Classificação de plataformas computacionais quanto aos usos do BIM

Classification of computer platforms according to the purpose and technological support of BIM uses

Rodolfo Rodrigo do Nascimento Biller
Universidade Estadual de Campinas | Campinas | Brasil | r264172@dac.unicamp.br
Rachel Moraes Herling
Universidade Estadual de Campinas | Campinas | Brasil | r264173@dac.unicamp.br
Paulo Lacerda de Mattos
Universidade Estadual de Campinas | Campinas | Brasil | p226828@g.unicamp.br
Regina Coeli Ruschel
Universidade Estadual de Campinas | Campinas | Brasil | ruschel@unicamp.br

Resumo

Este trabalho apresenta um levantamento dos aplicativos BIM existentes para arquitetura, engenharia, construção e operação (AECO) e sua classificação quanto aos usos do BIM que mediam. Utilizou-se uma categorização existente que distribui os aplicativos BIM em ferramentas, plataformas e ambientes. Foram indicadas as finalidades e os usos BIM exclusivamente para as plataformas. Verificou-se que a maioria das plataformas disponíveis suportam a autoria de projeto em termos de modelagem, coordenação 3D, verificação de códigos e avaliação estrutural. Entretanto, plataformas de suporte à avaliação de edificações sustentáveis ainda são escassas, bem como as opções destinadas aos processos de operação de edifícios. Espera-se que a classificação desenvolvida forneça contribuições iniciais para auxiliar a definição de infraestruturas e tecnologias adequadas à implementação dos processos BIM.

Palavras-chave: BIM. Plataformas BIM. Plataformas computacionais. Usos BIM. Tecnologias de suporte BIM.

Abstract

This work presents a survey of the existing BIM applications for architecture, engineering, construction and operation (AECO) and their classification regarding the uses of BIM that they support. An existing categorization was used that distributes BIM applications in tools, platforms and environments. The purposes and uses of BIM were indicated exclusively for the platforms. It was found that most of the available platforms support design authorship in terms of modeling, 3D coordination, code verification and structural evaluation. However, platforms for the assessment of sustainable buildings are still scarce, as are the options for building operation processes. It is expected that the classification developed will provide initial contributions to assist in the definition of appropriate infrastructures and technologies for the implementation of BIM processes.

Keywords: BIM. BIM platforms. Computational platforms. BIM uses. BIM support technologies.

Como citar:
BILLER, R. R. N.; HERLING, R. M.; MATTOS, P. L.; RUSCHEL, R. C. Classificação de plataformas computacionais quanto aos usos do BIM. *In:* SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 3., 2021. **Anais [...].** Porto Alegre: ANTAC, 2021. p. 1-9. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/sbtic/article/view/575. Acesso em: 3 ago. 2021.

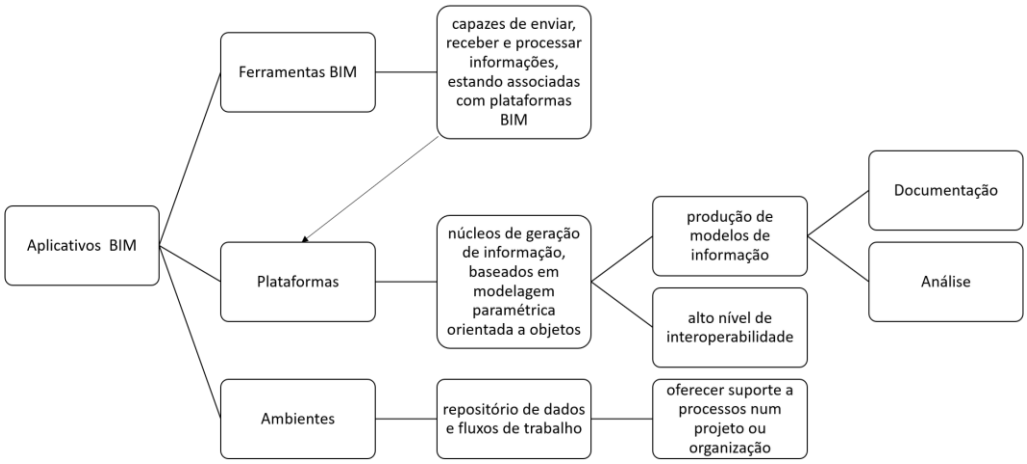
INTRODUÇÃO

A implementação BIM num determinado empreendimento depende da identificação apropriada de seus usos conforme as características do projeto e os objetivos da equipe responsável pelo seu desenvolvimento. Uma vez definidos os casos de usos BIM, devem ser estabelecidos os fluxos de trabalho, as trocas de informações necessárias e as responsabilidades de cada agente da equipe. Somente com estas informações bem determinadas pode-se especificar quais infraestruturas e tecnologias darão suporte aos processos BIM que serão desenvolvidos [1][2].

Segundo a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) [2], a definição das infraestruturas e tecnologias de suporte é uma etapa fundamental para o sucesso ou fracasso de uma implementação BIM. A escolha dos aplicativos (ou *softwares*) deve considerar a adequação de seus recursos no atendimento às demandas dos processos BIM, assim como a interoperabilidade entre os arquivos que serão trocados. Para isso, é desejável haver uma boa compreensão sobre as características dos aplicativos disponíveis, de modo que soluções alternativas sejam contempladas.

Conforme a terminologia apresentada em [3], os aplicativos BIM podem ser classificados hierarquicamente como ferramentas, plataformas ou ambientes (Figura 1).

Figura 1: Classificação dos aplicativos BIM



Fonte: [3].

Ferramentas BIM são capazes de enviar, receber e processar informações, estando associadas com plataformas BIM. Estes aplicativos geralmente podem não ser considerados como ferramentas BIM, a menos que sejam utilizados no contexto de um processo BIM. Plataformas BIM são núcleos de geração de informação, baseados em modelagem paramétrica orientada a objetos. São responsáveis por fornecer modelos de dados primários que abrigam informações de vários aplicativos BIM, exigindo um alto nível de interoperabilidade. Plataformas BIM geralmente incorporam várias funcionalidades, como produção de modelos de informação e documentação associada e análises com detecção de conflitos. Além do mais, podem reunir conjuntos de interfaces e recursos específicos para diferentes domínios, como projetos de sistemas estruturais, MEP, HVAC, entre outros. Por fim, ambientes BIM são conjuntos

de aplicativos BIM – englobando ferramentas, plataformas, servidores, bibliotecas de dados e fluxos de trabalho – que são integrados para oferecer suporte a múltiplas informações e processos num projeto ou organização.

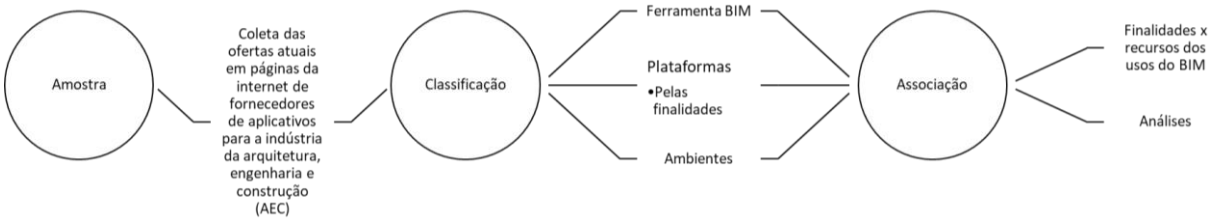
De acordo com suas finalidades, os aplicativos BIM podem ser categorizados como de autoria, integração ou compartilhamento [4]. É consistente associar as plataformas BIM à finalidade de autoria, podendo ser de modelagem, análise e simulação de desempenho (estrutural, ambiental ou energético). Pode-se também associar a finalidade de integração a plataformas BIM, devido à função de análise e simulação relativas à detecção de conflitos físicos e temporais destas plataformas. A finalidade de compartilhamento de modelos pode ser associada a ambientes BIM devido à função de englobar bibliotecas, servidores e fluxos de trabalho.

Este trabalho tem o objetivo de apresentar um mapeamento das plataformas BIM aos usos BIM por meio de suas finalidades. As relações das finalidades foram estabelecidas segundo as descrições e recursos dos usos BIM da *Pennsylvania State University* [1].

MÉTODO

Foi realizado um levantamento das ofertas atuais em páginas da internet de fornecedores de aplicativos para a indústria da arquitetura, engenharia e construção (AEC), abrangendo Autodesk, Nemetschek, Trimble, Bentley e outras empresas que oferecem soluções relevantes. Adotou-se como ponto de partida a lista de aplicativos BIM documentada pela CBIC [5], que foi atualizada conforme informações coletadas no período entre outubro e dezembro de 2020. Os aplicativos BIM encontrados foram categorizados em ferramenta, plataforma e ambiente, conforme [3]. Posteriormente, estabeleceu-se como recorte analisar os aplicativos identificados como plataformas, devido à sua importância no processo de projetação como centralizadores e integradores de dados no modelo, e aos impactos nos fluxos de trabalho que a abrangência ou a limitação de seus recursos pode ocasionar. As plataformas foram classificadas pela finalidade conforme [4] entre modelagem, análise, integração ou compartilhamento e associadas aos casos de usos BIM mapeados pela *PennState University*. A finalidade foi identificada pelos recursos nativos principais de cada plataforma, desconsiderando-se *plugins* (recursos não nativos). A Figura 2 apresenta o delineamento do estudo resumido em coleta dos dados que gerou a amostra, classificação dos aplicativos BIM e associação das plataformas aos usos do BIM.

Figura 2: Delineamento do estudo



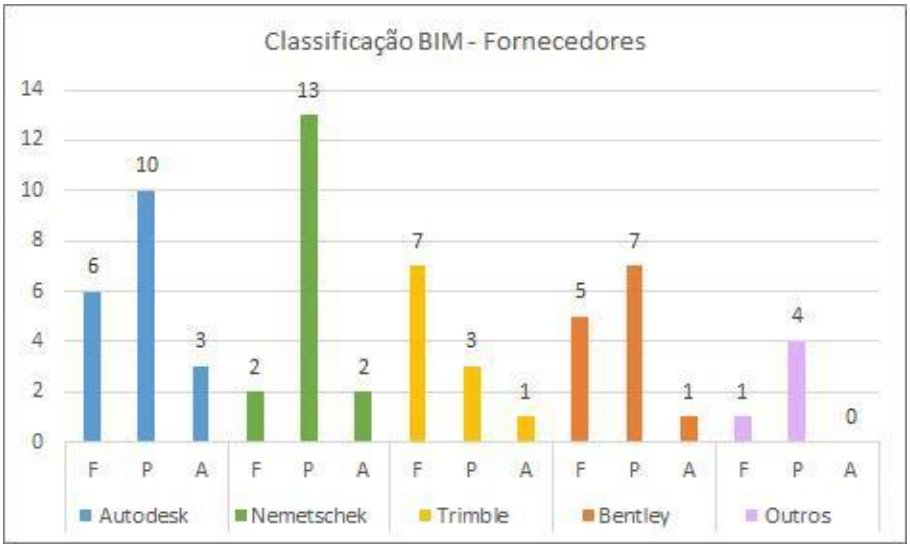
Fonte: os autores.

RESULTADOS

FERRAMENTAS, PLATAFORMAS E AMBIENTES BIM DE FORNECEDORES

A Figura 3 quantifica para cada fornecedor as ferramentas (F), plataformas (P) e ambientes (A) BIM encontrados. Como ferramentas BIM foram classificados os aplicativos: AutoCAD, FormIt, Structural Bridge Design, Recap, 3DS Max e Fabrication, da Autodesk; Maxon e Nevaris, da Nemetschek; SketchUp Pro, Layout, Tekla Tedds, DuctDesinger 3D, PipeDesinger 3D, Autobid e Accubid, da Trimble; Descartes, Pointools, Lumen RT, OpenCities Map, Siteops, da Bentley; e Rhinoceros 3D, da McNeel. Os aplicativos BIM classificados como plataformas foram: Revit, Navisworks, Civil 3D, Infraworks, Insight, Robot Structural Analysis, Dynamo Studio, BIM 360 (Plan, Glue, Field), Advance Steel e Vehicle Tracking, da Autodesk; Archicad, Vectorworks, Allplan, Data Design System, Solibri, SCIA Engineer, iX-Haus, Frilo, Risa, Precast Software Engineering, SDS/2, Spacewell e dRofus, da Nemetschek; Tekla Structural Designer, Tekla Structures e Vico Office, da Trimble; Microstation, OpenBuildings Design, OpenCities Planner, STAAD, AssetWise e iTwin, da Bentley; TQS, SOFiSTiK, Archibus e IBM Tririga. Como ambientes BIM foram classificados os aplicativos: A360, BIM 360 (Docs e Design) e Vault, da Autodesk; Bluebeam e dRofus, da Nemetschek; ProjectWise, da Bentley, e Trimble Connect. Observa-se que a maioria dos fornecedores dentre os estudados, exceto a Trimble, têm ênfase no fornecimento de plataformas BIM. Além disso, os aplicativos BIM 360 e dRofus apresentam, conforme seus recursos, finalidades tanto de plataformas quanto de ambientes.

Figura 3: Classificação dos aplicativos BIM de cada fornecedor



Legenda: F – Ferramenta, P – Plataforma, A – Ambiente. Fonte: os autores.

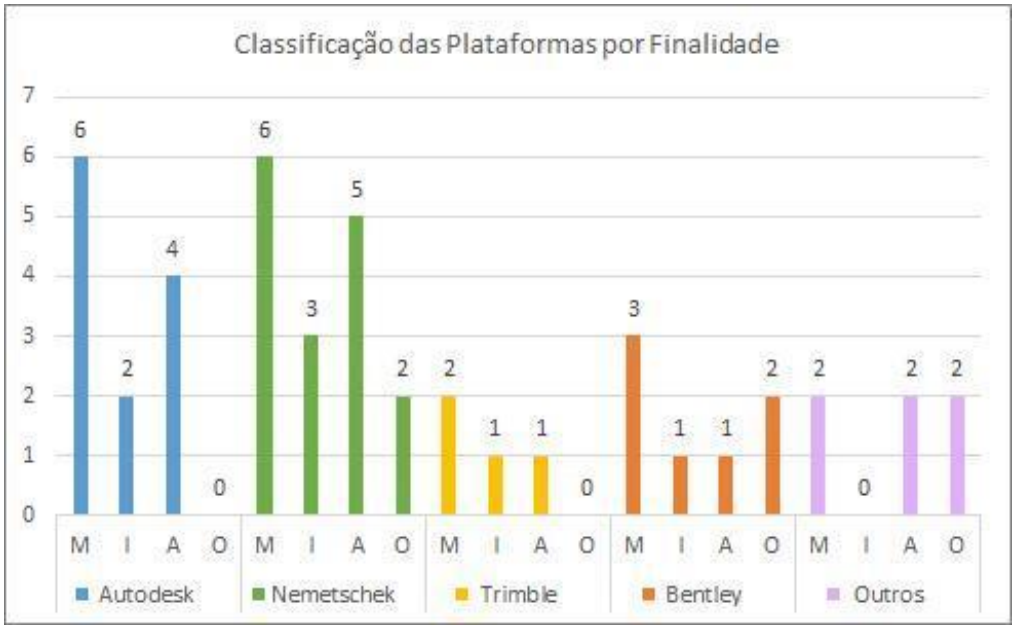
PLATAFORMAS BIM E FINALIDADES

No Quadro 1 estão categorizadas as plataformas BIM segundo as finalidades de modelagem (M), integração (I), análise (A) e análise de operação (O). A finalidade de análise (A) refere-se à realização de simulações e análises de desempenho durante o projeto da construção, enquanto a análise de operação (O) está relacionada ao monitoramento do desempenho dos sistemas construtivos e instalações dos edifícios

já construídos, em fase de operação. Note-se que algumas plataformas abarcam finalidades tanto de modelagem quanto de análise.

Conforme observa-se na Figura 4 e no Quadro 1, a Nemetschek é o fornecedor com maior quantidade de plataformas BIM e variedade de finalidades, oferecendo soluções para todo o ciclo de vida da edificação. A Autodesk conta com a mesma quantidade de plataformas de autoria e integração que a Nemetschek, porém não oferece suporte aos processos de operação do edifício construído, revelando seu enfoque nas etapas de planejamento, projeto e construção. Em menor quantidade, porém atendendo a todas as fases da edificação, a Bentley fornece plataformas de autoria, integração e análise de operação. A fornecedora Trimble embora possua diversas ferramentas que podem ser utilizadas nos processos BIM, apenas três aplicativos foram identificados como plataformas, sendo dois de autoria com ênfase na modelagem, análise e detalhamento estrutural, e um de integração. Outras plataformas de autoria especializadas no projeto de sistemas estruturais são fornecidas pelas empresas TQS e SOFiSTiK. Por fim, as plataformas Archibus, da Archibus Inc., e Maximo/Tririga, da IBM, oferecem suporte aos processos de operação dos edifícios, englobando análise do sistema construído e gestão de ativos.

Figura 4: Classificação das plataformas BIM por finalidade



Legenda: M – Modelagem; I – Integração; A – Análise; O – Análise de Operação. Fonte: os autores.

Quadro 1: Ferramentas e Plataformas BIM de cada fornecedor

Fornecedor	Plataforma BIM	Finalidade
Autodesk	Revit, Civil 3D, Infraworks, Advance Steel, Vehicle Tracking, Dynamo Studio	(M)
	Insight, Robot Structural Analysis, Vehicle Tracking, Dynamo Studio	(A)
	Vehicle Tracking, Dynamo Studio	(M) (A)
	Navisworks, BIM 360 (Plan, Glue, Field)	(I)
	-	(O)
Nemetschek	Archicad, Vectorworks, Allplan, SCIA Engineer, Precast Software Engineering	(M)
	SCIA Engineer, Frilo, Risa, SDS/2, Vectorworks	(A)
	SCIA Engineer, Risa, SDS/2, Vectorworks	(M) (A)
	Data Design System, Solibri, dRofus	(I)
	iX-Haus, Spacewell	(O)
Trimble	Tekla Structural Designer, Tekla Structures	(M)
	Tekla Structural Designer	(A)
	Tekla Structural Designer	(M) (A)
	Vico Office	(I)
	-	(O)
Bentley	Microstation, OpenBuildings Design, OpenCities Planner, STAAD	(M)
	STAAD	(A)
	STAAD	(M) (A)
	Synchro	(I)
	AssetWise, iTwin	(O)
Outros	TQS, SOFiSTiK	(M)
	TQS, SOFiSTiK	(A)
	TQS, SOFiSTiK	(M) (A)
	-	(I)
	Archibus, IBM Maximo/Tririga	(O)

Fonte: os autores.

PLATAFORMAS BIM E CASOS DE USOS

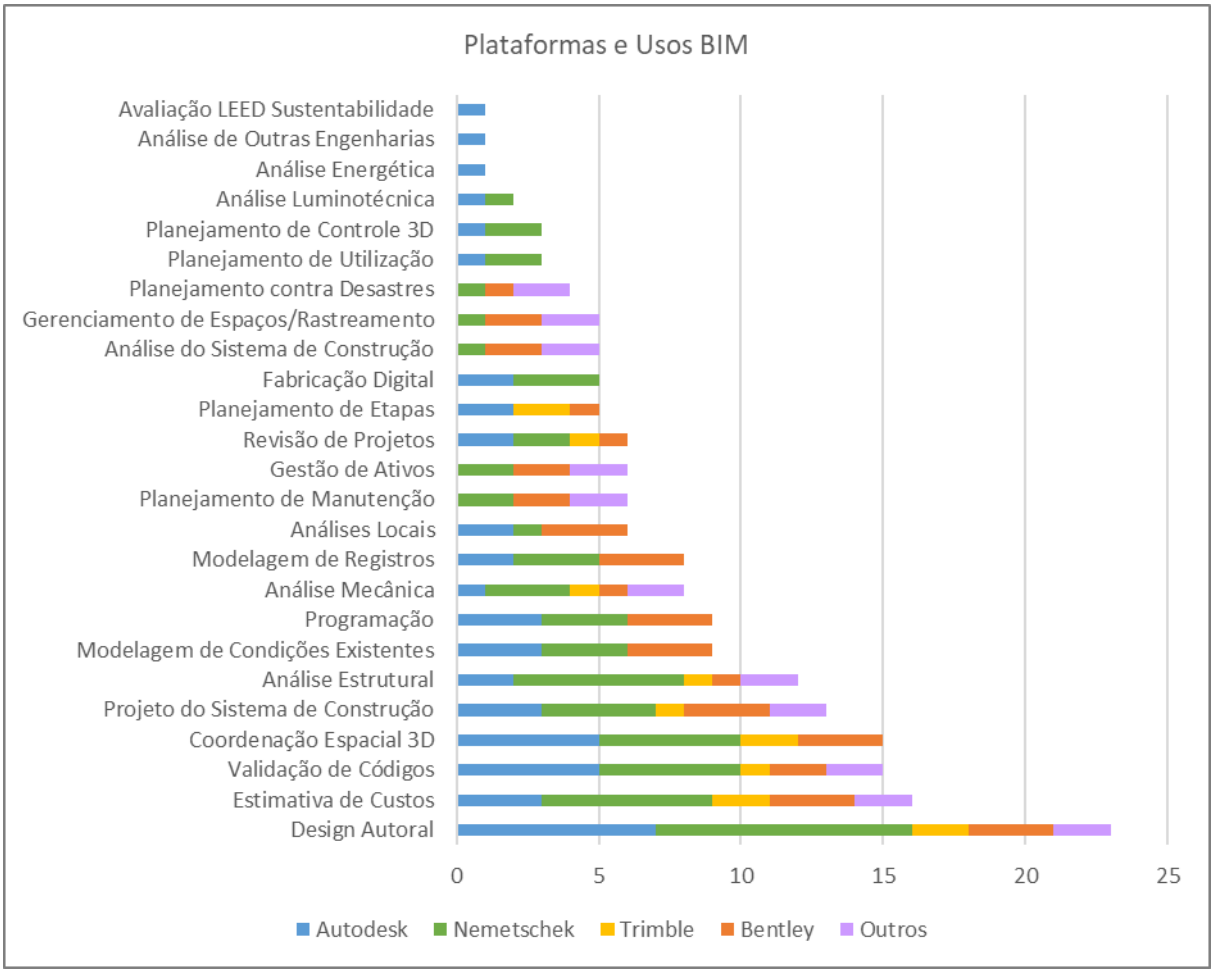
No Quadro 2 foram listados os casos de uso BIM, conforme a tradução de [6], e as respectivas plataformas de suporte. A partir da Figura 5, foi possível verificar que os maiores usos das plataformas desenvolvidas pelos fornecedores detêm a finalidade de criar, manipular, navegar e revisar uma modelagem 3D, destacando-se: design autoral, modelagem de registros, coordenação espacial 3D e análise estrutural. Em contrapartida, os usos que preveem avaliação LEED sustentabilidade, análise energética e luminotécnica que devem ocorrer na fase de projeto se destacam com menor frequência, demonstrando pouco suporte ao projeto de edificações sustentáveis. Assim também ocorre com os casos de usos BIM relacionados à etapa de operação dos edifícios. Embora existam plataformas capazes de atender satisfatoriamente às demandas dos processos de gestão de ativos, rastreamento e gerenciamento de espaços, análise do sistema da construção, planejamento de manutenção e planejamento contra desastres, as opções de mercado ainda são muito reduzidas, principalmente se comparadas com a quantidade de plataformas de suporte ao projeto.

Quadro 2: Usos BIM e plataformas tecnológicas de suporte

Usos BIM		Plataformas BIM
1	Modelagem de Condições Existentes	Revit, Civil 3D, Infraworks, Archicad, Vectorworks, Allplan, Microstation, OpenBuildings Design, OpenCities Planner
2	Estimativa de Custos	Revit, Dynamo Studio, BIM 360 (Plan, Glue), Archicad, Vectorworks, Data Design System, Solibri, SDS/2, Precast Software Engineering, Tekla Structures, Vico Office, Microstation, OpenBuildings Design, Synchro
3	Planejamento de Etapas	Navisworks, BIM 360 (Plan, Glue), Tekla Structures, Vico Office, Synchro
4	Programação	Revit, Civil 3D, Infraworks, Archicad, Vectorworks, Allplan, Microstation, OpenBuildings Design, OpenCities Planner
5	Análises Locais	Revit, Infraworks, Archicad, Microstation, OpenBuildings Design, OpenCities Planner
6	Revisão de Projetos	Navisworks, BIM 360 (Plan, Glue, Field), Solibri, dRofus, Vico Office, Synchro
7	Design Autoral	Revit, Civil 3D, Infraworks, Robot, Dynamo Studio, Advance Steel, Vehicle Tracking, Archicad, Vectorworks, Allplan, Data Desisgn System, SCIA Engineer, Frilo, Risa, Precast Software Engineering, SDS/2, Tekla Structural Designer, Tekla Structures, Microstation, OpenBuildings Design, STAAD, TQS, SOFiSTiK
8	Análise Estrutural	Robot, Dynamo Studio, Allplan, SCIA Engineer, Frilo, Risa, SDS/2, Precast Software Engineering, Tekla Structural Designer, STAAD, TQS, SOFiSTiK
9	Análise Luminotécnica	Insight, Vectorworks (Spotlight)
10	Análise Energética	Insight
11	Análise Mecânica	Robot, SCIA Engineer, Frilo, Risa, Tekla Structural Designer, STAAD, TQS, SOFiSTiK
12	Análise de Outras Engenharias	Vehicle Tracking
13	Avaliação LEED Sustentabilidade	Insight
14	Validação de Códigos	Navisworks, Civil3D, Robot, Dynamo Studio, BIM 360 (Glue), Solibri, SCIA Engineer, Frilo, Risa, Vico Office, Synchro, dRofus, STAAD, TQS, SOFiSTiK
15	Coordenação Espacial 3D	Revit, Navisworks, Civil 3D, BIM (Plan, Glue, Field), Advance Steel, Archicad, Allplan, Data Design System, Solibri, dRofus, Tekla Structures, Vico Office, Microstation, OpenBuildings Design, Synchro
16	Planejamento de Utilização	BIM 360 (Plan, Field), Precast Software Engineering, SDS/2
17	Projeto do Sistema de Construção	Revit, Advance Steel, Dynamo Studio, Archicad, Allplan, Precast Software Engineering, SDS/2, Tekla Structures, Microstation, OpenBuildings, STAAD, TQS, SOFiSTiK
18	Fabricação Digital	Advance Steel, Allplan, Precast Software Engineering, SDS/2
19	Planejamento de Controle 3D	BIM 360 (Field), Precast Software Engineering, SDS/2
20	Modelagem de Registros	Revit, Civil 3D, Archicad, Vectorworks, Allplan, Microstation, OpenBuildings Design
21	Planejamento de Manutenção	iX-Haus, Spacewell, AssetWise, iTwin, Archibus, IBM Maximo/Tririga
22	Análise do Sistema de Construção	Spacewell, AssetWise, iTwin, Archibus, IBM Maximo/Tririga
23	Gestão de Ativos	iX-Haus, Spacewell, AssetWise, iTwin, Archibus, IBM Maximo/Tririga
24	Gerenciamento de Espaços/Rastreamento	Spacewell, AssetWise, iTwin, Archibus, IBM Maximo/Tririga
25	Planejamento contra Desastres	Spacewell, iTwin, Archibus, IBM Maximo/Tririga

Fonte: os autores.

Figura 5: Usos BIM das Plataformas



Fonte: os autores.

CONCLUSÃO

Almejou-se com este artigo proporcionar uma compreensão inicial acerca das alternativas de aplicativos BIM disponíveis, sobretudo no que concerne às plataformas, incluindo suas finalidades e seu suporte aos usos BIM. Desta forma, espera-se contribuir para que as equipes de projeto realizem escolhas de infraestruturas e tecnologias de suporte mais adequadas, segundo às suas necessidades. Para isso, foi necessário num primeiro momento identificar dentre os aplicativos BIM disponíveis aqueles que apresentam características próprias de uma plataforma BIM, segundo a definição de [3]. Ao todo foram levantados 64 aplicativos BIM, sendo 21 ferramentas, 36 plataformas e 7 ambientes.

A indicação das finalidades de cada plataforma permitiu evidenciar uma ênfase dos fornecedores no suporte aos processos BIM de projeto, com 24 plataformas de autoria. Além das variadas opções de modelagem e análise, todos os quatro maiores fornecedores (Autodesk, Nemetschek, Trimble e Bentley) oferecem pelo menos uma plataforma de integração de modelos. Verificou-se também, com a identificação das plataformas de análise de operação, que apenas Nemetschek e Bentley oferecem suporte para todo o ciclo de vida da edificação.

A partir da indicação dos usos BIM das plataformas, observou-se que a implementação BIM em fluxos de trabalho compreendidos nas etapas de planejamento e projeto é beneficiada pela ampla competitividade proveniente da variedade de opções disponíveis no mercado. Plataformas de análise energética, luminotécnica e de suporte para avaliação e obtenção de selos de eficiência energética ainda são incipientes. Este quadro pode mudar na medida que houver maior demanda por edificações mais sustentáveis, tanto por parte do mercado da construção, quanto por exigências governamentais. Os processos de operação das edificações construídas contam com plataformas bem amplas em termos de recursos, atendendo a usos de gestão de ativos, gerenciamento de espaços, avaliação do sistema construído, planejamento de manutenção, planejamento contra desastres. Entretanto, as alternativas de mercado ainda são escassas, existindo apenas 6 plataformas de 36 mapeadas.

REFERÊNCIAS

[1] COMPUTER INTEGRATION CONSTRUCTION RESEARCH PROGRAM. **BIM Project Execution Planning Guide.** Version 2.2. University Park (USA): The Pennsylvania State University, 2019. Disponível em: https://psu.pb.unizin.org/bimprojectexecutionplanningv2x2/. Acesso em: 11 dezembro 2020.

[2] CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Implementação BIM**, Brasília: CBIC, 2016. (Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras, v. 2).

[3] EASTMAN, C.; SACKS, R.; LEE, G.; TEICHOLZ, P. **BIM Handbook:** A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers. 3 ed. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 2018.

[4] RUSCHEL, R. C.; VALENTE, C. A. V.; CACERE, E.; QUEIROZ, S. R. S. L. O papel das ferramentas BIM de integração e compartilhamento no processo de projeto na indústria da construção civil. **Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, v. 7, n. 3, p. 36-54, dez. 2013. DOI: 10.5216/reec.v7i3.27487

[5] CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Colaboração e Integração BIM**, Brasília: CBIC, 2016. (Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras, v. 3).

[6] CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Fundamentos BIM**, Brasília: CBIC, 2016. (Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras, v. 1).