

Sistemas de classificação de informação da construção adaptados à sustentabilidade: Experiência internacional relevante

<https://doi.org/10.21814/uminho.ed.32.54>

Rodrigo Lima¹, Filipa Salvado¹,
Maria João Falcão Silva¹, Paula Couto¹

¹ Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa,
ID ORCID 0000-0003-4586-4323 (FS), 0000-0002-3723-0948 (MIFS),
0000-0002-2663-3565 (PC), 0000-0003-4236-8914 (RTL)

Resumo

Na sequência da complexidade crescente das novas edificações e do desenvolvimento constante da metodologia *Building Information Modeling* (BIM), o setor da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO) enfrenta o desafio emergente de gerir toda a informação necessária para o cumprimento dos respetivos requisitos básicos. Para a gestão da informação, salienta-se a importância da utilização de Sistemas de Classificação da Informação da Construção (*Construction Information Classification Systems*, CICS) normalizados. Acresce a necessidade de dar resposta ao desafio global para racionalizar a utilização dos recursos naturais, alinhado com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ONS) da Organização das Nações Unidas (ONU). Sendo o setor AECO dos mais exigentes em termos da utilização desses recursos, urge desenvolver modelos de produção que envolvam a reutilização, reparação, renovação e reciclagem de materiais e produtos, alargando assim o seu ciclo de vida.

O Projeto SECClasS apresenta uma solução que unifica estes desafios, propondo desenvolver um CICS nacional otimizado para a sustentabilidade, assente nos princípios da Economia Circular, através da utilização de ferramentas digitais, que ajudem e promovam a seleção e gestão criteriosa de materiais, com o objetivo final de um menor impacto ambiental.

O presente artigo analisa os pressupostos para o desenvolvimento de um CICS nacional que utiliza como base sistemas internacionais já implementados e normas internacionais já estabelecidas, bem como o Plano de Ação para a Economia Circular da União Europeia. O sistema proposto tem como objetivo agilizar os processos de tomada de decisão no setor AECO, reduzindo custos e prazos e promovendo a sustentabilidade.

1. Introdução

No âmbito da conceção e planeamento das construções, a metodologia BIM (*Building Information Modelling*) impôs novos desafios ao setor AECO (Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação), reestruturando a forma de projetar e planear a construção. A informação do projeto, antes transmitida através elementos gráficos, em duas dimensões, e com instruções em forma de texto, passa, através dos modelos tridimensionais, a conter os dados que permitem simulações virtuais diversas como: comportamento dos edifícios, extração de quantidades, impactos ambientais, custos e prazos.

A utilização de objetos paramétricos nos modelos tridimensionais da metodologia BIM permite o suporte às simulações diversas que aumentam a previsibilidade e reduzem os riscos dos projetos de engenharia. A informação contida nestes objetos faz com que se tenha um grande acréscimo na quantidade de dados, sendo necessárias ferramentas que auxiliem na sua gestão.

Com este objetivo, são desenvolvidos os Sistemas de Classificação da Informação da Construção (*Construction Information Classification Systems*, CICS) que, se anteriormente eram úteis no tratamento, organização e recuperação da informação, com as novas tecnologias, passam a ser fundamentais para a gestão do elevado volume de dados. A forma integrada de partilha desta informação é também um benefício do BIM, e esta partilha apoia-se nos CICS para melhorar a comunicação entre os intervenientes do processo construtivo e operacional, de forma a garantir uma linguagem uniforme durante todo o ciclo de vida das construções, normalizando-a através de códigos reconhecidos por intervenientes humanos ou por máquinas [1].

Neste sentido, o Projeto SECCLasS pretende apresentar uma solução que atenda às necessidades e peculiaridades do setor AECO português, propondo um CICS nacional otimizado para a sustentabilidade, assente nos princípios da Economia Circular, com base em experiências internacionais no desenvolvimento dos seus próprios sistemas e adaptando-os aos diversos tipos de obras e materiais tipicamente portugueses.

O trabalho apresentado tem por objetivo analisar os principais sistemas de classificação existentes e expor os seus conceitos mais relevantes. Pretende-se ainda apresentar os conceitos importantes que servem como base para a estrutura normalizada dos CICS, bem como os conceitos sugeridos pela comunidade europeia para uma economia circular. Finalmente, propõe-se a escolha de um dos sistemas internacionais como base de desenvolvimento para o CICS nacional.

2. Conceitos, utilização e normalização dos CICS

Os sistemas de classificação da informação para o setor da construção surgiram no século XX a fim de sanar algumas necessidades do setor em organizar-se de forma racional, facilitar o armazenamento e a recuperação da informação e ainda para a troca da informação relevante do setor. Na Europa, o Reino Unido desenvolveu

em 1976, pelo ICE (*Institution of Civil Engineers*), o sistema CESMM (*Civil Engineering Standard Method of Measurement*), vocacionado para o levantamento detalhado das quantidades de trabalhos, em obras de engenharia civil. A sua grande aplicabilidade às obras de engenharia civil levou a que fosse atualizado três vezes, sendo a última versão do CESMM publicada em 1992 [2].

Um CICS configura-se num conjunto de elementos interdependentes que formam um todo organizado. Tais sistemas podem ser desenvolvidos de acordo com a necessidade de cada país, região ou mesmo de uma empresa, de forma a atender aos seus anseios em organizar-se, bem como podem seguir padrões internacionais de classificação [1].

A classificação e a harmonização da informação através de CICS têm como principais objetivos tornar o trabalho colaborativo mais eficaz, mesmo quando realizado à distância ou em formatos distintos, assegurar a coerência e a comparabilidade e possibilitar que os diversos intervenientes no processo de construção sejam menos dependentes das debilidades de terceiros. De forma geral, classifica-se com o objetivo de encontrar a melhor ordem possível, a fim de, após a classificação de determinado elemento, ser mais fácil encontrá-lo dentro de um determinado conjunto. Apesar de não haver uma forma absoluta de classificar, o mais correto seria que todos os parceiros comerciais usassem uma linguagem comum para agrupar produtos [2].

Segundo Nunes, 2016 [1], a classificação consiste na 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 1, apresenta-se um exemplo de estrutura hierárquica e as diferentes classes que compõe um sistema de classificação genérico com três níveis de detalhe.

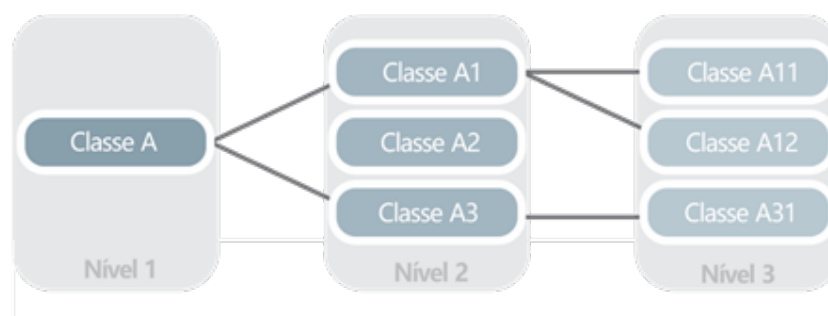


Figura 1
Estrutura de sistema de classificação com três níveis de detalhe.

Existem diversos tipos de classificação que podem ser descritos e que se associam consoante os objetivos, o âmbito e as particularidades do sistema a desenvolver. As classificações podem estar divididas em [3]: i) Especializada, quando se pretende focar um tema em particular; ii) Geral, quando se pretende abranger um universo da informação; iii) Enumerativa, quando se procura listar todas as subclasses, incluindo as compostas, que se relacionam com a classe principal; iv) por Facetas ou Hierárquica, criam-se subclasses a partir de um princípio simples e particular de divisão

da classe principal e definem-se classes compostas por associação das subclasses; v) Documental, quando se tem como principal objetivo a classificação de documentos ou outros tipos de informação de modo a facilitar a sua organização, localização e armazenamento; e vi) Analítica (taxonomia ou científica), quando pretende-se sistematizar informação e fornecer uma base para a sua explicação e compreensão [1].

2.1. Classificação proposta na ISO 12006-2:2015

A ISO (*International Organization for Standardization*) tem produzido normas com vista a uniformizar a classificação e troca de informação, como é o caso da ISO 12006-2:2015 e da ISO 12006-3:2006, cujo objetivo é orientar a estruturação de sistemas de classificação. A estrutura base proposta pela ISO pretende dotar os sistemas em desenvolvimento da 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 ISO 12006-2:2015 deve abranger todo o ciclo de vida do empreendimento, contemplando grande variedade de trabalhos de construção [1].

Contudo, não há recomendação específica e fechada sobre o modelo de estruturação a ser adotado para cada situação, o que permite ao utilizador optar por aquele que melhor se adapte ao sistema que deseja desenvolver para classificar. Todavia a norma ainda possui uma outra função no desenvolvimento de sistemas de classificação, isto é, devido à existência de vários CICS, o intercâmbio de informação entre os mesmos tende a ser facilitado caso estes sejam desenvolvidos conforme as orientações propostas. Com base nessa função, são recomendadas tabelas pela ISO 12006-2:2015, que podem ser utilizadas em combinação ou separadamente de acordo com a necessidade do utilizador [4].

2.2. Classificação proposta na série ISO/IEC 81346

As normas da série ISO/IEC 81346 constituem a mais recente série de normas para a identificação de componentes pertencentes a qualquer sistema técnico. As normas tratam dos sistemas técnicos no sentido mais amplo da palavra, incluindo a construção (estruturas e instalações técnicas), sistemas industriais, bem como máquinas em geral, e, além disso, são de considerável importância para a base de documentação da diretiva europeia sobre máquinas e equipamentos, pois esta documentação vincula a marcação de componentes e a documentação associada [5].

Os sistemas baseados na série ISO/IEC 81346 são estruturados de forma diferente da ISO 12006-2:2015. Assim, contam com um grupo menor de Sistemas Funcionais, Sistemas Técnicos e Componentes – itens correspondentes aproximadamente aos Elementos, Sistemas e Produtos dos CICS baseados na ISO 12006-2 – e diferencia-os atribuindo diferentes propriedades, por exemplo, uma porta é sempre designada como porta, mas subtipos são definidos pelas suas propriedades, o que é refletido na designação ou notação de classificação. As notações adicionais são anexadas à notação inicial/raiz, uma vez que o item é progressivamente definido ao longo do

processo de conceção e documentação. Isto resulta numa designação estável e reconhecível ao longo da vida de um projeto [6].

Esta norma é utilizada como base para a estruturação das classificações dos sistemas e componentes em CICS desenvolvidos mais recentemente por países do Norte da Europa como Suécia, Dinamarca e Estónia, para além de pormenorizar o sistema de códigos de referência destes sistemas, denominado RDS (*Reference Designation System*).

3. Os CICS e a Metodologia BIM

Com bases nos conceitos e objetivos do BIM, alguns sistemas da classificação foram desenvolvidos e adaptados a esta metodologia. O propósito é gerir toda a informação produzida no processo que, através de objetos paramétricos (Figura 2), baseia-se numa representação virtual tridimensional do empreendimento, onde é integrada a informação do projeto, relativa a toda a sua vida, de modo que os seus resultados e ferramentas tragam variadas vantagens para o setor AECO, entre as quais a transparência de todo o processo [1].

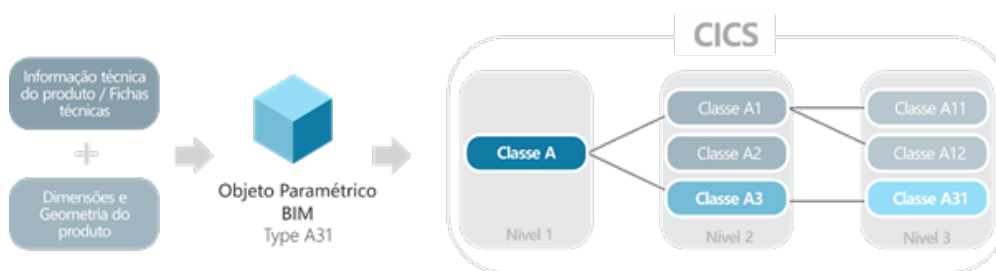


Figura 2
Estruturação da informação e classificação nos CICS com três níveis de detalhe.

A forma de introdução da informação nos modelos BIM é feita através de objetos paramétricos que são responsáveis por integrar informação valiosa sobre os processos de produção, comunicação e análise dos modelos tridimensionais digitais, assumindo então particular importância na criação e no desenvolvimento de modelos que permitem representar virtualmente, de forma equivalente, o produto real. De facto, a correta inserção de informação no objeto é fundamental para a melhor utilização da metodologia BIM. Para tal, existe a necessidade de adotar métodos e estratégias que possibilitem a correta definição e implementação destes elementos (Figura 3). É o caso dos CICS, que orientam e organizam a forma como é disponibilizada a informação aos objetos paramétricos [1].

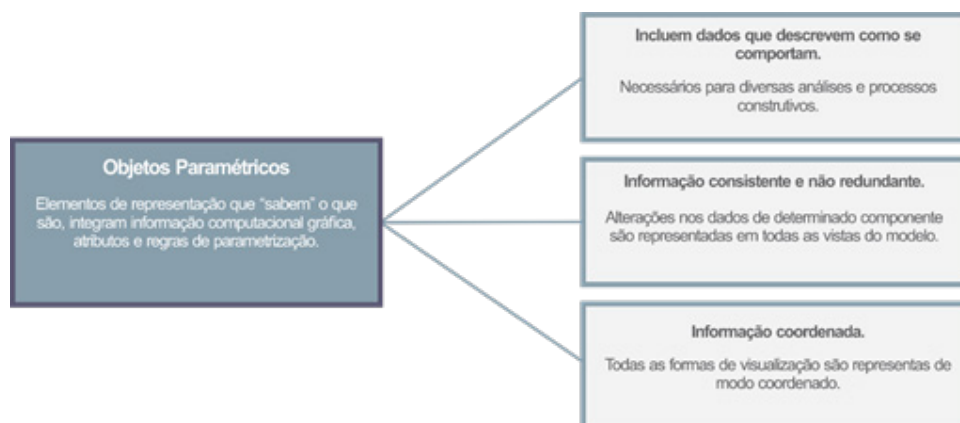


Figura 3
Características dos modelos BIM e sua relação com os objetos paramétricos [7].

O BIM engloba informação sobre os empreendimentos durante todo o seu ciclo de vida, ao nível de projeto, planeamento, construção e manutenção. A classificação e estruturação dessa informação possibilita, dessa forma, a integração entre as diferentes etapas e especialidades do sistema construtivo, diminuindo erros e otimizando o processo. A tecnologia em que se baseia o BIM permite que o modelo gerado contenha informação precisa e detalhada sobre a geometria, além de um conjunto de dados relativos aos procedimentos construtivos, às tecnologias utilizadas e ao processo de aquisição, necessários para realizar o empreendimento [7]. Esta metodologia pressupõe uma completa alteração do fluxo da informação trocada entre os intervenientes relativamente ao fluxo de trabalho tradicional, que passa a ser centralizada no modelo BIM, evitando a eventual perda de informação. Assim, os CICS tornam-se imprescindíveis como ferramentas de gestão da informação.

4. Sistemas de Classificação Internacionais

Este trabalho fez uma análise de cinco sistemas de classificação da informação da construção utilizados na Europa e na América do Norte. É utilizado como base o estudo desenvolvido pela Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Técnica Checa em Praga, na República Checa, em associação com a Agência Checa para a Normalização (PS03). Esta comparação inclui 18 CICS internacionais através de critérios pré-estabelecidos onde são avaliados os detalhes horizontais (tratam de classificações mais complexas e referem-se ao âmbito do CICS), os detalhes verticais (consistem na verificação das classificações básicas sugeridas por meio de tabelas pela ISO 12006-2:2015), os detalhes cronológicos (classificação das fases de um projeto de construção e o estado das estruturas), as principais características (propriedades ontológicas, propriedades funcionais e propriedades de licença) e a conformidade com outros sistemas (compatibilidades com sistemas de certificação BREEAM, LEED, etc., e com *software* BIM, nomeadamente Revit, ArchiCAD, Tekla e outros).

Foi criado um "sistema ideal de classificação da informação da construção" que pode ser utilizado como base de comparação entre os CICS selecionados. As diferentes características dos sistemas não permitem uma comparação tão direta entre eles, pelo que o método é adaptado para evitar uma distorção dos resultados finais.

Os resultados globais são apresentados na Tabela 1, com as respetivas pontuações obtidas por cada CICS. Os valores apresentados indicam quão próximos estão os melhores classificados do ideal imaginário CICS, conforme definido com base em critérios e pesos aprovados para cada aspeto. A tabela é classificada por ordem decrescente desde o melhor CICS até ao pior e aponta que os sistemas CoClass (Suécia), CCS (Dinamarca) e UniClass2015 (Reino Unido) como os mais bem avaliados.

Tabela 1
Resultados da
classificação dos CICS
comparados [8].

	Intervalo	Média	Ordem Classificação
CoClass	80 – 90%	84,85%	1
CCS	66 – 82%	74,08%	2
UniClass2015	67 – 77%	72,01%	3
TFM a NS6451	59 – 70%	64,30%	4
CI/SfB	52 – 75%	63,49%	5
KKS	48 – 74%	61,24%	6
TALO 2000	53 – 69%	60,90%	7
OmniClass	53 – 68%	60,49%	8
Natspec Worksection	47 – 57%	52,05%	9
Unifomat / Master Format	42 – 62%	52,00%	10
SKP	39 – 56%	47,65%	11
SNIM	44 – 51%	47,43%	12
TSKP	45 – 49%	46,99%	13
ASA QS Elemental Class	37 – 54%	45,28%	14
RTS BIM	30 – 57%	43,69%	15
CZ-CC	32 – 53%	42,75%	16
BIM7AA	34 – 48%	41,12%	17
KSO (JKSO)	24%	23,83%	18

Para uma análise mais abrangente, o Projeto SECCLasS decidiu incluir o OmniClass (América do Norte) e o CCI (Estónia, Suécia, Noruega, dentre outros) na sua investigação para um CICS base. Foi tido em consideração o facto do OmniClass ser um CICS consolidado mundialmente e o CCI ter vantagens da participação no desenvolvimento de um sistema novo que utiliza conceitos mais atuais como a série ISO/IEC 81346.

Para além do estudo checo, o Projeto SECCLasS teve em consideração aspetos que são fundamentais para o sector AECO português e que visam facilitar a implementação e difusão do sistema em Portugal. Foi então analisada informação específica para a escolha de um novo sistema base: i) informação básica; ii) estrutura, tabelas e conformidade com a ISO 12006-2 e a ISO/IEC 81346; iii) designação de códigos de referência; iv) licença e língua da documentação do sistema; v) atualizações e expansibilidade do sistema; vi) componente de sustentabilidade; e vii) digitalização do sistema e interligação com *software* de modelação.

4.1. UniClass2015

O UniClass2015 é o CICS desenvolvido pelo Reino Unido sob a responsabilidade da *Nation Building Specification* (NBS) e apresenta grandes vantagens. A sua estrutura, baseada nos conceitos da ISO 12006-2, é ampla, hierárquica e as suas tabelas

estabelecem relações umas com as outras. O complemento da sua terminologia e base de dados de codificação é flexível, permitindo a introdução de novos elementos. O sistema é adaptado ao processo construtivo do mercado europeu, facilitando a adaptação ao sector português AECO. As suas atualizações são sistemáticas e a documentação está disponível em inglês. A NBS também fornece ferramentas que permitem a interligação com o *software* de modelação BIM. Para além disso, o Projeto SECClass foi autorizado pela NBS a traduzir e utilizar o UniClass2015 como o sistema básico para um CICS português.

4.2. CoClass

O CoClass foi criado na Suécia, entre 2017 e 2018, em resposta à digitalização da indústria da construção e à sua ligação ao BIM. Trata-se de um CICS complexo e a sua utilização está principalmente ligada ao país de origem. O CoClass está estruturado de forma diferente dos "CICS clássicos", pelo que traz diferenças em relação ao UniClass2015 e ao OmniClass. A sua estrutura geral baseia-se na norma ISO 12006-2, mas utiliza a série ISO 81346 para classificações de sistemas funcionais e técnicos e de componentes. O CICS propõe ter uma linguagem digital legível por humanos e máquinas, que utilizam o sistema de codificação RDS para codificar referências dos produtos. O CoClass tem algumas desvantagens: a documentação está parcialmente disponível em inglês e a maior parte em sueco, para além de não ser de fonte totalmente aberta, tendo custos de utilização, fornecendo apenas ferramentas básicas e classificações gratuitamente. As suas atualizações são sistemáticas e permitem o desenvolvimento e inserção de novas classificações. O sistema leva em consideração o estado das estruturas, o que traz facilidades para o desenvolvimento da componente sustentável pretendida. Também, quando se analisa a tabela de propriedades, é encontrada informação relativa à durabilidade, durabilidade mecânica, estado do objeto ou ano de reconstrução, de acordo com os dados de registo de propriedade imobiliária. Devido ao acesso limitado ao sistema, nenhuma outra informação pode ser verificada.

4.3. CCS

O CCS (*Cuneco Classification System*) é originário da Dinamarca, sob a responsabilidade da Molio - *Construction Information Centre*, parceiro dinamarquês da *BuildingSmart*. O desenvolvimento começou em 2010, utilizando a série ISO 81346, na versão de 2009. O seu objetivo é assegurar que os dados digitais possam ser claramente trocados entre cadeias de produção, fases e *software*, ajudando assim a aumentar a produtividade da construção. Pretende ainda fornecer uma identidade única para cada parte do edifício e poder ser aplicado a todas as fases do ciclo de vida, desde a conceção até à operação, de modo que todos os agentes que utilizam os mesmos conceitos possam basear-se na informação do outro e classificar a sua informação. A documentação é limitada e está em dinamarquês, tendo apenas as suas tabelas traduzidas para o inglês. O CICS está disponível na versão básica gratuitamente, mas requer uma assinatura anual para a utilização integral dos recursos. O CCS fornece

ferramentas de classificação de objetos, juntamente com um sistema de definição de códigos e designações que pode ser acedido utilizando a ferramenta *CCS Navigate*. A ligação com *software* de modelação, Revit e ArchiCAD, é feita usando *plug-ins*. Não foram encontradas classificações de sustentabilidade.

4.4. OmniClass

O OmniClass é um CICS desenvolvido pelo CSI (*Construction Specification Institute*), CSC (*Construction Specification of Canada*) e AIA (*American Institute of Architects*) para servir o sector AECO dos Estados Unidos da América e Canadá. É considerado um sistema tradicional, como UniClass2015, que tem a sua estrutura baseada na ISO 12006-2. A maior diferença entre eles é o processo de construção em que se baseiam, sendo a OmniClass adaptada aos processos do sector da construção norte-americano, mas ainda compatível com outros sistemas internacionais. Este CICS é um padrão de fonte aberta para qualquer pessoa ou organização, promovendo a troca de informação entre as partes interessadas. O desenvolvimento e atualização têm a participação da indústria, mas verifica-se uma interrupção, sendo a última ocorrida em 2019. O sistema tem uma boa ligação com *software* de modelação BIM, documentação em inglês e, embora o estudo da Agência Checa de Normalização afirme que os termos da licença permitem a edição e distribuição, a informação sobre a sua utilização comercial não pôde ser verificada. Uma grande vantagem do OmniClass, para o Projeto SECCLasS, é a tabela de propriedades, capaz de classificar a informação associada à sustentabilidade.

4.5. CCI

A origem do CCI (*Construction Classification International*) surge da necessidade da Estónia desenvolver o seu próprio CICS. Em seguida outras nações vizinhas sentiram a mesma necessidade e, a República Checa, a Finlândia, a Noruega, a Dinamarca e a Suécia, juntaram-se para este objetivo. O grupo de trabalho do CCI decide então utilizar a CoClass e a CCS como base para o novo CICS, acreditando que a implementação de um sistema comum de classificação transfronteiriça melhora a cooperação e os métodos de trabalho digitais, e ainda aumenta a padronização. Como resultado, o núcleo CCI é o elemento comum entre as normas ISO, CCS e CoClass [9]. O sistema utiliza a ISO 12006-2 na sua estrutura geral e a série ISO 81346 para sistemas e componentes. O CICS é desenvolvido na língua inglesa com possíveis traduções para os idiomas dos países que fazem parte do projeto. De acordo com a carta de intenção, assinada pelos países que o estão a desenvolver, o CCI deve ser gratuito, mas ainda não está disponível um documento formal de licença de utilização, bem como protocolos de atualização. A componente de sustentabilidade também não pode ser verificada devido à fase de desenvolvimento.

5. Conclusões

A metodologia BIM traz, reconhecidamente, vantagens para o sector AECO. As aplicações geram uma grande quantidade de informação necessária para fornecer aos designers um número crescente de possibilidades de simulação e operacionalização de ativos. Os CICS tornam-se uma ferramenta essencial, mas não a única, na gestão desta informação. Assim, e com a procura de um CICS que satisfaça as necessidades do mercado português, o Projeto SECCLasS procura desenvolver um sistema baseado em experiências europeias e norte-americana que também acrescente uma componente inexistente ou pouco explorada nos CICS atuais: a sustentabilidade.

Um estudo realizado por investigadores da Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Técnica Checa, em Praga, em associação com a Agência Checa de Normalização, foi analisado neste trabalho e as conclusões foram comparadas com os objetivos do Projeto SECCLasS, apresentando os seguintes resultados:

1. Nenhum sistema de classificação é perfeito, uma vez que as necessidades de cada grupo de utilizadores são distintas. A flexibilidade e adaptabilidade do sistema é essencial para atender a estas necessidades;
2. O objetivo do CICS deve estar de acordo com a metodologia BIM e ser capaz de aumentar a sustentabilidade e a economia circular, respondendo a utilizações atuais, mas também a utilizações futuras;
3. A correspondência com outros sistemas é essencial, pelo que devem estar em conformidade com as normas internacionais, neste caso a ISO 12006-2;
5. Os CICS mais complexos têm uma maior amplitude de aplicação e desenvolvimento futuros, contudo, o nível de complexidade deve ser sempre avaliado, de modo a não extravazar a interação e perceção humana;
6. Os CICS mais antigos têm vantagens tais como a maior consolidação no mercado, a aceitação por profissionais e a disponibilidade linguística;
7. A futura gestão do CICS, incluindo, mas não se limitando, à sua expansão, atualização e manutenção, são fatores a considerar, e é importante definir uma metodologia clara, incluindo e definindo responsáveis e recursos;
8. A licença de utilização e adaptação, o dinamismo atual da(s) entidade(s) detentora(s) dos direitos na expansão, correção e melhoria e a capacidade de resposta às contribuições externas devem ser investigados e considerados na tomada de decisões para um CICS básico.

Com base nas razões apresentadas, como a existência de uma licença aberta e a autorização para a sua tradução e adaptação, o grau de disseminação e a implementação em bibliotecas de objetos, a escolha do sistema base para o Projeto SECCLasS recaiu sobre o sistema UniClass2015, gerido pela NBS. Os passos seguintes são: em primeiro lugar, estabelecer uma metodologia para adaptar e traduzir o sistema para a língua e realidade portuguesas; em segundo lugar, estabelecer como incluir a componente de sustentabilidade. Finalmente, é da maior importância envolver o meio técnico nacional, recolhendo e incorporando o seu *feedback*.

Referências

- [1] H. M. Nunes, “Sistema de Classificação de Informação da Construção – Proposta de metodologia orientada para objetos BIM”, Tese de mestrado, Departamento de Engenharia Civil, FCT, Lisbon, Portugal, 2016.
- [1] R. M. S. Pereira, “Sistemas de classificação na construção - Síntese comparada de métodos”, Tese de mestrado, Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2013.
- [1] M. D. Monteiro, “Classificação da Informação da Construção”, Tese de mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 1998.
- [1] R. T. Lima, Rodrigo T. et al. “Sistemas de Classificação da Informação da Construção – Comparação entre as realidades portuguesa e brasileira”, Relatório do Projeto P2I, LNEC, Lisbon, Portugal, 2019.
- [1] H. Balslev, *DS Handbook 166: A Guide to Reference – Preparation of TAG Numbers, Letters Codes, and interfaces between Systems*. Danish Standards Foundation, Charlottenlund, Dinamarca, 2010.
- [1] G. Friberg, “Classification, Identification and BIM”, em *ICIS – International Construction Information Society*, Zurique, Switzerland, 2017.
- [1] C. M. Eastman et al., *BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors*. Hoboken, N. J.: Wiley, 2008.
- [1] Agência Checa para a Normalização, “Pesquisa e Comparação dos Sistemas de Classificação dos Elementos de Construção no Contexto do Building Information Modeling (BIM)”, Relatório da Faculdade de Engenharia Civil, da Universidade Técnica Checa em Praga, Praga, República Checa, 2018.
- [1] J. Saar, *CCI International em Presentation of Estonia Government Agenda*. Ministry of Economic Affairs and Communications, Estónia, 2019.
- [1] H. Balslev, *The Reference Designation System (RDS) – A Common Naming Convention for Systems and Their Elements* em *26th Annual INCOSE International Symposium*, Edinburgo, Escóssia, 2016.
- [1] The NBS Website. What is Uniclass 2015? Disponível em: <https://www.thenbs.com/knowledge/what-is-uniclass-2015> [acedido em 17 de Agosto de 2021].
- [1] CSI Website. OmniClass: Introduction and User’s Guide., p. 29. Disponível em: http://www.omniclass.org/tables/OmniClass_Main_Intro_2006-03-28.pdf [acedido em 21 de Agosto de 2021].

- [1] ISO 12006-2:2015 “Building construction – Organization of information about construction works – Part 2: Framework for classification”, International Organization for Standardization (ISO), 2015.
- [1] CoClass Website, Svensk Byggtjänst (Swedish Building Centre). Disponível em: <https://coclass.byggtjanst.se/> [acedido em 21 de Agosto de 2021].
- [1] Molio Website, Construction Information Centre, CCS – Cuneco Classification System Website. Disponível em: <https://molio.dk/produkter/digitale-vaerktojer/gratis-vaerktojer/ccs-cuneco-classificationsystem> [acedido em 22 de Agosto de 2021].