ss, 2016. eCI@ss is the language in engineering - wiki.eclass.eu. *nd.* Disponível em: http://wiki.eclass.eu/wiki/eCI@ss_is_the_language_in_engineering [Acedido a 21 de março de 2016].
- eCI@ss, 2016a. eCI@ss, Classification and Product Description. *nd.* Disponível em: <http://www.eclass.eu/eclasscontent/index.html.en> [Acedido a 15 de março de 2016].
- eCI@ss, 2016b. Main Page - wiki.eclass.eu. *nd.* Disponível em: http://wiki.eclass.eu/wiki/Main_Page [Acedido a 15 de março de 2016].
- eCI@ss, 2016c. The Release Process - wiki.eclass.eu. *nd.* Disponível em: http://wiki.eclass.eu/wiki/The_Release_Process#Release_Roadmap [Acedido a 21 de março de 2016].
- Ekholm, A., 1999. Co-ordination of classifications for product modelling and established building classifications. *Durability of building materials and components*, 4(8), pp.2465–2475.
- Ekholm, A. & Häggström, L., 2011. Building classification for BIM - Reconsidering the framework. Em Nd, ed. *CIB W78-W102 2011*. Sophia Antipolis: nd, p. nd.
- FEPICOP, 2016a. Construção inverte tendência após 13 anos de quebras. *Conjuntura da Construção - Principais Indicadores* -, (82), pp.1–2.
- FEPICOP, 2015. Investimento em Construção e VAB do Setor registam primeira variação semestral positiva desde 2007. *Conjuntura da Construção - Principais Indicadores* -, (81), pp.1–7.
- FEPICOP, 2016b. Recuperação adiada para o 2º semestre. *Conjuntura da Construção - Principais Indicadores* -, (83), pp.1–2.
- Fine Software, 2016. Encontro de Pontes | Software geotécnico GEO5 | Fine. Disponível em: <http://www.finesoftware.com.br/software-para-geotecnia/encontro-de-pontes/> [Acedido a 7 de outubro de 2016].
- Gelder, J., 2015a. The design and development of a classification system for BIM. *Building Information Modelling (BIM) in Design, Construction and Operations*, 149, pp.477–491. Disponível em: <http://library.witpress.com/viewpaper.asp?pcode=BIM15-039-1>.
- Gelder, J., 2015b. The principles of a classification system for BIM: Uniclass 2015. *Living and Learning: Research for a Better Built Environment: 49th International Conference of the Architectural Science Association*, 1, pp.287–297.
- Gil, C., 2015. *Relatório Semestral do Sector da Construção em Portugal*, Lisboa. Disponível em: <http://energiaelectrica.no.sapo.pt/emportug.htm>.

- Goh, H.B. & Chu, L., 2002. Developing National Standards for the Classification of Construction Information in Singapore. *International Council for Research and Innovation in Building and Construction CIB w78 conference 2002*, (June), pp.12–14.
- Govis, 2015. Vocabulário Comum para os Contratos Públicos (CPV). Disponível em: <http://www.govis.pt/codigos/cpv-info> [Acedido a 8 de abril de 2016].
- Graphics, 3D, 2016. Road 3D. Disponível em: http://previewcf.turbosquid.com/Preview/2014/05/20__00_40_00/roads_1_c_0000.jpgd2366874-19fd-4026-9336-177a87ae8a46Original.jpg [Acedido a 5 de outubro de 2016].
- GRAPHISOFT, 2016. BIM explained in laymen's terms. Disponível em: http://www.graphisoft.com/archicad/open_bim/about_bim/.
- Hamil, S., 2010. BIM and building properties. *Knowledge*. Disponível em: <https://www.thenbs.com/knowledge/bim-and-building-properties> [Acedido a 18 de julho de, 2016].
- Hippert, M.A.S. et al., 2009. TIC na Construção Civil: cenário atual e perspectivas futuras. *Encontro De Tecnologia Da Informação E Comunicação Na Construção*, (4).
- HM Government, 2015. 3-Digital Built Britain Level 3 Building Information Modelling - Strategic Plan. *UK Government*, (February), pp.1–47.
- Howard, R., 2002. A new Danish classification system to meet local needs and link to international & IT developments. , (June), pp.12–14.
- Howard, R. & Andresen, J.L., 2001. Classification Of Building Information: European And It Systems. *W78*, 12, pp.1–14.
- IAPMEI, 2016. IAPMEI - Agência para a Competitividade e Inovação. Disponível em: <http://www.iapmei.pt/iapmei-art-03.php?id=1418> [Acedido a 4 de abril de 2016].
- InCI, 2012. Perspetivas para a construção até 2014. *73ª Conferência do Euroconstruct*, pp.1–9.
- INESCTEC, 2008. ProNIC - Sistema de Geração e Gestão de Informação Técnica para Cadernos de Encargos. *Ingenium*. Disponível em: <https://www.inesctec.pt/cese/noticias-eventos/nos-na-imprensa/pronic-sistema-de-geracao-e-gestao-de-informacaotecnica-para-cadernos-de-encargos/> [Acedido a 8 de abril de 2016].
- Instituto Nacional de Estatística, 2007. *Classificação Portuguesa das Actividades Económicas — Revisão 3 (CAE—Rev. 3)* Instituto Nacional de Estatística, ed.,
- Instituto Nacional de Estatística, 2005. *Classificação Portuguesa das Construções 1ª Edição*. Instituto Nacional de Estatística, ed., Lisboa.

- ISO, 2001. ISO 12006-2:2001 - Building Construction - Organization of Information about construction works - Part 2: Framework for classification of information. , pp.1–17.
- ISO, 2015. ISO 12006-2:2015 - Building construction - Organization of information about construction works - Part 2: Framework for classification. Disponível em: http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=38706.
- ISO, 2012. ISO 12006-3:2007 - Building construction - Organization of information about construction works - Part 3: Framework for object-oriented information. Disponível em: http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=38706 [Acedido a 4 de setembro de 2016].
- ISO, 2013. ISO 16739:2013 - Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries. Disponível em: http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=51622 [Acedido a 14 de setembro de 2016].
- JG Caixas, 2016a. Reservatório Taça. Disponível em: <http://www.jgcaixas.com.br/wp-content/uploads/2016/01/reservatorio-taca.jpg> [Acedido a 7 de outubro de 2016].
- JG Caixas, 2016b. Reservatório Tubular. Disponível em: <http://www.jgcaixas.com.br/wp-content/uploads/2016/01/reservatorio-tubular-produto.jpg> [Acedido a 7 de outubro de 2016].
- Jørgensen, K.A., 2011. Classification of Building Object Types – Misconceptions, Challenges and Opportunities. *CIB W 78 - W 102: International Conference*, (Jørgensen 2008), p.p.26-28.
- Knutt, E., 2015. France and Germany move forward on BIM adoption. Disponível em: <http://www.bimplus.co.uk/news/france-and-germany-move-forward-bim-adoption/> [Acedido a 27 de julho de 2016].
- Kymmell, W., 2008. *Building Information Modeling- Planning and Managing Construction Project with 4D CAD simulations*, Disponível em: http://www.americanbanker.com/issues/179_124/which-city-is-the-next-big-fintech-hub-new-york-stakes-its-claim-1068345-1.html<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15003161><http://cid.oxfordjournals.org/lookup/doi/10.1093/cid/cir991><http://www.scielo.cl/pd>.
- Leach, R. & Gibbs, S., 2011. Waste Management and Minimization - Classification of Industrial, Commercial, Residential, Agricultural and Construction Waste. *Encyclopedia of Life Support Systems*, pp.1–6.
- Liebich, T., 2010. Unveiling IFC2x4. Apresentação. nd.

- Maritz, T., Klopper, C. & Siglé, T., 2005. Developing a national standard/code of practice for the classification of construction information in South Africa. *Building and Environment*, 40(7), pp.1003–1009.
- McGraw Hill Construction, 2012. *The Business Value of BIM in North America*, Relatório.
- Monteiro, M., 1998. *Classificação da Informação na Indústria da Construção - Perspectivas e Percursos*. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Civil, FEUP, Porto.
- Moraes, R., Guerrini, F. & Serra, S., 2006. XII SIMPEP: *Aplicação de tecnologia de informação no setor da construção civil*, Barú, Brasil.
- Nascimento, L.A. & Santos, E.T., 2003. A indústria da construção na era da informação. *Ambiente Construído*, (11), pp.69–81. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/index.php/ambienteconstruido/article/viewArticle/3443>.
- Natalie Nilsson, 2016. The BIMobject Press room. Disponível em: <https://bimobject.com/en/press> [Acedido a 1 de janeiro de 2015].
- NBS, 2014. BIM Levels Explained. Disponível em: <https://www.thenbs.com/knowledge/bim-levels-explained> [Acedido a 15 de julho de 2016].
- NBS, 2015a. Introducing Uniclass 2015 | NBS. Disponível em: <https://www.thenbs.com/services/our-tools/introducing-uniclass-2015> [Acedido abril 11, 2016].
- NBS, 2015b. What is a BIM object? Disponível em: <https://www.nationalbimlibrary.com/about-bim-objects> [Acedido a 21 de julho de 2016].
- Needham, C.D., 1971. Organizing Knowledge in Libraries: An introduction to information retrieval. Em *Organizing Knowledge in Libraries: An introduction to information retrieval*. London: Christopher D. Needham.
- NIBS & CCB, 1998. Unifomat II. *Construction Criteria Base, Costs Section*, pp.11–14.
- OCCS Development Committee Secretariat, 2016. OmniClass: A Strategy for Classifying the Built Environment. *About OmniClass*. Disponível em: <http://www.omniclass.org/about.asp> [Acedido a 22 de março de 2016].
- Oracle, 2015. The Java Tutorials. *What is an Object?* Disponível em: <https://docs.oracle.com/javase/tutorial/java/concepts/object.html> [Acedido a 21 de Julho de 2016].
- Parque Escolar, 2016. ProNIC - Estrutura de Codificação de Artigos. Disponível em: <http://www.parque-escolar.pt/pt/empresa/parceria-pronic.aspx> [Acedido a 8 de abril de 2016].

- Pereira, R., 2013. *Sistemas de classificação na construção. Síntese comparada de métodos*. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Civil. FEUP, Porto.
- PTPC, 2013. O Grupo de Trabalho BIM. Apresentação. nd.
- Quirk, V., 2012. A Brief History of BIM. *Arch Daily*. Disponível em: <http://www.archdaily.com/302490/a-brief-history-of-bim> [Acedido a 13 de julho de 2016].
- Reddy, K.P., 2012. *BIM for Building Owners and Developers* 1.^a ed., New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Shang, C. et al., 2004. Study on the standard system of the application of information technology in China's construction industry. *Automation in Construction*, 13(5 SPEC. ISS.), pp.591–596.
- SIMAP, 2016. Informações sobre os contratos públicos europeus. Disponível em: <https://simap.ted.europa.eu/pt/web/simap/cpv> [Acedido a 8 de abril de 2016].
- Sousa, H., Moreira, J. & Mêda, P., 2008. O PRONIC no contexto dos Sistemas de Classificação da Informação na Construção. *CD do 1º Forum Internacional de Gestão da Construção - GESCON 2008: Gestão do Processo do Empreendimento de Construção*, pp.1–10.
- Swift, J. et al., 2015. Systems for building and construction waste in virtual and material worlds JunkUp: supporting e-procurement of used materials in the construction industry using eBay and BIM. , (May), pp.240–269.
- Terai, T., 2008. Construction information Classification System in Japan. nd, 13 (October), pp.199–204.
- The Construction Specifications Institute, 2016. MasterFormat: Introduction & Guides. Disponível em: http://www.masterformat.com/about/applications_guide/ [Acedido a 21 de março de 2016].
- Venâncio, M., 2015. *Avaliação Da Implementação De Bim – Building Information Modeling Em Portugal*. Dissertação de mestrado, Departamento de Engenharia Civil, FCT, Lisboa.
- Washington, E.S. & Borgstrom, K.F., 2004. Why MasterFormat2004? *The Construction Specifier*, (July), pp.80–82.
- Wiggett, D., 2012. The National BIM Library, Apresentação, nd.
- Wikipedia, 2016. Industry Foundation Classes - Wikipedia, the free encyclopedia. Disponível em: https://en.wikipedia.org/wiki/Industry_Foundation_Classes [Acedido a 14 de setembro de 2016].
- Wikipedia, 2015. Tecnologias da Comunicação e Informação. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Tecnologias_da_informa%25C3%25A7%25C3%25A3o_e_co_munica%25C3%25A7%25C3%25A3o [Acedido a 12 de julho de 2016].

Anexos

Anexo I

Listagem de CICS internacionais

Anexo I - Alguns CICS internacionais e respetiva compatibilidade com BIM

CICS	Origem	Ano de Publicação	Compatível com BIM
Aus-Spec	Austrália	-	Não
BSAB 2.0	Suécia	2016	Sim
Cuneco Classification Systema (CCS)	Dinamarca	2016	Sim
Japan Construction Classification System (JCCS)	Japão	2006	Não
Co-ordinated Building Information (CBI)	Nova Zelândia	1997	Não
NS 3451:2009	Noruega	2009	Não
OmniClass	Estados Unidos e Canadá	2006	Não
Singapore Standard Industrial Classification SSIC	Singapura	2015	Não
STLB-Bau	Alemanha	2004	Não
Talo 2000	Filândia	2010	Não
Uniclass 2015	Reino Unido	2015	Sim

Anexo II

Termos e definições traduzidos da ISO12006-2:2015

Anexo II - Termos e definições traduzidos da ISO 12006-2:2015

Âmbito	Termo	Definição
Geral	Objeto	Qualquer parte do mundo perceptível ou concebível;
	Objeto de construção	Objeto com interesse no contexto de um procedimento de construção;
	Sistema de construção	Objetos de construção interagindo organizados para atingir um ou mais propósitos;
	Espaço	Zona tridimensionalmente limitada, definida fisicamente ou por uma noção;
	Espaço de atividades	Espaço definido pela extensão espacial de uma atividade;
	Relação “tipo de”	Relação entre dois conceitos onde o propósito de um dos conceitos engloba o do outro e adiciona pelo menos uma característica particular;
	Relação “parte de”	Relação entre dois conceitos onde um é visto como um todo e o outro constitui uma parte desse todo;
	Ambiente Natural	Envolvente não artificial de qualquer objeto físico construído;
	Ambiente Construído	Resultado da construção físico com o propósito de cumprir uma função ou uma atividade do utilizador (Pode ser visto como um sistema de espaço construído ou estrutura construída);
	Espaço	Área tridimensional limitada, definida fisicamente ou através de uma noção;
	Espaço de atividades	Espaço definido por uma extensão espacial de uma atividade;
Recursos da construção	Agente de construção	Recurso de construção humano que reproduz um processo construtivo;
	Ajudas de construção	Recurso de construção com o propósito de auxiliar um processo construtivo;
	Informação da construção	Informação com interesse num processo construtivo;
	Produto de construção	Produto com o propósito de ser utilizado como recurso de construção;
	Recurso de construção	Objeto de construção utilizado num procedimento construtivo para alcançar um resultado da construção;

Anexo II - Termos e definições traduzidos da ISO 12006-2:2015 (continuação)

Âmbito	Termo	Definição
Processos construtivos	Atividade de construção	Componente do processo construtivo;
	Processo construtivo	Processo que utiliza recursos da construção para obter resultados da construção;
	Ciclo de vida do processo construtivo	Sequência de etapas do início ao fim de um processo construtivo;
	Processo de anteprojeto	Processo construtivo que determina propriedades construtivas para o ambiente construído antes de este ser projetado;
	Processo de projeto	Processo construtivo que determina propriedades construtivas para o ambiente construído antes de este ser edificado;
	Processo de produção	Processo construtivo do qual resulta o ambiente construído;
	Processo de manutenção	Processo construtivo que preserva funções ou que mantém a operação do ambiente construído;
	Gestão	Atividade de controlo num processo construtivo por um ou mais agentes da construção;
Resultados da construção	Empreendimento	Conjunto de uma ou mais entidades de construção com o propósito de servir pelo menos uma função ou utilizador;
	Entidade de construção	Unidade independente do ambiente construído com estrutura espacial e forma característica, com o propósito de servir pelo menos uma função ou utilizador;
	Elemento de construção	Constituinte de uma entidade de construção com função, forma ou posição característica;
	Espaço construído	Espaço definido por ambiente construído, natural ou ambos, para atividades de utilizadores ou equipamentos.
	Zona	Espaço ou espaços com uma função particular;
	Ciclo de vida do resultado da construção	Período de tempo desde a conceção à demolição;
	Resultado da construção	Objeto de construção que é formado ou modificado como resultado de um ou mais procedimentos de construção, utilizando um ou mais recursos de construção;
Propriedades da construção	Propriedade da construção	Propriedade de um objeto de construção;

Anexo III

Tabela Elementos / Funções

Anexo III - Tabela Elementos / Funções v1.0

Código	Grupo	Subgrupo	Secção	Objeto	Título
EF_20	20				Elementos estruturais
EF_20_05	20	05			Infraestruturas
EF_20_10	20	10			Estruturas porticadas
EF_20_20	20	20			Vigas
EF_20_30	20	30			Pilares
EF_20_50	20	50			Encontros e pilares de pontes
EF_25	25				Elementos de confinamento de espaços
EF_25_10	25	10			Paredes
EF_25_30	25	30			Portas e janelas
EF_25_55	25	55			Barreiras
EF_25_60	25	60			Vedações e guardas
EF_30	30				Elementos de cobertura, pisos e pavimentos
EF_30_10	30	10			Coberturas
EF_30_20	30	20			Pisos
EF_30_60	30	60			Pavimentos
EF_30_70	30	70			Tabuleiros de pontes
EF_35	35				Escadas e rampas
EF_35_10	35	10			Escadas
EF_35_20	35	20			Rampas
EF_37	37				Reservatórios elevados e torres
EF_37_50	37	50			Reservatórios elevados
EF_37_60	37	60			Torres
EF_45	45				Elementos de flora e de fauna
EF_45_10	45	10			Elementos plantados
EF_45_20	45	20			Relvados
EF_45_30	45	30			Elementos de fauna
EF_50	50				Recolha e eliminação de resíduos
EF_50_10	50	10			Recolha de resíduos gasosos
EF_50_20	50	20			Recolha de resíduos húmidos
EF_50_30	50	30			Recolha de fluidos drenados
EF_50_40	50	40			Recolha de resíduos secos
EF_50_50	50	50			Tratamento e eliminação de resíduos gasosos
EF_50_60	50	60			Tratamento e eliminação de resíduos húmidos
EF_50_70	50	70			Tratamento e eliminação de drenagens
EF_50_75	50	75			Tratamento e eliminação de águas residuais
EF_50_80	50	80			Tratamento e eliminação de resíduos secos

Anexo III - Tabela Elementos / Funções v1.0 (continuação)

Código	Grupo	Subgrupo	Secção	Objeto	Título
EF_55	55				Abastecimento e distribuição em tubagem
EF_55_05	55	05			Extração e tratamento de gás
EF_55_10	55	10			Extração e tratamento de combustível líquido
EF_55_15	55	15			Captação e tratamento de água
EF_55_20	55	20			Abastecimento / distribuição de gás
EF_55_30	55	30			Abastecimento / distribuição de agentes de extinção de incêndio
EF_55_40	55	40			Abastecimento / distribuição de vapor de água
EF_55_50	55	50			Abastecimento / distribuição de combustível líquido
EF_55_60	55	60			Abastecimento / distribuição de fluidos de processo
EF_55_70	55	70			Abastecimento / distribuição de água
EF_55_90	55	90			Abastecimento / distribuição de sólidos em tubagem
EF_60	60				Aquecimento, arrefecimento e refrigeração
EF_60_30	60	30			Pavimentos radiantes
EF_60_40	60	40			Aquecimento e arrefecimento de espaços
EF_60_60	60	60			Refrigeração
EF_60_80	60	80			Secagem
EF_65	65				Ventilação e ar condicionado
EF_65_40	65	40			Ventilação
EF_65_80	65	80			Ar condicionado
EF_70	70				Energia elétrica e iluminação
EF_70_10	70	10			Produção de energia elétrica
EF_70_30	70	30			Distribuição e transmissão de energia elétrica
EF_70_80	70	80			Iluminação
EF_75	75				Comunicações, segurança e proteção
EF_75_10	75	10			Comunicações
EF_75_30	75	30			Sinalização
EF_75_40	75	40			Segurança patrimonial
EF_75_50	75	50			Segurança, higiene e saúde
EF_75_60	75	60			Segurança ambiental
EF_75_70	75	70			Controlo e gestão
EF_75_80	75	80			Proteção

Anexo IV

Comunicação ao ptBIM

1º Congresso Português de *Building Information Modelling*
24 e 25 de novembro de 2016, Universidade do Minho, Guimarães

PROPOSTA DE SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO NACIONAL ORIENTADO PARA OBJETOS BIM

Henrique Nunes ⁽¹⁾, **Paula Couto** ⁽²⁾, **Maria João Falcão Silva** ⁽³⁾, **Fernando F. S. Pinho** ⁽⁴⁾

- (1) FCT, Universidade NOVA de Lisboa, Lisboa
(2) Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa
(3) Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa
(4) CERis, ICIST, FCT, Universidade NOVA de Lisboa, Lisboa

Resumo

O setor de atividades de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO) português evidencia a crise socioeconómica que tem afetado o país nos últimos anos. Considerando que este setor é uma das bases da economia do país, é necessário estabelecer metas para o seu desenvolvimento e modernização. O desenvolvimento e divulgação do uso de tecnologias da informação, aliados à implementação de processos Building Information Modelling (BIM) e à adoção de sistemas de classificação para a construção, em harmonia com os sistemas e normas internacionalmente aceites, apresentam-se como objetivos relevantes na evolução do setor.

A crescente difusão dos processos BIM tem sensibilizado os diferentes intervenientes da AECO para a importância das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e da sua uniformização. Reconhecendo a relevância desta questão, a International Organization for Standardization (ISO), através do Comité Técnico 53 (TC53) desenvolve normas com o intuito de uniformizar a forma de classificação da informação, com publicações orientadas para o desenvolvimento de Sistemas de Classificação de Informação para a Construção (CICS).

A comunicação tem por base a dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Civil do primeiro autor, e apresenta a metodologia proposta para o desenvolvimento e implementação de um CICS nacional, baseada na análise de sistemas de classificação internacionais, orientada para objetos BIM e com uma abrangência que permita representar a complexidade dos processos do setor.

Palavras-chave: Sistemas de Classificação, Tecnologias de Informação, Indústria da Construção, Building Information Modelling, Normalização.

Anexo V

Relatório técnico LNEC

