Modelagem de objetos BIM para o projeto de edifícios de saúde

Modeling of BIM objects for healthcare buildings design

Marcio Presente de Souza
Universidade de São Paulo | São Carlos | Brasil | marciopresente@usp.br
Márcio Minto Fabricio
Universidade de São Paulo | São Carlos| Brasil | marcio.m.fabricio@usp.br

Resumo
A Biblioteca Nacional BIM tem apoiado a adoção do BIM pela indústria nacional fornecendo orientações e objetos BIM. No entanto, o número de objetos é limitado e ainda não atende demandas específicas como os de infraestrutura para Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS). Este estudo objetivou demonstrar um processo de modelagem de objetos BIM para EAS alinhada à normatização BIM nacional, e propõe um checklist para auxiliar os projetistas no controle de qualidade dos objetos modelados. Realizou-se um levantamento das principais normativas sobre EAS e classificação de objetos BIM, a modelagem de um ambiente teste e a verificação do checklist proposto.

Palavras-chave: Biblioteca BIM. Projeto de saúde. Famílias BIM. Revit.

Abstract
The National BIM Library has supported the adoption of BIM by the national industry, providing guidance and BIM objects. However, the number of objects is limited and still does not meet specific demands such as infrastructure for Healthcare Buildings. This study aimed to demonstrate a process of modeling BIM objects for Healthcare Buildings according to national BIM standardization, and proposes a checklist to assist designers in the quality control of modeled objects. The research was carried out on the main regulations for Healthcare Buildings and classification of BIM objects, the modeling of a test environment and the verification of the proposed checklist.

Keywords: BIM Library. Healthcare design. BIM families. Revit.

INTRODUÇÃO

O BIM (*Building Information Modeling*) tem mudado o modo como vemos a organização das atividades na indústria AECO (Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação). Para além do uso de um software, Eastman et al. [1] referem-se ao BIM como uma atividade humana que tende a realizar amplas mudanças no processo de construção, à medida que preconiza uma nova abordagem para o projeto, a construção e o gerenciamento dos edifícios e instalações.

No BIM utiliza-se uma representação digital que constitui um modelo de informação composto de uma forma geométrica associada a informações que caracterizam seus componentes [2]. Este modelo de informações da construção (Modelo BIM) é

Como citar:
SOUZA , M. P. de .; FABRICIO, M. M. . Modelagem de objetos BIM para o projeto de edifícios de saúde. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 3., 2021, Uberlândia. **Anais** [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2021. p. 1-11. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/sbtic/article/view/593. Acesso em: 3 ago. 2021.

organizado de modo multidimensional, composto pelas características físicas e funcionais da edificação ou instalação [3]. Nesta abordagem, uma instalação é modelada digitalmente com informações paramétricas e tem como princípio a interoperabilidade, quando um mesmo projeto pode ser submetido a diferentes análises, pois possui formato suportado por diferentes softwares, facilitando o compartilhamento [4].

OBJETOS BIM

Santos [5] afirma que o BIM não deve ser definido como uma tecnologia, apesar de utilizar tecnologias para viabilizar sua implementação, como o CAD 3D paramétrico e a orientação à objetos. Com frequência, os termos “elementos” ou “componentes” são usados na literatura para se referir aos “objetos” que compõem o modelo BIM [6]. Por definição, o BIM é orientado à programação de objetos. Isto significa, que um modelo é composto por objetos de categorias específicas, construído a partir de uma composição holística desses objetos e definidos por meio de modelagem paramétrica [2].

Ao utilizar BIM cria-se um amplo repositório de informações com dados geométricos, semânticos e topológicos. Os dados geométricos referem-se à representação tridimensional, os semânticos são as propriedades dos objetos e as informações topológicas estão associadas a interdependência entre os objetos que compõem o modelo [7]. Desse modo, além de carregarem informações sobre si mesmos, os objetos BIM são passíveis de incorporação de regras que se inter-relacionam no modelo para garantir a consistência das soluções projetadas [3].

No entanto, para usufruir da plena capacidade de inter-relacionamento entre os objetos, sua modelagem deve seguir rigorosos critérios de regulamentação. A *UK's National BIM Library* reconhece que a falta de um padrão na indústria AECO para os objetos BIM é uma barreira para adoção do BIM que precisa ser superada [8]. A mesma postura é defendida pela Biblioteca Nacional BIM - BNBIM, que disponibiliza objetos BIM e tem produzido orientações para padronizações voltadas para indústria AECO nacional [9].

Desenvolver um acervo de objetos padrão é uma das funcionalidades oferecidas pelos softwares BIM, mas constitui uma tarefa exaustiva para o projetista devido à variedade de objetos que um projeto pode demandar [10]. Esta ação é ainda mais exaustiva em se tratando de projetos com maiores complexidades funcionais, como os Estabelecimentos Assistenciais de Saúde – EAS. Atenta-se ainda, que para usufruir das vantagens de adoção do BIM, os objetos devem possuir uma série de especificidades que estão muito além da qualidade da representação geométrica, devem ser focados na qualidade da informação que carregam.

A BNBIM foi lançada recentemente e a disponibilidade de objetos ainda é limitada. Em se tratando de projetos de infraestrutura para EAS, a disponibilidade é ínfima, exigindo que o projetista modele seus próprios objetos ou busque em bibliotecas internacionais que nem sempre atendem as necessidades do mercado nacional. Objetivando investigar este problema, este artigo demostra um processo de modelagem de objetos

BIM para EAS alinhada à normatização BIM nacional, e propõe um *checklist* para auxiliar os projetistas no controle de qualidade dos objetos modelados.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa é caracterizada como um estudo exploratório para orientar o processo de modelagem de objetos BIM para edifícios da área de saúde. O processo teve início com um levantamento bibliográfico sobre as normativas nacionais referente ao projeto de EAS nas bases de dados da ANVISA, ABNT e Ministério da Saúde. Foram identificados uma série de documentos técnicos de apoio ao projetista, dentre os principais: a RDC n° 50 [11]; os Manuais de Estrutura Física das Unidades Básicas de Saúde [12][13]; e a série de guias SOMASUS – Programação Arquitetônica de Unidades Funcionais de Saúde [14]. O Volume 1 do Guia SOMASUS – Atendimento Ambulatorial e Atendimento Imediato [15] foi definido como principal referência para a modelagem dos objetos deste estudo após a análise de seu conteúdo. Analisou-se o primeiro ambiente (AMB01) – Sala de atendimento individualizado - representado por uma ilustração com sugestão de layout, uma lista indicando mobiliário e equipamentos, além da relação funcional entre demais ambientes [15]. Este guia baseia-se na RDC n° 50 [11] para formular diretrizes projetuais e apresentar fichas funcionais de pré-dimensionamento dos ambientes mais comuns dos EAS, categorizados por atividades em diferentes níveis de complexidade.

Na sequência, um levantamento sobre a normatização BIM no Brasil foi realizado para identificar os principais materiais de referência. A coletânea de guias BIM da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial [16] e da Câmara Brasileira da Indústria da Construção [3] foram usados para compreender as informações necessárias aos objetos e guiar o processo de modelagem. Os materiais produzidos pela Comissão de Estudo Especial de Modelagem de Informação da Construção - CEE-134 da ABNT foram usados para alinhar o padrão de criação dos objetos a normatização brasileira [17][18]. Para a atividade de modelagem, optou-se pela utilização do software *Revit* da *Autodesk*, que é uma das plataformas comercialmente disponíveis para criação de modelos BIM. Esta escolha se deve ao acesso facilitado a licença educacional fornecida pelo fabricante e o conhecimento prévio dos pesquisadores no uso da plataforma.

MODELAGEM DOS OBJETOS BIM

O *Revit* opera com uma estrutura hierárquica dos objetos bem definida, composta de categorias, famílias, tipos e instâncias. As categorias controlam a organização dos arranjos de famílias dentro do projeto; as famílias são um conjunto de informações 2D e/ou 3D que representam elementos distintos do modelo; os tipos são representações que diferem os elementos dentro das famílias; e as instâncias são características únicas dos elementos tornando-os exclusivos dentro do modelo [19].

Para viabilizar as famílias de EAS, deve haver um planejamento prévio da modelagem focada na eficiência dos objetos, de modo que sejam priorizadas as informações e a performance do computador, ao invés da aparência dos objetos [20]. A *BIMStore* [21] afirma que o uso pretendido da família é o que determina até que ponto ela deve ser

projetada. Pois podem ser projetadas várias representações para uso em diferentes representações (vistas) e fases do projeto. As características do projeto a que se destinam as famílias são pontos críticos para decisão do que deve ser incluído, tanto de representação quanto da quantidade de informações. Quanto mais detalhada a família, maior o tamanho do arquivo, maior o tempo de carregamento e consequentemente, há perda de performance do software [21].

A determinação das informações necessárias para os objetos está associada à especificação *Level of Development* (LOD), que é um padrão de referência sobre as características dos modelos BIM, fornecendo definições em diferentes estágios de desenvolvimento no processo de projeto e construção [22]. O LOD integra o nível de detalhe geométrico e o nível de informação de cada objeto, representado por uma gradação em seis níveis (do 100 até o 500) [22]. No primeiro nível (100) os objetos são representados por símbolos ou formas genéricas, determinando somente sua existência, sem detalhar suas características. À medida que os níveis avançam (200, 300, 350, 400) os objetos são alimentados por mais informações que detalham suas características (tamanho, forma, quantidades, localização, orientação), podendo atingir o nível máximo de precisão (LOD 500) na qual o objeto virtual corresponde exatamente ao objeto construído pois há verificações locais.

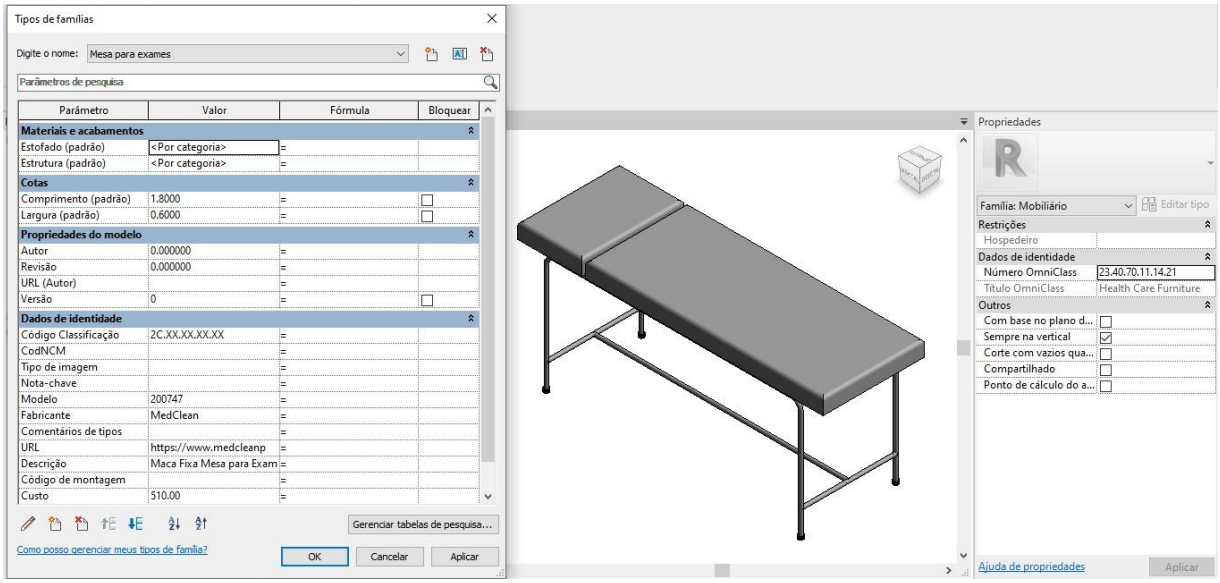
A proposta de uso das famílias neste estudo visa contemplar o anteprojeto arquitetônico de EAS, a etapa destinada à concepção e à representação das informações técnicas iniciais de detalhamento do projeto [23]. Assim, a *BIMStore* [21] recomenda que antes de iniciar a criação de qualquer família, haja um planejamento baseado nos seguintes questionamentos: A família é genérica ou baseada em um fabricante específico? Quais parâmetros a família precisa? Qual modelo base para criação deve ser usado? E qual o nível de desenvolvimento (LOD)? Complementarmente, para analisar o desempenho de uma família e validá-la para uso, é recomendável a criação de "famílias de protótipos" e a realização de testes no ambiente de projeto para identificar problemas e inconsistências [21].

A primeira etapa de modelagem dos objetos sugeridos foi realizar uma pesquisa para encontrar produtos comerciais correspondentes ao mobiliário e equipamentos fornecidos no guia. No endereço virtual do fabricante do produto identificado é possível obter especificações técnicas sobre o item para orientar a modelagem, como as características geométricas, dimensionais, de materiais, desempenho e custo, que não são fornecidas nas fichas técnicas do SOMASUS. Baseado nestas especificações comerciais, cada objeto BIM do AMB01 foi modelado utilizando um *template* de famílias de mobiliário genérico disponível no *Revit*. Utilizou-se a normativa de classificação da informação [17] e as recomendações dos guias BIM [3][16] para associar os parâmetros e as informações específicas necessárias.

Os parâmetros inseridos no objeto E052 (Mesa de exames) como exemplo, são mostrados na Figura 1 e correspondem a três categorias: 1. Materiais e acabamentos: permitindo a troca de materiais das partes que compõem o objeto, a estrutura metálica e a parte estofada; 2. Cotas: fornecem a relação entre comprimento e largura, sendo passíveis de alteração; 3. Propriedades do Modelo: apresentam os dados de

criação do objeto; 4. Dados de Identidade: apresentam dados sobre a referência comercial do produto, dados do fabricante, endereço eletrônico e custo.

Figura 1: Objeto BIM E052

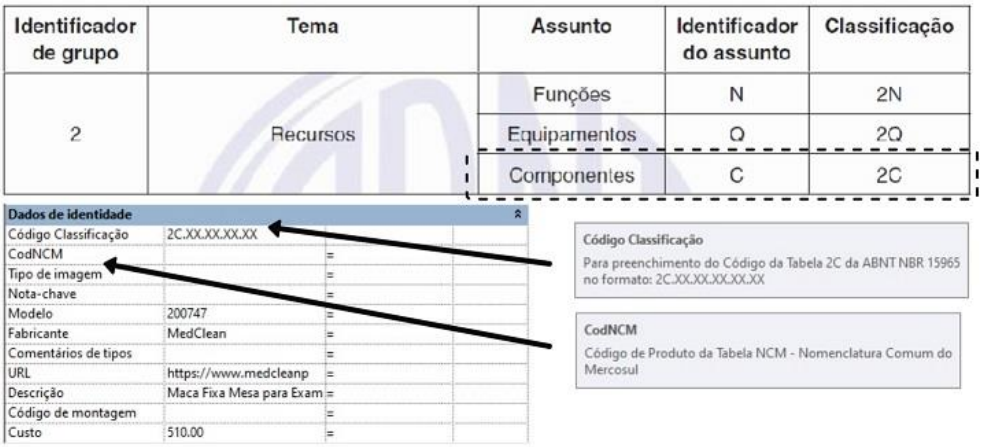


Fonte: os autores.

Nos dados da entidade, e também visível nas propriedades do arquivo, está a classificação *OmniClass* (Código 23.40.70.11.14.21 – *Health Care Furniture*) inserida no padrão internacional disponível de forma nativa no *Revit*. Para viabilizar o padrão brasileiro de classificação da informação estabelecido na NBR 15965 [17] a BNBIM orienta que seja inserido um parâmetro "Código Classificação" dentro dos dados de identidade do objeto. Neste caso, utilizou-se o Grupo 2 da NBR 15965: Parte 4, referente aos recursos da construção contidos na Tabela 2C – Produtos da construção. Como a Parte 4 da NBR 15965 ainda não foi publicada, o parâmetro foi inserido sem preenchimento como mostra a Figura 2.

É importante ressaltar que outros aspectos de classificação da informação em BIM no projeto também devem ser considerados, explicitados em tabelas específicas ainda em desenvolvimento. O objeto BIM de um equipamento corretamente classificado deve estar contido em um tipo de espaço também classificado em conformidade com o conjunto normativo da NBR 15965, neste caso, a Tabela 4U – Unidades da construção, ainda não publicado. Seguindo as recomendações da BNBIM, além das exigências descritas anteriormente, cada objeto precisa ter uma Ficha Técnica específica para disponibilização na BNBIM, contemplando sete tópicos de informações: 1. Características do objeto; 2. Classificação; 3. Identificação do arquivo; 4. Propriedades; 5. Informações do Autor/Produto; 6. Informações Adicionais; 7. Imagem.

Figura 2: Estrutura de classificação NBR 15965 dentro do objeto BIM E052



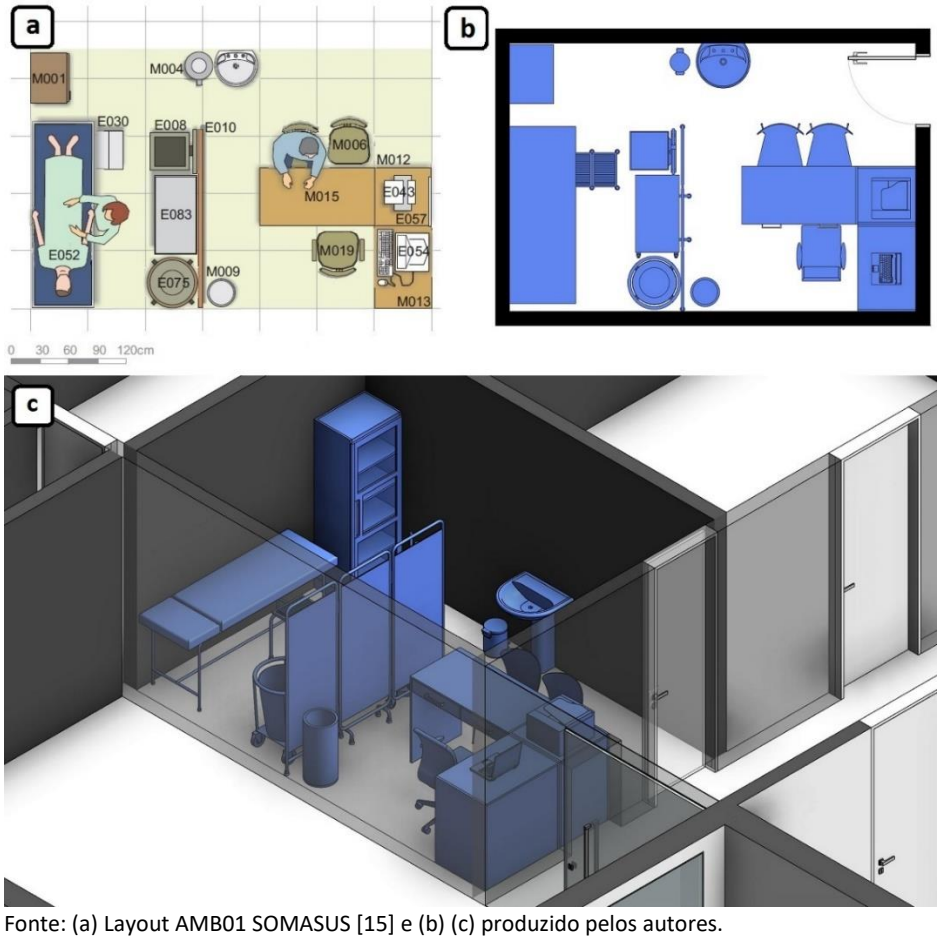
Identificador de grupo	Tema	Assunto	Identificador do assunto	Classificação
2	Recursos	Funções	N	2N
		Equipamentos	Q	2Q
		Componentes	C	2C

Dados de identidade		
Código Classificação	2C.XX.XX.XX.XX	
CodNCM		=
Tipo de imagem		=
Nota-chave		=
Modelo	200747	=
Fabricante	MedClean	=
Comentários de tipos		=
URL	https://www.medcleanp	=
Descrição	Maca Fixa Mesa para Exam	=
Código de montagem		=
Custo	510.00	=

Fonte: Extraído da NBR 15965 [17] e elaborado pelos autores.

Desse modo, o conjunto AMB01 sugerido no guia foi modelado seguindo o padrão descrito anteriormente para o objeto E052. A Figura 3 ilustra o conjunto sendo: (a) referência de layout extraída do SOMASUS [15]; (b) representação em vista superior do AMB01 de referência; (c) perspectiva isométrica do conjunto de objetos inserido em um modelo BIM de teste.

Figura 3: Modelagem dos objetos BIM do AMB01 - SOMASUS



Fonte: (a) Layout AMB01 SOMASUS [15] e (b) (c) produzido pelos autores.

CHECKLIST PARA CONTROLE DE QUALIDADE

Especialistas recomendam a realização de testes para um "controle de qualidade" dos objetos BIM [20][21]. Para Weygant [20] devem ser considerados quatro categorias de critérios:

- **Qualidade do Gráfico:** Verificar dimensões, pontos de inserção, relações com outros objetos e as especificidades das representações gráficas;
- **Qualidade da Informação:** Quantidade e tipo das Informações, relações paramétricas e vínculos ou regras;
- **Qualidade na Montagem:** Associações ente os diferentes tipos de família e o desempenho na plataforma BIM;
- **Qualidade da Implementação:** Testar os objetos em um modelo de projeto BIM, reavaliando aparência, limitações e desempenho, e a adoção sistêmica.

Baseando-se nas recomendações dos especialistas [6][20], nos guias e padrões normativos [3][16][17] e nas Bibliotecas de objetos BIM [21][24] formulou-se um *checklist* para orientar os projetistas a manter um padrão de qualidade dos objetos modelados. Consiste em uma planilha no software Excel indicando automaticamente a porcentagem de critérios atendidos ou que ainda necessitam ser revisados. Para facilitar o uso, ao selecionar o item, uma frase explicativa é exibida detalhando quais critérios devem ser considerados para realizar a checagem (Figura 4).

Os critérios das categorias de "Gráficos", "Informações" e "Montagem" devem ser verificados na interface de edição de famílias no *Revit* (arquivo com extensão "rfa"). Já os critérios referentes a "Implementação" devem ser verificados em um arquivo teste na interface de projeto do software, um arquivo com extensão "rvt".

Figura 4: Exemplo de uso do *Checklist* no objeto E052

SIM, se:
Os planos de referência estão cruzando a posição que você deseja localizar o ponto de inserção.
Verificar o parâmetro Defines Origin.

Categorias	Código do Objeto:		E052
GRÁFICOS	Os planos de referência da família estão nomeados corretamente?	☑	Concluído
	Planos de referência que definem origem da família estão posicionados corretamente?	☑	Concluído
	Os controles de dimensão e material foram criados?	☑	Concluído
	Cada componente independente possui um rótulo específico?	☑	Concluído
	Foram configuradas as características de exibição das geometrias 2D e 3D?	☑	Concluído
INFORMAÇÕES	Todas as geometrias têm um material associado?	☑	Concluído
	Há um documento externo que organiza os dados dos objetos?	☐	Revisar
	Os objetos foram separados por tipo de forma adequada?	☑	Concluído
	Todos os parâmetros de instância e de tipos estão distribuídos corretamente?	☑	Concluído
	Parâmetros necessários para quantificação automática foram inseridos?	☑	Concluído
MONTAGEM	O tamanho do arquivo da família não ultrapassa 2000 KB?	☑	Concluído
	Se fizer parte de uma família aninhada, segue as recomendações?	☑	Concluído
IMPLEMENTAÇÃO	A representação bidimensional nas vistas está correta?	☐	Revisar
	A representação tridimensional está correta?	☑	Concluído
	A troca de informação nos parâmetros de instância estão corretos?	☑	Concluído
	O objeto é mostrado corretamente nas tabelas de quantitativos?	☑	Concluído
	Os parâmetros booleanos (sim/não) estão funcionando corretamente?	☑	Concluído
	Nenhum aviso de erro foi gerado?	☑	Concluído
	Concluído	**16**	89%
	Revisar	**2**	11%

Nota: Ao selecionar o item, o quadro à esquerda explica os critérios que devem ser considerados. Fonte: os autores.

Ao utilizar o *checklist* para o objeto E052 verificou-se um índice de 89% de critérios atendidos e quais itens necessitam ser revisados. Cabe ressaltar, que neste exemplo específico, os critérios foram facilmente atendidos por se tratar de um objeto com baixa complexidade de modelagem, contendo regras paramétricas simples de serem executadas. O arquivo no formato "*xml"* que contém a planilha do *Checklist* está disponibilizada gratuitamente no *link* na nuvem e pode ser consultada por qualquer interessado.
https://drive.google.com/drive/folders/1TvCXzaWxcA0uFJ9AUIvdA4P8VyXcjRX3?usp=sharing

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Evidenciou-se pelo uso do *checklist*, que alguns critérios que conferem qualidade aos objetos BIM foram negligenciados pelo pesquisador durante as atividades de modelagem, sendo notados apenas na fase de implementação no projeto. Algumas representações bidimensionais em determinadas vistas não foram configuradas adequadamente, gerando representações inadequadas. Outro item não atendido foi a criação de um arquivo externo com a lista de informações dos objetos. Isto é recomendado para facilitar a comunicação entre diferentes modeladores e para controle de futuras atualizações dos arquivos. O uso do *checklist* portanto, sistematiza o processo de modelagem garantindo a padronização necessária para um desempenho satisfatório dos objetos. Note-se que a medida que é feito o uso contínuo do *checklist*, o projetista tende a se familiarizar com o cumprimento dos critérios, agilizando o processo de modelagem e otimizando o tempo despendido nesta tarefa.

Uma limitação do estudo é que os objetos não foram testados em arquivos *templates* de outras disciplinas de projeto além da arquitetura, não sendo possível antever erros de modelagem nestes casos. Além disso, a interoperabilidade dos objetos também não foi verificada realizando exportação para o formato "ifc" e importações para outros softwares BIM para análise da preservação das informações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade de criação e validação dos objetos BIM para EAS revelou que o esforço de modelagem do projetista deve ser direcionado principalmente para atender aos padrões normativos de classificação da informação e da performance no software BIM. O nível de detalhamento de um objeto não significa, necessariamente, que ele irá atender adequadamente as demandas do processo de projeto. É de suma importância que a padronização seja atendida, porque dependendo do uso do modelo BIM, faz-se necessário conexões com bases de dados externas que precisam interpretar a informação corretamente. Aplicações BIM decorrentes, como verificações automáticas de regras, manutenção e operação das instalações, só serão executadas adequadamente, se rigorosos padrões de classificação forem implementados pelos profissionais desde a modelagem dos objetos.

É fundamental que antes de realizar a modelagem de objetos para atender demandas específicas, sejam especificados os usos pretendidos dos objetos, e para quais fases de

projeto eles são destinados. No caso deste estudo, as famílias foram especificadas no LOD 300 para atender projetistas na fase de anteprojeto de EAS. Desse modo, os objetos apresentam as informações essenciais que configuram sua geometria, tamanho, forma, orientação e dados técnicos básicas. A ideia é que, à medida que o projeto avança, os objetos sejam alimentados com novas informações, ou ainda, substituídos por novas versões mais detalhadas. Este princípio de utilização de objetos genéricos que evoluem em conformidade com o processo de projeto é um dos pilares do BIM, visando o gerenciamento do ciclo de vida do edifício.

Neste estudo, fez-se um recorte nos aspectos associados aos objetos BIM das categorias de mobiliários e equipamentos para EAS. Deve-se estar atento para o controle de outras categorias de classificação da informação à medida que as demais partes da NBR 15965 sejam publicadas. Como reforça a ABDI, endossada pela Estratégia Nacional de Disseminação do BIM no Brasil [25], é preciso um esforço conjunto entre todos os agentes da indústria AECO envolvidos na adoção do BIM para manter o sistema de classificação e padronização, para que se possa usufruir dos benefícios efetivos no setor. Também cabe destacar, que se encontra em fase de desenvolvimento pela comissão CEE-134 um conjunto de normas que estabelece os "Requisitos de Objetos para Modelagem da Informação da Construção"[18], nas quais os critérios de modelagem serão explicitados com maior precisão. Neste contexto, este estudo buscou elucidar para os projetistas aspectos relevantes que envolvem a modelagem BIM de objetos usando como exemplo referências normativas de EAS.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

[1] EASTMAN, C. et al. **Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Porto Alegre: Bookman, 2014.

[2] RUSCHEL, R. C. To BIM or not to BIM? *In*: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO, 3, 2014. **Anais [...].** São Paulo: ANPARQ, 2014.

[3] CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras.** Brasília: CBIC, 2016.

[4] BRÍGITTE, G. T. N.; RUSCHEL, R. C. Modelo de informação da construção para o projeto baseado em desempenho: caracterização e processo. **Ambiente Construído**, v. 16, n. 4, p. 9–26, 2016. DOI: https://doi.org/10.1590/s1678-86212016000400102

[5] SANTOS, E. T. BIM Building Information Modeling: um salto para a modernidade na Tecnologia da Informação aplicada à Construção Civil. In: PRATINI, E. F.; SILVA JUNIOR, E. E. A. (Eds.). **Criação, representação e visualização digitais:** tecnologias digitais de criação, representação e visualização no processo de projeto. 1. ed. Brasília: Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília, 2012, p. 25–62.

[6] SACKS, R. et al. **BIM Handbook:** A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. 3. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2018.

[7] SCHLUETER, A.; THESSELING, F. Automation in Construction Building information model based energy/exergy performance assessment in early design stages. **Automation in Construction**, v. 18, n. 2, p. 153–163, 2009. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2008.07.003

[8] NATIONAL BUILDING SPECIFICATION. **NBS BIM Object Standard.** Version 2.1 March, 2019. Disponível em: https://www.nationalbimlibrary.com/resources/bimobjectstandard/NBS-BIM-Object-Standard-v2_1.pdf. Acesso em: 23 out. 2020.

[9] BIBLIOTECA NACIONAL BIM. **BIM BR Construção Inteligente**, 2020. Disponível em: https://plataformabimbr.abdi.com.br/bimBr/objetos. Acesso em: 8 out. 2020.

[10] OLIVEIRA, F. M.; SANTOS, E. T. Asseveração de modelos BIM: conceituação e terminologia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2, 2019. **Anais [...].** Campinas: UNICAMP, 2019.

[11] AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução da Diretoria Colegiada Nº 50**, de 21 de fevereiro de 2002. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde, Brasília: Ministério da Saúde e ANVISA, 2002.

[12] BRASIL. **Manual de estrutura física das Unidades Básicas de Saúde**: Saúde da Família. 1. ed. Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

[13] BRASIL. **Manual de estrutura física das Unidades Básicas de Saúde:** Saúde da Família. 2. ed. Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. Brasília: Ministério da Saúde, 2008.

[14] BIBLIOTECA VIRTUAL EM SAÚDE. **Área temática Arquitetura e Engenharia em Saúde**, 2021. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/somasus/pub_destaques.php. Acesso em: 8 jan. 2021.

[15] BRASIL. Sistema de Apoio à Elaboração de Projetos de Investimentos em Saúde - SOMASUS. **Programação Arquitetônica de Unidades Funcionais de Saúde:** Volume 1 – Atendimento Ambulatorial e Atendimento Imediato, Brasília: Ministério da Saúde, 2011.

[16] AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC**. Guias 1, 2, 3, 4, 5, 6, 2017. Disponível em: http://www.abdi.com.br/Paginas/bim_construcao_cadastro.aspx. Acesso em: 20 nov. 2018.

[17] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15965-1:** Sistema de classificação da informação da construção. Parte 1: Terminologia e estrutura. Rio de Janeiro, 2017.

[18] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Avança normalização sobre BIM:** Boletim ABNT Jul/Ago, v. 17, n. 244, 2020. Disponível em: http://www.abnt.org.br/images/boletim/2020/Jul-Ago/Boletim_ABNT_244_jul_ago_2020.pdf. Acesso em: 8 dez. 2020.

[19] KNITTLE, B. **Content in Revit - Families.** Synergis Engineering Design Solutions - SU 13, 2013. Disponível em: https://www.synergis.com/uploads/resources/Content in Revit.pdf. Acesso em: 9 out. 2020.

[20] WEYGANT, R. S. **BIM Content Development:** Standards, Strategies, and Best Practices. 2. ed. Hoboken, New Jersey, USA: John Wiley & Sons, 2011.

[21] BIMSTORE. **The BIMStore Bible:** Autodesk Revit, 2020. Disponível em: https://www.bimstore.co/bimstore-bible. Acesso em: 1 nov. 2020.

[22] BIMFORUM. **LOD Specification 2020 For Building Information Models.** December, 2020: BIMForum, 2020. Disponível em: https://bimforum.org/lod/. Acesso em: 15 jun. 2021.

[23] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16636-1:** Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos. Parte 1: Diretrizes e terminologia. Rio de Janeiro, 2017.

[24] PLATAFORMA BIMBR. **Regulamento Técnico da Biblioteca Nacional BIM (BNBIM)**, 2020. Disponível em: https://plataformabimbr.abdi.com.br/. Acesso em: 10 jun. 2021.

[25] BRASIL. **Decreto nº 9.983**, de 22 de agosto de 2019. Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D9983.htm. Acesso em: 10 jun. 2021.