Industrialização, Digitalização, Desempenho

5º Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção e 5º Workshop de Tecnologia de Processos e Sistemas Construtivos

FLORIANÓPOLIS-SC | 20 a 22 de agosto

[1]INTEGRAÇÃO DE BIM, ERP E EAM: APRIMORANDO A GESTÃO DA INFORMAÇÃO APLICADA A PP DE CONSTRUÇÃO E MANUTENÇÃO DO ATIVO

Integration of BIM, ERP and EAM: improving information management applied to public policies for construction and asset maintenance

Teodolino Morimitsu Hiramine
Universidade Federal de Pernambuco | Recife, PE | teohiramine@gmail.com

Max Lira Veras de Andrade
Universidade Federal de Pernambuco | Recife, PE | max.andrade@ufpe.br

RESUMO

A administração pública enfrenta desafios significativos na gestão de informações relacionadas à construção e manutenção. A fragmentação dos dados entre diferentes órgãos e a falta de integração entre sistemas resultam em perda de informações, ineficiência e demora na implementação de políticas públicas ligadas à construção e manutenção. Para combater tais problemas, este artigo propõe diretrizes para a integração de BIM, ERP e EAM, de modo a aprimorar a gestão da informação aplicada às políticas públicas. Para tanto, é realizada uma pesquisa bibliográfica sobre políticas públicas, BIM, ERP e EAM; analisados os benefícios e desafios da integração entre o BIM, ERP e EAM aplicados às políticas públicas de construção e manutenção; e identificadas diretrizes para a implementação de um sistema integrado de gestão da informação aplicada a políticas públicas de construção e manutenção do ativo. Os resultados mostram que o uso de diretrizes para a integração de BIM, ERP e EAM pode auxiliar na melhoria da gestão desses ativos públicos, à medida que permite maior controle e transparência na gestão de projetos de construção e manutenção, atendendo às necessidades de melhoria da gestão da informação, contribuindo positivamente para a implementação das políticas públicas.

Palavras-chave: Políticas Públicas, Modelagem da Informação da Construção, Sistema ERP, Sistema EAM, Integração de Sistemas.

ABSTRACT

Public administration faces significant challenges in managing information related to construction and maintenance. Fragmentation of data between different agencies and lack of integration between systems result in loss of information, inefficiency and delay in implementing public policies related to construction and maintenance. To combat such problems, this article proposes guidelines for the integration of BIM, ERP and EAM, in order to improve information management applied to public policies. To this end, a bibliographical research on public policies, BIM, ERP and EAM is carried out; the benefits and challenges of the integration between BIM and ERP and EAM applied to public construction and maintenance policies are analyzed; and guidelines are identified for the implementation of an integrated information management system applied to public policies for construction and maintenance of the asset. The results show that the use of guidelines for the integration of BIM, ERP and EAM systems can help improve the management of these public assets, as it allows greater control and transparency in the management of construction and maintenance projects, meeting the needs for improving information management, contributing positively to the implementation of public policies.

Keywords: *Public Policies, Building Information Modelling, ERP System, EAM System, Systems Integration*.

1 INTRODUÇÃO

O setor de Arquitetura, Engenharia, Construção, Operação e Manutenção (AECOM), no Brasil, tem avançado na adoção do Building Information Modelling (BIM), impulsionado por políticas públicas como a Lei 14.133/2021 (BRASIL, 2021), que estabelece diretrizes para sua utilização em processos licitatórios de obras públicas, desde dezembro de 2023. No entanto, persistem desafios relevantes, sobretudo no que diz respeito à integração de informações ao longo de todas as etapas do ciclo de vida das edificações e à interoperabilidade de dados entre diferentes órgãos e sistemas da administração pública.

Nos últimos anos, tem-se observado uma crescente mobilização de estados e municípios brasileiros em direção à adoção do BIM. Na esfera privada, é comum encontrar empresas que vêm adotando o BIM em seus processos há mais de uma década (Amorim, 2023). Contudo, é importante ressaltar que a adoção efetiva do

[1]HIRAMINE, T. M.; ANDRADE, M. L. V. Integração de BIM, ERP e EAM: aprimorando a gestão da informação aplicada a pp de construção e manutenção do ativo. In: 5º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 4., 2025, Florianópolis. **Anais [...].** Porto Alegre: ANTAC, 2025.

BIM requer sua integração ao longo de todas as fases do ciclo de vida de um empreendimento, abrangendo as etapas de projeto, licitação, planejamento, execução, gestão da construção, operação e manutenção (Khan, 2022). A norma NBR ISO 19650-1 (BRASIL, 2022) estabelece como premissa para a adoção do BIM o emprego de práticas colaborativas e processos organizacionais estruturados. Tais práticas exigem não apenas mudanças na cultura das organizações, mas também, a reformulação dos processos internos e das estratégias de organização, gestão e troca das informações ao longo do ciclo de vida da edificação.

A organização e padronização das informações demandam a adoção de protocolos e diretrizes específicas (Bolpagni, 2022). No entanto, para que ocorra de forma eficiente, torna-se essencial a integração de tecnologias que facilitem a gestão, transmissão e rastreabilidade dos dados ao longo do ciclo de vida do empreendimento. No escopo das normas relacionadas ao BIM, destaca-se o Ambiente Comum de Dados (CDE, do inglês Common Data Environment), que se configura como uma plataforma centralizada para o armazenamento e gerenciamento das informações (BRASIL, 2022). De acordo com o BIM Dictionary (2023), o CDE é definido como "uma fonte única para coletar, gerenciar e compartilhar contêineres de informações padronizadas" (BIMDICTONARY, 2023).

O uso de CDEs, seguindo os princípios e boas práticas recomendadas por normas e diretrizes, contribui de forma parcial para as questões de colaboração e gestão da informação do ativo em nível organizacional, uma vez que nem todo tipo de informação relacionada à construção pode ser organizado em CDEs. Uma boa prática a ser considerada na gestão da informação do ativo é a implementação de sistemas de fluxos de processos e gestão eletrônica de documentos (GED); no entanto, poucos CDEs oferecem essa funcionalidade (Amorim, 2023). Além disso, esses sistemas frequentemente não se integram com outras áreas da administração pública, como licitação, contratos, gestão da cadeia de suprimentos, finanças, orçamento, recursos humanos, manutenção e gestão do ativo, ao contrário dos Sistemas ERP/EAM, que possuem módulos para cada uma dessas áreas (Amorim, 2023). As políticas públicas de construção e manutenção, visto sua complexidade, deveriam adotar sistemas de gestão mais robustos e estruturados como um ERP/EAM, de modo a minimizar a fragmentação e a perda de informações (Khan, 2022).

O estágio atual da adoção do BIM ainda tem como foco principal a representação gráfica dos serviços de diferentes disciplinas, como arquitetura, estrutura, instalações hidrossanitárias, compatibilização, etc. (Khan, 2022), focando muito mais na modelagem geométrica dos componentes em 3D. O uso da gestão da informação, considerando todo o ciclo da construção ainda é um tema ainda pouco explorado, tanto nas organizações que usam o BIM quanto nas pesquisas acadêmicas em BIM (Ye, 2025). Contudo, a relevância da gestão da informação do ativo está cada vez mais presente nas discussões sobre BIM, como se pode ver na publicação das Normas NBR ISO 19650 (BRASIL, 2022), partes 1 e 2. Tais normas são consideradas um marco para a gestão da informação da construção, pois define claramente esse processo (Amorim, 2023).

1.1 Justificativa

A administração pública enfrenta desafios significativos na gestão de informações relacionadas a projetos, licitações, obras e manutenção de ativos. A fragmentação dos dados entre diferentes órgãos e sistemas resulta em perda de informações e ineficiência na gestão de políticas públicas ligadas à construção e manutenção de ativos, incluindo aqueles que compõem a infraestrutura urbana, como rodovias, sistemas de abastecimento de água, esgoto, energia elétrica, portos e aeroportos, entre outros (Halfawy, 2008). De forma pontual, observa-se a utilização de sistemas de gestão, como ERP (*Enterprise Resource Planning*), para o acompanhamento de licitações, contratos e gestão financeira, bem como, de sistemas de gestão de ativos (EAM - *Enterprise Asset Management*) para o controle das manutenções. Outras iniciativas já estão avançando na organização de informações em sistemas apoiados no BIM (Galagali, Sandbhor, Ruikar, 2024). No entanto, conforme colocam os autores supracitados, ainda não há uma integração efetiva entre os diversos sistemas, o que resulta em perda de informações e atrasos nas entregas à sociedade.

1.2 Objetivos

Geral:

Propor um modelo conceitual preliminar de integração BIM, ERP e EAM, à luz de experiências de vivência na administração pública e com base em referências bibliográficas, visando a melhoria do controle, rastreabilidade e automação da informação dos ativos imobiliários da administração pública e seus ganhos associados.

Específicos:

- Realizar uma revisão bibliográfica sobre políticas públicas, BIM, ERP e EAM;
- Analisar os benefícios e desafios da integração BIM/ERP/EAM no contexto das políticas públicas;
- Propor um modelo conceitual preliminar de integração entre BIM, ERP e EAM como instrumento de auxílio às políticas públicas relacionadas ao ativo público.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Política pública

De acordo com Secchi et al. (2019. p. 2), “Uma política pública é uma diretriz elaborada para enfrentar um problema público”. Ou seja, a política pública é uma orientação em resposta a um problema público. Por exemplo, em junho de 2010, a região da Mata Sul de Pernambuco foi palco de uma enchente histórica, causada por fortes chuvas, causando a morte de 20 pessoas e deixando milhares desabrigados (Wendel, 2020). Após isso, foram iniciadas pelo governo estadual políticas públicas estruturadoras para mitigar os efeitos das cheias. Entre as quais se incluiu a construção de cinco barragens de contenção na bacia do rio Una, onde ficam as cidades atingidas (Alves et al, 2017).

Para Souza (2003 apud Lotta, 2019):

> As políticas públicas podem ser analisadas como um ciclo que perpassa diferentes fases: agenda, formulação, implementação e avaliação” (Lotta, 2019. p. 12). A agenda é o momento em que se define os temas prioritários que serão tratados pelo Estado. Na fase de formulação, as políticas públicas são planejadas e se decide modelos e objetivos. A fase de implementação é o momento em que as políticas públicas se tornam realidade. Já a avaliação é o momento em que os resultados das políticas públicas são mensurados (Souza, 2003 apud Lotta, 2019, p. 12).

Dentre as abordagens de implementação, as mais populares são a top-down (de cima para baixo) e a bottom-up (de baixo para cima). As abordagens top-down e bottom-up são aplicadas de forma distintas a depender da fase do ciclo das políticas públicas. A fase agenda parte da abordagem bottom-up, pois requer uma análise da realidade para identificação das demandas e se encerra na abordagem top-down, uma vez que a definição de prioridades é uma decisão dos agentes políticos (Lotta, 2019). A mesma lógica segue na formulação, tendo um enfoque tanto de baixo para cima (análises de cenários e dados históricos) quanto de cima para baixo (definição de objetivos) (Lotta, 2019). Já na implementação, a abordagem top-down é muito utilizada, se ensejando em ações partindo do Estado para a sociedade (Lotta, 2019). A fase de avaliação de políticas públicas leva em consideração sobretudo a abordagem bottom-up, pois analisa o impacto da aplicação da política pública no caso real para sua posterior manutenção, melhoria ou encerramento (Lotta, 2019).

A adoção do BIM, do ERP e do EAM pode ser analisada sob as lentes das abordagens top-down e bottom-up no ciclo de políticas públicas. Na perspectiva top-down, é possível observar nos últimos anos uma série de diretrizes normativas federais que têm influenciado diretamente a estruturação de programas e processos relacionados ao uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) na gestão de ativos e obras públicas, principalmente relacionadas ao BIM. A Nova Estratégia BIM BR - Decreto nº 11.888/2024, visa a promoção de um ambiente adequado ao investimento em BIM e a sua disseminação no país (BRASIL, 2024). Ademais, a Nova Lei de Licitações e Contratos - Lei 14.133/2021 (BRASIL, 2021) têm incentivado a adoção do BIM por órgãos públicos ao recomendar seu uso em projetos e obras públicas. Essas políticas refletem uma abordagem top-down, em que os órgãos centrais do governo induzem a modernização por meio de normatizações e exigências legais. No âmbito estadual de Pernambuco, iniciativas como a adesão de empresas de saneamento à Estratégia BIM BR e a adaptação de ERP já implantados para atender aos novos requisitos se enquadram nessa lógica de indução normativa.

No entanto, a análise da prática institucional revela também uma dinâmica bottom-up, caracterizada por ações internas originadas em setores técnicos ou por lideranças operacionais, que buscam resolver problemas específicos relacionados à fragmentação da informação, à ineficiência na gestão de contratos e à dificuldade de rastrear ativos em campo (Saruhashi et al., 2024). Essas iniciativas emergem frequentemente de grupos técnicos e áreas de engenharia ou manutenção, e não necessariamente de uma imposição normativa, o que caracteriza uma adoção por convicção técnica e aderência às necessidades do dia a dia operacional (Schery,

2023).

Além disso, observa-se que a implementação efetiva das diretrizes top-down depende, em grande medida, da capacidade institucional e da maturidade digital das organizações locais, o que reforça a importância de uma abordagem híbrida. Enquanto os marcos regulatórios criam condições para a mudança, o engajamento das equipes técnicas e a construção de soluções adaptadas ao contexto local determinam o sucesso da transformação digital no setor público com os seus possíveis benefícios.

2.2 BIM, ERP e EAM

As siglas BIM, ERP e EAM surgiram em diferentes momentos e possuem significados e públicos-alvo distintos. Os EAM (Enterprise Asset Management - Gestão do Ativo Empresarial), remonta à segunda metade dos anos 1960, com o surgimento dos CMMS (Sistemas Computadorizados para Gestão da Manutenção) que, em 1998, evoluíram para os atuais EAM (Tavares, 2015). As origens dos sistemas ERP (Enterprise Resource Planning - Planejamento dos Recursos Empresariais) remonta ao início da década de 1970 (Santos, 2009). Já o termo Building Information Modeling (BIM - Modelagem da Informação da Construção) aparece pela primeira vez em 2002 (Gaspar, 2019).

Em termos de uso nos setores da indústria, os sistemas ERP são mais abrangentes que o BIM. O uso do ERP está associado à gestão de uma ampla gama de empresas, sobretudo, de manufatura e serviços, enquanto o BIM é um conceito relacionado ao setor da AECOM, especialmente focado nos aspectos técnicos do projeto de um edifício (Santos, 2009). O BIM é usado principalmente por arquitetos e engenheiros, sendo, portanto, muito mais limitado que o ERP (Santos, 2009). Contudo, quando comparado ao EAM, no tocante ao ciclo de vida do ativo, o BIM é mais amplo, pois abrange todo o ciclo de vida da edificação, desde sua concepção, projeto, construção, operação, manutenção e eventual descomissionamento, enquanto o EAM se limita à gestão da manutenção do ativo (Santos, 2009; Tavares, 2015). Em termos conceituais, o BIM é um conceito abrangente, que envolve modelos, processos, tecnologias e políticas, enquanto ERP e EAM são categorias de software, com módulos diversos (Santos, 2009; Tavares, 2015; Succar, 2009). Para explicar melhor, faz-se necessário conceituar cada sigla.

O Building Information Modelling (BIM), de acordo com o BIM Dictionary, é um conjunto de tecnologias, processos e políticas que permite que as várias partes interessadas participem, de forma colaborativa, do projeto, construção e operação de uma instalação predial no espaço virtual. A compreensão do BIM cresceu ao longo dos anos e é hoje entendido como a expressão da inovação digital em toda a indústria da construção (BIMDICTONARY, 2023). Para a NBR ISO 19650-1 (Brasil, 2022), o BIM significa o: “uso de uma representação digital compartilhada de um ativo imobiliário, para facilitar os processos de projeto, construção, operação e manutenção para formar uma base confiável para decisões” (Brasil, 2022, p. 6). Já Sacks et al. (2021) descrevem BIM como “uma tecnologia de modelagem e um conjunto associado de processos para produzir, comunicar e analisar modelos de construção.” (Sacks et al., 2021, p.14). Por sua vez, o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) define BIM como “um processo criado para gerenciar informações em um projeto de construção em todo seu ciclo de vida” (DNIT, 2021).

Percebe-se nos três primeiros conceitos a ideia de processos, representação digital e tecnologia de modelagem. Já no quarto conceito, surge a expressão gerenciar informações, demonstrando que o BIM envolve também a gestão da informação. De acordo com Amorim (2023), a gestão da informação é o ponto-chave do BIM, o que pode possibilitar o acesso simultâneo, porém controlado, a uma base de dados com todas as informações referentes à cada etapa do ciclo de vida da edificação. Essa base está no Ambiente Comum de Dados (CDE - Common Data Environment) (Amorim, 2023).

Segundo a PR 1015:2022 (BRASIL, 2022-3), a AECOM contempla fluxos de trabalho em diferentes níveis de complexidade, os quais os agentes da cadeia produtiva precisam colaborar, orientados por um conjunto comum de dados do empreendimento. É necessário que estes dados estejam disponíveis a todos os stakeholders que precisem desses dados, sempre que for necessário. Portanto, os mecanismos de troca, armazenamento e compartilhamento são fundamentais para acompanhar a evolução do empreendimento pelo seu ciclo de vida até a entrega do ativo físico e o cumprimento aos requisitos do cliente. Para permitir a realização desses fluxos de trabalhos colaborativos, a produção e o compartilhamento de contêineres de informação acontecem em um ou mais CDE’s (BRASIL, 2022-3).

Para a NBR ISO 19650-1 (Brasil, 2022-1), o CDE é: “uma fonte de informação acordada para qualquer

empreendimento ou ativo cuja função seja coletar, gerenciar e disseminar cada contêiner de informação em um processo controlado" (Brasil, 2022-1. p. 6).

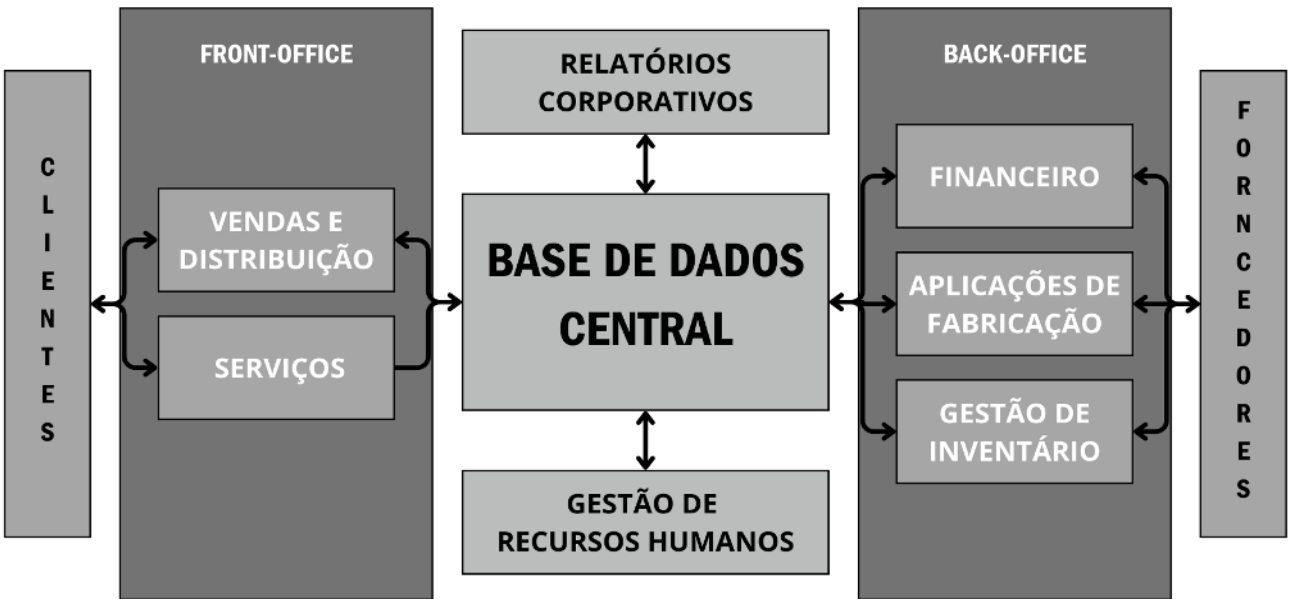
Apesar da importância do uso de CDE na AECOM, ressalta-se que este cria mecanismos para resolver parcialmente as questões de colaboração e gestão da informação no nível organizacional, pois não contam com sistemas de fluxos de processos, gestão eletrônica de documentos (GED) e integração com outras áreas da organização, como finanças, RH, produção, cadeia de suprimentos, serviços, compras e outros, como é o caso dos Sistemas Integrado de Gestão Empresarial (ERP's) (Amorim, 2023).

O Sistema Integrado de Gestão Empresarial (ERP - Enterprise Resource Planning), por sua vez, constitui-se de um sistema de software que vem ajudando as empresas a gerir os seus processos de negócios desde o final da década de 1990. Este está associado à gestão de empresas, sobretudo, de manufatura e serviços (Santos, 2009). Para Khan (2022), é definido como pacotes de sistemas de informação configuráveis que integram informações e processos baseados em informações dentro e entre áreas funcionais em uma organização. Chopra e Meindl (2003 apud Padilha, 2005) define ERP como:

> Um sistema integrado, que possibilita um fluxo de informações único, contínuo e consistente por toda a empresa, sob uma única base de dados. É um instrumento para a melhoria de processos de negócios, como a produção, compras ou distribuição, com informações on-line e em tempo real. Em suma, o sistema permite visualizar por completo as transações efetuadas pela empresa, desenhando um amplo cenário de seus negócios (CHOPRA e MEINDL, 2003 apud Padilha, 2005, p. 104).

A Figura 1 (adaptado de Khan, 2022) mostra a articulação de dados do cliente, da organização e dos fornecedores no ERP. Essa base de dados articulada permite estabelecer um controle dos dados em todo o ciclo de trocas de informações da organização (Khan, 2022).

Figura 1 – A estrutura de um ERP.



Fonte: Adaptado de Khan, 2022

Algumas das áreas funcionais integradas pelos sistemas ERP são: planejamento, fabricação, vendas, gestão do relacionamento com o cliente, marketing, distribuição, contabilidade, finanças, recursos humanos, gestão de projetos, gestão de estoques, gestão da cadeia de suprimentos, serviços e manutenção, transporte e e-commerce (Santos, 2009; Khan, 2022), podendo integrar inclusive o EAM. Cada um pode ser implementado por um módulo diferente que compõe o sistema ERP. Todos esses componentes acessam o mesmo banco de dados, onde os dados são armazenados de forma unificada e consistente. Quando novas informações são inseridas, as informações relacionadas são atualizadas automaticamente (Santos, 2009).

Já o EAM é um conjunto de práticas utilizadas pelas empresas para o controle dos bens que ela possui. Para isso, faz uso de uma combinação de software, sistemas e serviços utilizados para manter e controlar ativos e equipamentos operacionais. O objetivo é otimizar a qualidade e a utilização dos ativos ao longo de seu ciclo de vida, aumentar o tempo de atividade produtiva e reduzir custos operacionais (IBM, 2023). O gerenciamento

de ativos corporativos envolve gerenciamento de trabalho, manutenção de ativos, planejamento e agendamento, gerenciamento da cadeia de suprimento e iniciativas ambientais, de saúde e de segurança (EHS) (IBM, 2023). De acordo com a BS ISO 55.000 (ISO, 2024), um ativo é qualquer item que tem valor para a empresa, incluindo os imóveis.

2.3 Integração BIM/ERP/EAM no contexto das políticas públicas: benefícios e desafios

A integração BIM/ERP é classificada no BIM Excellence com o código 8020 (Bimexcellence, 2020). De acordo com o BIM Dictionary (BIMDICTIONARY, 2023), a vinculação BIM/ERP:

> Representa a integração de dados residentes em Modelos BIM (por exemplo, metadados de componentes e espaço) com dados gerenciados por vários módulos de Planejamento de Recursos Empresariais (ERP), por exemplo, finanças, RH e módulos de inventário" (BIMDICTIONARY, 2023).

A integração BIM/ERP pode aparecer como uma forma de estabelecer um controle mais completo da informação no setor público. Contudo, a gestão de projetos no setor da AECOM requer uma vasta experiência, envolve vários stakeholders com experiências diferenciadas e usando diferentes plataformas digitais (Khan, 2022). A implantação do BIM dentro de um setor público já é extremamente complexa e desafiadora (Khan, 2022). Para o caso de uma implantação integrada BIM/ERP/EAM o nível de complexidade aumenta ainda mais assim como o desafio. Além do conhecimento específico, requer uma mudança profunda nos processos e na cultura da organização e das pessoas que fazem parte da organização (Khan, 2022). Além do mais, a implantação também vai depender das particularidades de cada organização, haja vista que cada caso é um caso. Embora existam diretrizes gerais para auxiliar na implantação do BIM e de sistemas ERP/EAM, ainda é muito pouco explorado na literatura o uso de processos que garantam uma implantação integrada BIM/ERP/EAM. Cabe a cada organização abordar o ERP da forma que melhor se adapta às suas necessidades de negócio (Khan, 2022).

A integração entre BIM e ERP tem sido apontada como uma estratégia promissora no contexto da Construção 4.0, visando mitigar a fragmentação informacional entre as fases de projeto, planejamento, execução e operação de ativos da construção civil (Galagali, Sandbhor e Ruikar, 2024). Mas, para essa integração, You e Wu (2011 apud Galagali et al, 2024) propõem o uso de plataformas integradas de dados corporativos (Enterprise Integrated Data Platform), capazes de conectar dados históricos de projetos armazenados em CDEs com módulos de ERP, ampliando a rastreabilidade e a capacidade de análise preditiva. Iniciativas mais recentes, como as de Sarkar et al. (2022 apud Galagali et al, 2024) e Wang et al. (2020 apud Galagali et al, 2024), avançam no desenvolvimento de um framework que associa BIM, ERP e Internet das Coisas (IoT), permitindo o monitoramento em tempo real de materiais, equipamentos e produtividade em canteiros de obras. Babič et al. (2010 apud Galagali et al, 2024) também demonstraram a viabilidade da integração entre BIM e ERP com o intuito de otimizar o fluxo de informações sobre materiais e recursos humanos.

Acredita-se que vincular o BIM à ERP/EAM pode trazer vários benefícios para as políticas públicas voltadas para a construção e manutenção de edifícios públicos, como, por exemplo: a realização de melhor gestão financeira e de recursos, com estimativas mais precisas de quantitativos e de custos, maior desempenho e produtividade, com sistemas de comunicação centralizadas e com maior rastreabilidade, melhor planejamento de escopos de trabalho, redução de prazos e riscos, melhoria na qualidade, além de estabelecer um maior controle no gerenciamento de subcontratos (Pereira, 2014; Khan, 2022; Galagali et al, 2024).

Outro desafio à implantação no setor público da integração de BIM à ERP/EAM é a capacidade das empresas de engenharia e construção de atenderem às necessidades e requisitos do ente público contratante envolvido na criação de ativos digitais por meio do BIM (Brasil, 2018; 2022; Khan, 2022).

Todavia, o uso dessa abordagem integrada BIM/ERP/EAM à gestão pública poderá trazer como benefícios a rastreabilidade, visibilidade imediata do desempenho da implementação das políticas públicas para tomada de decisão, registros financeiros precisos e dados e análises confiáveis, contribuindo para o aumento da confiança, atraindo, portanto, mais investimentos (SAP, 2023).

3 METODOLOGIA

Como instrumento de coleta de dados, a pesquisa é de natureza aplicada e os procedimentos técnicos da

pesquisa são de natureza bibliográfica e documental. Assim, foi realizado levantamento de dados em fontes primárias e secundárias. As fontes primárias concentram-se em documentos de arquivos privados. As fontes secundárias "abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses" (LAKATOS; MARCONI, 2003, p. 183).

No caso deste trabalho, as fontes secundárias estão relacionadas à artigos que abordam o BIM, Políticas Públicas, ERP/EAM e Integração destes. Quanto à natureza, é uma pesquisa aplicada, posto ser de interesse produzir conhecimento de aplicação prática para uma demanda específica. No caso deste artigo, propõe-se, com base na pesquisa bibliográfica e documental, diretrizes para a integração de BIM, ERP e EAM, de modo a aprimorar a gestão da informação aplicada a políticas públicas de construção e manutenção do ativo.

4 RESULTADOS

O que esse artigo observou, a partir da literatura, é que a integração entre BIM, ERP e EAM é promissora e pode auxiliar na melhoria da gestão dos ativos públicos, na medida em que pode permitir maior controle e transparência no desenvolvimento de projetos, construção, uso e manutenção desses ativos. Todavia, a integração ainda é pouco consolidada em ambientes reais, especialmente no setor público de países em desenvolvimento (Galagali et al, 2024).

A literatura sobre o tema indica haver ganhos significativos em controle, rastreabilidade e automação das informações no setor público, mas ainda há a necessidade de mais pesquisas e estudos sobre aplicações em larga escala (Galagali et al, 2024). Visando avançar as discussões nessa área, o próximo item apresenta, ainda que de forma incipiente, uma estrutura conceitual que visa integrar as informações do BIM, ERP e EAM relacionadas aos ativos públicos.

4.1 Integração BIM, ERP e EAM, aplicada às políticas públicas voltadas para a construção e manutenção de ativo governamentais

A integração entre BIM, ERP e EAM proposto por este artigo visa auxiliar na gestão dos ativos da máquina pública. O modelo conceitual proposto se baseia na experiência dos autores e nas referências bibliográficas consultadas. Este modelo se estrutura por quatro quadrantes que representam o Estado, a Informação, as Tecnologias e as metodologias, representadas respectivamente pelas cores azul, verde, amarelo e vermelho (Figura 2). A articulação desses quadrantes representa a forma com as informações relacionadas à construção e manutenção dos ativos se estrutura na implementação de políticas públicas voltadas para esse setor.

O ponto de partida é o quadrante azul (Figura 2). Este representa o Estado que formula e implementa suas políticas públicas para enfrentar problemas públicos existentes ou emergentes. Dentre as políticas públicas, estão aquelas relacionadas a propiciar aos cidadãos a construção de toda infraestrutura necessária para o bem estar e o deslocamento nas e entre as cidades, tais como as escolas, hospitais, presídios, os edifícios da administração pública além de toda infraestrutura das cidades e que abastecem as cidades como o fornecimento de água, o tratamento de esgoto, as estradas, etc. Além disso, todos esses ativos públicos, após a conclusão das obras, precisam ser operados e mantidos ao longo dos anos.

Todas as informações relativas à construção e à manutenção dos ativos precisam estar organizadas. Para isso, o modelo conceitual propõe organizar as informações segundo as classes e relacionamentos genéricos propostos pela NBR ISO 12006-2 (Brasil, 2018). As classes apresentadas nessa norma estão representadas no quadrante verde da Figura 2. Neste quadrante é possível observar as informações relacionadas aos ***Processos da Construção***, que fazem uso dos ***Recursos da Construção***, que resultam nos ***Resultados da Construção***, que é o espaço construído. Todas essas informações precisam ser gerenciadas ao longo de todo o ciclo de vida de um ativo (Brasil, 2018). O ponto de partida para a concepção de um ativo construído é a identificação e definição de uma necessidade (processo da construção). Ao estabelecer uma relação ativa entre as políticas públicas e as informações dos ativos, busca-se garantir que as informações estejam estruturadas de maneira padronizada, e, com isso, facilitar a sua gestão por diferentes stakeholders e setores envolvidos na gestão pública.

Dentro da ideia proposta neste modelo conceitual, as informações, após organizadas em processos, recursos e resultados da construção, precisam se estruturar num sistema que permita articular as informações dos processos de construção, presentes no CDE, dos recursos da construção, presentes em uma plataforma ERP e do resultado da construção, representado pelo EAM (quadrante amarelo da Figura 2). Como estratégia para a integração desses três sistemas propõe-se a padronização das informações com base nas normas previstas no quadrante de políticas e metodologias, que será abordado a seguir.

Para o bom funcionamento desse sistema e a boa integração de dados, é fundamental a existência do quadrante políticas e metodologias (quadrante vermelho da Figura 2). Este estabelece as normas e diretrizes que permite a padronização do sistema, utilizando-se, por exemplo, o sistema de classificação da informação proposto pela ***NBR ISO 15965***, partes 2 a 7 (2011-2022) que padroniza os códigos e termos utilizados nos projetos, possibilitando que um objeto tenha o mesmo código tanto no CDE quanto na ERP/EAM. Essa padronização é peça chave para uma efetiva integração BIM/ERP/EAM. Também é fundamental que o modelo de gestão esteja alinhado: com os requisitos estabelecidos pelas normas relacionadas à gestão e controle da informação e dos processos, como a ***NBR ISO 19650***, partes 1 e 2 (2022), que trata da gestão da informação durante o ciclo de vida das construções com o uso do BIM; com a ***PR1015*** (2022), que orienta sobre as boas práticas no uso do Ambiente Comum de Dados (CDE); com a Nova Lei de Licitações e Contratos - ***Lei 14.133/2021*** (Brasil, 2021), que estabelece as normas gerais para licitações e contratações no setor público brasileiro; bem como com a ***NBR ISO 12006-2*** (Brasil, 2018), que já está contemplada no quadrante verde visto anteriormente. O uso dessas normas precisa também estar baseado nas boas práticas de gerenciamento de projeto e o uso de software de gerenciamento de projetos (PMS - Project Management Software), de modo a permitir estabelecer uma boa interoperabilidade entre os vários sistemas (Galagali et al, 2024).

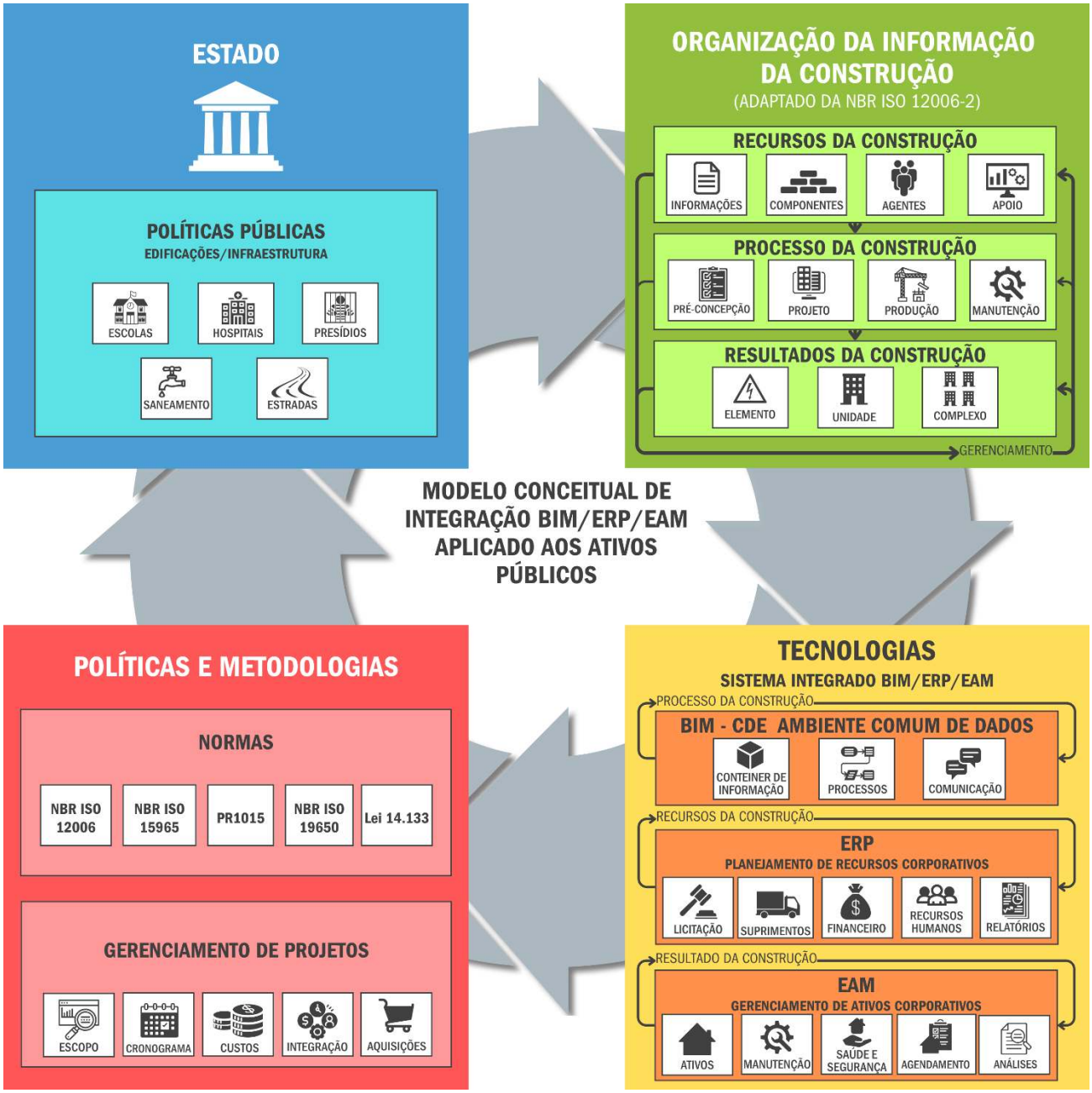
O modelo conceitual proposto representa um modelo cíclico. Nesse modelo a informação torna-se mais transparente e se conecta com os recursos, processos e resultados da construção de maneira mais bem estruturada. Dessa forma, espera-se que as informações possam retornar ao quadrante das políticas públicas de construção e manutenção de ativos públicos edificados. Essa integração entre esses eixos pode dar transparência, visibilidade às ações do poder público e pode viabilizar a simulação de diferentes situações de acordo com os interesses das políticas públicas. A integração desses quatro quadrantes é, portanto, um meio, e não um fim. Cabe às políticas públicas usarem a informação da maneira que melhor beneficie à gestão e, assim, promova o benefício esperado aos cidadãos de um bairro, uma cidade ou uma região. É por isso que as políticas públicas estão no início (ponto de partida) e no fim (finalidade) desse modelo de gestão. É a partir de como ela é pensada que a gestão da informação poderá contribuir efetivamente com a otimização dos recursos, o aumento da eficiência e eficácia nos processos de tomadas de decisão e com a sustentabilidade econômica e ambiental de ações em prol da sociedade e do território.

A organização desses quatro quadrantes (azul, verde, amarelo e vermelho), apresentados na Figura 2, dentro de ciclos contínuos é que vai permitir que o modelo integre a informação da construção e possa trazer os reais benefícios previstos da formulação das políticas públicas.

O fluxo de trabalho do Sistema Integrado BIM/ERP/EAM (quadrante amarelo da Figura 2) está detalhado na Figura 3. Esse fluxo de trabalho está no cerne da proposta desse modelo conceitual, que visa otimizar a gestão de projetos de construção e manutenção de ativos. Nesse sistema, os dados gerados pelos modelos BIM, ao estarem bem estruturados e integrados com sistemas ERP e EAM, podem desempenhar um papel crucial, ao permitirem minimizar perdas de informação e transparência das informações públicas, o que impacta na redução de retrabalhos e no aumento da eficiência e rastreabilidade dos processos administrativos.

Na fase de projetos, é dada ênfase à coordenação e compatibilização dos vários projetos, que é feita através do CDE (Khan, 2022). Após concluído o projeto, tem-se Modelo de Informações do Projeto - PIM (Brasil, 2022).

Figura 2: modelo conceitual de integração BIM/ERP/EAM aplicado aos ativos públicos



Fonte: Autores

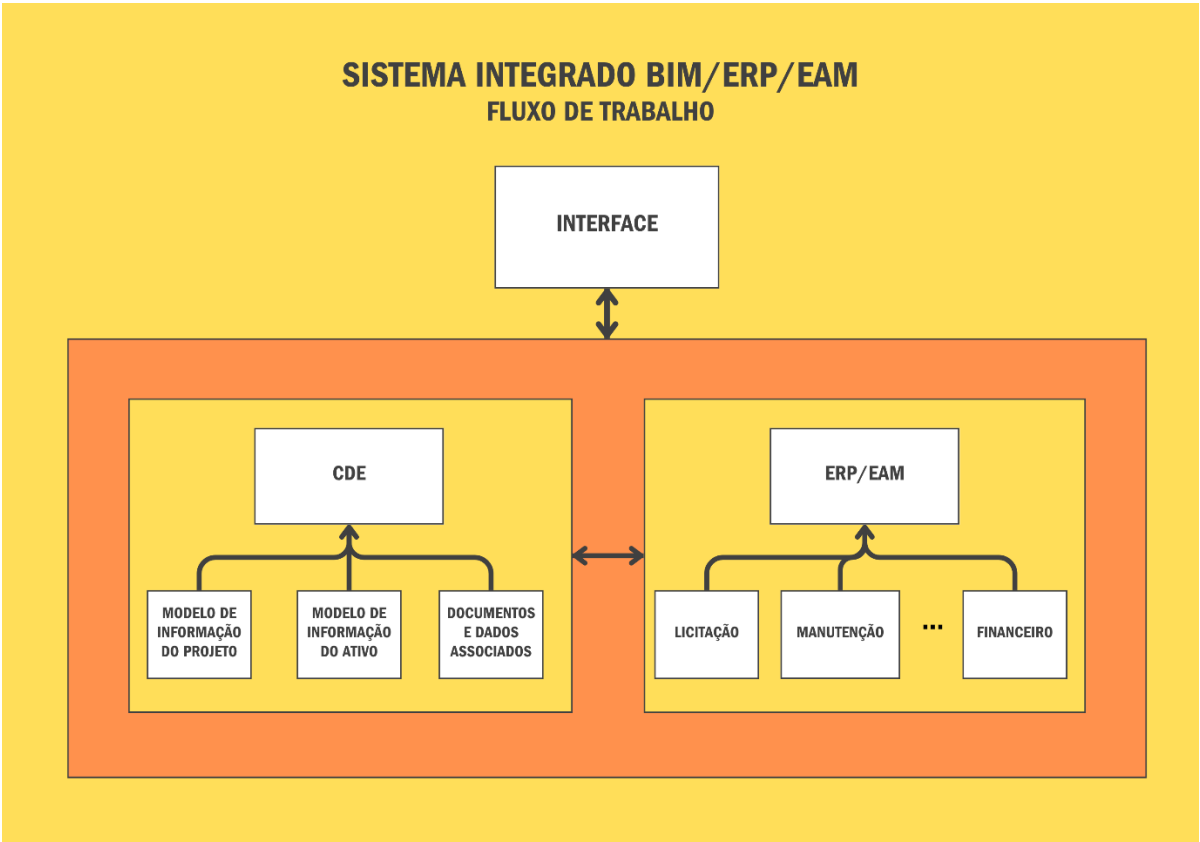
As especificações precisam ser preferencialmente extraídas do PIM para fins de licitação e contratação das empresas responsáveis pela construção e manutenção (Brasil, 2018; 2022; Khan, 2022). Em detrimento ao uso frequente de listas de quantitativos como base para estimativas de quantidades, que se baseiam em diversas abordagens históricas centradas nos âmbitos de trabalho, um movimento ou tendência no sentido de considerar a informação extraída do PIM (Brasil, 2022) para estimativa está mudando as abordagens tradicionais de trabalho (Khan, 2022). Usar o BIM para esse propósito pode-se mostrar como algo eficiente, pois muitos fatores influenciam no desenvolvimento de uma licitação bem-sucedida e o modelo BIM pode trazer maior controle sobre esses fatores (Khan, 2022).

Após a extração dos quantitativos dos PIM (Brasil, 2022), esses dados são inseridos no sistema ERP para elaboração da documentação necessária ao convite à licitação (Brasil, 2022), o que pode ocorrer de forma automática, uma vez que os sistemas estejam integrados de forma plena. Nesse sentido, o uso de ERP tem se mostrado como uma importante ferramenta no controle de custos das obras, possibilitando o rastreamento de informações (Pereira, 2014). Além disso, todo o processo licitatório e de contratação poderá ser gerenciado pelo ERP, através do módulo de fluxos de processos e gestão eletrônica de documentos (GED) (Amorim, 2023).

Após concluída a licitação e contratada a empresa para execução dos serviços, é dada ênfase à gestão dos marcos e prazos das atividades do projeto, que pode ocorrer através de um módulo do sistema ERP, mas também pode por uma funcionalidade do CDE, através do planejamento BIM 4D, apoiado pelo controle financeiro, gestão da cadeia de suprimentos, dos recursos humanos entre outras funcionalidades do sistema ERP (Khan, 2022). Nessa fase também ocorre a atualização do modelo BIM com o uso do CDE e softwares BIM com vistas à entrega do Modelo de Informação do Ativo - AIM (Brasil, 2022)

Após a conclusão da obra e comissionamento do ativo, este é entregue ao ente público contratante, que fica responsável pela operação e manutenção e entrega à sociedade. Em paralelo, ocorre a "baixas de dados" do Modelo de Informação do Ativo - AIM (Brasil, 2022) no ambiente digital, ao contrário da entrega do documento físico final (*as built*), o que contribui na construção de repositórios de dados de ativos, possibilitando a alavancar as potencialidades do BIM (Khan, 2022). Aqui, entra em ação o Sistema de Gerenciamento de Ativos Empresariais (EAM), que tem a função de gerir o ativo e a sua manutenção. Este, ao incorporar as informações do Modelo de Informação do Ativo (AIM), consegue focar, de forma estruturada, a durabilidade e a eficiência operacional dos ativos ao longo de seu ciclo de vida (Khan, 2022).

Figura 3: Fluxo de Trabalho do Sistema Integrado BIM/ERP/EAM.



Fonte: Autores

A Figura 3 ainda ilustra como as informações gerenciadas em todo esse sistema são armazenadas em uma única fonte de informação, assegurando a integridade e a acessibilidade dos dados. Além disso, a apresentação dessas informações pode ser facilitada por meio de uma interface integrada para oferecer análises e relatórios dinâmicos. Essa abordagem não só pode melhorar a visualização dos dados, mas também permitir que os gestores tomem decisões informadas baseadas em análises de desempenho e indicadores-chave de sucesso, contribuindo para uma gestão pública mais eficiente e transparente. Por fim, a integração entre essas plataformas assegura um fluxo contínuo de informações, promovendo uma operação colaborativa que atende às exigências de um setor em constante evolução.

É importante ter clareza que o objetivo principal da gestão da informação não é se limitar o seu uso a apenas à fase de projetos ou na administração pública, em uma fase específica do ciclo de vida de um ativo, mas sim estar interligar ao fluxo presente na administração pública e que envolve os mais diversos setores que estão relacionadas às políticas públicas de construção e manutenção de ativo. Essa integração pode, como já visto

na literatura, melhorar a gestão financeira, o uso dos recursos públicos, o desempenho e a produtividade do setor relacionado aos ativos edificados, podendo trazer benefícios à população que usufruem da implementação das políticas públicas (Secchi et al., 2019; Lotta, 2019; Khan, 2022; Saruhashi et al., 2024;). Com a utilização de um sistema de integração da informação da AECOM, como o apresentado acima, a adoção do BIM pode efetivamente ser uma abordagem-chave para o setor (Khan, 2022; Saruhashi et al., 2024). Mas, para que o intercâmbio de informações de todos os tipos, ao longo do ciclo de vida de um ativo sejam bem-sucedidos, é necessária uma abordagem abrangente, completa e consistente (Brasil, 2018). E é justamente isso que a integração BIM/ERP/EAM busca auxiliar.

A proposta apresentada neste artigo, ainda que preliminar, serve de base para o desenvolvimento de trabalhos que possam implementar essa integração de modo mais estruturado. Num primeiro momento, essa integração pode se dar pela abordagem top-down, ou seja, uma diretriz partindo do alto escalão do Estado para todos os órgãos relacionados. Contudo, feedbacks dos órgãos executores retroalimentariam o modelo, permitindo melhorias contínuas. Dessa forma, tem-se também a abordagem bottom-up. Assim, a adoção do modelo reflete uma política pública de implementação integrada da gestão da informação do ativo de forma híbrida (top-down/bottom-up).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inquietação da prática profissional e das experiências vividas por um dos autores deste artigo motivou a produção deste trabalho, que observou a existência de informações fragmentadas de obras e ativos construídos e a falta de integração entre os sistemas. O presente trabalho buscou proporcionar reflexões acerca da importância da integração BIM/ERP/EAM para o aprimoramento da gestão da informação aplicada a políticas públicas de construção e manutenção do ativo.

Conforme visto, o BIM é um processo colaborativo, apoiado em sistemas computacionais, de modo que todas as partes interessadas trabalhem em conjunto no projeto, construção e operação (BIMDICTONARY, 2023). Ademais, a PR 1015:2022 (BRASIL, 2022-3) aponta para a necessidade de os dados estarem disponíveis a todos os stakeholders, através de mecanismos de troca, armazenamento e compartilhamento com vistas ao cumprimento dos objetivos previamente estabelecidos. A mesma norma também define o CDE como uma fonte única de informações. Tantos os autores mais proeminentes do BIM, quanto as principais normas relacionadas corroboram com os termos supracitados (Amorim, 2023; Sacks, 2021; Succar, 2016; Brasil, 2022 etc). No conceito de ERP também se percebe a ideia de um sistema integrado, um fluxo de informações único e sob uma única base de dados (Padilha, 2005; Santos, 2009; Khan, 2022). Contudo, a realidade atual da gestão da informação aplicada às políticas públicas de construção e manutenção do ativo é de fragmentação da informação e sistemas desconexos. Tendo em vista tal dicotomia, a temática ora apresentada se mostra de suma importância.

Ainda que seja considerada uma etapa de modelo conceitual, ele também é uma mola propulsora para o surgimento de outras pesquisas, já que esse assunto ainda é premente. É um caminho que pode trazer vários benefícios para a administração pública, como visibilidade imediata do desempenho da implementação das políticas públicas para tomada de decisão, registros financeiros precisos e dados e análises confiáveis, contribuindo para o aumento da confiança, atraindo, portanto, mais investimentos. Além disso, a integração dos sistemas BIM/ERP/EAM aplicado às políticas públicas pode integrar os processos da construção entre diferentes órgãos e setores, além de promover transparência, eficiência, eficácia, economicidade e efetividade para o governo.

Tendo em vista os fatos citados, ficam os seguintes questionamentos: como fazer a integração dos sistemas BIM/ERP/EAM no setor público, para que de fato auxilie o processo de tomadas de decisão no tocante a políticas públicas que envolvem construção e manutenção de ativos? Até quando a administração pública irá perpetuar práticas fragmentadas em detrimento de sistemas mais integrados? Assim, urge reverberar e espraiar ações que mitiguem essa lacuna, muito embora esteja longe de eliminá-la. Nesse sentido, espera-se que esse trabalho colabore na ampliação do conhecimento para a integração de sistemas BIM, ERP e EAM para o aprimoramento da gestão da informação aplicada às políticas públicas de construção e manutenção.

REFERÊNCIAS

ALVES, F. H. B.; CIRILO, J. A.; ASFORA, M. C.; MELO, C. R.. Comparativo das precipitações dos eventos extremos de 2010 e 2017 ocorridos na bacia do rio Una em Pernambuco e estimativa dos efeitos de barragem de contenção de cheias. **XXII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. Florianópolis, 2017.

AMORIM, S.L, **Gerenciamento e coordenação de projetos BIM: um guia de ferramentas e boas práticas para o sucesso de empreendimentos**. 2ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2023.

BIMDICTONARY. 2023. Disponível em: <https://bimdictionary.com/>. Acesso em: 18 dez. 2023.

BIMEXCELLENCE. **211in Model Uses List** (v1.26). 2020. Disponível em: <https://bimexcellence.org/resources/200series/211in/>. Acesso em: 05 dez. 2023.

BOLPAGNI, M. **Level of Information Need** | BIM TALK with Marzia Bolpagni. YouTube, 11 de nov. 2022. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=h0vZZmTZCik>. Acesso em: 19 fev. 2024.

BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 12006-2:2018: Construção de edificação — Organização de informação da construção- Parte 2: Estrutura para classificação.** Rio de Janeiro, 2018.

BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 15965-1:2011: Sistema de classificação da informação da construção Parte 1: Terminologia e estrutura**. Rio de Janeiro, 2011.

BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 19650-1: 2022: Organização da informação acerca de trabalhos da construção — Gestão da informação usando a modelagem da informação da construção. Parte 1: Conceitos e princípios.** Rio de Janeiro, 2022-1.

BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 19650-2:2022: Organização da informação acerca de trabalhos da construção — Gestão da informação usando a modelagem da informação da construção. Parte 2: Fase de entrega de ativos.** Rio de Janeiro, 2022-2.

BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Prática Recomendada: ABNT PR 1015: Ambiente Comum de Dados (CDE).** Rio de Janeiro, 2022-3.

BRASIL. Decreto Nº 11.888, de 22 de janeiro de 2024. **Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling no Brasil - Estratégia BIM BR**. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2024.

BRASIL. Lei Nº 14.133, de 1º de abril de 2021. **Lei de Licitações e Contratos Administrativos.** Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2021.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Conceito BIM. 2021.** Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/bim-no-dnit/o-que-e-o-bim. Acesso em: 05 dez. 2023.

Galagali, A.A.; Sandbhor, S.; Ruikar, K. A Survey on Enterprise Resource Planning and Building Information Modeling Integration: A Construction 4.0 Perspective. **Buildings**. 2024, 14, 3165. Disponível em: https://www.mdpi.com/2075-5309/14/10/3165. Acesso em: 06 jun. 2025.

GASPAR, J. A. M. **O significado atribuído a BIM ao longo do tempo**. 2019. Dissertação (Mestrado em Arquitetura, Tecnologia e Cidade) Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Unicamp. Campinas, SP. 2019.

GRILO, A.; COSTA, A. A. IM-Based E-Procurement: An Innovative Approach to Construction E-Procurement. **The Scientific World Journal.** v. 2015, Article ID 905390. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1155/2015/905390. Acesso em: 06 jun. 2025.

Halfawy, M. R. Integration of municipal infrastructure asset management processes: challenges and solutions. J**ournal of Computing in Civil Engineering.** v. 22, Issue 3. May 1, 2008. Disponível em: https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%290887-3801%282008%2922%3A3%28216%29. Acesso em: 06 jun. 2025.

IBM. **O que é o gerenciamento de ativos corporativos.** 2023. Disponível em: https://www.ibm.com/br-pt/topics/enterprise-asset-management. Acesso em: 28 dez. 2023.

ISO. **BS ISO 5500:2024: Asset management — Vocabulary, overview and principles.** Geneva, Switzerland. 2024.

KHAN, M. Arsalan. Integrating BIM with ERP Systems Towards an Integrated Multi-user Interactive Database: Reverse-BIM Approach. In: Ranadive, M.S., Das, B.B., Mehta, Y.A., Gupta, R. (eds) **Recent Trends in Construction Technology and Management. Lecture Notes in Civil Engineering**. Vol 260. Springer, Singapore. 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-981-19-2145-2_17. Acesso em: 24 de jul. 2023.

LAKATOS, E.; MARCONI, M. **Metodologia do trabalho científico**. 5. Ed. Atlas. São Paulo, Brasil, p. 186. 2003.

LOTTA, G. A política pública como ela é: contribuições dos estudos sobre implementação para a análise de políticas públicas. **Teorias e Análises sobre Implementação de Políticas Públicas no Brasil.** Brasília: Enap. 2019.

PADILHA, T. C. C. Sistemas ERP: características, custos e tendências. **Revista Produção.** v. 15, n. 1, p. 102-113, Jan./Abr, 2005. Disponível em: https://www.scielo.br/j/prod/a/cV6H5xKGLrQqR9mjS8N4Kxn/?format=pdf. Acesso em: 06 jun. 2025.

PEREIRA, P. P. K. **Implementação do BIM no setor de planejamento e controle de uma construtora**. 2014. Monografia (Especialização em Gerenciamento de Obras) Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, PR. 2014.

SACKS, R. ; EASTMAN, C.; LEE, G. ; TEICCHOLZ, P. **Manual de BIM: um guia de Modelagem da Informação da Construção para Arquitetos, Engenheiros, Gerentes, Construtores e Incorporadores.** 3. ed. Porto Alegre: Bookman. 2021.

SANTOS, E. T. BIM and ERP: finding similarities on two distinct concepts. In: **5th CIB W102 Conference: Deconstructing Babel: Sharing Global Construction Knowledge**. Rio de Janeiro, 2009.

SAP. **What is ERP (Enterprise Resource Planning**). 2023. Disponível em: https://www.sap.com/brazil/products/erp/what-is-erp.html?video=783ec8af-077e-0010-bca6-c68f7e60039. Acesso em: 27 jul. 2023.

SARUHASHI, M.; BARBOSA, M.; SANTOS, P.; OLIVEIRA, L.; MELHADO, S.; VASCONCELOS, B. PÓVOAS, Y. Implementação do BIM na Gestão de Obras Públicas em Recife-PE: desafios e perspectivas. ENTAC2024. In: **ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO**, 20., 2024, Maceió. Anais... Maceió: ANTAC, 2024.

SECCHI, L.; COELHO, F. S.; PIRES, V. **Políticas Públicas: Conceitos, Casos Práticos, Questões De Concursos.** 3ª. ed. São Paulo. 2019.

SCHERY, C. A. D. et al. BIM critical factors and benefits for public sector: from a systematic review to an empirical fuzzy multicriteria approach. **Brazilian Journal of Operations and Production Management**, Vol. 20, No. 3 special edition, 2023. e20231837. Disponível em: https://bjopm.org.br/bjopm/article/view/1837. Acesso em: 06 jun. 2025.

SUCCAR, B., KASSEM M. **Building Information Modelling: Point of Adoption**. CIB World Congress, Tampere Finland, 30 Maio – 3 Junho, 2016.

TAVARES, A. D.; GOMES, C. F. S. ISO 55000: A Evolução da Gestão de Ativos. **Business and Management Review, Special Issue.**, v. 4, n. 5. 2015.

WENDEL, M. Enchentes que atingiram Palmares completam 10 anos com uma barragem entregue; cinco foram prometidas em 2010. **G1**, Palmares, 19 de junho de 2020. Caruaru e Regiões. Disponível em: https://g1.globo.com/pe/caruaru-regiao/noticia/2020/06/19/enchentes-que-atingiram-palmares-completam-10-anos-com-uma-barragem-entregue-cinco-foram-prometidas-em-2010.ghtml. Acesso em: 06 jun. 2025.

YE, Z; ANTWI-AFARI, M. F; TEZEL, A.; MANU, Patrick. Building information modeling (BIM) in project management: A bibliometric and science mapping review. **Engineering Construction & Architectural Management.** May 2025. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/377937079_Building_information_modeling_BIM_in_project_management_a_bibliometric_and_science_mapping_review. Acesso em: 06 jun. 2025.