ENTAC 2024
XX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
Maceió, Brasil, 9 a 11 de outubro de 2024

Integração do Sistema Nacional de Classificação da Informação ao BIM: contribuições, desafios e perspectivas

Integration of the National Information Classification System to BIM: contributions, challenges and perspectives

Rebeca Viana Alencar Rodrigues Moura
Instituto Militar de Engenharia | Rio de Janeiro | Brasil | rebeca.alencar@ime.eb.br
Giuseppe Miceli Junior
Instituto Militar de Engenharia | Rio de Janeiro | Brasil | giuseppe.pged@ime.eb.br
Paulo César Pellanda
Instituto Militar de Engenharia | Rio de Janeiro | Brasil | pcpellanda@ieee.org

Resumo

A carência de uma padronização de terminologias na Indústria da Construção tem dificultado a gestão da informação durante o ciclo de vida dos empreendimentos. Assim, o objetivo da pesquisa é identificar como o Sistema Nacional de Classificação da Informação da Construção previsto na NBR 15965 pode contribuir nas fases de projeto. Dessa forma, realizou-se uma Revisão Sistemática da Literatura, selecionando inicialmente 319 trabalhos publicados entre 2011 e 2023, e consolidando na análise dos 20 artigos mais relevantes à temática. As principais contribuições do Sistema de Classificação da Informação associado ao BIM (*Building Information Modeling*) foram padronização e codificação, rastreabilidade das informações no modelo e otimização do processo de orçamentação. Os desafios mais citados na adoção do Sistema de Classificação foram o uso inadequado das normativas e a falta de compatibilidade entre os padrões de orçamentação e a modelagem em BIM. A principal conclusão é que o Sistema de Classificação da Informação em BIM pode ser integrado as etapas de modelagem de projeto e orçamentação, sendo o Revit e o Navisworks os *softwares* proprietários mais utilizados nessa integração.

Palavras-chave: BIM. Padronização. Classificação. Modelagem. Orçamentação.

Abstract

The lack of terminologies standardization in the Construction Industry has made it difficult to manage information during the life cycle of projects. Thus, the objective of the research is to identify how the National Construction Information Classification System provided for in NBR 15965 can contribute to the design phases. In this way, a Systematic Literature Review was carried out, initially selecting 319 works published between 2011 and 2023, and consolidating the analysis of the 20 most relevant articles to the topic. The main contributions of the Information Classification System associated with BIM (Building Information Modeling) were standardization and coding, traceability of information in the model and optimization of the budgeting process. The most cited challenges in adopting the Classification System were the inadequate use of regulations and the lack of compatibility between budgeting standards and

BIM modeling. The main conclusion is that the BIM Information Classification System can be integrated into the project modeling and budgeting stages, with Revit and Navisworks being the proprietary softwares most used in this integration.

Keywords: BIM. Standardization. Classification. Modeling. Budgeting.

INTRODUÇÃO

A falta de uma padronização de terminologias no Setor da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) cria desafios significativos para a comunicação e integração entre os diversos sistemas operacionais, gerenciais e administrativos. Isso resulta na ausência de uniformização e contextualização da linguagem textual e dos conceitos, o que, por sua vez, compromete a interoperabilidade. Assim, o avanço na adoção do *Building Information Modeling* (BIM) nos projetos requer a consolidação de documentos, guias, normas e protocolos, visto a importância de integrar e padronizar as informações [1].

Segundo o Decreto n° 7.983, de 8 de abril de 2013, o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) destaca-se como a principal base de dados de composições de custo unitários de acesso público, para a elaboração de orçamentos de referência de obras públicas e serviços de engenharia [2].

Em relação à temática de orçamentação de obras públicas utilizando a metodologia BIM, realizou-se uma pesquisa exploratória, na qual foram considerados os últimos 12 anos de pesquisa (2011 a 2023), verificando-se um percentual de 6% de trabalhos científicos que relacionam a temática BIM-SINAPI. Dessa forma, observa-se uma lacuna de pesquisa científica na área, sendo necessário ainda o detalhamento de como integrar os modelos de projetos em BIM e a etapa de orçamentação utilizando o Sistema Nacional de Classificação da Informação, normatizado pela NBR 15965 [3].

Diante desse cenário, o objetivo do presente trabalho é realizar uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) dos trabalhos acadêmicos mais relevantes acerca da utilização do Sistema de Classificação da Informação da Construção como ferramenta integradora entre as etapas de projeto de modelagem e orçamentação em BIM. Os resultados obtidos da RSL são utilizados para embasar a existência da lacuna de pesquisa e auxiliar uma pesquisa de Mestrado que busca desenvolver um método de integrar o Sistema de Classificação em projetos BIM.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O termo Sistema de Classificação da Informação da Construção também pode ser denominado pela abreviação do acrônimo CICS (*Construction Information Systems*), termo usado por [4]. Dessa forma, o objetivo de um CICS é estruturar os conceitos e terminologias de um campo específico, estabelecendo assim as bases para diferenciar os objetos desse domínio. Assim, a padronização de terminologias relacionadas com a gestão da informação aplicada ao ambiente construído deve ser realizada pelo sistema de classificação de informação nos modelos BIM [5].

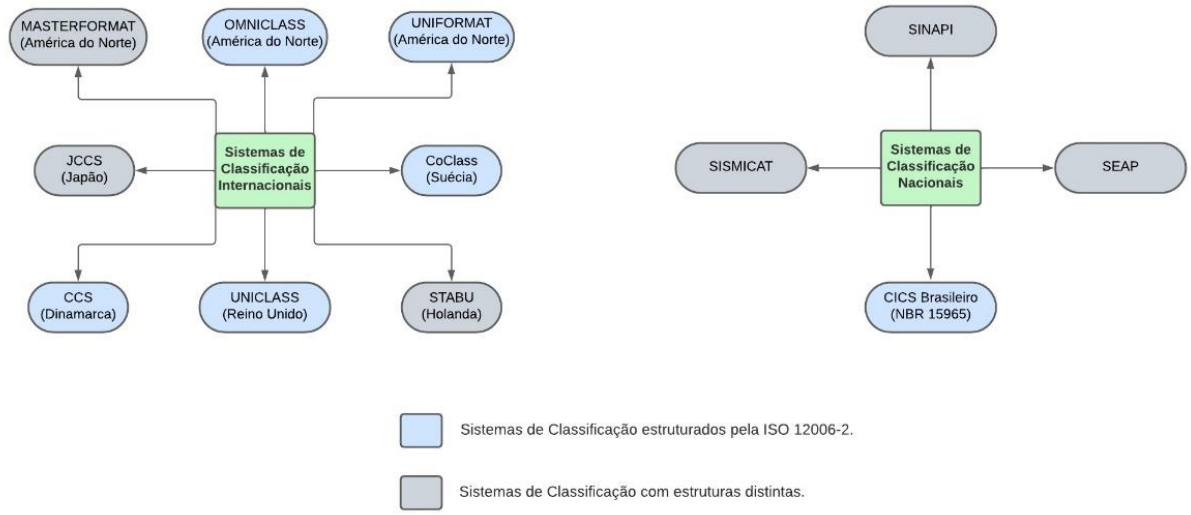
Para a estruturação de sistemas de classificação, a ISO (*Internacional Organization for Standardization*) desempenha um papel importante na criação de normas visando a

padronização da classificação e das trocas de informações. Isso é evidenciado nas normas, como a ISO 12006-2 e a ISO 12006-3, que foram desenvolvidas para fornecer diretrizes dos sistemas de classificação.

Conforme as demandas nacionais, normalmente, cada país desenvolve seu próprio sistema de classificação. Os principais sistemas de classificação desenvolvidos internacionalmente são: CoClass (Suécia), Uniclass (Reino Unido), CCS (Dinamarca), OmniClass (Estados Unidos e Canadá), Uniformat (EUA e Canadá), MasterFormat (EUA e Canadá), Stabu (Holanda) e JCCS (Japão) [6].

No cenário nacional, a pesquisa de [7] relaciona alguns exemplos de sistemas de informação da construção, tais como: o Sistema Militar de Catalogação (SISMICAT), o Secretaria de Estado de Administração e Patrimônio (SEAP), o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) e o CICS brasileiro, regulamentado pela norma NBR 15965 [3]. A Figura 1 apresenta os Principais CICS Internacionais e Nacionais, sendo alguns estruturados conforme a ISO 12006-2 e outros apresentam estruturas distintas.

Figura 1: Principais Sistemas de Classificação Internacionais e Nacionais



Fonte: os autores.

Segundo [8], para assegurar a funcionalidade e eficiência do CICS nacional, é necessário que ele seja digital, de fácil acesso e utilização, com conteúdo disponibilizado gratuitamente; deve criar uma unificação, garantindo que tabelas, códigos e elementos sigam uma numeração, terminologia, sequência e agrupamento lógicos; e deve ter interface em todas as etapas do ciclo de vida de um empreendimento, abrangendo a concepção, modelagem de projetos, orçamentação, planejamento, construção e uso e ocupação [7].

Os códigos de classificação do CICS brasileiro estabelecem uma ligação entre o modelo e bases de dados externas [9]. Essa vinculação visa facilitar a integração desses códigos em documentos como planilhas de quantitativos, orçamentos e cronogramas, permitindo a associação de elementos classificados a índices de custos, como o SINAPI.

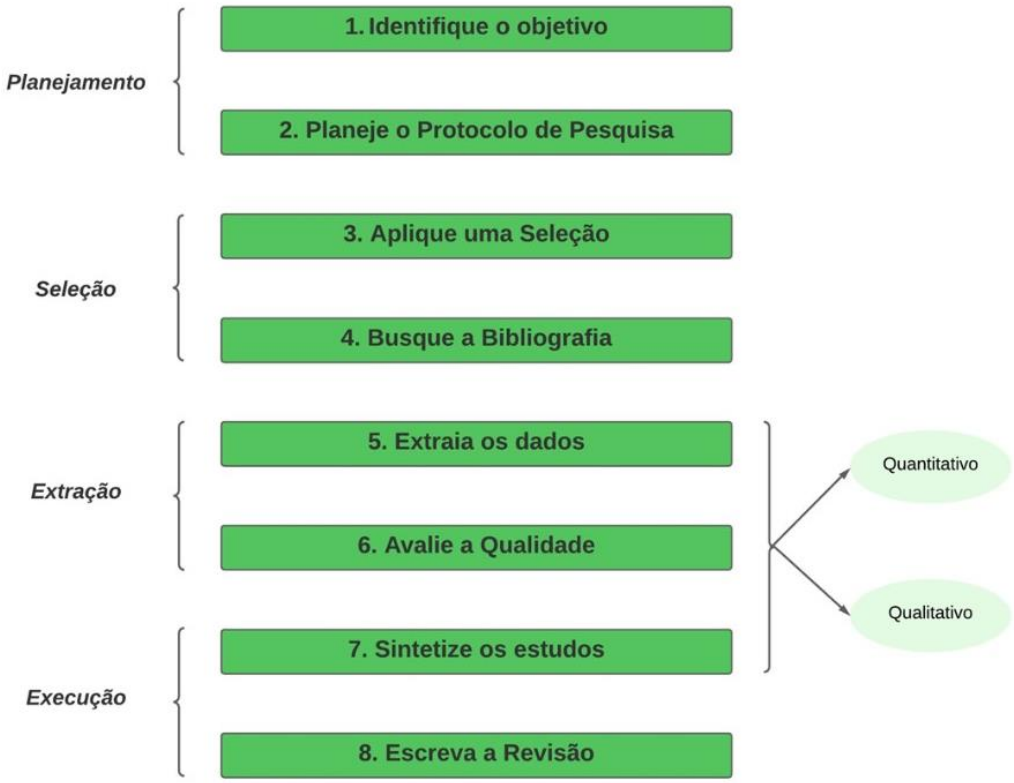
Conforme os autores [10], essa integração entre as terminologias do SINAPI e do CICS brasileiro traz vantagens significativas para a interoperabilidade entre as diversas fases

do ciclo de vida da obra, tais como a rastreabilidade de informações por meio de códigos, maior padronização e consistência, mais agilidade e maior precisão no desenvolvimento de orçamentos, ao automatizar a extração de quantitativos dos objetos vinculados ao modelo BIM e atualizar a planilha orçamentária, se houver alguma mudança no modelo.

MÉTODO DA PESQUISA

O método utilizado foi a Revisão Sistemática da Literatura (RSL) a fim de embasar o desenvolvimento do estudo. A RSL seguiu as seguintes etapas apontadas por [11], exemplificada na Figura 2.

Figura 2: Etapas da Revisão Sistemática da Literatura



Fonte: os autores.

PLANEJAMENTO

O objetivo da RSL é identificar como o Sistema de Classificação da Informação da Construção Brasileiro previsto na NBR 15965 pode contribuir nas fases de projeto em BIM. Dessa forma, elaboraram-se questões a serem respondidas pela RSL, conforme Quadro 1, a fim de atender ao objetivo da pesquisa.

Quadro 1: Questões de pesquisa (QP) da RSL

QP 1	Quais as principais contribuições do uso do Sistema de Classificação da Informação da Construção associado ao BIM?
QP 2	Quais os principais desafios encontrados na adoção do Sistema de Classificação da Informação da Construção na metodologia BIM?
QP 3	É possível integrar as etapas de modelagem de projeto e orçamentação utilizando

	o Sistema de Classificação da Informação da Construção em BIM?
QP 4	Quais os principais softwares, ferramentas ou bibliotecas utilizados na integração das etapas de modelagem de projeto e orçamentação?

Fonte: os autores.

SELEÇÃO

Para selecionar os trabalhos relevantes ao objetivo da pesquisa, definiram-se termos de pesquisa que formaram uma string de busca e adotaram-se como repositórios de busca: SCOPUS, Web of Science (WoS), Directory of Open Access Journals (DOAJ) e Google Scholar.

A string de busca utilizada foi (BIM OR (Building AND Information AND Model*) OR (Model* AND Informação AND Construção)) AND ((Classification AND System) OR (Sistema AND Classificação)) AND (Cost* OR Orçamento) NOT (Efficiency OR Eficiência OR Energy OR Energia).

A string apresenta termos em português e em inglês a fim de que a RSL seja composta por trabalhos no âmbito nacional e internacional da ligação entre BIM, Sistemas de Classificação e Orçamento. Além disso, foi inserido na string a exclusão de trabalhos relacionados à sustentabilidade, por meio dos termos Eficiência e Energia.

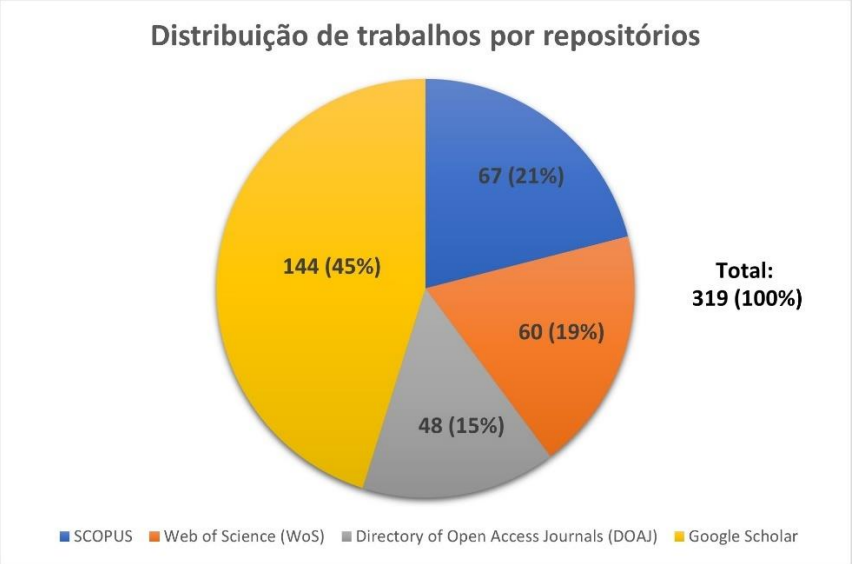
EXTRAÇÃO

A etapa de extração se subdivide em extrair os dados e avaliar a qualidade dos trabalhos. Os critérios de filtro utilizados para a extração dos dados foram: artigos publicados no período de 2011 a 2023, em inglês ou português, com foco na temática de Tecnologia de Construção Civil e disponíveis gratuitamente. A Figura 3 expõe um resumo da distribuição de artigos por repositórios e o resultado de 319 trabalhos selecionados.

Após a seleção inicial dos trabalhos, foram aplicados critérios de inclusão e exclusão a fim de atender satisfatoriamente as questões de pesquisa propostas, conforme os Quadro 2 e Quadro 3, respectivamente.

Os critérios de inclusão e de exclusão foram verificados inicialmente nos títulos, nos resumos dos trabalhos e no periódico de publicação, e posteriormente nas palavras-chave encontradas. Dessa forma, selecionaram-se apenas os trabalhos que atendem de forma simultânea os critérios de inclusão e os de exclusão, resultando em 49 trabalhos restantes.

Figura 3: Distribuição de trabalhos por repositórios



Fonte: os autores.

Quadro 2: Critérios de Inclusão (CI)

CI 1	Publicações que utilizam o Sistema de Classificação da Informação da Construção associado ao BIM.
CI 2	Publicações que apresentam alguma correspondência entre um Sistema de Classificação da Informação da Construção e um Sistema de Classificação de Custo.
CI 3	Trabalhos que apontam a interoperabilidade entre ferramentas e sistemas BIM.

Fonte: os autores.

Quadro 3: Critérios de Exclusão (CE)

CE 1	**Publicações que não fossem artigos científicos.**
CE 2	**Publicações que não mencionam o uso Sistema de Classificação da Informação da Construção associado ao BIM.**
CE 3	**Artigos duplicados.**

Fonte: os autores.

Após a aplicação dos critérios mencionados acima, foi realizada a avaliação da qualidade dos trabalhos, estabelecendo perguntas que investiguem a presença de contribuições relevantes para a pesquisa. Essa etapa objetiva expor e diferenciar as características de cada um dos trabalhos selecionados, conforme exemplificado no Quadro 4.

As respostas possíveis a estes questionamentos são: Sim ou Não, com os pesos: 1 (um) e 0 (zero), respectivamente. O preenchimento das notas foi realizado após a leitura dos principais campos de cada artigo (título, resumo, conclusões e local de publicação).

Quadro 4: Perguntas realizadas para verificar a Avaliação da Qualidade (AQ)

AQ 1	O artigo mensura contribuições da utilização do Sistema de Classificação da Informação da Construção associado ao BIM (padronização, rastreabilidade de informações, redução de custos, diminuição de falhas humanas)?
AQ 2	Foi apresentado o uso de algum Sistema de Classificação vinculado ao modelo do projeto em BIM por meio de parâmetros?
AQ 3	Foi exposto à utilização de algum Sistema de Classificação para extração de quantitativos do projeto?
AQ 4	Foi mencionado que a padronização das informações beneficia a modelagem de custos do projeto?
AQ 5	Houve alguma forma de correspondência entre um Sistema de Classificação da Informação da Construção e um Sistema de Classificação de Custo?
AQ 6	O IFC é citado como uma ferramenta de interoperabilidade?
AQ 7	A metodologia utilizada foi DSR (*Design Science Research*)?
AQ 8	O artigo aponta a importância do gerenciamento de informações no contexto BIM (integração de dados e sistemas, classificação automática, etc.)?
AQ 9	O artigo apresenta a NBR 15965 como uma referência para padronização de informações, facilitando processos de interoperabilidade e colaboração BIM?
AQ 10	Existe alguma integração entre o SINAPI e o BIM?

Fonte: os autores.

EXECUÇÃO

A última etapa do processo, que é a síntese dos artigos e a escrita da própria RSL, apresenta os resultados obtidos na presente pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a avaliação da qualidade dos 49 estudos aceitos, os artigos foram classificados em ordem decrescente de somatório de pontuação. Assim, foram selecionados os estudos que possuíam nota igual ou superior à 5,0 (cinco), resultando em 20 artigos selecionados.

A partir do Quadro 5, verifica-se que o critério de avaliação da qualidade 1 (AQ 1), que menciona as contribuições da utilização do Sistema de Classificação da Informação da Construção associado ao BIM, foi atendido pelos 20 (vinte) artigos selecionados. Por outro lado, o critério 5 (AQ 5), que avalia se é mensurado alguma forma de correspondência entre um Sistema de Classificação da Informação da Construção e um Sistema de Classificação de Custo, foi o menos atendido com apenas 1 (uma) ocorrência. Isso configura uma lacuna de relacionamento entre as terminologias e codificações dos módulos de projeto em BIM e da orçamentação da obra.

Quanto à quantidade de critérios que cada artigo possui, observou-se que a publicação [12] atendeu a maior quantidade de critérios de avaliação de qualidade estabelecidos, tendo nota igual à 8,0 (oito).

Quadro 5: Avaliação de Qualidade (AQ) dos trabalhos selecionados na RSL

Referência	AQ 1	AQ 2	AQ 3	AQ 4	AQ 5	AQ 6	AQ 7	AQ 8	AQ 9	AQ 10
[12]	x	x	x	x			x	x	x	x
[13]	x	x	x	x		x		x		
[14]	x	x	x	x		x		x		
[15]	x	x	x	x				x		
[16]	x	x		x		x		x		
[17]	x	x				x	x	x		
[18]	x	x	x	x		x		x		
[19]	x	x	x	x				x	x	
[20]	x	x	x	x				x		x
[21]	x	x	x	x			x	x		x
[22]	x	x	x	x				x		x
[23]	x	x	x	x				x	x	x
[24]	x					x	x	x	x	
[25]	x	x	x	x		x	x	x		
[26]	x	x		x		x		x		
[27]	x	x	x	x				x		x
[28]	x	x		x				x	x	
[29]	x	x	x	x		x		x		
[30]	x			x	x			x	x	x
[31]	x			x			x	x	x	x

Fonte: os autores.

Após a extração de dados dos trabalhos analisados, foi possível responder às questões de pesquisas de maneira objetiva.

QP 1 – Quais as principais contribuições do uso do Sistema de Classificação da Informação da Construção associado ao BIM?

Diante dos trabalhos selecionados na RSL, foram mencionadas diferentes contribuições do uso do Sistema de Classificação da Informação da Construção associado ao BIM.

A seguir, são apresentadas as principais contribuições levantadas:

- Padronização e Codificação ([18][27][29][31]);
- Rastreabilidade das informações no Modelo ([13][16][17][20][21]);
- Colaboração e Interoperabilidade ([14][19][23][25]); e
- Otimização do Processo de Orçamentação ([12][15][22][24][26][28][30]).

QP 2 – Quais os principais desafios encontrados na adoção do Sistema de Classificação da Informação da Construção na metodologia BIM?

- Uso inadequado das normativas devido à falta de conhecimento e entendimento sobre a importância do Sistema de Classificação e sua estrutura ([13][17][20][28]);
- Falta de compatibilidade entre os padrões de orçamentação e a modelagem em BIM ([12]);
- Dificuldade de inserção dos códigos de classificação na modelagem 3D do projeto ([19][25][26]); e
- Utilização de softwares proprietários dificultam a interoperabilidade e a troca de informações ([14][15][16][18][21][22][23][24][27][29][30][31]).

QP 3 - É possível integrar as etapas de modelagem de projeto e orçamentação utilizando o Sistema de Classificação da Informação da Construção em BIM?

Existem trabalhos que propõem uma aplicação direta de integração entre as etapas de modelagem do projeto e de orçamentação e outros não abordam explicitamente, mas destacam a necessidade de desenvolvimento dessa integração. Quanto à aplicação direta dessa integração, foram verificados em 16 (dezesseis) trabalhos algum Sistema de Classificação vinculado ao modelo do projeto em BIM por meio da criação de parâmetros e da inserção de informações, conforme exemplificado no Quadro 6.

Quadro 6: Integração dos softwares, ferramentas e bibliotecas com os Sistemas de Classificação utilizados na RSL

Referência	Softwares, ferramentas e bibliotecas	Funcionalidades	Sistema de Classificação
[12]	Revit	Levantamento de quantitativos e orçamento	SINAPI, CPOS
[13]	Revit, Excel	Plug-in para o Revit - Criação de parâmetros no Revit para inserir códigos de classificação (linguagem C#), levantamento de quantitativos e orçamento	ICES - Sistema de Classificação Iraniano
[14]	Revit, Excel, Navisworks	Criação de parâmetros no Revit para inserir códigos de classificação (Dynamo), levantamento de quantitativos e orçamento	Sistema de Classificação próprio
[15]	Revit, Excel, CONTEC	Criação de parâmetros no Revit para inserir códigos de classificação, levantamento de quantitativos e orçamento	TSKP - Sistema de Classificação Tcheco
[16]	Revit, BIM Vision, IfcOpenShell	Criação de parâmetros para inserir códigos de classificação (Python)	OmniClass
[17]	Revit, Excel	Criação de parâmetros no Revit (Dynamo) e inserção dos códigos de classificação (Add-in Autodesk Classification Manager)	OmniClass
[18]	Revit	Plug-in para o Revit (levantamento de quantitativos)	OmniClass
[19]	Revit	Criação de parâmetros para inserir códigos de classificação, levantamento de quantitativos	1ª TCPO BIM (Tabelas de Composições de Preços para Orçamento)
[20]	Revit	Plug-in para Revit (Sisplo)	SINAPI
[21]	Revit, Navisworks, Excel	Levantamento de quantitativos e orçamento	SINAPI
[22]	Revit, Navisworks, Ms Project		Sistema de Classificação próprio
[23][27] [29]	Revit, Excel		SINAPI
[25]	Vico Office	Desenvolvimento do modelo, dos sistemas de classificação e da orçamentação	Sistema de Classificação próprio
[28]	Revit	Criação de parâmetros para inserir códigos de classificação	NBR 15965

Fonte: os autores.

QP 4 - Quais os principais softwares, ferramentas ou bibliotecas utilizados na integração das etapas de modelagem de projeto e orçamentação?

Conforme apresentado anteriormente no Quadro 6, o software mais utilizado nessa integração é o software proprietário Autodesk Revit. Segundo [15], o software de projeto Revit é mencionado como o mais eficaz de modelagem, por permitir a verificação visual dos elementos classificados e pela qualidade dos dados existentes no modelo.

Além disso, o maior uso dos softwares da Autodesk, incluindo o software de planejamento Navisworks ([14][21][22]), no setor AEC, pode ser justificada pela distribuição de licenças estudantis, consolidando uma aceitação cultural, e pelo nível de desenvolvimento dessas ferramentas em relação aos recursos BIM voltados para projetos de edificação.

Dentre os trabalhos expostos, a pesquisa de [16] é a única que utiliza um software aberto, BIMVision e a biblioteca IfcOpenShell. Dessa forma, verifica-se que o uso de ferramentas OpenSource na metodologia BIM apresenta potencial crescimento no setor AEC, oferecendo soluções mais acessíveis e colaborativas. Além disso, essas ferramentas podem ser aperfeiçoadas de forma contínua por desenvolvedores e usuários, tornando-as mais adequadas às necessidades específicas da integração entre a modelagem do projeto e a orçamentação.

Outra ferramenta mencionada nas pesquisas é o Microsoft Excel. Segundo [32], o uso de planilhas Excel tem sido uma prática comum para a exportação de dados específicos destinados à utilização em aplicativos externos, possibilitando a vinculação de quantidades do modelo a programas para elaboração de cronogramas e orçamentos do projeto.

CONCLUSÃO

A presente pesquisa tratou-se de realizar uma revisão sistemática da literatura, englobando trabalhos tanto nacionais quanto internacionais sobre à temática de orçamentação utilizando a metodologia BIM. Diante dos resultados obtidos pela RSL, pode-se afirmar que o CICS brasileiro é uma ferramenta de integração útil ao longo do ciclo de vida do empreendimento. Sendo, assim, possível a integração entre as etapas de modelagem de projeto e de orçamentação utilizando o Sistema de Classificação da Informação da Construção em BIM.

As contribuições gerais mais relevantes do uso do Sistema de Classificação da Informação da Construção em projetos BIM são a otimização do processo de orçamentação, principalmente na fase de extração de quantitativos, gerando mais precisão e redução de erros; a padronização de conceitos, terminologias e processos de elementos da construção; a rastreabilidade das informações do modelo BIM; e a colaboração e interoperabilidade.

Quanto aos principais desafios na adoção do Sistema de Classificação, destacam-se o uso inadequado das normativas; a falta de compatibilidade entre os padrões de orçamentação e a modelagem em BIM; a dificuldade de inserção dos códigos de classificação na modelagem 3D do projeto; e a utilização de softwares proprietários, sendo o Revit e o Navisworks os softwares mais utilizados nessa integração.

Quanto às perspectivas do uso do Sistema de Classificação, a presente pesquisa, ao abordar uma lacuna identificada na literatura, estimula a comunidade acadêmica a explorar ainda mais a interseção entre BIM, orçamentação e Classificação da Informação na Construção. Assim, em estudos futuros, isso pode resultar no desenvolvimento de métodos de integração entre os modelos de projetos em BIM e a etapa de orçamentação utilizando o Sistema Nacional de Classificação da Informação da Construção.

REFERÊNCIAS

[1] GONÇALVES, G. C. **Protocolo de gerenciamento BIM nas fases de contratação, projeto e obra em empreendimentos civis baseado na ISO 19650.** 2018. Dissertação (Mestrado em Inovação na Construção Civil) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

[2] BRASIL. Decreto nº 7.983, de 8 de abril de 2013. Estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia, contratados e executados com recursos dos orçamentos da União, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. 2013. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/decreto/d7983.htm. Acesso em: 30 abril 2024.

[3] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15965: Sistema de classificação da informação da construção.** Rio de Janeiro, 2022.

[4] NUNES, H. M. **Sistemas de Classificação de Informação da Construção. Proposta de metodologia orientada para objetos BIM**. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, Portugal, setembro 2016.

[5] AFSARI, K.; EASTMAN, C. M. A comparison of construction classification systems used for classifying building product models. *In*: **52nd ASC annual international conference proceedings**. Provo, Utah: Associated Schools of Construction, v. 10, 2016.

[6] OLIVEIRA, G. M. G. **Classificação da informação da construção em BIM: panorama e normalização.** 2020. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Arquitetura) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

[7] SILVA, J. C. B.; AMORIM, S. de. A Contribuição dos Sistemas de Classificação Para a Tecnologia BIM: uma abordagem teórica. *In*: **Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção**. Salvador, Bahia: V TIC, v. 5, 2011.

[8] GELDER, J. The principles of a classification system for BIM: Uniclass 2015. *In*: **49th International Conference of the Architectural Science Association**. Melbourne, Austrália: The Architectural Science Association and The University of Melbourne, 2015. p.287-297.

[9] AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Guia 2: Classificação da Informação no BIM: Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC**. Brasília: ABDI, 2017. v. 2.

[10] MOURA, R. V. A. R.; NIELSEN, O. A.; MICELI JUNIOR, G.; PELLANDA, P. C. Planilha automatizada de classificação de insumos e de composições do SINAPI de acordo com

a NBR 15965. *In*: Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído, 8., 2023. **Anais** [...]. 2023. DOI: https://doi.org/10.46421/sbqp.v8i.3678.

[11] OKOLI, C. A Guide to Conducting a Standalone Systematic Literature Review. **Communications of the Association for Information Systems**, v. 37, 2015. DOI: https://doi.org/10.17705/1CAIS.03743.

[12] SILVA, R. P.; FERREIRA, S. L.; CARDOSO, L. R. de A. SINAPI and CPOS Review Proposal to Effective BIM Incorporation of These Measurement Criteria in Public Works. *In*: **Proceedings of the 18th International Conference on Computing in Civil and Building Engineering: ICCCBE 2020**. São Paulo: Springer, 2021. p. 626–642.

[13] BANIHASHEMI, S.; KHALILI, S.; SHEIKHKHOSHKAR, M.; FAZELI, A. Machine learning-integrated 5D BIM informatics: building materials costs data classification and prototype development. **Innovative Infrastructure Solutions**, v. 7, n. 3, 2022. DOI: https://doi.org/10.1007/s41062-022-00822-y.

[14] KUZMINYKH, A.; KUKINA, A.; BARDINA, G. 4D and 5D Design Processes Automation Using Databases, Classification and Applied Programming. *In*: SHAMTSYAN M.; PASETTI M.; BESKOPYLNY A. Smart Innovation, Systems and Technologies, 2022. **Anais** [...]. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH, 2022. v. 247, p. 667–675. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-16-3844-2_59.

[15] MIROSLAV, V.; CENEK, J. An automated nD model creation on BIM models. **Organization, Technology and Management in Construction: An International Journal**, v. 12, n. 1, p. 2218–2231, 2020. DOI: https://doi.org/10.2478/otmcj-2020-0018.

[16] XU, Z.; XIE, Z.; WANG, X.; NIU, M. Automatic Classification and Coding of Prefabricated Components Using IFC and the Random Forest Algorithm. **Buildings**, v. 12, n. 5, p. 688, 2022. DOI: https://doi.org/10.3390/buildings12050688.

[17] ISMAIL, A. S.; ALI, K. N.; IAHAD, N. A.; KASSEM, M. A.; AL-ASHWAL, N. T. BIM-Based Automated Code Compliance Checking System in Malaysian Fire Safety Regulations: A User-Friendly Approach. **Buildings**, v. 13, n. 6, p. 1404, 2023. DOI: https://doi.org/10.3390/buildings13061404.

[18] CHEN, B.; JIANG, S.; QI, L.; SU, Y.; MAO, Y.; WANG, M.; CHA, H. S. Design and Implementation of Quantity Calculation Method Based on BIM Data. **Sustainability**, v. 14, n. 13, p. 7797, 2022. DOI: https://doi.org/10.3390/su14137797.

[19] WELTER, B. L. Aplicação de um sistema de classificação em um modelo da construção para levantamento de quantitativos: estudo de caso. *In*: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 19., 2022. **Anais [...].** Porto Alegre: ANTAC, 2022. p. 1–10. DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v19i1.2234.

[20] LIMA, C. G. DE; RIBEIRO, M. I. de P. Aplicação do Orçamento na Tecnologia BIM. **Episteme Transversalis**, v. 10, n. 2, p.234-253, 2019. Disponível em: <http://revista.ugb.edu.br/ojs302/index.php/episteme/article/view/1330>.

[21] FELISBERTO, A. D.; MARCHIORI, F. F.; LOVE, P.; SIGNOR, R. BIM cost estimation guidelines for Brazilian public sector infrastructure. **PARC Pesquisa em Arquitetura e**

Construção, v. 12, p. e021004, 2021. DOI: https://doi.org/10.20396/parc.v12i00.8659766.

[22] FERREIRA, E. A.; COSTA, C. F.; ROSA, L. J.; PASSOS, C.; PINTO, R. Criação Automática de EAP em BIM a partir de programação visual computacional. *In*: **1º Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção**. Fortaleza, Ceará: SIBRAGEC-SBTIC, 2017.

[23] ANDRADE, I.; ALBUQUERQUE, A.; NASCIMENTO, D. DO; FERNANDES, R. Diretrizes de Criação de Templates para Modelagem em BIM com base no SINAPI: Estudo dos Modelos de Custo. In: **ptBIM 2020 - 3º Congresso Português de Building Information Modelling**, Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2020. DOI: https://doi.org/10.24840/978-972-752-272-9_0141-0150.

[24] JAIME, I. de S.; BLUMENSCHEIN, R. N. Gerenciamento da informação BIM: Processos de compatibilização de projetos e matriz de priorização. *In*: Workshop de Tecnologia de Processos e Sistemas Construtivos, 4, 2023. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2023. DOI: https://doi.org/10.46421/tecsic.v4.2704.

[25] TASSARA, G. V.; DOLABELLA, G. C. B. The importance of integration for bim automation. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 10, p. 17869–17876, 2019. DOI: https://doi.org/10.34117/bjdv5n10-053.

[26] DOS SANTOS, D. F. A.; FERREIRA, M. E. C.; FERREIRA, M. P. Compatibility of design through BIM methodology. **Revista Ingenieria de Construccion**, v. 38, n. 1, p. 80–89, 2023. DOI: https://doi.org/10.7764/ric.00053.21.

[27] ANDRADE, F. M. R.; BIOTTO, C. N.; SERRA, S. M. B. Modelagem BIM para orçamentação com uso do SINAPI. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 16, n. 2, p. 93–111, 2021. DOI: https://doi.org/10.11606/gtp.v16i2.170318.

[28] JACOSKI, C. A.; TREBIEN, E.; PILZ, S. E. Organização do sistema de classificação da informação da construção nos projetos modelados em BIM através da Estrutura Analítica de Projetos-EAP. **Desenvolve Revista de Gestão do Unilasalle**, v. 11, n. 1, 2022. DOI: https://doi.org/10.18316/desenv.v11i1.8484.

[29] SANTOS, R. L. D.; CAMPELO FILHO, C. R.; VALÉRIO, B. M. V. Otimização da extração de quantitativos para orçamento de obras por meio de software BIM: uma proposta de matriz de parâmetros. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 18, n. 1, p. 151–172, 2023. DOI: https://doi.org/10.11606/gtp.v18i1.204175.

[30] SILVA, R. F. T. da; MARCHIORI, F. F.; CORREIA, V. L.; ABREU, J. P. M. de. Recomendações para a implementação da interoperabilidade entre SINAPI e normas da série NBR 15965. **Ambiente Construído**, v. 22, p. 213–233, 2022. DOI: https://doi.org/10.1590/s1678-86212022000300616.

[31] ALBUQUERQUE, L. P. da C. de; MICELI JUNIOR, G.; PELLANDA, P. C. Panorama, vantagens e desafios da orçamentação em BIM no cenário brasileiro. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, v. 14, p. e023020, 2023. DOI: https://doi.org/10.20396/parc.v14i00.8667843.

[32] AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Guia 3: BIM na quantificação, orçamentação, planejamento e gestão de serviços da construção: Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC**. Brasília: ABDI, 2017.