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

Metodologia AWP: Revisão de literatura e integração com BIM

AWP Methodology: Literature Review and BIM Integration

Kassio Glauco Nascimento Moraes Dalcero
Universidade de São Paulo | São Paulo | Brasil | kassiodalcero@usp.br
Ana Flávia Magalhães
Universidade de São Paulo | São Paulo | Brasil | anaflaviamag@usp.br
Mauro Roberto de Morais Junior
Universidade de São Paulo | São Paulo | Brasil | mauro.morais@usp.br
Eduardo Toledo Santos
Universidade de São Paulo | São Paulo | Brasil | etoledo@usp.br
Brenda Chaves Coelho Leite
Universidade de São Paulo | São Paulo | Brasil | bcleite@usp.br
Flavia Rodrigues de Souza
Universidade de São Paulo | São Paulo | Brasil | flavia.rodrigues@usp.br
Sérgio Leal Ferreira
Universidade de São Paulo | São Paulo | Brasil | sergio.leal@usp.br

Resumo

AWP (Advanced Work Packaging) é uma metodologia de gestão de projetos que concentra-se na divisão física da obra e no planejamento da sequência construtiva por pacotes de instalações, engenharia e suprimentos. A metodologia foi criada em 2009 e busca o aumento da previsibilidade e produtividade do empreendimento. Este artigo reúne as principais informações e desafios sobre a AWP publicados desde sua concepção e descreve como a metodologia pode integrar e potencializar o uso do BIM 4D em planejamento e execução de obras. O método de pesquisa adotado foi a revisão bibliográfica estruturada. Ao término do levantamento de informações, foi realizada uma análise da aplicação da metodologia integrando-a ao BIM, mais especificamente ao uso no planejamento. Como resultado, é percebido que o cenário da metodologia AWP ainda carece de informações que comprovem os benefícios de sua aplicação. Este artigo contribui para a organização das informações sobre a AWP e para uma reflexão sobre benefícios desta como metodologia de gestão de projetos, principalmente ao integrar-se com o BIM.

Palavras-chave: AWP. BIM 4D. Planejamento. Construção.

Abstract

AWP (Advanced Work Packaging) is a project management methodology that focus on the physical division of the construction and planning for the constructive sequence by packages of execution, engineering and supply. This methodology was created in 2009 and focus on predictability and productivity. This article review the literature on the theme since its creation

Como citar:
DALCERO, K.; MAGALHÃES, A.; MORAIS JUNIOR, M.; SANTOS, E.; LEITE, B.; SOUZA, F.; FERREIRA, S. Metodologia AWP: Revisão de literatura e integração com BIM. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. **Anais**... Maceió: ANTAC, 2024.

and describe how AWP can integrate and potentialize the use of BIM 4D in construction planning and execution. The methodology adopted was structured literature review. By the end of the collection of information, it was made an analysis of the methodology's application integrating it to BIM, more specifically the use in time management (4D). As a result. it's been perceived that the scenario of AWP methodology still lacks information that shows, quantitatively, the benefits of the methodology's application. This article contributes to the organization of information about AWP and to the discussion of its benefits as a project management methodology, especially with BIM integration.

Keywords: AWP. BIM 4D. Planning. Construction.

INTRODUÇÃO

A construção civil dispõe de atividades variadas e de alto custo, de modo que os processos construtivos costumam ser longos e envolvem uma série de etapas, desde a concepção do projeto até sua execução. No decorrer destas etapas, a expectativa em otimizar o projeto e reduzir custos diminui, já que à medida que o projeto avança, as decisões são tomadas com base em informações mais detalhadas e menos flexíveis.

Entre 1995 e 2018, a construção civil contribuiu para a queda da produtividade agregada da indústria brasileira em 0,62% ao ano [1]. Diante deste cenário, a aplicação de métodos capazes de proporcionar maior controle sobre a previsibilidade é de grande valia e pode promover a execução de empreendimentos antes considerados financeiramente inexequíveis.

O BIM (Building Information Modeling) e a AWP (Advanced Work Packaging) são processos que viabilizam a modelagem e a gestão de informações de projetos de construção por meio da reunião e manuseio de dados, proporcionando uma visão integralizada do empreendimento e assegurando condições para tomada de decisões mais precisas.

Estudos abordam que o uso da AWP em projetos resultou em significativos ganhos de produtividade, redução de custos, e até mesmo redução do número de acidentes no trabalho [2]. Diante disto, este artigo aborda questões referentes à viabilização de um gerenciamento mais eficiente e colaborativo por meio da integração do BIM com a AWP.

Por fim, o artigo tem o objetivo de reunir as informações mais relevantes sobre o tema da integração da metodologia AWP com o BIM e de mapear o estado da arte do tema, como principais contribuições, tendências e lacunas de conhecimento em relação à eficiência e eficácia da metodologia e das vantagens de seu desenvolvimento para o setor da construção.

MÉTODO

A metodologia utilizada foi a revisão de literatura estruturada e foram analisados trabalhos cujo tema fosse relacionado à utilização da metodologia AWP e, quando possível, em simultaneidade com BIM.

A revisão foi conduzida por meio de uma busca sistemática na base de dados Scopus e diretamente aos materiais de consulta oferecidos pela AWP University e pelo CII. Uma vez que ainda não existem muitos trabalhos sobre o tema, as únicas palavras-chave utilizadas na pesquisa foram os conjuntos “AWP AND Methodology” ou “AWP AND BIM”, que gerou um total de 07 resultados dentro da categoria “engenharia” com trabalhos em inglês dos últimos cinco anos (de 2019 a 2024).

Para que houvesse uma maior abrangência de fontes, as mesmas palavras-chave e filtros foram submetidos à uma pesquisa no Google Scholar e, nesta base, os resultados retornaram um total de 153 artigos. Vale ressaltar que esta base não permite filtrar os resultados pela categoria ‘engenharia’. Assim, foram analisados os artigos relacionados com o setor da construção dentro dos primeiros 50 resultados.

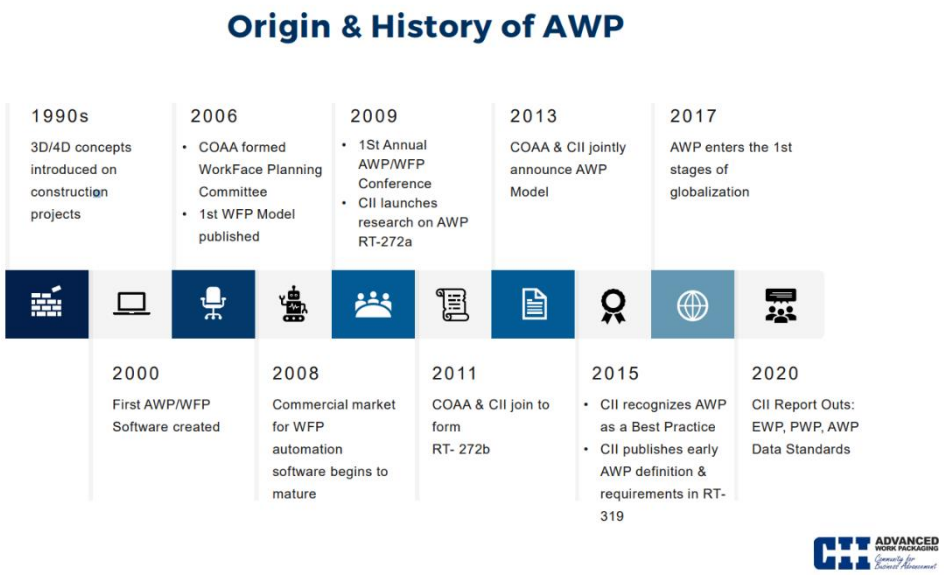
RESULTADOS

CONCEITUAÇÃO E HISTÓRICO

O conceito de AWP teve origem na década de 1990, quando a Construction Owners Association (COA) e o CII decidiram atuar sobre a baixa produtividade na indústria da construção civil. Eles iniciaram com a atribuição de cores em modelos 3D para indicar o status das construções e, em seguida, incorporaram informações relacionadas ao tempo, usando o conceito de modelo 4D [3].

Nos primeiros anos do século XXI, surgiram os primeiros softwares capazes de trabalhar com a metodologia AWP. Nesse período também foi estabelecida a conferência anual de AWP, com o objetivo de se aprofundar no estudo da metodologia e adquirir material comprobatório de sua eficácia. No entanto, a verdadeira consolidação da AWP ocorreu apenas em 2011, quando foi lançada a revisão da RT272 (Research Team), que consistia na primeira norma de boas práticas relacionadas à AWP. A figura 1 representa uma linha do tempo da evolução dos estudos sobre a metodologia [3].

Figura 1: Linha do tempo AWP.



Fonte: [2]

DEFINIÇÃO

A AWP é uma metodologia de planejamento e execução de projetos cuja aplicação fundamental consiste na criação de pacotes de trabalho detalhados e prontos para execução [2]. O CII classifica a AWP como uma etapa do processo de melhoria da produtividade e previsibilidade do projeto que, juntamente com o trabalho em um projeto EPC (Engineering, Procurement and Construction), estabelece o planejamento inicial e, em sequência, o projeto detalhado para a execução da construção.

ESTRUTURAÇÃO

A estrutura da AWP é dividida em quatro fases principais [2], explicadas a seguir:

1. Visão Geral

Na fase de visão geral, o projeto é definido e seus objetivos são estabelecidos. Nesta etapa, é importante definir o escopo do projeto, identificar as partes interessadas, seus requisitos e expectativas, bem como avaliar os riscos e desafios.

2. Planejamento

A fase de planejamento consiste no detalhamento do projeto e constituição dos pacotes de trabalho de forma a facilitar suas aplicações e execuções.

A divisão dos pacotes de trabalho do projeto se dá por meio das CWAs (Construction Work Areas), que consistem em macro áreas divididas estrategicamente.

Em seguida, observando os limites físicos das CWAs, as CWPs (Construction Work Package) são organizadas por disciplinas. Os conteúdos necessários para a concretização destes pacotes de trabalho devem ser exequíveis em até 3 meses e abranger requisitos de qualidade, normas de segurança do projeto, informações de planejamento e orçamento. A estruturação das CWPs é interligada e determinante para a criação das PWPs (Procurement Work Packaging) e EWPs (Engineering Work

Package), e nestes pacotes de trabalho devem estar dispostos os pacotes de trabalhos detalhados de suprimentos e engenharia.

Os requisitos do projeto, incluindo os objetivos do trabalho, os resultados esperados e os prazos de entrega devem ser claramente definidos nas EWPs. Esses atributos devem ser organizados por meio de uma análise das necessidades das partes interessadas e da compreensão do projeto.

Por fim, observando os limites físicos das CWPs, as IWPs (Installation Work Package) são divididas. As IWPs apresentam instruções com escopo detalhado e possibilidade de execução em até 2 semanas.

3. Execução

Nesta fase executiva das AWPs, os pacotes de trabalho são executados e o monitoramento do seu progresso deve ser realizado periodicamente e, caso necessário, ajustes podem ser realizados.

4. Encerramento

Compreende a conclusão do projeto e avaliação de seus resultados. Nesta etapa, é importante documentar as lições aprendidas e as boas práticas para que possam ser aplicadas em projetos futuros.

ORIENTAÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO

A metodologia AWP pode ser aplicada em projetos de diferentes escalas, uma vez que não apresenta particularidades para projetos grandes e complexos [4]. Porém, a divisão das obras em pacotes deve seguir algumas diretrizes, incluindo tempo de execução de escopo, tamanho físico do espaço e quantidade de CWA's [5]. Assim, a AWP se destaca de metodologias convencionais em projetos de maior porte, uma vez que a divisão física das obras poderá ser mais explorada onde há complexidade.

Ainda, dado que a AWP pode ser implantada nas diversas fases do projeto, o uso pode ser feito também por empresas de serviços especializados de engenharia.

Os benefícios da implantação giram em torno principalmente do amadurecimento da organização interna dos projetos, aumento de previsibilidade, melhora na qualidade das entregas, ganho de produtividade e redução de custos [4].

Para que o sequenciamento da construção seja feito de forma correta, sugere-se quatro passos para o "caminho da construção" (tradução livre de "path of construction") [4]. São eles: compromisso, preparação, colaboração e comunicação. Segundo o autor, o caminho da construção explica como será o sequenciamento construtivo do empreendimento em campo e como as entregas de Engenharia e Suprimentos deverão funcionar.

Através da análise das etapas e interdependências, com a implantação da AWP, as partes interessadas devem estar bem alinhadas e o cronograma do time de Suprimentos e Engenharia deve ser puxado pelo cronograma da obra [7]. Além disso, a autora aborda a possibilidade de uso de software ERP (Enterprise Resource Planning) para auxiliar nesse planejamento.

A aplicação da metodologia AWP pode gerar custos extras iniciais aos projetos, porém não há um método claro de se calcular estes custos [8]. No entanto, é possível se avaliar o nível de maturidade da metodologia implantada na empresa através dos custos financeiros devido à sua implantação, do plano de frentes de trabalho, da caracterização de equipes e supervisores, dos problemas externos e métricas de medição da performance [8].

Em se tratando da implantação de sistemas de gerenciamento de custos (tradução livre de "cost management system"), sabe-se que esta implantação muda a filosofia de trabalho da organização e, assim, impacta diretamente os funcionários, produtos e processos, gerando efeitos em toda a organização [9]. O modelo 7Cs, por exemplo, foi desenvolvido pensando em implantações que geram comprometimento da equipe para a melhoria contínua [9]. A criação deste modelo foi feita anteriormente à formalização da metodologia AWP, porém é possível visualizar seu uso para auxiliar na implantação da AWP. Este modelo se baseia, resumidamente, nos princípios abaixo:

- Culture – Foco em performance de longo prazo;
- Champion – Profissional com treinamento inteiramente dedicado para o fim;
- Change Process – Planejamento de recursos, medidas contra resistência; cronograma e estratégia de mudanças;
- Commitment – Promover a evolução do grupo;
- Controls – Monitoramento da evolução da implantação;
- Compensation – Programa de recompensas por engajamento;
- Continuous Education – Treinamentos periódicos constantes.

DESAFIOS DE IMPLANTAÇÃO E POSSÍVEIS SOLUÇÕES

Com o objetivo de analisar os maiores desafios durante a implantação do AWP pelas companhias, foi realizado um estudo, através de um survey, com 36 empresas e 78 desafios para a plena implantação do AWP foram levantados [4]. Os desafios foram ranqueados pelos respondentes e, para facilitar o entendimento, o time de pesquisa os dividiu em 4 categorias, juntamente com os principais desafios inseridos em cada uma (Quadro 1).

Quadro 1: Categorias e desafios da implantação da AWP

Categoria	Desafios
Nível de maturidade do AWP implantado	Baixo nível de AWP implantado em contratantes
	Pouco treinamento padronizado nas companhias
	Contratante não demanda contratações em AWP
	Cultura de não alterar processos existentes
Integração entre AWP e time de engenharia	Fornecedores de projetos carentes de cultura AWP
	Projetos de engenharia não cumprir sequência construtiva
	Incapacidade de traçar o Path of Construction (PoC)
	Integração entre AWP e processos existentes e sistemas gerais
Integração entre AWP e processos existentes e sistemas gerais	Falta de alinhamento geral entre escritório e campo
	Problemas de convencimento dos benefícios do AWP
Problemas de convencimento dos benefícios do AWP	Falta de informação e treinamento sobre benefícios do AWP
	Empresas aguardando publicação de resultados de projetos

Fonte: Adaptado de [4]

Após a divisão em 4 categorias, o mesmo grupo de pesquisa organizou os principais desafios com relação às suas aparições em empresas de diferentes níveis de maturidade de AWP implantado. Esta divisão se baseou no ranqueamento feito anteriormente pelos respondentes.

Observou-se que empresas com AWP mais maduro implantado possuíam desafios a vencer mais relacionados à relação com fornecedores externos que não possuíam a mesma maturidade, enquanto empresas com AWP menos maduro ainda enfrentavam problemas de convencimento do time sobre os benefícios da metodologia.

Posteriormente, um novo estudo buscou profissionais relevantes de 10 grandes empresas e elaborou outro survey, de modo a levantar possibilidades de solução para os desafios apontados no trabalho anterior [10]. Foram listadas potenciais soluções e explicados os detalhes de implantação de cada uma. Para uma melhor representação, o estudo as agrupou em temas relevantes e as distribuiu conforme sua possível aplicação de acordo com a fase do empreendimento. É possível identificar as fases do empreendimento que considerou em seu trabalho e a quantidade de soluções elaboradas respectivamente (Quadro 2).

Quadro 2: Possíveis soluções para desafios encontrados na implantação de AWP, por fase do empreendimento

<table>
<tr><th>Antecedentes</th><th colspan="5">Implantação</th></tr>
<tr><th>Pré-Implantação</th><th>Planejamento</th><th>Projeto</th><th>Suprimentos</th><th>Construção</th><th>Comissionamento</th></tr>
<tr><td>Aderência à metodologia (9 soluções)</td><td>Plano de implantação (9 soluções)</td><td>Engajamento (2 soluções)</td><td>Engajamento (1 solução)</td><td>Engajamento (1 solução)</td><td>Engajamento (3 soluções)</td></tr>
<tr><td>Educação AWP (8 soluções)</td><td>Contratação (12 soluções)</td><td>Recursos (4 soluções)</td><td>Recursos (3 soluções)</td><td>Recursos (4 soluções)</td><td>Recursos (3 soluções)</td></tr>
<tr><td>Alinhamento organizacional (6 soluções)</td><td>Recursos (6 soluções)</td><td>Modelo de atributos (3 soluções)</td><td>Soluções tecnológicas (1 solução)</td><td>Entregáveis (2 soluções)</td><td rowspan="7">Entregáveis (1 soluções)</td></tr>
<tr><td>Integração contratual (8 soluções)</td><td>Caminho da Construção (2 soluções)</td><td>Requisitos de clientes (2 soluções)</td><td rowspan="6">Entregáveis (5 soluções)</td><td>Controle de materiais (17 soluções)</td></tr>
<tr><td>Escalabilidade (2 soluções)</td><td rowspan="5">Alinhamento (10 soluções)</td><td>Entregáveis (3 soluções)</td><td>Resolução de interferências (4 soluções)</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Resistência (3 soluções)</td><td>Sequência de construção (6 soluções)</td><td rowspan="4">Gestão de mudança (8 soluções)</td></tr>
<tr><td>Divisão da construção (15 soluções)</td></tr>
<tr><td>Controle de Construção (4 soluções)</td></tr>
</table>

Fonte: Adaptado de [10]. Tradução livre.

ESTUDO DE CASO AWP

Em estudo de caso na Finlândia, foi analisada a implantação do AWP em um projeto piloto da empresa CITEC para atendimento à demanda da parceira de construção

Wartsila. O foco do piloto era alcançar ganhos de previsibilidade durante todas as etapas do projeto [5].

Para o desenvolvimento do piloto, foram realizadas entrevistas com 7 profissionais que participaram no projeto piloto, 6 da empresa CITEC e 1 da Wartsila. Os profissionais da primeira empresa tinham responsabilidades que impactavam diretamente no andamento do projeto. O profissional da empresa Wartsila era nomeado como AWP Champion e tinha a responsabilidade por manter ativa a mentalidade de implantação da metodologia [5].

Em resumo, as entrevistas apontaram que os profissionais reconheceram as vantagens de implantação do AWP em comparação com a metodologia de gerenciamento anterior. Além disso, mencionaram que o este modo antigo de trabalho da CITEC, baseado na metodologia de entrega em fases (tradução livre de “Gate Model”), não cria grandes impasses, mesmo com a alteração dos pacotes de entrega de engenharia (EWPs) baseados na divisão física da obra (CWAs). Entretanto, mesmo com a disponibilidade do profissional da Wartsila como disseminador da cultura AWP, os profissionais da CITEC abordaram a necessidade de certo tempo extra de adaptação à nova metodologia de trabalho. Além disso, foi visto que alguns funcionários acharam a metodologia inconveniente, dado que prioriza conflitos de maior complexidade [5].

Por fim, foi reportado pelo time de projetos de elétrica que, dado que o sistema tem a característica de estar distribuído ao longo de toda a planta, haveria dificuldade em fazer entregas modulares e não uma única. Além disso, também foi citado que seria apenas uma questão de alinhamento sobre como seguir [5].

MODELAGEM BIM (BUILDING INFORMATION MODELING) 4D

Não limitado somente à geometria da edificação, a metodologia BIM visa atribuir informações ao modelo que gera um suporte nas fases de gestão de projetos, planejamento, execução, operação e demais atividades atreladas à obra [11]. Por definição, BIM é uma plataforma de tomada de decisão colaborativa para facilitar o compartilhamento de informações com base em modelos e simulações de gerenciamento de projetos [12]. Atualmente, existem diversas definições disponíveis para o BIM, porém, todas elas enfatizam consistentemente a importância da integração do processo como um elemento fundamental para o êxito de um projeto que adota essa abordagem metodológica.

A modelagem BIM 4D pode ser definida como a integração de modelos 3D com a dimensão temporal [13]. Esta integração resulta em cronogramas que melhor refletem a sequência construtiva da obra e, assim, o maior controle de prazos [14]. Essas melhorias são viabilizadas pela integração das dimensões espaciais e temporais, que são facilitadas pela visualização em modelos 3D e pela simulação da sequência de atividades da obra. Isso resulta em uma maior confiabilidade dos cronogramas e aprimora significativamente a gestão da comunicação no projeto. Por meio dos modelos BIM, é viável atribuir os CWA's e CWP's e identificar essas áreas no modelo para simplificar a associação de documentos, materiais, requisitos de qualidade, medidas de segurança e outros elementos relevantes [13].

A modelagem 4D pode ser feita utilizando modelos CAD e BIM e, com o uso de tecnologia BIM, refere-se à utilização de ferramentas de análise que incorporam os componentes BIM e informações relacionadas ao método de construção para otimizar o sequenciamento das atividades. Essas ferramentas levam em consideração o espaço disponível, a alocação de recursos e dados de produtividade [11]. Com isso, o uso da modelagem BIM 4D pode auxiliar na visualização do arranjo espacial dos objetos no canteiro ao longo da evolução do empreendimento, visando representar suas alocações em um espaço de tempo específico, resultando em melhorias significativas no aproveitamento físico do espaço [15].

A discussão sobre a "Integração de Metodologias e Ferramentas" no AWP destaca uma área significativa para futuras pesquisas e desenvolvimento. Os desafios incluem a necessidade de ajustar a lógica operacional existente e integrar o Workface Planning com BIM/AWP. Essas complexidades ressaltam a importância de desenvolver sistemas mais coesos e metodologias e ferramentas interoperáveis que possam ser integradas perfeitamente nas estruturas de gerenciamento de projetos atuais [16][17][18]. Pesquisas futuras devem focar na criação e no aperfeiçoamento de ferramentas que facilitem a integração do AWP com outras metodologias estabelecidas, como Lean Construction e BIM. Isso envolve não apenas inovação tecnológica, mas também uma compreensão de como essas metodologias podem se complementar para melhorar a eficiência e a eficácia dos projetos.

CONCLUSÃO

A AWP cria pacotes de trabalho detalhados e prontos para execução, proporcionando um planejamento mais eficiente, reduzindo custos e aumentando a produtividade [19].

O BIM, por sua vez, oferece uma representação digital completa do projeto, permitindo a modelagem 4D, que integra a dimensão temporal ao modelo 3D e cria as condições necessárias para um planejamento mais preciso, com simulações do sequenciamento das atividades, ajudando na garantia do cumprimento dos prazos e da otimização do uso dos espaços no canteiro de obras.

A união da AWP com BIM pode levar a inúmeros benefícios como, por exemplo, a associação dos CWA's e CWP's no modelo, organizando a gestão de informações e documentações e garantindo que todos os elementos necessários para a execução dos pacotes de trabalho estejam disponíveis e alinhados com as necessidades do projeto.

Contudo, destaca-se a existência de desafios que ainda precisam ser vencidos. A obtenção de validação quantitativa em projetos que não incorporam o BIM ou a AWP representa um desses obstáculos. Embora existam evidências que sustentem os benefícios dessas metodologias, é necessário buscar a validação em diferentes contextos para garantir sua eficácia. Além disso, a maior parte dos recursos e informações disponíveis são oferecidos por institutos que promovem a disseminação e implementação dessas abordagens e, ademais, é comum requererem pagamentos para o acesso. Assim, isto pode representar um entrave para empresas e profissionais

interessados em adotar tais práticas. Embora haja relatos de casos de aplicações bem-sucedidas destas metodologias, apenas alguns deles apresentam informações quantitativas disponíveis. Essa escassez torna mais desafiador para as partes interessadas avaliarem os benefícios com base em resultados concretos.

Por fim, a integração do BIM com a AWP continua a ser uma abordagem valiosa para a gestão de projetos de construção. À medida que o setor evolui, é importante que sejam realizados esforços para superar esses impasses e fornecer acesso mais amplo a informações quantitativas que demonstrem os benefícios tangíveis dessas práticas. Essa abordagem integrada é fundamental para atender à crescente demanda por processos mais eficientes, contribuindo para o sucesso de projetos anteriormente considerados muito complexos devido às questões financeiras.

REFERÊNCIAS

[1] FGV (Fundação Getúlio Vargas). Construção: produtividade e modernização. Disponível em: <https://blogdoibre.fgv.br/posts/construcao-produtividade-e-modernização>. [Acessado agosto de 2023]

[2] CII (Construction Industry Institute). AWP Education Framework. Agosto de 2020. Disponível em: <https://www.construction-institute.org/CII/media/Documents/AWP-Education-Primer.pdf/>. [Acesso em 26 set. 2023]

[3] AWP University. Fundamentals of AWP. 2024. Disponível em: https://ccteglobal.com/product/101-key-principles-of-awp/. [Acesso em 28 jul. 2024]

[4] CII (Construction Industry Institute). Promoting the Use of Advanced Work Packaging. Research Team DCC-04. 2018-2020. Disponível em: <https://www.construction-institute.org/resources/knowledgebase/best-practices/advanced-work-packaging/topics/rt-dcc-04>. [Acessado agosto de 2023]

[5] INJAL, S. - Adapting Advanced Work Packaging in Citec, A Case Study. University of Applied Sciences. Finland. 2023

[6] Hamdi, O. The 5 Biggest Pitfalls on the Road to AWP Success. Concord Project Technologies. 2022. Disponível em: <https://tconglobal.com/top-5-challenges>. [Acessado setembro de 2023]

[7] DELFINO, J. M. Modelo de aplicação da metodologia AWP para planejamento e controle de obras e sua interação com as funcionalidades do BIM e Sienge: Estudo de caso de um edifício de múltiplos pavimentos. Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville, SC. Brasil. 2022

[8] HALALA, Y. A Framework to Assess the Costs and Benefits of Advanced Work Packaging in Industrial Construction. University of Alberta. Canada, 2019

[9] Shields, M. D., & Young, S. A behavioral model for implementing cost management systems. 1989. ResearchGate. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication>. [Acessado setembro de 2023]

[10] VERUM. Verum Partners suporta sua proposta de valor na metodologia de Advanced Work Packaging. 2017. Disponível em: <https://verumpartners.com.br/verumpartnerssuporta-sua-proposta-de-valor-na-metodologia-de-advanced-work-packaging>. [Acessado agosto de 2023]

[11] EASTMAN, C. E. A. Manual de BIM: Um guia de modelagem da informação para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores. 2021

[12] SACKS, R. et al. (2010) Interaction of Lean and Building Information Modeling in Construction. Journal of Construction Engineering and Management, v. 136, n. 24, p. 968–981.[Acessado fevereiro de 2024]

[13] WANG, W. et al. (2014) Integrating building information models with construction process simulations for project scheduling support. Automation in construction, v. 37, p. 68-80

[14] BRITO, D. M. de; FERREIRA, E. de A. M. Avaliação de estratégias para representação e análise do planejamento e controle de obras utilizando modelos BIM 4D. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 15, n. 4, p. 203-223. 2015

[15] CALDART, Caroline Wilsek; SCHEER, Sérgio. Construction site design planning using 4D BIM modeling. Gestão e Produção, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gp/a/GqSVgv7TT9CNSKsfVw5fL9n/>. [Acessado Agosto de 2023]

[16] Calabrese, A.; Camaioni, M.; Piervincenzi, G. Advanced Work Packaging in capital projects: A standardized model for EPC Contractors. J. Mod. Proj. Manag. 2019, 7, 3

[17] De Moreira, J.C.S. Análise dos Pontos de Sinergia Entre as Metodologias Advanced Work Packaging e Last Planner System: Uma Proposição de um Framework Integrado Para Aplicação em Projetos de Capital 2022. Disponivel em: <https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/16616>. [Acessado em fevereiro de 2024]

[18] Scarinzi, A. Analisi e Riprogettazione del Processo di Pianificazione e Controllo di Commessa: Il Caso Benetti 2014. Disponível em: <https://etd.adm.unipi.it/t/etd-04072014-152037/> . [Acessado maio de 2024]

[19] CII (Construction Industry Institute). AWP Education Primer. Fevereiro de 2021. Disponível em: < https://www.construction-institute.org/CII/media/Documents/CII-AWP-CBA-Education-Framework.pdf>. [Acessado setembro de 2023]