

Projeto Erasmus+: BIMVET3 2020-1-ES01-KA203-083262

Este Projeto Erasmus+ foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta publicação reflete apenas os pontos de vista dos autores, e a Comissão Europeia e as Agências Nacionais Erasmus+ não podem ser responsabilizadas por qualquer utilização que possa ser feita das informações aí contidas.

BLOCO I _INTRODUÇÃO ao BIM

Título: Normas e Especificações Internacionais da metodologia BIM

1 - Objetivos

Os objetivos deste tutorial são os seguintes:

- Familiarizar-se com os princípios da metodologia BIM, bem como com os principais desafios, barreiras e potenciais.
- Familiarizar-se com as Normas BIM internacionais.
- Familiarizar-se com o Nível BIM de Desenvolvimento e Classificação de Sistemas e Especificações.

2 - Metodologia de aprendizagem

- O professor irá fornecer uma explicação do material do curso com exemplos práticos ou vídeos.
- Os alunos lerão este tutorial e discutirão vídeos/exemplos práticos.
- Para avaliar a realização, cada aluno responderá às perguntas fornecidas.

3 - Duração do tutorial.

Terá duração de 2/3 horas de ensino.

4 - Recursos didáticos necessários

Hardware necessário: sala de informática com acesso à internet.

5 - Conteúdo e tutorial

5.1 - O QUE É BIM

5.2 – BIM: Desafios e Potencial

5.3 - Desenvolvimento histórico

5.5 - Especificações AIA: Nível de Desenvolvimento

5.6 - Normas BIM Internacionais: Benefícios e Limitações

5.7 - Sistemas de Classificação BIM

6 - Entregáveis

O aluno terá de responder aos questionários de teste apresentados.

7- O que aprendemos

O aluno familiarizou-se com as Normas BIM Internacionais, Nível de Desenvolvimento e Sistemas de Classificação e Especificações

5 – Conteúdo & tutorial.

5.1 - O QUE É BIM

BIM é o acrónimo usado para definir "Building Information Modelling". Mas o que significa BIM? Existem várias definições na bibliografia que nos podem ajudar a compreender o conceito desta ferramenta digital que é usada para gerir dados de projetos e informação de edifícios. Entre elas, a definição de Eastman et al. (2011), na Enciclopédia de Tecnologias Sustentáveis (2017), que define o BIM como "*uma forma colaborativa de armazenamento, partilha, intercâmbio e gestão de todo o ciclo de vida do projeto de construção, incluindo planeamento, conceção, construção, operação, manutenção e fase de demolição*". Algumas conotações comuns de múltiplos termos BIM são retomadas por Succar (2009) na Figura 1.

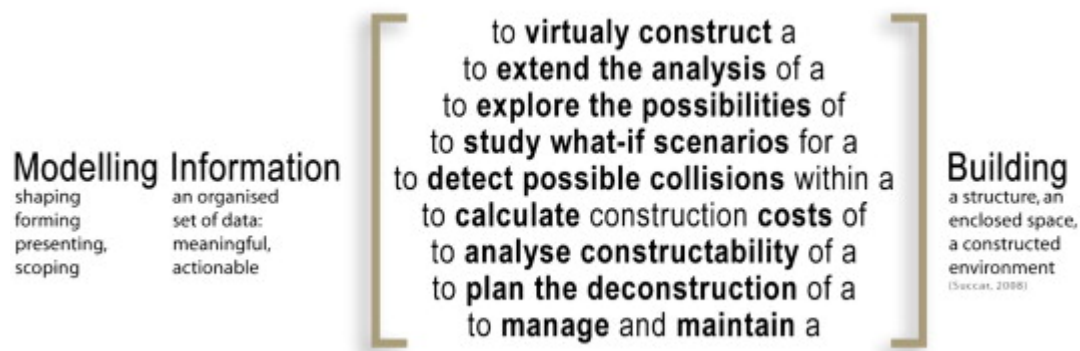


Figura 1: Conotações comuns de múltiplos termos BIM (Succar, 2009)

A melhor forma de entender o conceito BIM é participando dele! O vídeo de apresentação do projeto BIMVET3 resume este conceito, e responde brevemente à pergunta inicial "o que é BIM"?

<https://youtu.be/Fx1z2fLenzM>

**Referências:**

- Abraham M. (2017), “Encyclopedia of sustainable technologies”, Elsevier
- Eastman, C., Eastman, C. M., Teicholz, P., & Sacks, R. (2011), “BIM handbook: A guide to building information modelling for owners, managers, designers, engineers and contractors”, John Wiley & Sons.
- Succar. B, (2009), "Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders, Automation in Construction, V.18 (3), pp. 357-375

5.2 – BIM: Desafios e Potencial

A Building Information Modelling (BIM) é a base da transformação digital na indústria da arquitetura, engenharia e construção (AEC). A informação de design, planeamento, construção e operações (Facility Management), é recolhida e organizada num modelo digital colaborativo, normalmente guardado na nuvem, que pode apoiar e ajudar as decisões, durante a fase de conceção até à fase de utilização, com a representação digital de um ativo ao longo do seu ciclo de vida.

Assim, o BIM é uma metodologia de partilha de informação digital e comunicação entre todos os stakeholders durante todas as fases do ciclo de vida de uma construção que é apoiada por um modelo digital que permite a visualização em três dimensões (3D). Ao mesmo tempo, o modelo é um repositório de informação, constituído por informações relacionadas com a geometria e as propriedades de cada elemento. É uma modulação orientada a objetos, com o edifício representado através de elementos, em vez da metodologia tradicional de modulação geométrica.

Podem ser feitas várias simulações na fase de conceção, permitindo a análise de diferentes opções de distribuição e qualidade do espaço, produzindo diferentes soluções de construções, que também podem ser avaliadas do ponto de vista económico e ambiental. Com esta informação completa, não só as decisões relativas à fase de construção podem

ser melhor apoiadas e poderão ser tomadas opções mais eficientes, como também pode haver um contributo para uma reabilitação sustentável das construções e uma mudança de utilização durante o seu ciclo de vida.

O modelo é organizado com camadas de interoperabilidade, partilhando elementos de construção, elementos de serviços de construção e elementos de instalações. Uma gestão mais especializada de todo o processo reduzirá as falhas na comunicação. As várias opções e a solução final da construção serão testadas na fase de conceção, com uma redução dos custos de construção (BIM 5D), bem como a redução da construção do tempo com um planeamento bem organizado (BIM 4D).

Quaisquer alterações feitas ao modelo na fase de projeto serão imediatamente atualizadas e bem compreendidas por todos os projetistas envolvidos no processo. Na fase de utilização, a informação sobre o ativo construído apoiará as decisões a tomar relativamente à manutenção necessária da construção.

O potencial é enorme e o desafio mais importante será a introdução destes princípios no projeto da construção, de acordo com o ativo do ciclo de vida.

Com ferramentas BIM, as obras serão realizadas com um importante controlo de custos e definição exata de recursos para cada fase das obras. O planeamento será feito com precisão e qualquer modificação será fácil de preparar nos próximos passos. O modelo final, tal como construído, será a base para as decisões durante o ciclo de vida. A Figura 2 ilustra as principais potencialidades da aplicação do BIM a um projeto.

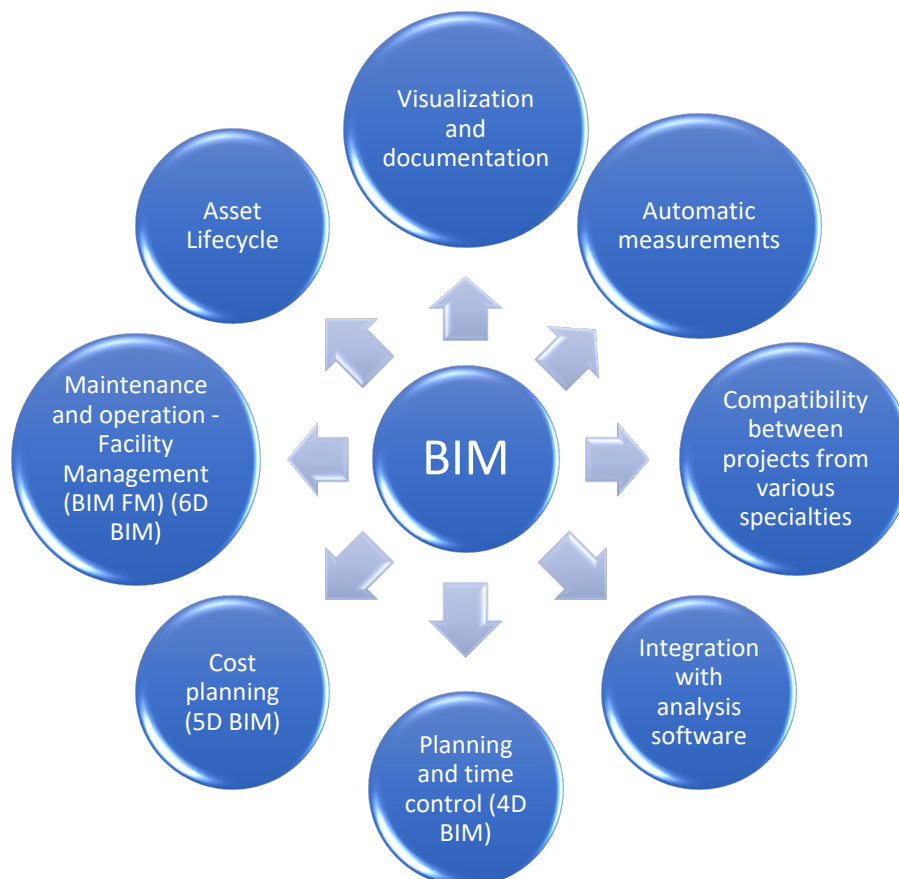
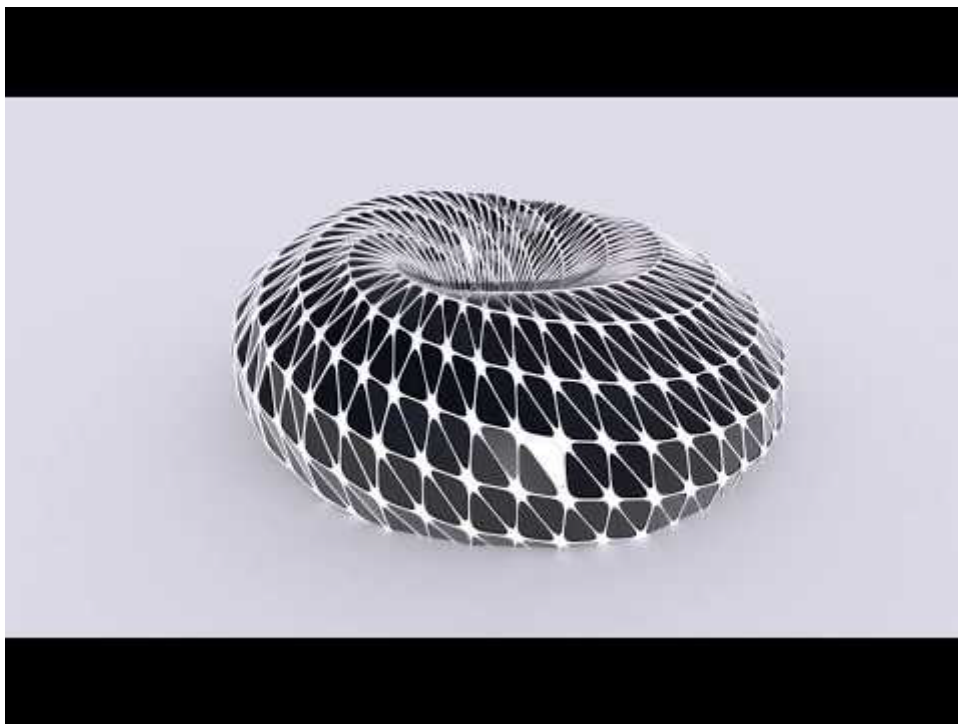


Figura 12: Potencial BIM

5.3 - Desenvolvimento Histórico

A investigação sobre modelação digital começou no início da década de 1960. Em 1963, Ivan Sutherland estava a trabalhar com gráficos de wireframe e desenvolveu "sketchpad", proporcionando o início para modelação digital. A modelação de superfícies foi mais tarde apresentada em 1967 por Steven Anson Coons num relatório técnico do MIT intitulado "Surfaces for computer-aided design of space forms".

O início da ideia BIM declarada em 1974 com Charles Eastman é a publicação "An outline of the building description system: Research report no. 50". O conceito cresceu e foi consolidado após a chegada da modelação paramétrica em 1990, uma vez que a modelação paramétrica permitiu que todas as formas do modelo fossem alteradas e não apenas os elementos individuais. Com a evolução da modelação paramétrica entre outras técnicas, como a captura de realidade, os dados obtidos permitiram melhorar todo o processo colaborativo, resultando no atual conceito BIM. Um vídeo da Autodesk (<https://youtu.be/gsm15cawHbY>) retoma brevemente o desenvolvimento histórico do conceito BIM.

**Referências:**

Coons, S.A., (1967), "Surfaces for computer-aided design of space forms", MAC-TR-41, M.I.T

Eastman C.M., Fisher D., Lafue G., Lividini J., Stoker D., Yessios C., (1974) “An outline of the building description system: Research report no. 50”, (Pittsburgh, PA: Carnegie-Mellon University)

5.5 - Especificações AIA: Nível de Desenvolvimento

Em 2008, o American Institute of Architects (AIA) lançou o protocolo BIM E202-2008. Este protocolo ajudou a definir que modelo poderia ser usado, criando uma especificação de progressão de modelo e que tipo de informação poderia ser derivada de cada especificação/nível progressivo ou para o que poderíamos confiar no modelo. Assim, a *Especificação de Nível de Desenvolvimento (LOD)* corresponde à quantidade e tipo de informação que é armazenada num modelo e é uma referência que permite aos praticantes da Indústria AEC especificar e articular com clareza o conteúdo e fiabilidade dos Modelos de Informação de Edifícios (BIMs) em várias fases do processo de conceção e construção. Isto foi também adotado pelo AGC BIMForum (Figura 3), que é uma Associação de Construção dos EUA. O BIMForum pretende explorar a tecnologia, proporcionar inovação e melhoria de desempenho através da modelação de informação e novos meios de colaboração. Além disso, pretende melhorar a indústria de projeto e da construção através da educação e do desenvolvimento de boas práticas para estas inovações e ajudar a implementar estas inovações na vasta indústria AEC. Ao aceder ao site do BIMForum, é possível descarregar as especificações de nível mais atuais de desenvolvimento (LOD). As *Especificações LOD*, disponíveis no site BIMForum, utilizam as definições básicas de LOD desenvolvidas pela AIA para o Formulário de Protocolo de *Modelação de Informação de Edifícios AIA G202-2013* [1] e é organizada pela CSI Uniformat 2010 [2]. Mais informações podem ser consultadas no site <https://bimforum.org/lod/>

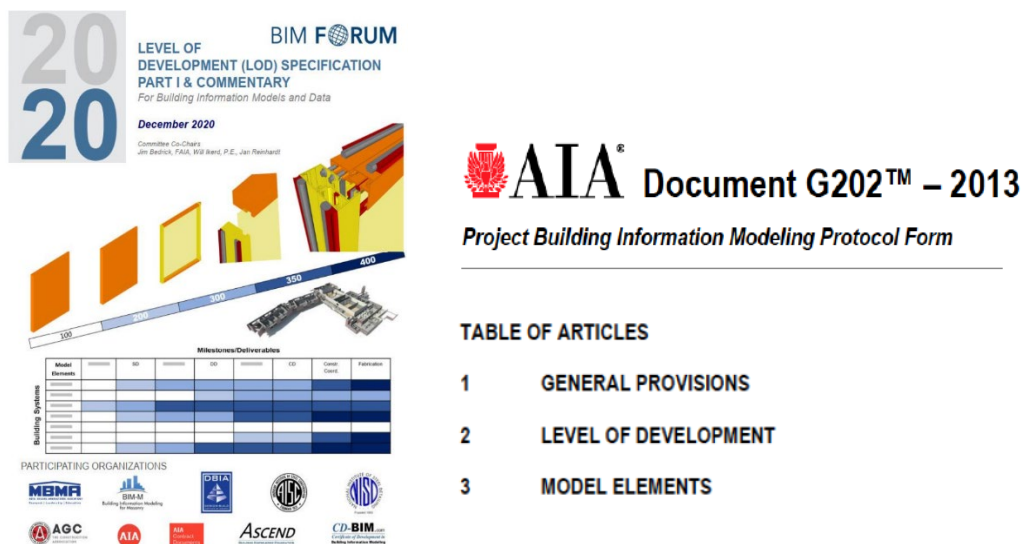


Figura 3: Exemplo AGC BIMForum

A classificação proposta de LODs pelo documento AIA G202 TM-2013 consiste em 5 níveis (100 a 500), cada um dos quais pode ser associado aos seguintes significados:

LOD 100 - Conceito;

Requisitos de conteúdo do modelo: o edifício maciço geral, com indicativo de área, altura, volume, localização e orientação, o qual pode ser modelado em três dimensões ou representado por outros dados.

Utilizações autorizadas: Análise, Estimativa de Custos, Cronograma.

LOD 200 - Geometria aproximada;

Requisitos de conteúdo do modelo: Os elementos do modelo são modelados como sistemas ou conjuntos generalizados com quantidades, tamanho, forma, localização e orientação aproximados. As informações não geométricas também podem ser anexadas a elementos-modelo.

Utilizações autorizadas: Análise, Estimativa de Custos, Cronograma.

LOD 300 - Geometria precisa;

Requisitos de conteúdo do modelo: Os elementos do modelo são modelados como conjuntos específicos que são precisos em termos de quantidade, tamanho, forma, localização e orientação. As informações não geométricas também podem ser anexadas aos elementos-modelo.

Utilizações autorizadas: Construção, Análise, Estimativa de Custos, Cronograma.

LOD 400 – Adaptado à realização/execução;

Requisitos de conteúdo do modelo: Os elementos do modelo são modelados como conjuntos específicos precisos em termos de quantidade, tamanho, forma, localização e orientação com informação completa de fabricação, montagem e pormenorização. As informações não geométricas também podem ser anexadas aos elementos-modelo.

Utilizações autorizadas: Construção, Análise, Estimativa de Custos, Cronograma.

LOD 500 – Tal como o construído

Requisitos de conteúdo do modelo: Os elementos do modelo são modelados como conjuntos construídos que são reais e precisos em termos de tamanho, forma, localização, quantidade e orientação. As informações não geométricas também podem ser anexadas aos elementos-modelo.

Utilizações autorizadas: Utilização geral

Cada LOD subsequente baseia-se no nível anterior e inclui todas as funcionalidades contidas nos níveis anteriores. Isto permite, numa determinada fase de desenvolvimento de projetos, ter diferentes LODs para diferentes elementos do modelo.

O BIMForum fornece um guia com as atualizações de definição LOD. As definições disponíveis no guia de 2020 são as seguintes:

LOD 100 - O Elemento Modelo pode estar graficamente representado no Modelo com um símbolo ou outra representação genérica, mas não satisfaz os requisitos para LOD 200. As informações relacionadas com o Elemento Modelo (isto é, custo por metro quadrado, tonelagem de AVAC, etc.) podem ser derivadas de outros elementos do modelo.

Interpretação BIMForum: Elementos LOD 100 não são representações geométricas. Os exemplos são informações anexadas a outros elementos do modelo ou símbolos que mostram a existência de um componente, mas não a sua forma, tamanho ou localização precisa. Qualquer informação derivada de elementos de LOD 100 deve ser considerada aproximada.

LOD 200 - O Elemento Modelo é graficamente representado dentro do Modelo como um sistema genérico, objeto ou montagem com quantidades aproximadas, tamanho, forma, localização e orientação. As informações não gráficas também podem ser anexadas ao Elemento Modelo.

Interpretação BIMForum: Em termos deste LOD, os elementos são marcadores de posição genéricos. Podem ser reconhecíveis como os componentes que representam, ou podem ser volumes para reserva espacial. Qualquer informação derivada de elementos de LOD 200 deve ser considerada aproximada.

LOD 300 - O Elemento Modelo é graficamente representado dentro do Modelo como um sistema, objeto ou montagem específico em termos de quantidade, tamanho, forma, localização e orientação. As informações não gráficas também podem ser anexadas ao Elemento Modelo.

Interpretação BIMForum: A quantidade, tamanho, forma, localização e orientação do elemento tal como concebido pode ser medida diretamente a partir do modelo sem se referir a informações não modeladas, tais como notas e cotas de dimensão. A origem do projeto é definida e o elemento está localizado com precisão no que diz respeito à origem do projeto.

LOD 350 - O Elemento Modelo é graficamente representado dentro do Modelo como um sistema, objeto ou conjunto específico em termos de quantidade, tamanho, forma, localização, orientação e interfaces com outros sistemas de construção. As informações não gráficas também podem ser anexadas ao Elemento Modelo.

Interpretação BIMForum. As partes necessárias para a coordenação do elemento com elementos próximos ou anexados são modeladas. Estas partes incluirão itens como suportes e conexões. A quantidade, tamanho, forma, localização e orientação do elemento concebido podem ser medidos diretamente a partir do modelo sem se referirem a informações não modeladas, tais como notas ou cotas de dimensão.

LOD 400 - O Elemento Modelo é graficamente representado dentro do Modelo como um sistema, objeto ou conjunto específico em termos de tamanho, forma, localização, quantidade e orientação com informações pormenorizadas, de fabricação, de montagem e de instalação. As informações não gráficas também podem ser anexadas ao elemento modelo.

Interpretação BIMForum. Um elemento LOD 400 é modelado com suficiente detalhe e precisão para a fabricação do componente representado. A quantidade, tamanho, forma, localização e orientação do elemento concebido podem ser medidos diretamente a partir do modelo sem se referirem a informações não modeladas, tais como notas ou cotas de dimensão.

LOD 500 - O Elemento Modelo é uma representação verificada em campo em termos de tamanho, forma, localização, quantidade e orientação. As informações não gráficas também podem ser anexadas aos elementos do modelo.

Interpretação BIMForum. Uma vez que o LOD 500 se refere à verificação de campo e não é uma indicação de progressão para um nível mais elevado de geometria do elemento modelo ou informação não gráfica, esta Especificação não a define nem ilustra.

Apesar de, nos EUA, LOD se referir a "Nível de Desenvolvimento" no Reino Unido, LOD é o acrónimo vulgarmente conhecido por "Nível de Pormenor".

Esta introdução foi feita no âmbito do Protocolo BIM lançado pela AEC (Reino Unido) em 2009 como Nível de Pormenor/Grau no âmbito da sua Metodologia de Desenvolvimento de Modelos. Mais tarde, em 2013 a especificação PAS 1192-2 para a gestão da informação para a fase de capital/entrega de projetos de construção utilizando modelos de informação de construção (agora substituída pela BS EN ISO 19650) introduziu o "Nível de Definição" como um novo sistema de classificação com sete níveis (1-7) para incluir ambos os aspetos do "Nível de Detalhe do Modelo" (LOD) e nível de informação do modelo (LOI). A tabela 1 mostra esta classificação.

Tabela 1 - Classificação LOD

LOD REINO UNIDO	LOD EUA	Descrição	Conteúdo
1		Preparação e brevidade	Um modelo que comunica os requisitos de desempenho e as restrições do local. Os modelos de construção seriam somente modelos de blocos.
2	LOD 100	Projeto conceitual	Um modelo conceptual ou de massa destinado a estudos de construção completos, incluindo áreas & volumes básicos, orientação e custos.
3	LOD 200	Projeto desenvolvido/ Geometria aproximada	Um modelo de desenvolvimento de projeto, "sistemas generalizados com quantidades aproximadas, tamanho, forma, localização e orientação".
4	LOD 300	Projeto Técnico/Geometria Precisa	Modelo de "intenção de projeto" de produção, ou pré-construção, modelo de que representa o fim das fases de projeto. Os elementos modelados são precisos e coordenados, adequados para a estimativa de custos e controlos de conformidade regulamentar. Este LOD seria tipicamente um modelo adequado para a produção de documentos de construção tradicionais e desenhos comerciais.
5	LOD 400	Construção/Fabricação	Um modelo preciso dos requisitos de construção e componentes específicos da construção, incluindo geometria

			e dados especializados do subcontrato. Este modelo seria considerado adequado para fabricação e montagem.
6	LOD 500	Tal como o construído	Um modelo "tal como o construído" que mostra o projeto exatamente como foi construído. O modelo e os dados associados são adequados para manutenção e operações da instalação.
7		Em USO	Modelo de informação sobre ativos utilizado para operações em curso, manutenção e monitorização de desempenho

Em referência à BS EN 19650-1 Level of Information Need define a qualidade, quantidade e granularidade da informação. A informação pode ser sob a forma de informação geométrica (ou nível de detalhe gráfico) e alfanumérico (ou Nível de Informação).

A codificação para representações gráficas, o Nível de Detalhe, é bastante fácil. Os protocolos BIM da AEC (Reino Unido) definem a aparência gráfica como (Figura 4):

G0: Simbólico. Não há escala, apenas uma "sugestão" de onde o objeto existirá. Em termos de portas, isto pode ser simplesmente um retângulo preto numa parede 2D.

G1: Marcador de posição. Embora possa ser à escala, o objeto pode não representar a aparência do componente final. Em termos de portas este seria um objeto simples sem quadros, painéis de visão ou hardware.

G2: Adequado para construção. É aqui que se fornece o representante da geometria do componente final. Pode ainda não incluir hardware (como normalmente seria especificado separadamente), mas pode ser um objeto descarregado do fabricante.

G3: Alta resolução, objeto totalmente detalhado. Normalmente usado apenas para visualização, ou na verdade, fabrico.

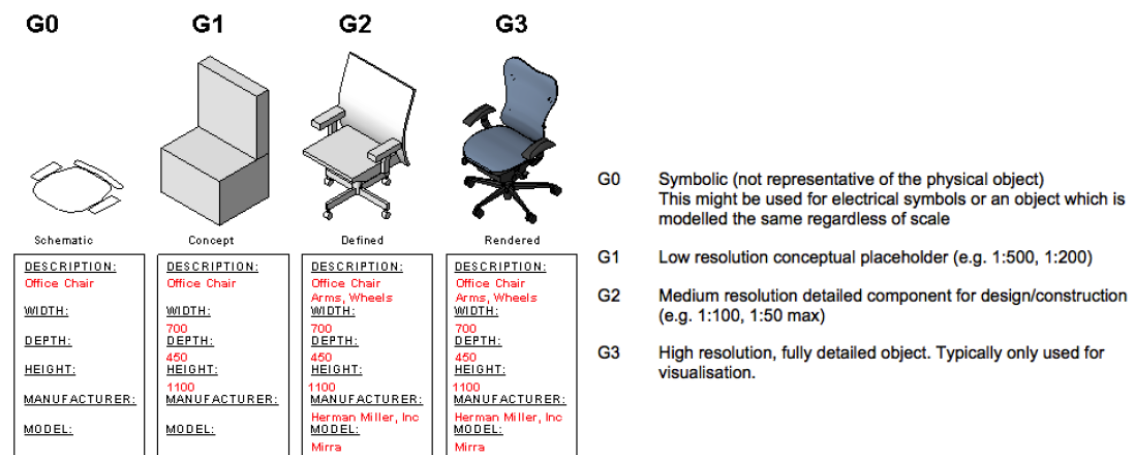


Figura 4: Exemplo de aparência gráfica

Notas e links:

[1] Documento de Contrato *AIA G202-2013, Forma de Protocolo de Modelação de Informação* de Edifícios faz parte de uma nova série de documentos de prática digital publicados pela AIA em junho de 2013. Para obter informações gerais sobre os documentos e amostras transferíveis consulte www.aia.org/digitaldocs. Para versões executáveis dos documentos consulte <http://www.aia.org/contractdocs>.

[2] Para uma explicação mais aprofundada da UniFormat™ e a sua utilização na indústria da construção visite <http://www.csinet.org>.

Referências:

AEC-UK (2009). AEC (UK) BIM Standard Version 1.0, ACE-UK Committee.

AIA (2008). AIA Document E202-2008 building information modeling protocol exhibit, Washington, DC 20006- 5292, the American Institute of Architects (AIA).

AIA (2013a). AIA Document E203™–2013, Building Information Modeling and Digital Data Exhibit, Washington, DC 20006-5292, the American Institute of Architects (AIA).

AIA (2013b). AIA Document G201™–2013, Project Digital Data Protocol Form, Washington, DC 20006-5292, the American Institute of Architects (AIA).

AIA (2013c). AIA Document G202™–2013, Project Building Information Modeling Protocol Form, Washington, DC 20006-5292, the American Institute of Architects (AIA).

AIA (2013d). Guide, Instructions and Commentary to the 2013 AIA Digital Practice Documents, Washington, DC 20006-5292, the American Institute of Architects (AIA).

BIMForum (2020). Level of Development Specification Part I § Commentary for Building Information Models and Data Version 2020, the Association General Contractors.



BIMForum (2020). Level of Development Specification Part I § Commentary for Building Information Models and Data Version 2020, the Association General Contractors.

5.6 - Normas BIM Internacionais: Benefícios e Limitações

O interesse pelo BIM tem crescido drasticamente na indústria AEC nos últimos anos. Muitos países já começaram a investigar e implementar o BIM. Como consequência, na última década, foram desenvolvidas várias normas BIM e outras foram atualizadas.

A normalização do BIM permite que sectores inteiros escalem as suas inovações. Permite que as empresas forneçam aos seus clientes uma implementação BIM de qualidade em todas as fases de construção e FM.

De acordo com Cheng e Lu (2015), acredita-se que os Estados Unidos sejam um dos países pioneiros para a adoção de BIM. Muitos organismos do sector público em diferentes níveis nos Estados Unidos estabeleceram programas BIM, objetivos e roteiros de implementação, e publicaram normas BIM. Para além dos Estados Unidos, muitos países da Europa iniciaram implementações BIM significativas. O governo do Reino Unido, por exemplo, ordenou que todos os projetos governamentais do Reino Unido usassem o BIM até 2016. Embora a adoção do BIM no sector público tenha vindo mais tarde para a Ásia, o BIM desenvolveu-se rapidamente nas regiões asiáticas. Por exemplo, Singapura e Hong Kong criaram os seus próprios comités BIM e publicaram várias diretrizes BIM. O Governo chinês também incluiu temas relacionados com o BIM no "12º Plano Nacional quinquenal" em 2012. Em maio de 2013, o China Institute of Building Standard Design & Research obteve o reconhecimento da autoridade internacional da organização para a normalização do BIM – buildingSMART (BSA, filial do American Institute of Building Sciences) e da divisão chinesa estabelecida do BSA. O seu estabelecimento marcou o sistema padrão BIM nacional da China, integrando-o com sucesso nos padrões BIM dos países avançados (Bingsheng Liu et al. 2017).

Assim, nesta secção, não pretende-se apresentar exaustivamente todas as normalizações do BIM produzidas a nível mundial, mas apresentar apenas as normas mais significativas.



Austrália

O Centro de Investigação Cooperativa da Austrália (CRC) lançou em 2009 as suas Diretrizes Nacionais para a Modelação Digital para a Inovação na Construção (CRC-CI) para promover a adoção de tecnologias BIM na indústria australiana de construção e construção. As diretrizes fornecem uma visão geral do BIM e recomendações para áreas-chave de criação e desenvolvimento de modelos, simulação e medição de desempenho (Cheng e Lu, 2015).

Uma organização sem fins lucrativos apoiada pelo governo, Construction Information Systems Limited (nome comercial NATSPEC fundada em 1975), também lançou o seu guia BIM, nomeadamente o NATSPEC National BIM Guide (NATSPEC, 2011) em

2011, que foi atualizado em 2016. Define utilizações de BIM, metodologia de modelação, estilos de apresentação e requisitos executáveis. Em 2012, a NATSPEC publicou um Modelo de Plano de Gestão do Projeto BIM (NATSPEC, 2012) como documento complementar ao National BIM Guide (Cheng e Lu, 2015).

Outro documento importante é a Matriz de Objeto/Elemento BIM, que é uma folha de cálculo/trabalho a ser usada para identificar e rastrear informações BIM durante o projeto. Retrata as Tipologias/Tipos de Informação de Construção, quando são relevantes, e a que nível de desenvolvimento (LOD) se encontram o longo de um ciclo de vida de construção. Trata-se de uma expansão da AIA Document E202 BIM Protocol Exhibit para apoiar um maior nível de compreensão da utilização da informação BIM. A informação é referenciada pela sua Tabela OmniClass para que o elemento de tabela correto possa ser determinado.

Além disso, a NATSPEC mantém o Sistema Nacional de Classificação Australiano para ajudar os redatores de especificações a organizar o conteúdo das especificações, e os seus utilizadores a encontrarem as informações que procuram. O sistema estrutura a informação de forma lógica e consistente para introduzir previsibilidade de projeto para projeto. Os documentos mais importantes são apresentados na tabela 2.

Por exemplo, o relatório NATSPEC TECH fornece uma visão geral da utilização de sistemas de classificação para a organização de informações de construção para diversos fins. Descreve a relação dos sistemas nacionais existentes, incluindo o NATSPEC, com a ISO 12006-2: 2015 Organisation of information about construction works – Part 2: Framework for classification of information. Examina também a importância dos sistemas de classificação para a indústria australiana de projeto e construção, nomeadamente para tecnologias de informação digitais, como a Modelação de Informação de Construção (BIM).

Países Nórdicos

Há mais de uma década que os países nórdicos implementam o BIM nos sectores público e privado.



A **Finlândia** investiga há muitas décadas que a inovação no sector da construção. A agência de serviços imobiliários estatais da Finlândia, a Senate Properties, é a maior empresa pública sob o Ministério das Finanças finlandês e tem usado o BIM em todos os seus projetos desde 2001. O Senado exigiu a utilização do IFC/BIM para os seus projetos desde 2007, e publicou os Requisitos BIM da Senate Properties para design arquitetónico (Senado Properties, 2007) no mesmo ano.

Além disso, em 2007, a Confederação das Indústrias de Construção Finlandesa começou a exigir que todos os pacotes de software de design tivessem certificação IFC (Cheng e Lu, 2015).

Em 2012, com o apoio de várias empresas de construção, grandes cidades e empresas de consultoria, a Senate Properties desenvolveu os seus requisitos BIM para projeto arquitetónico nas Finnish National BIM Guidelines (COBIM) gerando os Common BIM

Requirements 2012 v1.0 (Partes do projeto COBIM, 2012). Os Common BIM Requirements 2012 v1.0 contém 13 séries de requisitos, cada um dos quais foi escrito por uma empresa ou organização com experiência relacionada. Por conseguinte, os requisitos são muito práticos. Após a publicação dos requisitos do COBIM, a Associação Finlandesa de Betão declarou em 2012 que estavam a preparar orientações BIM para estruturas de betão (Henttinen, 2012)

A Finlândia também faz parte da iniciativa BuildingSmart. Tem como objetivo utilizar um dicionário de dados, manual de entrega de informação, definições de visualização de modelos e formato de colaboração de construção a nível nacional.



A Suécia iniciou o programa de investigação e desenvolvimento de TI na Construção e Propriedade em 1998. Centrou-se na normalização, na investigação e na implementação de novas tecnologias. Com a normalização, estudaram como implementar o IFC no seu sistema atual.

O governo sueco começou a promover o BIM quando a Administração Sueca de Transportes (STA) afirmou no final de 2013 que iria utilizar o BIM passo a passo nos próximos anos.

Quanto às normas BIM na Suécia, a organização sem fins lucrativos Swedish Standards Institute (SSI) lançou em 2009 o Bygghanlingar 90 (BH90) (SI, 2008), que incluiu uma série, nomeadamente Digital Deliverables for Construction and Facilities Management, que foi uma orientação CAD alargada para a entrega e gestão de informação digital dentro de projetos de construção na Suécia (Cheng e Lu, 2015).

Em 2014, a BIM Alliance Sweden reuniu o sector público e o sector privado. O objetivo é promover e potenciar a inovação na construção.

Além disso, a Administração Sueca de Transportes tem mandatado a utilização do BIM desde 2015.



Na Dinamarca, o sector público tem um interesse considerável em relação ao BIM.

O governo da Dinamarca lançou o projeto de Construção Digital (Det Digitale Byggeri em dinamarquês) em 2007, que visa fornecer requisitos para as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) incluindo o BIM em projetos governamentais (Cheng et al. 2015). A partir daí, desenvolveram orientações para a utilização de CAD 3D em futuros projetos.

Desde 2007, a Agência de Palácios e Propriedades, a Agência Dinamarquesa de Universidades e Propriedades e o Serviço de Construção de Defesa têm pilotado o BIM nos seus projetos seguindo os requisitos estabelecidos pelo projeto de Construção Digital, tendo um grande impacto no mercado da construção devido aos requisitos do IFC.

A Bips, empresa privada, construída no projeto de Construção Digital, tem prosseguido ativamente a I&D para o BIM. Publicaram diretrizes BIM em 2006.

Encomendada pelo projeto de Construção Digital, a Agência Nacional para a Empresa e Construção (Erhvervs – og Byggestyrelsen) lançou em 2007 quatro conjuntos de

orientações para o trabalho com aplicações CAD/BIM 3D, nomeadamente manual 3D CAD 2006, Método de Trabalho 3D 2006, 3D CAD Project Agreement 2006 e Layer and Object Structures 2006 (Cheng e Lu, 2015).

Hoje em dia, o BIM faz parte das leis de regulação de construção da Dinamarca.



A Noruega tem uma série de documentos relacionados com as normas BIM. A partir de 2008, o sector público na Noruega começou a elaborar e a libertar as suas normas BIM. A Statsbygg, uma empresa de administração do sector público e o conselheiro-chave do governo norueguês, foi a primeira a lançar um manual BIM em 2008, a fim de descrever os seus requisitos para o BIM compatível com IFC (Fatt, 2012). Em 2010, o governo norueguês declarou o seu compromisso com a adoção do BIM e muitos organismos do sector público na Noruega lançaram programas BIM para seguir o governo. Statens Vegvesen (Direção-geral das Estradas e Estradas Nacionais), começou a desenvolver um manual em 2010. Este manual V770 para a produção de modelos foi publicado em 2012 e afirma que todos os projetos futuros precisam de usar modelação 3D.

A Associação Norueguesa de Construtores de Moradias lançou a sua versão BIM Manual 1 em 2011 e depois a versão 2 em 2012 (Associação Norueguesa de Construtores de Moradias, 2011, Associação Norueguesa de Construtores de Moradias, 2012), que resume uma metodologia geral de modelação de várias ferramentas de software e foca-se em quatro áreas principais: simulações de energia, cálculo de custos, ventilação e coberturas (Cheng e Lu, 2015).

Além disso, o manual BIM lançado pela Statsbygg em 2008 teve várias versões. O Manual de Modelação de Informação do Edifício Statsbygg v1.2.1 (SBM) foi lançado em 2013 (Statsbygg, 2013) e novamente em 2021.

O SBM é o resultado de iniciativas governamentais e é obrigatório para projetos estatais. Contém os requisitos gerais da Statsbygg e requisitos específicos de disciplina para o BIM em projetos e instalações e está posicionado como a melhor prática para a aplicação de BIM na Noruega em todo o domínio AEC.



Singapura

Singapura é um país líder para a adoção de BIM e desenvolvimento de normas na Ásia. A maioria das normas BIM abrangem metodologia de modelação e estilo de apresentação de componentes e organização de dados.

Em 1995, Singapura começou a conduzir o projeto Construction Real Estate NETWORK (CORENET) para promover e exigir a utilização de TI e BIM para vários níveis de aprovação na indústria AEC. Mais tarde, várias agências governamentais em Singapura, incluindo a Autoridade de Construção e Edificação (BCA) participaram no sistema de submissão eletrónica que requer BIM e IFC (Cheng e Lu, 2015). Como resultado, foram preparadas e divulgadas várias diretrizes de submissão de e-submissão do BIM para



destacar os principais pontos dos requisitos de submissão. A primeira versão da BIM e-Submission Guideline foi desenvolvida em 2008 para apoiar o projeto CORENET (Cheng e Lu, 2015).

Um Guia Bim Versão 1.0 e um Guia BIM 2.0 foram lançados em 2012 e 2013, respetivamente, para delinear as funções e deveres dos membros do projeto na utilização do BIM em diferentes fases de um projeto (BCA, 2012, BCA, 2013c). No início de 2010, o BCA lançou oficialmente o Guia BIM e de Apresentação para a Disciplina Arquitetónica (BCA, 2010), que descreve os requisitos e guias para a criação de objetos BIM específicos, propriedades associadas e estilos de apresentação para o processamento visual de muitas agências reguladoras. O BCA publicou ainda a série BIM Essential Guide (BEG) para fornecer referências sobre boas práticas de BIM num formato ilustrado. A BEG for BIM Adopt in a Organization fornece um guia de início rápido para ajudar uma organização a iniciar a sua jornada de adoção BIM (BCA, 2013a). O BEG for BIM Execution Plan contém detalhes sobre entregas e processos BIM. Para diferentes disciplinas, foram também criados BEGs especificados (BCA, 2013b)



Estados Unidos

Os Estados Unidos são o país que desenvolveu o maior número de iniciativas relacionadas com o BIM e onde a implementação teve um enorme aumento nas últimas duas décadas.

Há um número significativo de organizações e universidades que publicaram normas e guias. Assim, a produção de normas BIM é muito generalizada e há um grande número de guias e recomendações para a implementação do BIM publicados por diferentes organizações.

A Administração de Serviços Gerais dos Estados Unidos (GSA) constrói e gere edifícios federais e é o maior proprietário de edifícios públicos nos Estados Unidos. Em 2007, a GSA estabeleceu como objetivo exigir BIMs IFC em projetos para melhorar a qualidade do projeto e a entrega de construção. Foi a primeira vez que uma organização a nível de projeto fez uma declaração tão pública e inovadora (Hagan et al., 2009). Com o apoio dos líderes tecnológicos da indústria, a equipa do GSA BIM elaborou oito séries de guias na última década (01 a 08).

Em 2007, o Instituto Nacional de Ciências da Construção (NIBS) criou o comité de projetos NBIMS-USTM para desenvolver as normas nacionais de BIM e discutir a possibilidade de incorporar o BIM nos currículos universitários. NIBS publicou o National Building Information Modelling Standard (NBIMS-USTM) Versão 1.0 - Parte 1: Visão geral, princípios e metodologias (NIST, 2007b) em 2007 e versão NBIMS-USTM 2.0 em 2012 (NIST, 2012). NBIMS V1-P1 é uma descrição conceptual da norma global, das metodologias de desenvolvimento e da utilização pretendida (Bazjanac, 2008). O NBIMS V2 é um padrão mais técnico e inclui três tipos de conteúdos – Diretrizes e Aplicações, Normas de Intercâmbio de Informações e Normas de Referência (Cheng e Lu, 2015)

No início de 2014, o NIBS apresentou o seu primeiro curso – "A Introdução ao COBie" – na recém-lançada Academia Online de Ciências da Construção (Cheng e Lu, 2015).

A fim de fornecer orientações à indústria da construção sobre como utilizar o BIM e outros dados digitais, o American Institute of Architects (AIA) publicou os seus primeiros documentos de Dados Digitais em 2007. Contém dois ficheiros, AIA Document E201™ – 2007 Digital Data Protocol Exhibition (AIA, 2007b) e C106-2007™ Digital Data Licensing Agreement (AIA, 2007a). Em conformidade com a utilização crescente do BIM, a AIA divulgou o Documento E202™- 2008 Building Information Modelling Protocol Exhibition (AIA, 2008) para estabelecer cinco níveis de requisitos de desenvolvimento (LOD) e aplicações BIM. Em 2013, a AIA atualizou os seus documentos de Prática Digital que inclui o Documento AIA E203-2013™, Modelação de Informação de Edifícios e Exibição de Dados Digitais (AIA, 2013a); Documento AIA G201-2013™, Formulário de Protocolo de Dados Digitais do Projeto (AIA, 2013b); e Documento AIA G202-2013™, Formulário de Protocolo de Modelação de Informação de Projetos (AIA, 2013c). Entretanto, a AIA publicou também o Guia, Instruções e Comentários sobre os Documentos de Prática Digital da AIA de 2013 (AIA, 2013d) para fornecer um guia sobre como usar estes documentos (Cheng e Lu, 2015).

O Departamento de Assuntos de Veteranos (VA) e outras duas organizações sem fins lucrativos, o Instituto Nacional de Normalização e Tecnologia (NIST) e a Associação de Empreiteiros Gerais (AGC), também publicaram as diretrizes do BIM individualmente. Em 2010, a AGC lançou a segunda edição do Guia BIM (AGC, 2010). O BIMForum, um fórum da AGC que se focou na utilização do projeto e construção virtual na indústria AEC, lançou em 2013 a sua primeira norma BIM, conhecida como Level of Development Specification (Cheng e Lu, 2015). As especificações LOD foram desenvolvidas ao abrigo de um acordo com a AIA e utilizaram as definições fundamentais de LOD do Documento AIA G202-2013 Forma de Protocolo de Modelação de Documentos de Construção (AIA, 2013c).

Para além dos esforços estatais para a adoção do BIM, alguns governos municipais dos Estados Unidos também participaram na elaboração e publicação de diretrizes BIM para uso público nos últimos anos. Por exemplo, a cidade de Nova Iorque (NYC) está ativa na adoção de BIM e o Departamento de Projeto e Construção (DDC) de NYC publicou um Guia BIM em toda a cidade em julho de 2012 (Cheng e Lu, 2015).

Até as universidades públicas publicaram as suas próprias Normas BIM a partir de 2009. Por exemplo, como um projeto de buildingSMART, a Universidade Estatal da Pensilvânia (PSU) publicou várias normas BIM desde 2009. A PSU elaborou várias versões do BIM Project Execution Planning Guide (BIM PEP Guide) (Computer Integrated Construction Research Program, 2009) e lançou oficialmente a versão 2.1 do GUIA BIM PEP em maio de 2011 (Programa integrado de Investigação em Construção Informática, 2011). O Guia BIM PEP pode ser considerado como um guia estratégico e fornece uma metodologia prática para as equipas de projeto desenharem estratégias BIM e desenvolverem o seu próprio BIM PEP (Cheng e Lu, 2015).

buildingSMART é uma organização sem fins lucrativos e é a autoridade mundial que impulsiona a transformação digital do ambiente de ativos construídos, através da criação e adoção de normas abertas e internacionais para infraestruturas e edifícios.

A buildingSMART é a autoridade internacional para um conjunto de normas conhecidas como Industry Foundation Class (IFC) que lidam com o processo, dados, termos e gestão

de mudança para a especificação, gestão e utilização de ativos eficaz na indústria de ativos construídos. buildingSMART Compliance fornece orientação e governação para certificação de software, pessoas e organizações através de capacitação e teste de conformidade.

As normas buildingSMART abrangem uma vasta gama de capacidades de processos e informações exclusivas da indústria do ambiente construído, incluindo:

- Um esquema de modelo de dados específico da indústria - Industry Foundation Classes [IFC];
- Uma metodologia para definir e documentar processos de negócio e requisitos de dados - Manual de Entrega de Informação [IDM];
- Especificações de troca de modelos de dados - Definições de visualização de modelos [MVD];
- Protocolos de comunicação baseados em modelos e independentes em software - BIM Collaboration Format [BCF];
- Uma biblioteca padrão de definições gerais de objetos BIM e seus atributos - buildingSMART Data Dictionary [bSDD].

Mais informações sobre a buildingSMART podem ser encontradas no link: <https://www.buildingsmart.org/>



Reino Unido

Para o sector público do Reino Unido, o Conselho da Indústria da Construção (CIC) e o Grupo de Tarefas BIM coproduziram algumas diretrizes BIM em resposta aos objetivos do governo do Reino Unido em 2016. Com o apoio técnico e liderança do BIM Task Group, o CIC elaborou dois documentos BIM em 2013 (Cheng e Lu, 2015). O primeiro, nomeadamente o BIM Protocol v1, identifica os requisitos do BIM que as equipas de projeto devem cumprir para todos os contratos de construção comuns (CIC, 2013b). O segundo, nomeadamente o Guia de Boas Práticas para o Seguro de Indemnização Profissional ao utilizar BIMs v1, resume os principais riscos que as seguradoras de indemnização profissionais encontrariam em projetos BIM (CIC, 2013a). Outras organizações sem fins lucrativos no Reino Unido, como a British Standards Institution (BSI) e o Comité AEC-UK, divulgaram normas BIM. O comité BSI B/555 divulgou desde 2007 várias normas para a definição digital e troca de informações sobre o ciclo de vida no sector da construção.

A Iniciativa AEC-UK foi constituída em 2000 para melhorar o processo de produção, gestão e intercâmbio de informações de projeto. Inicialmente, a iniciativa abordou as convenções de camadas CAD como a principal preocupação para os utilizadores de dados de projeto. À medida que as necessidades de projeto e tecnologia se desenvolveram, a iniciativa expandiu-se para abranger outros aspetos da produção de dados de projeto e do intercâmbio de informações. O comité foi reformulado em 2009, incluindo novos membros de empresas e consultorias altamente experientes em software e implementação BIM, para responder à necessidade crescente dentro da indústria AEC do Reino Unido para a aplicação de normas do Reino Unido de forma unificada, prática e pragmática dentro de um ambiente de projeto. O Protocolo BIM da AEC (Reino Unido) foi a primeira

versão da Norma BIM (AEC-UK, 2009) em 2009 e, em seguida, a versão 2.0 (AEC-UK, 2012c) do Protocolo BIM em 2012. A versão atualizada reúne a aprendizagem e a experiência adquiridas desde então. Este documento genérico fornece protocolos independentes da plataforma que são ainda melhorados pelos suplementos específicos do software. Desde 2012, o Comité AEC-UK tem explorado o Protocolo BIM para diferentes plataformas de software, incluindo a Autodesk Revit (AEC-UK, 2012a), Bentley AECOSim Building Designer (AEC-UK, 2012b) e Graphisoft ArchiCAD (AEC-UK, 2013).

ISO

A ISO é uma organização internacional independente e não governamental com uma adesão de 165 organismos nacionais de normalização. Através dos seus membros, reúne especialistas para partilhar conhecimento e desenvolver normas internacionais voluntárias, baseadas em consensos, relevantes para o mercado, que apoiam a inovação e fornecem soluções para os desafios globais.

A Organização Internacional para a Normalização (ISO) publicou as primeiras normas globais de Modelação de Informação de Construções (BIM) ISO 19650-1:2018 publicadas em dezembro de 2018.

As novas normas incluem a ISO 19650-1:2018 "Parte 1: Conceitos e princípios"; ISO 19650-2:2018 "Parte 2: Fase de entrega dos ativos" e ISO 19650-3:2020 "Parte 3: Fase operacional dos ativos".

Este documento descreve os conceitos e princípios para a gestão da informação numa fase de maturidade descrita como "modelação de informação de construção (BIM) de acordo com a série ISO 19650". Além disso, especifica requisitos para a gestão da informação, sob a forma de um processo de gestão, no âmbito da fase de entrega de ativos e do intercâmbio de informações no seu interior, utilizando a modelação da informação da construção.

As normas, de acordo com a ISO, fornecerão a estrutura necessário para ajudar projetistas e empreiteiros de diferentes países a colaborar de forma mais eficiente em todas as fases dos projetos de construção e incentivarão a utilização mais ampla do BIM.

A ISO 19650 baseia-se na norma britânica BS 1192 e na norma pública PAS 1192-1, que segundo a ISSO, tem ajudado a reduzir os custos de construção dos utilizadores em 22%.

Quadro 2 - Um resumo das Normas BIM Internacionais

País	Organização	Nome	Dados da Publicação/Última Atualização
Austrália		Matriz Nacional de Secção de Trabalho	2021
		Sistema Nacional de Classificação	2021
		Relatório TECH TR 02 - Sistemas de classificação de informação e indústria de construção australiana	2021
		TECHnote GEN 015 Uso o sistema de classificação NATSPEC para organizar informações	2021

	NATSPEC	Guia Nacional do BIM	2011 revisto em 2016	
		Calendário de Referência BIM	2011	
		Matriz de objeto/elemento BIM	2011	
		Modelo de gestão V1.0	2012	
Dinamarca	Byggestyrelsen	Manual CAD 3D 2006	2006	
Finlândia	buildingSmart Finlândia/ SenaTE Properties	Requisitos BIM comuns (COBIM) V1	2012	
Noruega	Statsbygg	Statsbygg Building Information Modelling Manual v1.2	2011	
		Manual BIM v1.2.1	2013	
	Associação Norueguesa de Construtores de Moradias	Manual BIM v1	2011	
Singapura	BCA	Guia e-submissão BIM para disciplina arquitetónica v3.0	2008	
		Guia e-submissão BIM para disciplina arquitetónica v3.5	2010	
		[Singapura, BCA] Guia e-submissão BIM Estrutural v2.1	2011	
		BIM e-Submission MEP v3		
		BEG para: Adoção de BIM numa Organização; Plano de Execução BIM; Consultores Arquitetónicos; Empreiteiros; Consultores CS; Consultores MEP	2012	
		Guia BIM v1.0	2012	
		Guia BIM v2.0	2013	
Reino Unido	AEC	Normas BIM v1.0	2009	
		Protocolos de Construção	2012	
	BSI/CPIC	Gestão da Informação de Construção – Uma Estrutura Padrão e Guia para a BS 1192	2010	
		CIC	Protocolo v1 do Modelo de Informação da Construção (BIM)	2013
			Guia de Boas Práticas para Seguro de Indemnização Profissional Ao utilizar BIMs v1	2013
	BSI	Esquema do escopo de serviços para o papel da gestão da informação v1		
		PAS 1192-2: 2013	2013	
		PAS 1192-3: 2014; BS 1192-4: 2014	2014	
Estados Unidos da América	Instituto Nacional de Ciência da Construção	Normas BIM Nacionais (NBIMS)	2012	

(NIBS)- buildingSMART alliance (bSa)		
Documentos de contacto do Instituto Americano de Arquitetos (AIA)	E201-2007™, Exposição de Protocolo de Dados Digitais	2007
	Exposição do Protocolo BIM E202- 2008	2008
	E203-2013™, BIM e Exposição de Dados Digitais	2013
Departamento de Projetos de Construção de Nova Iorque	Diretrizes BIM	2012
Departamento de Assuntos de Veteranos dos Estados Unidos (VA)	O Guia VA BIM	2010
Administração de Serviços Gerais dos Estados Unidos (GSA)	Programa Nacional de Informação de Edifícios 3D-4D Bim Guide Series 01 v0.6	2007
	Bim Guide Series 02 v2.0	2015
PSU	Guia de Planeamento de Execução de Projetos BIM (PEP) v2.0	2010
	Guia de Planeamento BIM para Proprietários de Instalações v2.0; Os Usos do BIM v0.9	2013
AGC, BIMForum	Especificação do Nível de Desenvolvimento v2020	2020

Referências:

AEC-UK (2009). AEC (UK) BIM Standard Version 1.0, ACE-UK Committee.

AEC-UK (2012a). AEC (UK) BIM Protocol for Autodesk Revit Version 2.0, ACE-UK Committee.

AEC-UK (2012b). AEC (UK) BIM Protocol for Bentley AECOsım Building Designer Version 2.0, ACE-UK Committee.

AEC-UK (2012c). AEC (UK) BIM Protocol Version 2.0, ACE-UK Committee. AEC-UK (2013). AEC (UK) BIM Protocol for Graphisoft ArchiCAD Version 1.0, ACE-UK Committee.

AGC (2010). The Contractor's Guide to BIM Edition 2, Arlington, VA 22201, the Association General Contractors of America.

AIA (2007a). AIA Document C106™–2007 Digital Data Licensing Agreement, Washington, DC 20006-5292, the American Institute of Architects (AIA).

AIA (2007b). AIA Document E201™–2007, Digital Data Protocol Exhibit, Washington, DC 20006-5292, the American Institute of Architects (AIA).

AIA (2008). AIA Document E202-2008 building information modeling protocol exhibit, Washington, DC 20006- 5292, the American Institute of Architects (AIA).

AIA (2013a). AIA Document E203™–2013, Building Information Modeling and Digital Data Exhibit, Washington, DC 20006-5292, the American Institute of Architects (AIA).

AIA (2013b). AIA Document G201™–2013, Project Digital Data Protocol Form, Washington, DC 20006-5292, the American Institute of Architects (AIA).

AIA (2013c). AIA Document G202™–2013, Project Building Information Modeling Protocol Form, Washington, DC 20006-5292, the American Institute of Architects (AIA).

AIA (2013d). Guide, Instructions and Commentary to the 2013 AIA Digital Practice Documents, Washington, DC 20006-5292, the American Institute of Architects (AIA).

BCA (2010). BIM e-Submission Guideline for Architectural Discipline v3.5, MND Complex Singapore 069110, Building and Construction Authority.

BCA (2012). Singapore BIM Guide Version 1.0, MND Complex Singapore 069110, Building and Construction Authority.

BCA (2013a). BIM Essential Guide for BIM Adoption in an Organization, MND Complex Singapore 069110, Building and Construction Authority.

BCA (2013b). BIM Essential Guide for MEP Consultants, MND Complex Singapore 069110, Building and Construction Authority.

BCA (2013c). Singapore BIM Guide Version 2.0, MND Complex Singapore 069110, Building and Construction Authority.

Bingsheng Liu, Min Wang, Yutao Zhang, Rui Liu, Anmin Wang, (2017), Review and Prospect of BIM Policy in China, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 245 (2017) 022021 doi:10.1088/1757-899X/245/2/022021

BSI (2010). Building Information Management – A Standard Framework and Guide to BS 1192, London W4 4AL, British Standards Institution.

BSI (2013). PAS 1192-2:2013 Specification for information management for the capital&delivery phase of construction projects using BIM, London W4 4AL, British Standards Institution.

BSI (2014). PAS 1192-3: 2014 Specification management for the operational phase of assets using building information modelling, London W4 4AL, British Standards Institution

CIC (2013a). Best Practice Guide for Professional Indemnity Insurance When Using Building Information Models first edition, London WC1E 7BT, Construction Industry Council.

CIC (2013b). Building Information Model (BIM) Protocol v1, London WC1E 7BT, Construction Industry Council.

CRC-CI (2009). National Guidelines for Digital Modelling, Brisbane QLD 4001, Australia, Cooperative Research Centre for Construction Innovation.

Hagan S., Ho P. and Matta H. (2009). BIM: the GSA story, Journal of Building Information Modeling. Spring 2009 ed. Washington: Matrix Group Publishing Inc.

Henttinen T. (2012). COBIM 2012 COMMON BIM Requirements. Finland: Gravicon Oy

Jack C.P. Cheng, Qiqi Lu (2015). A review of the efforts and roles of the public sector for BIM adoption worldwide. Journal of Information Technology in Construction (ITcon), Vol. 20, pg. 442-478, <http://www.itcon.org/2015/27>

NATSPEC (2011). NATSPEC National BIM Guide v1.0, Sydney, New South Wales, Australia 2000, Construction Information Systems Limited.

NATSPEC (2012). NATSPEC BIM Management Plan Template v1.0, Sydney, New South Wales, Australia 2000, Construction Information Systems Limited.

NBS (2015). NBS National BIM Report 2015. the UK: National Building Specification (NBS), RIBA Enterprises Ltd.

NIST (2007a). General Buildings Information Handover Guide Principles, Methodology and Case Studies, Department of Commerce, U.S. National Institute of Standards and Technology.

NIST (2007b). National Building Information Modeling Standard Version 1 - Part 1: Overview, Principles, and Methodologies, Washington, DC 20005, National Institute of Building Science.

NIST (2012). National Building Information Modeling Standard Version 2, Washington, DC 20005, US National Institute of Building Science.

Norwegian Home Builders' Association (2011). Norwegian Home Builders' BIM manual Version 1.0, Norway, Norwegian Home Builders' Association.

Norwegian Home Builders' Association (2012). Norwegian Home Builders' BIM manual Version 2.0, Norway, Norwegian Home Builders' Association.

Senate Properties (2007). Senate Properties' BIM Requirements for Architectural Design, 00531 Helsinki, Finland, Senate Properties.

Statsbygg (2013). Statsbygg Building Information Modelling Manual v1.2.1, 0032 Oslo, Norway, Statsbygg.

5.7 - Sistemas de Classificação BIM

Há enormes quantidades de informação complexa, que precisa de ser arquivada, recuperada e referenciada. Isto é particularmente verdade para um projeto de construção onde pode haver uma vasta amplitude e profundidade de informação e campos de especialismo que utilizam terminologia diferente. A classificação permite-nos ordenar esta informação de forma controlada e coerente, para proporcionar um entendimento comum entre especializações. Fundamentalmente, a classificação significa agrupar as coisas de acordo com uma qualidade ou característica comum. Em primeiro lugar, é necessário definir o propósito da classificação e, em seguida, distinguir as propriedades por interesse para a classificação. Depois disso, os temas podem ser classificados em classes no que diz respeito às propriedades selecionadas.

Uma hierarquia é definida, numa série de classes ou grupos em subordinação sucessiva. Cada característica está relacionada com um subgrupo de um grupo maior, num processo de divisão, de acordo com determinadas características. Neste processo de classificação hierárquica, cada indivíduo só deve ter um lugar onde se enquadre no regime.

Relacionado com o facto de diferentes pessoas poderem usar o mesmo objeto, em diferentes ocasiões, deve haver uma linguagem e significados comuns. Assim, uma terminologia consistente poderia permitir que a organização dos objetos e as suas características, num esquema de classificação, dependessem de definições acordadas de termos e de utilização coerente.

De acordo com o relatório TR02 da NATSPEC TECH02 (outubro de 2021), os principais benefícios dos sistemas de classificação no setor da construção, para facilitar a gestão da informação de construção são:

- Arquivamento e recuperação de informação sobre produtos de construção, material de referência técnica, custos, e assim por diante.
- Estruturar o conteúdo de documentos individuais de forma consistente.
- Coordenação de informações entre documentos individuais encontrados em conjuntos de documentos.
- Comunicações e colaboração entre membros de uma equipa de projeto, proporcionando uma linguagem comum.
- Interoperabilidade dos sistemas digitais.
- Organização de bibliotecas de objetos BIM.
- Busca de objetos ou itens de tipo semelhante em modelos.
- Agregação objetos ou itens semelhantes em modelos para efeitos de medição, análise, monitorização, e assim por diante.
- Valores medidos de benchmarking para ativos de tipo semelhante.
- Troca e integração de informações de ativos.
- Normalização e consolidação de relatórios sobre itens de interesse.
- Tomada de decisão sobre investimentos em portefólio.

Alguns dos mais importantes sistemas de classificação da informação de construção baseiam-se nos princípios da ISO 12006-2 – CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS *Organização de informação sobre obras de construção – Parte 2: Estrutura para a*

classificação e parte 3: Estrutura para informação orientada para objetos. Esta influência é um reflexo da convergência de sistemas baseados em normas internacionais partilhadas, a fim de afastar o desenvolvimento separado de sistemas nacionais incompatíveis.

A ISO 12006-2 define uma estrutura para o desenvolvimento de sistemas de classificação do ambiente construídos e recomenda um conjunto de tabelas de classificação e respetivos títulos para uma série de classes de objetos de construção de acordo com vistas específicas, por exemplo edifícios, elementos de construção e espaços. Também define cada classe e mostra como estão relacionadas umas com as outras.

A ISO 12006-2 não descreve um sistema de classificação operacional completo. Trata-se de uma norma de nível de estrutura escrita para os desenvolvedores de sistemas de classificação com o objetivo de fornecer as bases para a harmonização dos sistemas de classificação locais. Vários sistemas nacionais de classificação aplicaram a edição de 2001 da norma (Figura 5). As lições aprendidas com estas implementações foram aplicadas à edição de 2015 (NATSPEC TECHreport TR02, outubro de 2021).

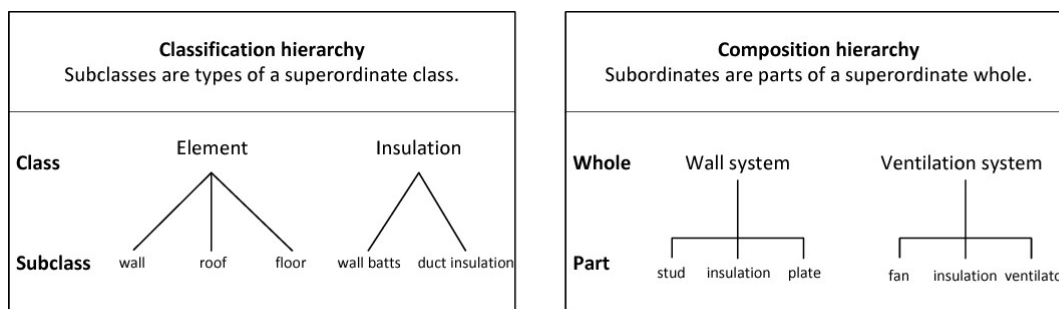


Figura 25: Hierarquia de classificação da ISO 12006-2 (adaptada do relatório TR02 da NATSPEC TECHreport TR02, outubro de 2021)

Os sistemas de classificação reais mais relevantes para a construção são:

- NATSPEC, da Austrália.
- Masterspec, da Nova Zelândia.
- Sistema de Classificação Cuneco (CCS), da Dinamarca.
- Sistema de Classificação Talo 2000, da Finlândia.
- CoClass, da Suécia.
- Uniclass 2015, do Reino Unido.
- OmniClass, da América do Norte.

Num contexto histórico, a OmniClass é o resultado da adoção de dois sistemas:

- O MasterFormat, a base dos resultados do Quadro 22 da OmniClass, é o meio preeminente de organizar especificações de construção comercial e institucional, como a MasterSpec, na América do Norte.
- O UniFormat, a base da Tabela 21 da OmniClass (incluindo elementos desenhados), que fornece um método padrão de organização de informações de construção, organizado em torno das partes físicas de uma instalação chamada

sistemas e conjuntos. É utilizado para formatar documentos sobre âmbito do projeto, qualidade, custo e tempo, tais como estimativas de custos ou relatórios.

Existem várias diferenças nas classificações entre estes sistemas. Por exemplo, a OmniClass lista 211 tipos de portas (18 na Tabela 21 de Elementos, 66 na Tabela 22 de Resultados de trabalho e 127 na Tabela 23 de Produtos), e o Sistema de Classificação Cuneco e CoClass (baseado em ISO/IEC 81346) lista um tipo de porta com a opção de adicionar muitas propriedades.

A figura 6 e a figura 7 ilustram as diferenças entre uma classificação típica ou tradicional (com diferentes tabelas de classificação para diferentes participantes e propósitos e classes de subtipos especializados incorporando cada vez mais propriedades incorporadas no código), e uma classificação orientada a objetos, genéricas e estável (com uma classe de entrada que é usada durante todo o ciclo de vida, combinada com um número crescente de propriedades).



Figura 36: Um sistema de classificação típico ou tradicional com diferentes tabelas de classificação para diferentes participantes (adaptado de NATSPEC TECHreport TR02, outubro de 2021)

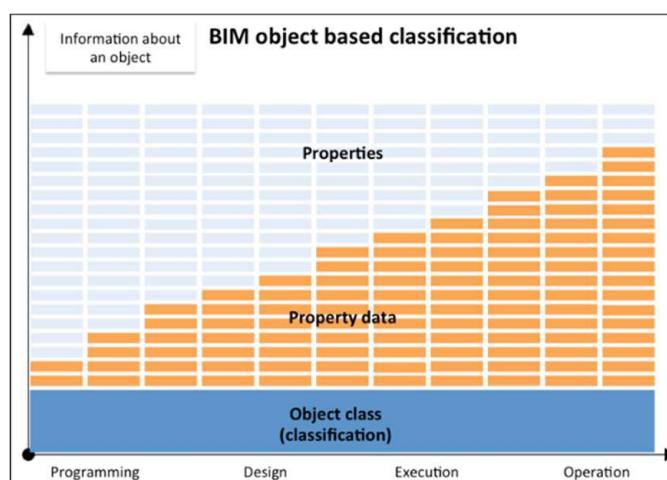


Figura 47: Um sistema de classificação orientado para objetos, genérico e estável com uma classe de entrada (adaptado do RELATÓRIO TR02 da NATSPEC TECHreport TR02, outubro de 2021)

No que diz respeito ao exemplo do relatório TR02 do NATSPEC TECH02 (outubro de 2021), é possível que todos estes sistemas sejam sistemas multifacetados ou multi tabelas alinhadas com o ISO 12006-2.

Comparando o OmniClass e o Uniclass 2015, ambos seguiram um caminho de desenvolvimento semelhante, na medida em que foram montados a partir de sistemas de tabela única pré-existentes. Ambos são baseados na ISO 12006-2, embora cada um os coloca numa ordem ligeiramente diferente e divide ou combine alguns deles de forma diferente.

A Uniclass 2015 não corresponde aos detalhes da OmniClass em alguns sectores, apesar de abranger edifícios, obras civis e paisagísticas, infraestruturas de transportes e serviços públicos e processos de engenharia de forma mais uniforme e consistente dentro de tabelas. Para ambos os sistemas, os ficheiros de tabelas do Excel podem ser facilmente descarregados online sem custos. As tabelas OmniClass também estão disponíveis como ficheiros PDF.

O OmniClass é um sistema multifacetado concebido dentro dos parâmetros da ISO 12006-2 e o ISO 12006-3 abrange alguns sectores em detalhe, mas não outros. A maioria das 15 tabelas OmniClass foram publicadas pela primeira vez em 2006 e foram revistas algumas tabelas em 2013.

O Uniclass 2015 é um sistema mais consistente e integrado do que o OmniClass, talvez porque foi criado de raiz e poderia basear-se nas lições de sistemas anteriores. A estrutura interna das tabelas segue uma configuração mais consistente, porque a base da especialização tem sido mais consistentemente aplicada.

Esta organização hierárquica mais estável do sistema de notação no Uniclass 2015, permite uma classificação multifacetada de elementos através de tabelas e torna os padrões na organização do sistema mais reconhecíveis para os utilizadores. É uma das razões pelas quais o Uniclass 2015 é atualizado com mais frequência e as alterações e extensões ao sistema são mais fáceis de fazer do que no OmniClass.

O Sistema de Classificação Cuneco (CCS) e CoClass foram desenvolvidos em paralelo e têm tabelas semelhantes alinhadas com a ISO 12006-2, como o OmniClass e o Uniclass. No entanto, divergem destes sistemas com a incorporação de princípios derivados da ISO/IEC 81346. O CCS e o CoClass tiveram vários antecessores nacionais – o CCS foi precedido pelos sistemas DBK e BC/SfB; O CoClass foi precedido pelos sistemas BSAB e SfB.

Comparando o grupo OmniClass/Uniclass e o grupo CCS/CoClass, é possível dizer que o OmniClass e o Uniclass 2015 representam uma abordagem mais estabelecida para a classificação. Serão mais reconhecíveis para a maioria das partes interessadas do sector. No OmniClass/Uniclass encontra-se uma lista de vários tipos de cada elemento em várias tabelas, com notações diferentes em cada tabela, pelas propriedades que lhes são atribuídas.

No entanto, os sistemas CCS e CoClass, após a implementação, são mais fáceis de entender. Estes sistemas listam um único elemento e os subtipos são criados pelas propriedades que lhes são atribuídas. Esta organização tem a vantagem de que a notação inicial, ou raiz, para cada elemento permanece inalterada ao longo de um projeto. Os detalhes do elemento são progressivamente definidos durante as fases de concepção, documentação, aquisição e operacional de um projeto simplesmente adicionando ou modificando propriedades relevantes, uma abordagem que se adequa bem aos processos BIM (NATSPEC TECHreport TR02, outubro de 2021).

Sobre a notação para identificar e encomendar itens individuais, o OmniClass/Uniclass utiliza um código numérico, geralmente de seis dígitos, mas que pode ser estendido adicionando mais dígitos após um ponto decimal. Reflete a ordenação hierárquica dos elementos familiares aos utilizadores regulares dos sistemas de classificação. As notações CCS/CoClass baseiam-se no Sistema de Designação de Referência (RDS) em três partes descrito na ISO/IEC 81346, que é legível tanto por humanos como por máquinas.

Em todos os casos são simplesmente notações que consistem de um, dois ou três códigos de letra relativamente simples. No entanto, poderiam ser aplicadas implementações mais sofisticadas, com funcionalidades avançadas, tais como permitir identificar um item individual e a sua localização/relação precisa com outros itens dentro de um projeto. Nestes casos e para muitos, estas notações não serão facilmente interpretáveis à primeira vista.

Referência:

NATSPEC TECHreport TR02 (October 2021), Information classification systems and the Australian construction industry