XIX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
ENTAC 2022

Ambiente Construído: Resiliente e Sustentável
Canela, Brasil, 9 a 11 novembro de 2022

Ecossistema de inovação e transformação: Diagnóstico da Comunidade Técnica de BIM do CTE Enredes

Innovation and transformation ecosystem: diagnosis of the Technical Community in BIM in CTE Enredes

Regina Coeli Ruschel
Universidade Estadual de Campinas | São Paulo| Brasil | ruschel@unicamp.br
Tainã Antunes Valgas Dorea
CTE | São Paulo | Brasil | tdorea@cte.com.br
Ricardo Bianca de Mello
Autodesk | São Paulo | Brasil | ricardo_bianca@alumni.usp.br
Joyce Paula Martin Delatorre
Autodesk | São Paulo | Brasil | joyce.delatorre@autodesk.com
Priscila de Castro Ribeiro
Sinco Engenharia | São Paulo | Brasil | priscila.castro@sincoengenharia.com.br
Mariana Lissa Minamihara Watanabe
CTE | São Paulo | Brasil | mwatanabe@cte.com.br
Roberto de Souza
CTE | São Paulo | Brasil | rosouza@cte.com.br

Resumo

O CTE Enredes é uma das Unidades de Negócios do Centro de Tecnologia de Edificações (CTE), fomentando um ecossistema de inovação, transformação digital, industrialização e sustentabilidade do setor da construção. A Comunidade Técnica 3 (CT 3) foi criada em 2022 pela empresa para promover inovação voltada à Modelagem da Informação da Construção (BIM). Este artigo apresenta o diagnóstico dos conhecimentos e temáticas de relevância desta comunidade que congrega 76 empresas da cadeia produtiva do setor da construção civil. A contribuição do estudo está em desenhar como um destacado e representativo grupo de empresas nacionais se movimenta para implementar o BIM e realiza um diagnóstico parcial de maturidade BIM do grupo.

RUSCHEL, R. C. .; DOREA, T. A. V.; MELLO, R. B. de; DELATORRE, J. P. M.; RIBEIRO, P. de C. .; WATANABE, M. L. M. .; SOUZA, R. de . Ecossistema de inovação e transformação: diagnóstico da Comunidade Técnica de BIM do CTE Enredes. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 19., 2022. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2022. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/2180

Palavras-chave: Rede de relacionamento. Construção. Transformação setorial. BIM. Vetores de implementação.

Abstract

CTE Enredes is one of the Business Units of the Building Technology Center (CTE), fostering an ecosystem of innovation, digital transformation, industrialization and sustainability in the construction sector. Technical Community 3 (CT 3) was created in 2022 by the company to promote innovation focused on Building Information Modeling (BIM). This article presents the diagnosis of knowledge and relevant themes of this community that brings together 76 companies in the production chain of the civil construction sector. The study's contribution is in demonstrating how a prominent and representative group of national companies moves towards BIM and performs a partial diagnosis of the group's BIM maturity.

Keywords: Relationship network. Construction. Sector transformation. BIM. Implementation vectors.

INTRODUÇÃO

O CTE Enredes consiste numa Unidade de Negócios do Centro de Tecnologia de Edificações (CTE), configurando-se como um ecossistema de relacionamento nos pilares de inovação, transformação digital, industrialização e sustentabilidade do setor da construção civil. Dentre os seus produtos está a Rede da Construção Digital, Industrializada e Sustentável (RCDI+S), que é um ecossistema com 110 empresas. A RCDI+S tem o propósito de conectar os principais agentes da cadeia produtiva, tal como incorporadoras, construtoras, fundos de investimentos, startups, fabricantes, agentes públicos e financeiros, contratantes, academia, e impulsionar o movimento de inovação a partir dos quatro pilares supracitados. O ecossistema da RCDI+S fomenta conexões, visando inovação por meio de três atividades principais: *Networking* (NW), *Workshop* (WS) e Comunidades Técnicas (CT).

A partir dos quatro pilares que norteiam a atuação do Enredes, foram estruturadas dez Comunidades Técnicas, nos seguintes temas: Empreendimentos e Projetos Sustentáveis, Marketing e Vendas Digitais; *Building Information Modeling* (BIM); Materiais Sustentáveis; *Smart Cities* e Comunidades Sustentáveis; Inovação na Gestão de Pessoas; Canteiros Inteligentes; Industrialização e Construção *Off-site*; Inovação e Desempenho em Sistemas Prediais; Assistência Técnica e Operação Sustentáveis. Para cada Comunidade Técnica são elencados especialistas em suas respectivas temáticas, denominados “embaixadores”. Os embaixadores são apontados pelo Enredes para orientar e liderar a CT, de modo a garantir a relevância técnica e o reconhecimento referencial do grupo.

Uma CT tem sua dinâmica estabelecida por meio de uma metodologia de trabalho, distribuída em cinco etapas: (i) caracterização da temática na comunidade, (ii) compartilhamento e promoção do conhecimento, (iii) incentivo às conexões, (iv) desenvolvimento de projetos de inovação compartilhada e (v) geração de conteúdo para divulgação do conhecimento. Estas etapas são realizadas em oito encontros mensais, remotos ou presenciais. A etapa de caracterização é realizada por um levantamento de conhecimento, relevância e adoção da temática específica da CT pelas empresas participantes da comunidade. A etapa de promoção do conhecimento

é realizada por meio de palestras dos embaixadores ou convidados e apresentação de cases. A etapa de incentivo de conexões entre as empresas da comunidade é realizada por meio de visitas técnicas e apresentação de soluções das empresas participantes. Os projetos de inovação compartilhada incentivam a realização de negócios na temática entre os participantes da comunidade, tal como um Produto Mínimo Viável *(Minimum Viable Product* - MVP*)* [1]. A geração de conteúdo e divulgação do conhecimento tem como objetivo consubstanciar e exteriorizar para o setor o conhecimento resultante.

Este artigo apresenta o resultado da etapa de caracterização da Comunidade Técnica 3 (CT 3) que desenvolve seus trabalhos na temática do BIM. A partir desse diagnóstico realizado, busca-se compreender os gargalos enfrentados por parte das empresas da cadeia produtiva para implementação de BIM, a relevância e os motivos de aplicação desse processo para as empresas, bem como o seu nível de conhecimento e implantação e as ações realizadas para a estruturação desse processo.

IMPLANTAÇÃO DO BIM E A INOVAÇÃO RESULTANTE

As discussões acerca da implementação de BIM tornam-se relevantes, uma vez que a indústria da construção civil brasileira se apresenta no estágio inicial de adoção do processo [2]. Diante desse cenário, considera-se, para consolidação da implementação de BIM, as dezessete estratégias apresentadas em Ma et. al [3]. Essas estratégias revelam a importância da integração entre os diversos envolvidos: *stakeholders*, o gerente de projetos e a equipe de projetos [3] (Quadro 1).

Quadro 1 - Estratégias e envolvidos para a consolidação de implementação BIM

ESTRATÉGIA	ENVOLVIDOS
Suporte financeiro;	Organização
Capacitação em BIM;	Organização
Incentivo governamental para adoção de BIM;	Governo
Cultura organizacional colaborativa;	Organização
Planos de implementação de BIM bem definidos;	Gerente de projeto
Time de trabalho destinado para execução do BIM;	Equipe de projeto
Padronização;	Equipe de projeto
Disponibilidade e Interoperabilidade das informações;	Organização
Suporte técnico;	Organização
Responsabilidades e papéis transparentes nos assuntos de BIM;	Gerente de projeto
Gestão de mudanças e riscos nos projetos provenientes de BIM;	Gerente de projeto
Treinamento e consultoria suficientes;	Organização
Exigências e suporte do cliente e da gestão;	Gerente de projeto
Formas apropriadas de sistemas de entrega e tipos de contratos;	Organização
Objetivos alinhados entre a implementação de BIM e o objetivo do projeto;	Organização e Gerente de Projetos
Medidas organizacionais e de entrega para garantir a implementação de BIM;	Organização

Fonte: adaptado de Ma et. al [3].

Para a adoção efetiva dessas estratégias, as métricas e Indicadores Chave de Desempenho (*Key Performance Indicator* - KPI) resultantes mostram-se necessárias para mensurar a maturidade de adoção de BIM e os benefícios de implantação. O relatório "*Building Information Modeling Evaluating Tools for Maturity and Benefits Measurement"* [4] faz um levantamento de ferramentas e métodos, classifica-as e analisa-as. Observa-se, assim, expressiva quantidade de ferramentas e métodos para mensurar a adoção do BIM, reforçando a importância para o setor deste conhecimento.

Segundo Kassem e Li [4] as ferramentas ou métodos para mensurar a maturidade BIM em organizações ou projetos devem consolidar os seguintes critérios: estratégias, mobilização e gestão de recursos humanos, mobilização e gestão de tecnologia, aquisições e licitações, entregas, geração e entrega de informações, garantias, processos e gestão organizacional e processos BIM. Entretanto, estes critérios são parcialmente abordados pelas ferramentas e métodos analisados.

A adoção do BIM resulta em benefícios para o setor e organizações. A *PricewaterhouseCoopers* (PWC) foi contratada pela *Innovate UK*, agência governamental do Reino Unido, para desenvolver uma metodologia de mensuração dos benefícios potenciais da aplicação do BIM no setor público [5]. Foram identificadas oito categorias de benefícios, a saber: otimização de tempo, de materiais e de custo, redução de risco, melhora na segurança e bem-estar, melhora de utilização e qualidade de ativos e, por fim, melhora na reputação da organização. As empresas que adotam BIM, buscando estes benefícios, demonstram estar alinhadas aos atributos essenciais de empresas de alto desempenho em inovação de produtos, processos ou modelos de negócios [6]. O primeiro conjunto de atributos de busca da inovação - aspirar, escolher, descobrir e evoluir - é de natureza estratégica e criativa e ajuda a definir e priorizar os termos e condições sob os quais a inovação tem maior probabilidade de prosperar. O segundo conjunto - acelerar, escalonar, estender e mobilizar – trata do entregar e organizar a inovação ao longo do tempo valorando a contribuição do empenho no desempenho geral. Adotar BIM coloca as organizações neste movimento de inovação, essencial para a construção civil, considerando a importância do setor para a economia brasileira [7] [8].

ROTEIRO BIM PARA PROMOVER INOVAÇÃO

A Comunidade Técnica 3 (CT 3) discute a temática do BIM como movimento de inovação na arquitetura, engenharia e construção (AEC). A implantação da modelagem da informação da construção enfrenta desafios para a melhoria do fluxo do trabalho entre os agentes da construção e dos processos do empreendimento e na interface entre as etapas de concepção, projeto, construção, uso e operação da edificação ou infraestrutura [9] Assim, o desenvolvimento da temática BIM dentro da CT 3 é pautado pelos desafios da transformação destes processos e interfaces.

Junto à equipe do Enredes, os embaixadores, especialistas em BIM, elencaram as temáticas essenciais que tangem aos principais usos do BIM, compreendendo todas as etapas de um empreendimento, sendo estas:

1. Geração e manutenção do modelo de informação;
2. Visualização do projeto, obra, entorno, edifício e infraestrutura;
3. Simulação de desempenho (estrutural, ambiental e energético);
4. Estimativa de custos e orçamentação;
5. Lean Construction;
6. Planejamento e controle de obra;
7. Industrialização da construção (projeto, fabricação e montagem);
8. Segurança ocupacional;
9. Gestão e manutenção.

Propôs-se roteirizar a inovação discutindo estes usos dentro da dinâmica e metodologia de trabalho por meio das cinco etapas anteriormente apresentadas e repetidas a seguir: (i) caracterização da temática na Comunidade, (ii) compartilhamento e promoção do conhecimento, (iii) incentivo às conexões, (iv) desenvolvimento de projetos de inovação compartilhada e (v) geração de conteúdo para divulgação do conhecimento. Esta dinâmica entre os membros da CT 3 promove os atributos de busca da inovação, segundo Jong, Marston e Roth [6], de natureza estratégica e criativa - como aspirar e descobrir - e de organização e entrega - como acelerar, entender e mobilizar - no âmbito na implementação do BIM.

METODOLOGIA PARA O DIAGNÓSTICO

Na etapa de caracterização da Comunidade Técnica 3 (CT 3), foco deste artigo, o método de pesquisa utilizado foi o levantamento. Foi aplicado um questionário aos membros da Comunidade Técnica 3. O questionário foi respondido no dia 23/04/2022, disponibilizado no primeiro encontro realizado da Comunidade Técnica, que ocorreu de maneira online. O questionário estruturou-se em oito questões, como apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 - Estrutura do questionário de levantamento

Nº	Objetivo da questão	Tipo	Resposta
1	Dados Gerais do Participante	Questão Dissertativa	Nome, empresa, cargo.
2	Compreensão da relevância da CT 3 para as estratégias da empresa participante	Múltipla Escolha	Divulgação da marca da empresa; Relacionamento com parceiros e clientes; Troca de boas práticas e benchmarking entre empresas; Geração e absorção de conteúdo técnico; Desenvolvimento de projetos de inovação compartilhados; Implementação de inovação na empresa; Geração de negócios.
3	Levantamento dos 2 principais motivos para a incorporação do BIM na empresa	Múltipla escolha	Demanda dos clientes e do mercado; diferenciação da marca/projeto frente a concorrência; Aumento de produtividade global (prazo e custo); Melhoria do desempenho ao longo da vida útil do edifício (operação e manutenção); Qualidade em projeto e produto; Melhoria da sustentabilidade (construção e uso).
4	Grau de relevância das nove temáticas selecionadas pelos embaixadores no roteiro BIM para promoção da inovação na empresa	Escalonada	1 (não relevante) a 5 (totalmente relevante)
5	Grau de implementação das nove temáticas selecionadas pelos embaixadores no roteiro BIM para promoção da inovação na empresa	Escalonada	1 (não implantado) a 5 (totalmente implantado)
6	Grau de conhecimento das nove temáticas selecionadas pelos embaixadores no roteiro BIM para promoção da inovação na empresa	Escalonada	1 (total desconhecimento) a 5 (pleno conhecimento)

7	Levantamento das ações já realizadas pelas empresas para implementação de BIM	Múltipla escolha	Escolha apropriada de sistemas de entrega; Alinhamento entre às finalidades do projeto e os objetivos de implementação do BIM; Gestão de mudanças e riscos em relação aos projetos trazidos para o BIM; Cultura organizacional alinhada ao BIM; Planos e objetivos bem definidos para implementação do BIM; Suporte técnico; Treinamento de mão de obra e mudanças de práticas; Infraestrutura tecnológica para implementação do BIM; Disponibilidade e interoperabilidade de informações de engenharia de dados; Suporte financeiro; Liderança e gestão para implementação de BIM; Ainda não foi implantada
8	Análise das dificuldades de implementação de BIM nas empresas	Múltipla escolha	Falta de reconhecimento do cliente e do mercado; Baixa oferta de soluções pela cadeia produtiva da construção; Cultura empresarial não alinhada ao assunto; Desconhecimento sobre a temática; Falta de capacitação do corpo técnico para implementação do tema; Não há dificuldades
9	Identificação das dores empresariais que podem gerar oportunidades em BIM	Questão Dissertativa	

Fonte: os autores.

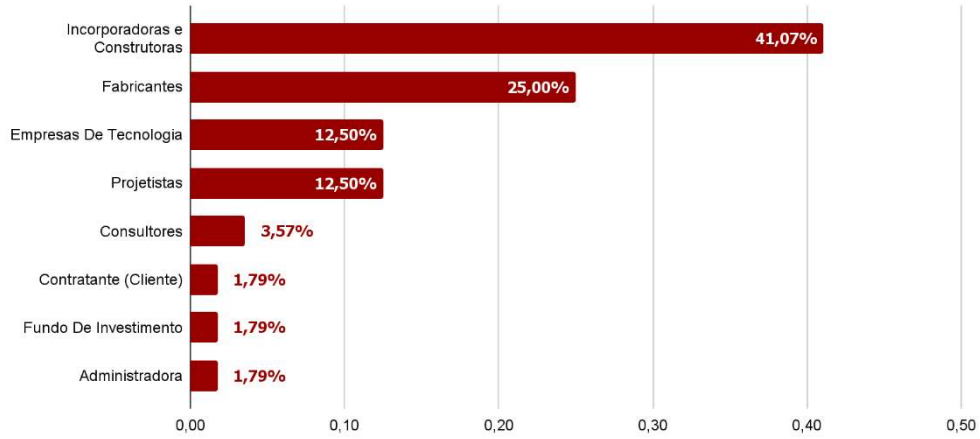
As respostas da questão 2, que busca compreender a relevância da participação na CT 3 para as estratégias da empresa participante, estão alinhadas com a metodologia de trabalho da CT. As respostas da questão 3 sobre os motivos de incorporação do BIM nas empresas participantes foram elaboradas a partir da percepção dos embaixadores envolvidos relativos aos benefícios da adoção do BIM [5]. Para a questão 7, relativa ao levantamento das ações realizadas pelas empresas para implementação de BIM utilizou-se os critérios elencados por Ma et. al [3]. Na questão 8, sobre análise das dificuldades de implementação de BIM, nas empresas, as respostas foram inspiradas em Freitas e Melhado [8].

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Comunidade Técnica de BIM é composta por 76 empresas. Estas empresas possuem atuação nacional ou regional. As empresas são: startups e empresas de tecnologia, contratantes, fabricantes, de consultoria, projetistas, incorporadoras e/ou construtoras, fundos de investimento e/ou administradoras. Foram obtidas 61 respostas, representadas por 56 empresas (74%). A participação parcial no levantamento das empresas se dá pela entrada tardia de algumas, i.e., posterior à aplicação do questionário. As respostas se distribuem entre: 23 incorporadoras e

construtoras, 7 empresas de tecnologia, 14 fabricantes, 7 projetistas, 2 consultorias, 1 contratante, 1 fundo de investimento e 1 administradora (Figura 1).

Figura 1: Perfil da amostra de estudo



Fonte: os autores.

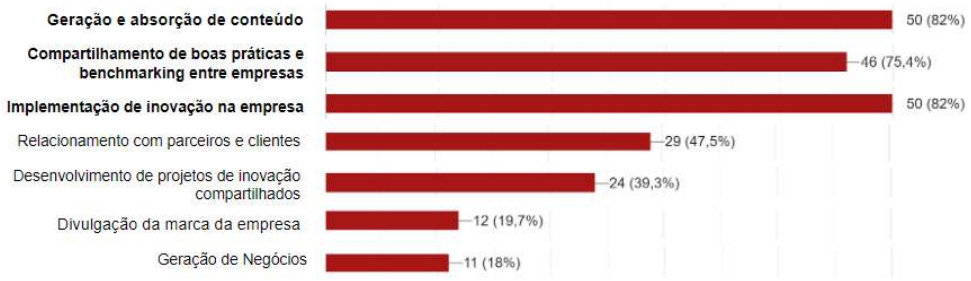
A caracterização da CT 3 foi distribuída em quatro partes:

- Contextualização;
- Relevância, implantação e conhecimento dos usos de BIM para inovação;
- Ações e dificuldades de implantação;
- Dores empresariais que podem gerar oportunidades de projeto de inovação em BIM.

CONTEXTUALIZAÇÃO

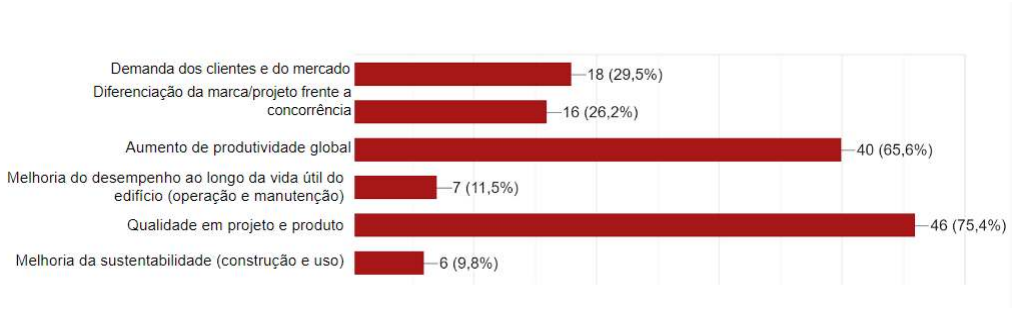
A caracterização de contextualização neste estudo considerou compreender o motivo de participação da empresa na Comunidade Técnica (Questão 2) e os principais objetivos pretendidos com a implementação do BIM nas empresas (Questão 3). Observou-se que a maioria dos participantes busca a geração e absorção de conteúdo e a implementação de inovação na empresa a partir da participação na CT (Figura 2). Além disso, a implantação de BIM está associada ao aumento da produtividade global e qualidade em projeto e produto (Figura 3).

Figura 2: Relevância da Comunidade Técnica de BIM para as estratégias da empresa



Fonte: os autores.

Figura 3: Os principais motivos para o desenvolvimento de BIM na empresa



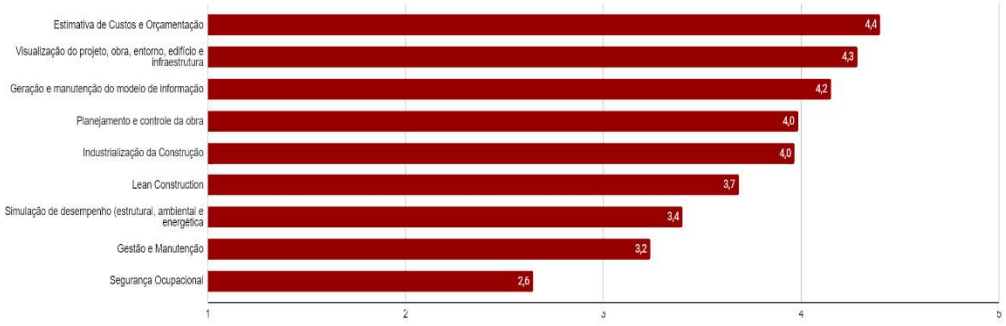
Fonte: os autores.

RELEVÂNCIA, IMPLANTAÇÃO E CONHECIMENTO DOS USOS DO BIM PARA INOVAÇÃO

Para os 3 indicadores - relevância, implantação e conhecimento - realizou-se a média aritmética do total de respostas obtidas para a escala de 1 a 5.

As temáticas que apresentaram maior relevância, conforme a Figura 4, foram Estimativa de Custos e Orçamentação, Visualização, Geração e manutenção do modelo de informação, Planejamento e controle da obra e Industrialização e Construção, que obtiveram média maior que 4. Estas temáticas parecem estar alinhadas com os usos mais comunicados para os modelos de informação no mercado. Usos como *lean construction* e simulação de desempenho que corroboram para a obtenção de produtividade e qualidade, apontados como motivos para o desenvolvimento de BIM pelas empresas, ainda não foram percebidos como relevantes. Segurança Ocupacional, um uso ainda pouco abordado do BIM no mercado, demonstrou pouca relevância para os participantes, obtendo média menor que 3.

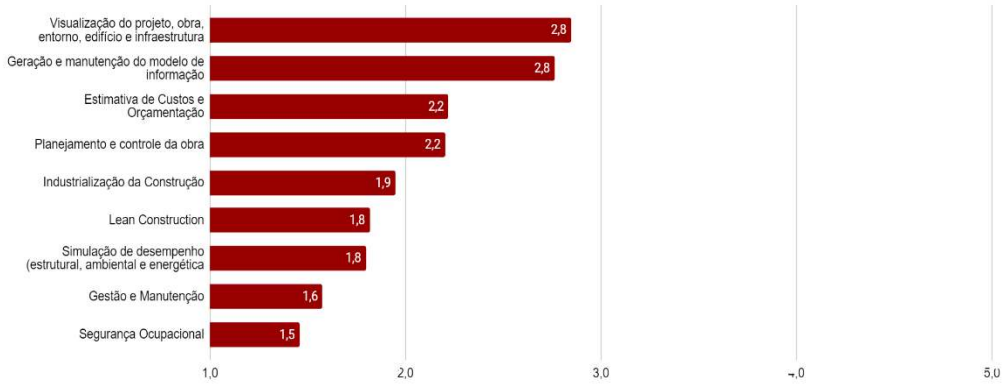
Figura 4: Grau de relevância dos usos de BIM para a empresa



Fonte: os autores.

Observa-se, no geral, média e baixa implementação (Figura 5) dos temas técnicos selecionados, com base na escala de 1 a 5 considerada para as respostas, no qual a média não ultrapassa o valor 3, equivalente à implantação de nível médio. A gradação dos usos efetivamente implementados na empresa (Figura 5) segue uma ordem quase idêntica à da relevância atribuída aos mesmos (Figura 4), com uma única alteração significativa em relação à categoria de Estimativa de Custos e Orçamentação, cuja relevância percebida é a maior, porém situada em terceiro lugar quanto à efetiva implantação, com baixo valor de 2,2.

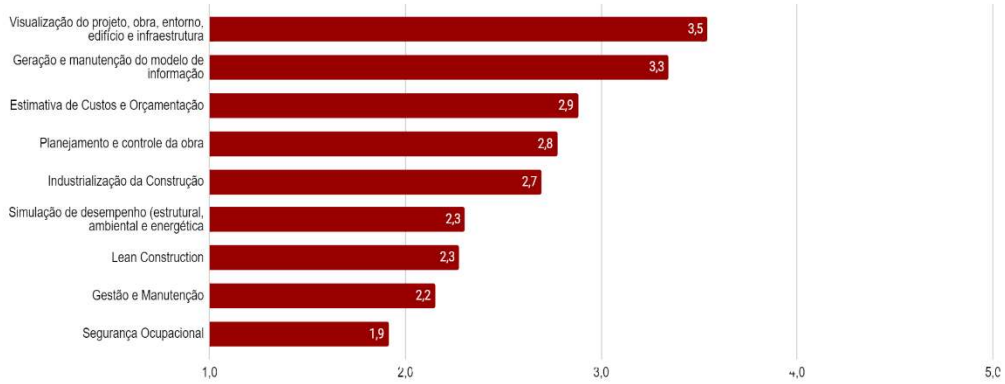
Figura 5: Usos de BIM implantados na empresa



Fonte: os autores.

Os itens que apresentam conhecimento médio por parte dos participantes são de Visualização do modelo e Geração e manutenção do modelo de informação (Figura 6). Segurança Ocupacional apresentou menor grau de conhecimento, com média menor que 2.

Figura 6: o grau de conhecimento dos usos do BIM na empresa

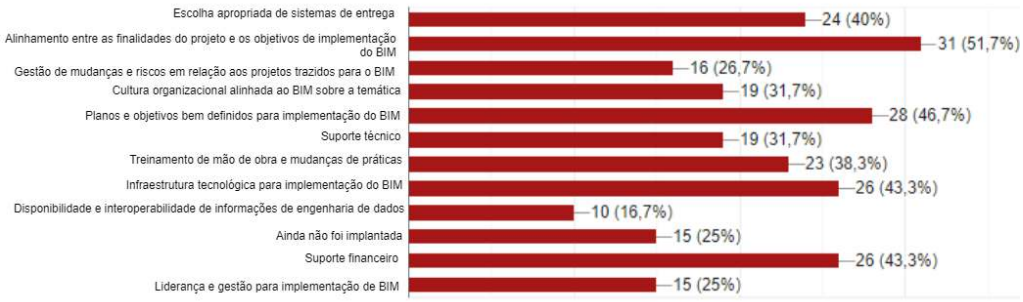


Fonte: os autores.

AÇÕES E DIFICULDADES DE IMPLANTAÇÃO

Utilizando-se do mapeamento dos temas técnicos implantados foi questionado quais ações já haviam sido realizadas pelas empresas para implantação de BIM (Figura 7). Observa-se a ênfase em alinhamento entre as finalidades do projeto e os objetivos de implementação do BIM, planos e objetivos bem definidos para implementação do BIM, infraestrutura tecnológica e suporte financeiro. Observa-se um número expressivo de empresas que ainda não implantaram BIM neste universo de análise (25%).

Figura 7: Ações para implantação BIM na empresa



Fonte: os autores

Dentre as dificuldades de implantação de BIM (Figura 8) pode-se citar primordialmente a cultura empresarial não alinhada ao assunto e a falta de capacitação do corpo técnico para implementação do tema. Embora a relevância da Comunidade Técnica de BIM para as estratégias da empresa priorize geração e absorção de conteúdo (Figura 2), o desconhecimento sobre a temática apresenta-se como a menor dificuldade para a implementação da metodologia. Indica-se haver conhecimento sobre BIM, entretanto esse conhecimento mostra-se insuficiente para habilitar o corpo técnico e sustentar mudanças na cultura empresarial.

Figura 8: Dificuldade em implantar o BIM na empresa



Fonte: os autores.

DORES EMPRESARIAIS QUE PODEM GERAR OPORTUNIDADES DE PROJETO DE INOVAÇÃO EM BIM

Foram computadas 50 respostas e realizada uma redução semântica para identificar dores recorrentes. As respostas revelam dores empresariais especialmente no que tange às bibliotecas BIM, à ausência de padronização de modelos e de informações, à incompatibilidade entre disciplinas e à falta de maturidade BIM por parte de projetistas. As dores apresentadas são consistentes com as dificuldades a serem vencidas no que diz respeito ao conhecimento para atingir o que apontam ser relevantes na sua empresa (modelagem, visualização, estimativas e planejamento). Além do mais, a indicação da falta de maturidade BIM por parte dos projetistas pode ter relação com o índice baixo de implantação identificado (Figura 5).

ALINHAMENTO A ESTUDOS SIMILARES

O perfil traçado da comunidade técnica aqui apresentada pode ser comparado ao diagnóstico do setor da construção civil brasileira, junto a profissionais do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA), realizado em 2022 [2]. O levantamento

[2] foi desenvolvido pelo BIM Forum Brasil, uma associação nacional de disseminação do BIM.

O levantamento do estado da digitalização nas engenharias no âmbito da indústria da construção brasileira tem representação estatística, podendo seus resultados serem generalizados. Desta forma, é consistente avaliar o alinhamento do diagnóstico da comunidade técnica aqui apresentada com o cenário nacional atual.

As barreiras para a adoção do BIM nacionais e as levantadas na Comunidade Técnica são diferentes. No entanto, existe convergência na questão da capacitação e treinamentos. No levantamento nacional identifica-se a falta de alternativas de treinamento e falta de pessoal treinado como as segunda e quarta barreiras para adoção do BIM. Na Comunidade Técnica o impacto destas barreiras é percebido pela falta de capacitação do corpo técnico, apontado por 40% das empresas da comunidade (Figura 8).

Observa-se um alinhamento entre os benefícios do BIM identificados no levantamento nacional e na Comunidade Técnica. No levantamento nacional a melhoria da qualidade dos entregáveis, a redução dos conflitos de coordenação durante a fase da construção e a redução dos erros e omissões na documentação de trabalho são os principais benefícios do BIM observados. Estes benefícios se refletem nos motivos para a adoção do BIM pela Comunidade Técnica em termos de qualidade do projeto e produto (Figura 3).

Com relação aos usos do BIM, os participantes da pesquisa nacional indicam adotar usos do BIM em projeto, planejamento, construção e operação nesta ordem decrescente de intensidade de implantação. Na Comunidade Técnica, no entanto, os usos listados na caracterização (Figura 5) englobam múltiplas etapas do empreendimento, inviabilizando a comparação.

CONCLUSÃO

O diagnóstico realizado pode ser categorizado pontualmente como uma pesquisa de maturidade BIM, demonstrando impactos de barreiras e reflexos de benefícios em motivações de implantação de BIM, apontados pela primeira pesquisa sobre a digitalização nas engenharias no âmbito da indústria da construção brasileira [2]. Foram levantadas somente questões de mobilização e gestão de recursos humanos e processos BIM [6]. O diagnóstico realizado na Comunidade Técnica 3 ganha destaque pela representatividade das empresas participantes do grupo. Parte das construtoras integrantes corresponde a 25% das principais incorporadoras e construtoras listadas na bolsa de valores de São Paulo [10], sendo que duas delas ultrapassam o valor de mercado de 12 bilhões [11]. Além do mais, a atuação das empresas participantes é nacional e regional.

Observa-se, com base nos resultados, o engajamento das empresas para implementação de inovação, associando o BIM à produtividade e à qualidade do entregável. Identificou-se um alinhamento entre relevância, conhecimento e implantação, apesar da implantação ser baixa. Os 4 principais usos do BIM para

relevância, conhecimento e implantação foram sempre: estimativa de custo e orçamentação, modelagem, planejamento e visualização. As empresas demonstram maior esforço de conhecimento e implantação em modelagem e visualização.

A análise da relevância, implantação e conhecimento dos temas técnicos referentes ao BIM nas empresas participantes da CT auxilia na identificação dos processos que ainda precisam ser trabalhados nas organizações, além do mapeamento das empresas que podem ser benchmarking de maturidade BIM, as quais apresentam pleno conhecimento e implantação madura dos usos de BIM. O mapeamento das dificuldades e das ações de implementação BIM torna-se relevante para compreender quais as maiores barreiras para implementação e como as organizações estão atuando para adoção da metodologia, embora um número destacado da amostra ainda não tenha iniciado a implementação de BIM.

O diagnóstico de dores empresariais para geração de oportunidades de inovação em BIM contempla o crescimento compartilhado das empresas participantes, identificando as possíveis soluções para implementação de BIM em suas empresas. Esse movimento alinha-se com a promoção da inovação setorial.

Façam-se ressalvas ao fato de que os resultados correspondem a visão de 1 ou 2 representantes de cada empresa participante, não refletindo de maneira rigorosa o cenário nacional da construção civil. Deve-se considerar, ainda, que o desconhecimento de alguns participantes em relação a parte das temáticas analisadas pode influenciar na avaliação da relevância de aplicação na empresa.

AGRADECIMENTOS

A estruturação do presente artigo deve-se, principalmente, às empresas participantes na Comunidade Técnica de BIM e seus representantes, pelo engajamento com a inovação da construção civil brasileira. Deixamos nosso agradecimento também a Isabel Alexandrino, Cristina Mantovani, Gabriela Souza e Carolina Crepaldi, essenciais para que o trabalho do CTE Enredes se concretize.

REFERÊNCIAS

[1] MOOGK, Dobrila Rancic. Minimum viable product and the importance of experimentation in technology startups. Technology Innovation Management Review, v. 2, n. 3, 2012.

[2] BFB - BIM Fórum Brasil. Resultados da Pesquisa sobre Digitalização das Engenharias no Brasil. São Paulo. São Paulo: BFB, 2022. Disponível em: https://www.bimforum.org.br/post/pesquisa-sobre-digitalização-das-engenharias-no-brasil. Acesso em: 10 ago. 2022.

[3] MA, Xiaozhi et al. Critical strategies for enhancing BIM implementation in AEC projects: perspectives from Chinese practitioners. Journal of Construction Engineering and Management, v. 146, n. 2, p. 05019019, 2020.

[4] KASSEM, M.; LI, J. l. Building Information Modeling Evaluating Tools for Maturity and Benefits Measurement. Report for Centre for Digital Built Britain in partnership with the

UK BIM Alliance, 2020. Disponível em: https://www.cdbb.cam.ac.uk/news/bim-report-evaluating-tools-maturity-andbenefits-measurement. Acesso em: 3 jun. 2022

[5] PWC. BIM Level 2 Benefits Measurement Methodology (BMM). Report for Centre for Digital Built Britain, 2018. Disponível em: https://www.cdbb.cam.ac.uk/files/1._pwc_summary_guidance_to_bbm.pdf. Acesso em: 3 jun. 2022.

[6] JONG, M.; MARSTON, N.; ROTH, E. Oito fatores essenciais para a inovação. Mckinsey, 2015. Disponível em: https://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/the-eight-essentials-of-innovation/pt-br. Acesso em: 3 jun. 2022.

[7] SUCCAR, B.; KASSEM, M. Macro-BIM adoption: Conceptual structures. Automation in Construction, v. 57, n., p. 64-79, 2015.

[8] FREITAS, R. C. F.; MELHADO, S.; CARDOSO, F. F. OS DESAFIOS E OS ESFORÇOS DA CADEIA PRODUTIVA DA CONSTRUÇÃO CIVIL PARA A ADOÇÃO DO BIM. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2018. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2018. p. 1899–1911. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/1546. Acesso em: 9 jun. 2022.

[9] SILVA, T. F.; COELHO, K. M.; MELHADO, S.; "PROJETOS INDUSTRIAIS – BARREIRAS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO", p. 27-37 . In: Anais do VII Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção - TIC2015 [=ANTAC e Blucher Engineering Proceedings]. Porto Alegre: ANTAC; São Paulo: Blucher, 2015. ISSN 2357-7592, DOI 10.5151/engpro-tic2015-003. Acesso em: 30 maio 2022.

[10] B3. B3: Ações, 2022. Disponível em: https://www.b3.com.br/pt_br/produtos-e-servicos/negociacao/renda-variavel/empresas-listadas.htm. Acesso em: 9 jun. 2022.

[11] CONHEÇA as principais construtoras da Bolsa de Valores brasileira. URBE.LAB, 2022. Disponível em: https://urbe.me/lab/conheca-as-principais-construtoras-da-bolsa-de-valores-brasileira/. Acesso em: 9 jun. 2022.