O PROCESSO DE ADOÇÃO DO BIM EM UMA CONSTRUTORA DE GRANDE PORTE DE SÃO PAULO[1]

FREITAS, R. C. F., Universidade de São Paulo, e-mail: raissacffreitas@usp.br; MELHADO, S. B., Universidade de São Paulo, e-mail:

ABSTRACT

The BIM adoption process is challenging, since there are many approaches to its implementation, and it relies on the company's objectives, strategies and willingness to modify its own working method. Moreover, there are several stages that are crucial for the methodology rollout success and to guarantee that the implementation objectives are met. As well as any other massive processes change, BIM deployment raises concern and resistance on the company's professionals, therefore understanding the meaning of the methodology and how this implementation is going to impact their working process is fundamental for all employees. That being said, the purpose of this article is to report the experience of a large construction company during its BIM adoption process and to analyze the deployment phases, the key issues to achieve the expected goals and the challenges encountered during this process. From the case study it was possible to understand that, despite the different paths to implement BIM in a company, it is essential to focus on the design of the adoption process, the planning of the process change and the employees' cultural preparation.

***Keywords**: ENTAC2018, BIM, BIM adoption, BIM implementation process*

1 INTRODUÇÃO

O processo de adoção do BIM - *Building Information Modeling* - é longo e, como toda implantação de uma nova metodologia, é desafiadora para qualquer organização. Isso ocorre porque os objetivos previstos podem não ser atingidos devido à falta de planejamento, de uma estratégia de implantação e de definição dos processos consistentes com o nível de maturidade BIM ideal para aquela empresa, de acordo com Sackey, Tuuli e Dainty (2013). Qualquer processo de mudança dentro das organizações tem, naturalmente, como principal desafio a resistência dos profissionais gerada pelas incertezas e medo do desconhecido (FREIRES et al., 2014).

O BIM é mais do que apenas novos softwares, porém algumas empresas ainda não compreendem isso completamente e acabam frustrando seus profissionais durante o processo de adoção. De acordo com Sackey, Tuuli e Dainty (2013), apenas as empresas que compreendem completamente a inovação proposta são as que realizam todos os esforços necessários de mudança em sua estrutura organizacional, em sua estratégia e em seus processos. De acordo com Kiviniemi (2008), para conseguir alcançar todos os

[1] FREITAS, R. C. F., MELHADO, S. B. O processo de adoção do BIM em uma construtora de grande porte de São Paulo. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2018.

benefícios que o BIM pode trazer, é essencial que as empresas mudem seus processos e sua maneira de trabalho.

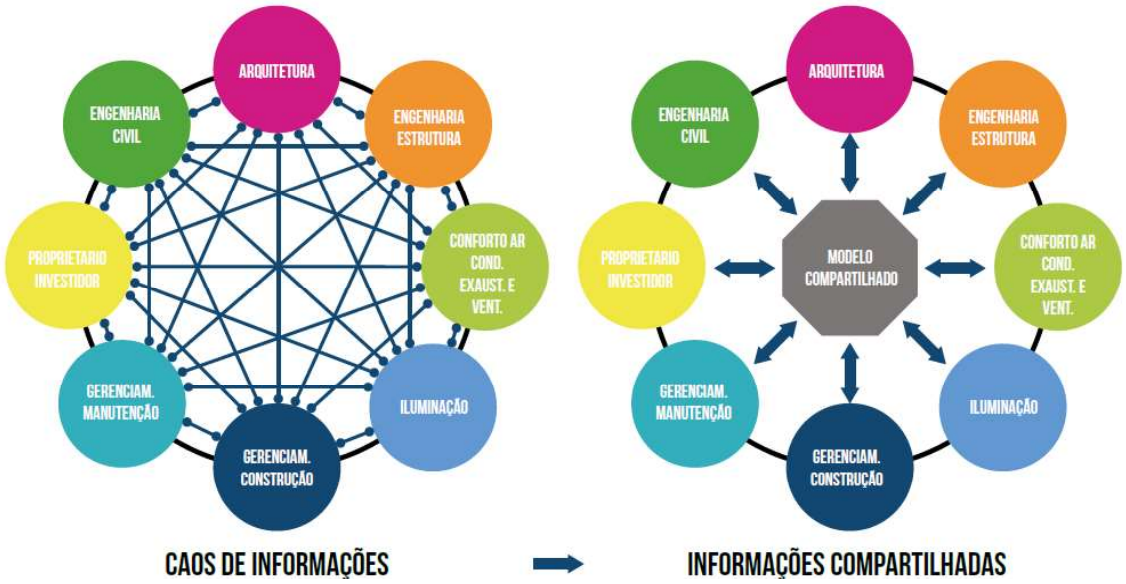
O presente estudo relata a experiência de uma construtora de infraestrutura de grande porte durante todo o seu processo de adoção até o presente momento. Esse trabalho tem o objetivo de identificar os melhores caminhos para a adoção do BIM como processo e os desafios encontrados.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 BIM

Ao contrário do que alguns autores afirmam, o BIM é uma atividade humana a ser desenvolvida e que gera transformações no produto final do setor e evoluções no processo de produção, portanto é mais do que apenas softwares e ferramentas (EASTMAN et al., 2014). Succar e Kassem (2016) conceituam que o BIM é um domínio do conhecimento que está em expansão, que fomenta a mudança nos processos e que impacta o produto final, os relacionamentos entre os agentes e os papeis dos profissionais do setor. Para Mordue, Swaddle e Philp (2016) e Eastman et al. (2014), com o BIM é possível construir digitalmente um modelo do empreendimento com todas as informações necessárias do ciclo de vida, centralizando esses dados e permitindo o compartilhamento entre todos os envolvidos conforme Figura 1.

Figura 1 – O fluxo da informação com o uso do BIM



Fonte: CBIC (2016a)

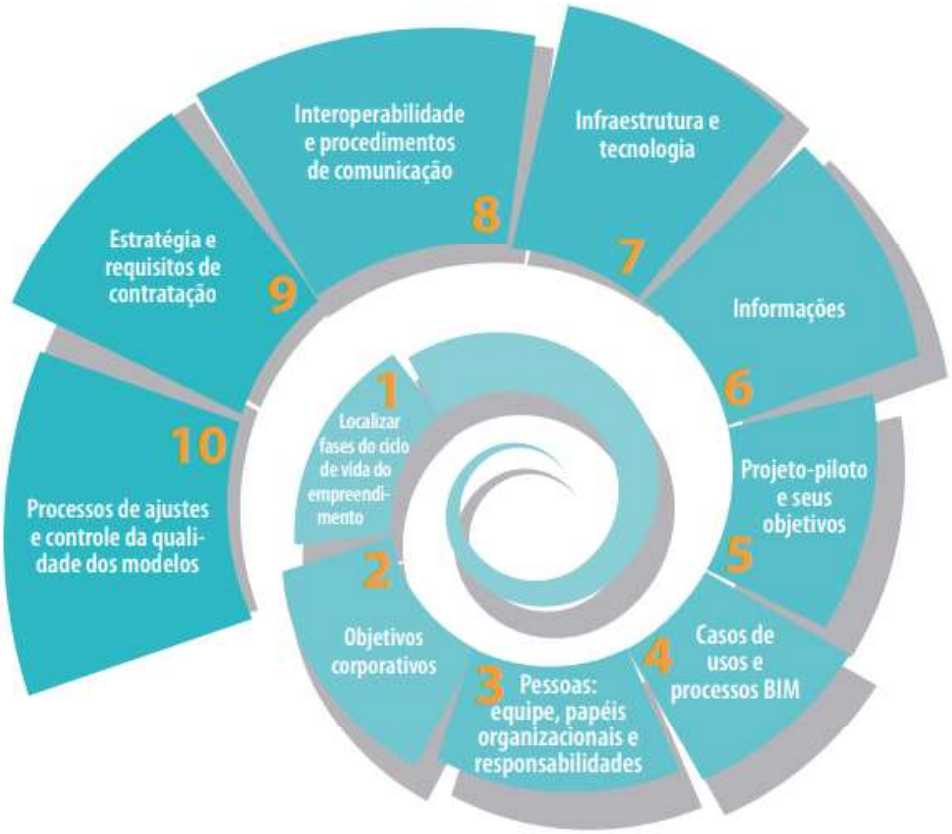
2.2 O processo de adoção do BIM

A adoção do BIM precisa ser um processo pensado, planejado e estruturado para que os benefícios da adoção sejam realmente alcançados. Para Succar e Kassem (2015), o primeiro passo é a verificação da aptidão da organização para a adoção do BIM, esse momento refere-se ao

planejamento e atividades de preparação que devem anteceder a implementação. O segundo passo é a implementação das ferramentas ideais identificadas, do novo processo de trabalho planejado e dos protocolos definidos. Por fim, existe a fase de maturidade, que deve ser uma busca constante pela melhoria dos processos, da qualidade e do produto final.

Para CBIC (2016b), a adoção do BIM ideal é através de um projeto formal de implantação, estruturado e documentado, conforme Figura 2.

Figura 2 - Ilustração demonstrando os principais passos para um projeto de implementação BIM



Fonte: CBIC (2016b)

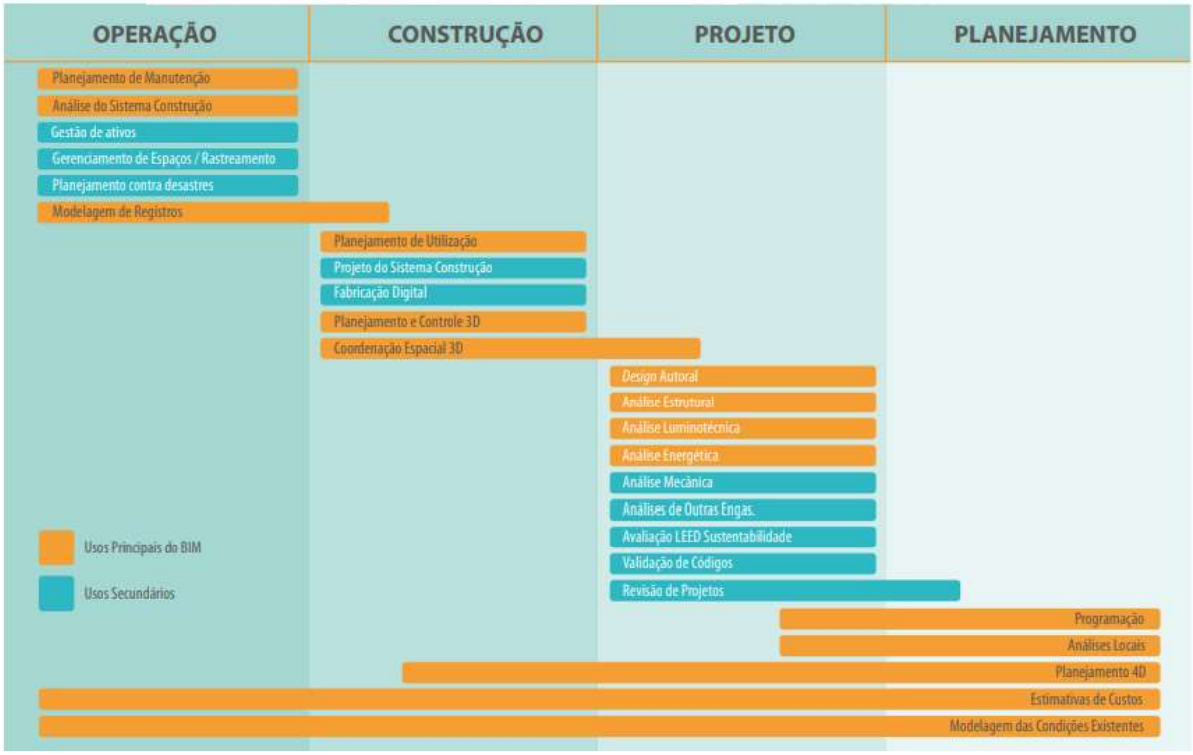
Segundo relatos de Eastman et al. (2014), a adoção do BIM pode ser feita internamente ou gerencialmente. Internamente, a equipe interna deve ser capaz de se adaptar a nova forma de trabalho e deve ter os conhecimentos nivelados em relação a essa metodologia (MANZIONE, 2013), então é necessário definir um mapa para a adoção do BIM, estabelecendo fases para a implantação, treinamentos dos softwares, palestras ou contratação de profissionais com o *know-how* necessário.

Gerencialmente, a empresa não precisa ter todo o conhecimento das ferramentas, porém precisa ter pontos focais dentro da equipe que saibam a maneira de coordenar os contratados. De acordo com Eastman et al. (2014), a seleção dos contratados deve ser um processo cauteloso, por meio de exigências relacionadas à experiência e conhecimento sobre BIM, definição

de critérios de pré-qualificação e entrevistas com os potenciais contratados.

As entregas e os requisitos também devem sofrer alteração. Ainda segundo o autor, para isso é necessária uma definição clara do escopo e do detalhamento da informação que o modelo BIM deverá conter, dos usos para o qual o modelo será utilizado e da estrutura da organização de toda a informação. Os usos do BIM podem ser encontrados na Figura 3.

Figura 3 – Usos do BIM por etapas



Fonte: CBIC (2016b)

Portanto, é possível concluir que não existe apenas uma maneira de adotar o BIM nas empresas, pois os autores relatam diversas formas de se fazer para que o objetivo seja atingido. De acordo com Succar e Kassem (2015), o grande obstáculo é que as organizações não conseguem diferenciar a compra de softwares da real adoção do BIM.

3 MÉTODOS DE PESQUISA

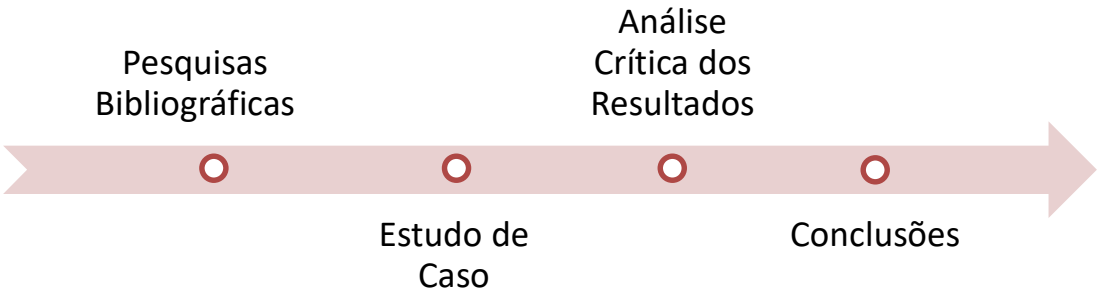
Para entender o processo de implantação do BIM nas empresas de infraestrutura do país, a metodologia adotada para esse trabalho foi a pesquisa descritiva que teve como objeto a pesquisa bibliográfica, seguido de um estudo de caso e por fim uma análise crítica.

Segundo Fonseca (2002), a pesquisa bibliográfica traz o conhecimento do que já foi pesquisado anteriormente em relação ao tema abordado e auxilia na contextualização do trabalho. Yin (2001) afirma que o estudo de caso é

uma técnica que ajuda na compreensão dos fenômenos individuais, organizacionais, sociais e políticos.

Esse trabalho procurou compreender o processo de adoção do BIM a partir das experiências relatadas pelos profissionais da empresa através de entrevistas. A escolha da empresa foi feita a partir da sua relevância no mercado de infraestrutura do estado e do país. A Figura 4 ilustra o fluxo da pesquisa desenvolvida para esse artigo.

Figura 4 - Delineamento da pesquisa



Fonte: os autores.

4 RESULTADOS

A Empresa entrevistada é uma construtora multinacional com mais de setenta anos de atuação no mercado de infraestrutura e mais de cinquenta mil funcionários. A adoção do BIM nesta empresa iniciou em 2011 e se estende até hoje, sendo que as fases desse processo estão ilustradas no Quadro 1.

Quadro 1 – Os quatro primeiros anos na adoção do BIM

	2011	2011 - 2014	2013 - 2014	2014
MOTIVAÇÃO	Um diretor visionário que percebia a necessidade da empresa por inovação e melhores soluções que pudessem melhorar o desempenho e a qualidade do produto final.	Demandas internas de estudos de canteiro, demanda referente a novas contratações e demanda pelo desenvolvimento do 4D a partir do contratante das obras de refinarias.	Dificuldades na obra de uma usina hidrelétrica que a empresa havia construído e que durou quase 10 anos: precariedade dos projetos em 2D, desperdício de concreto, perda do prazo contratual, dificuldade na comunicação entre os envolvidos e falta de planejamento.	Necessidade de maior estruturação da área, devido à importancia que a mesma estava começando a ganhar na empresa com essas novas idéias, soluções e melhorias para o produto final.
AÇÃO	O diretor optou pela contratação de um profissional do mercado experiente com a metodologia BIM para ser gerente da área de inovação.	Utilização de softwares de modelagem 3D para o desenvolvimento das propostas comerciais e estudos de canteiro. Necessidade da contratação de um profissional para o desenvolvimento 4D, pois os profissionais da área não haviam recebido treinamento desse uso.	Foi criado um projeto interno de inovação disruptiva que buscou soluções para diminuir o desperdício de concreto em suas obras. Para isso desenvolveu estudos, pesquisas internacionais, pesquisas de mercado, pesquisas acadêmicas e fórum de fornecedores.	Foi contratado um novo profisional experiente em BIM para assumir a liderança da área e a adoção do BIM tomou um rumo diferente, decidiram levar o BIM para as obras e transformá-lo em um processo empresarial.
RESULTADO	Nesse momento novas ferramentas e expertises foram incorporadas a empresa através de treinamentos e especializações em softwares BIM.	Treinamento da equipe interna referente ao desenvolvimento do BIM 4D pelo profissional contratado.	O BIM surgiu como a solução mais promissora em relação aos resultados, com a possibilidade não só de ajudar com o desperdício do concreto nas obras, mas também com uma série de outras questões e dificuldades que a empresa tinha com obras de grande porte.	Escolha de um projeto-piloto para a implantação do BIM em uma obra e contratação de uma consultoria BIM para a estruturação do Plano BIM. A consultoria também foi responsável por realizar treinamento para a área e para a equipe da obra.

Fonte: Os autores

O Projeto de Inovação estratégica deu início à adoção do BIM nas obras, começou com a contratação de uma consultoria de implantação que a princípio realizou treinamentos para a equipe dessa área e auxiliou na definição do Projeto-Piloto da implantação. Os Quadros 2, 3 e 4 ilustram o contexto durante a obra e os caminhos que a adoção do BIM tomou pós-obra.

Quadro 2 – A obra

	OBRA	CONTRATO	HISTÓRICO
CONTEXTO	Construção de duas linhas de metrô com aproximadamente 15 estações e todo o sistema metroviário em uma cidade do Nordeste brasileiro em 4 anos.	O contrato dessa construção foi uma Parceria Público-Privada, onde essa construtora era a líder. Quando decidiu que essa obra seria seu Projeto-Piloto, levou ao consorcio a proposta do uso do BIM.	Já havia uma primeira fase da obra iniciada pela prefeitura que não havia sido inaugurada, onde no período de 10 anos foram construídas apenas 3 estações.
AÇÃO	Definiram que essa obra seria o Projeto-Piloto para a implantação do BIM nas obras da empresa	A partir disso, o consorcio, a obra e o contratante decidiram então adotar o processo BIM nessa obra. A consultoria foi contratada também para estruturar o processo BIM dentro da obra e realizar todo o plano de execução BIM para aquela obra específica.	O projeto executivo da linha 1 estava pronto em 2D, pois ele fazia parte do escopo da primeira fase, porém houveram dificuldades porque nem todos os projetos eram executivos, muitos eram projetos básicos e alguns ainda eram conceituais.
RESULTADO	Levaram a proposta para o consórcio responsável pela construção.	Para esse trabalho a consultoria designou uma de suas consultoras mais experientes em BIM para ficar em tempo integral na obra junto com o atual responsável pela área de Construção Virtual.	A consultoria BIM foi contratada para modelar todos os projetos das estações que estavam em 2D em LOD suficiente para realizar a compatibilização de projetos e o planejamento 4D.

Fonte: os autores.

Quadro 3 – O BIM na obra

	PROJETOS	MODELAGEM 3D	PLANEJAMENTO 4D
CONTEXTO	Surgiu um número imenso de projetos em 2D sendo revisados, porque eles haviam sido desenvolvidos para a fase 1 da obra que começou em 2005, então estavam completamente desatualizados em relação as soluções construtivas.	Necessidade de um grande esforço inicial de modelagem, pois todos os projetos estavam em 2D e havia a necessidade da compatibilização dos mesmos e utilização para outros fins como planejamento, cronograma, extração de quantitativos e etc.	Visando o desenvolvimento do 4D, a empresa entendeu que aquele momento seria ideal para treinar a equipe da obra para realizar o planejamento 4D, então contratou um profissional experiente do mercado.
AÇÃO	As empresas projetistas contratadas pelo consórcio para atualizar os projetos 2D não trabalhavam com o BIM.	Foi feita a modelagem dos projetos de estrutura, arquitetura, sistema de drenagem, instalações subterrâneas das estações e do complexo de manutenção que seria uma parte crucial da obra e teria um prazo muito curto de execução.	Apesar dos esforços e da oportunidade, não foi possível treinar os engenheiros da obra a usar a ferramenta Sincro, porque a maioria se recusou em alterar sua forma de trabalho.
RESULTADO	Todas essas novas revisões de projetos em 2D tiveram que ser remodeladas em 3D nos modelos que já haviam sido desenvolvidos pela consultoria, gerando retrabalho.	O modelo BIM da obra foi utilizado para realizar o planejamento 4D e também para compatibilizar os projetos, porque o projeto executivo estava sendo desenvolvido em paralelo com a obra.	Contrataram uma profissional do mercado experiente na ferramenta. Os engenheiros da obra continuaram fazendo seu planejamento na ferramenta Primavera, enquanto a profissional compatibilizava o modelo 3D com o planejamento do Software Primavera para gerar o 4D.

Fonte: os autores.

Quadro 4 – A gestão do processo

	GESTÃO E ACOMPANHAMENTO	O PLANO DE EXECUÇÃO BIM	DISSEMINAÇÃO INTERNA DO BIM
CONTEXTO	Em 2014 e 2015 o gerente da área de Construção Virtual ficou em tempo integral na obra e após esse período retornou para São Paulo porque o processo BIM já estava estruturado e funcionando na época.	Em 2015, a área começou então a se estruturar para transformar o BIM em um processo corporativo e criaram um Plano de Execução BIM que pode ser aplicado em qualquer nova obra da empresa.	Em 2016, a área de Construção Virtual desenvolveu e apresentou para todas as gerências da empresa uma palestra completa sobre o BIM, seus benefícios, aplicabilidades, objetivos BIM e responsabilidades da área.
AÇÃO	Em 2016, a gestão da obra foi modificada e decidiram não utilizar mais o processo BIM, portanto todo o trabalho desenvolvido durante aqueles dois anos não tiveram conclusão. A obra foi finalizada praticamente dentro do prazo estipulado de 4 anos.	Ele traz a estrutura genérica que cada Plano de Execução BIM deverá conter, como o escopo do projeto e da obra, a matriz de responsabilidades dos envolvidos, os usos específicos para aquele projeto e os objetivos a serem atingidos.	Foi definido então que o objetivo da empresa é o de estabelecer o processo BIM nas novas contratações de projetos e propostas para novas obras.
RESULTADO	Apesar da impossibilidade de extrair resultados, a experiência que a área adquiriu durante esses dois anos deram a eles o conhecimento necessário para transformar o processo de trabalho com o BIM na empresa.	Deve ser feita uma Avaliação de Aplicabilidade no início de cada proposta nova, identificando as aplicabilidades do BIM para aquele projeto e desenvolver o Plano BIM em conjunto com os stakeholders.	Previram capacitação dos profissionais internos em conjunto com o RH, apoio na contratação de projetistas, exigências a serem incluídas no contrato, disseminação do conhecimento internamente e maior qualidade do produto final.

Fonte: os autores.

A empresa relata que, apesar da apresentação que fizeram para a empresa referente aos benefícios que já estão bastante evidenciados atualmente, ainda assim internamente existe rejeição à mudança em relação à utilização do BIM como um processo corporativo, principalmente nas obras, pois há a necessidade de treinamento dos envolvidos e utilização plena, o que gera dificuldades e custos.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A partir do estudo de caso, foi possível identificar que o processo de adoção do BIM na empresa iniciou com a contratação de um profissional do mercado, seguido de treinamentos das ferramentas para a equipe interna, conforme Eastman et al. (2014), Manzione (2013) e Succar e Kassem (2015) indicam como essencial para o processo de adoção. Entretanto não foi realizado nenhum planejamento prévio, nem definição das etapas as quais a empresa teria que seguir para efetivamente adotar o BIM em seus processos, o que ocasionou uma série de contratações e alongamento do processo de adoção na empresa por sete anos.

O projeto-piloto é uma fase muito importante no processo de adoção do BIM, conforme descrito na bibliografia de CBIC (2016b), porém sua escolha foi contrária à orientação do autor, pois a complexidade da obra era alta. O prazo curtíssimo, os projetos em 2D e a quantidade de revisões, agravou o desenvolvimento com o BIM e impediu a verificação dos benefícios da

metodologia e de sua implantação, principalmente porque a obra deixou de utilizar o BIM antes de sua conclusão.

Os profissionais da obra rejeitaram a aprendizagem tanto do processo BIM quanto dos novos softwares, visto que estavam com outras preocupações naquele momento e sem tempo para aprender. Os usos que o BIM teria dentro da empresa foram sendo identificados ao longo do caminho, durante sua utilização desorganizada pelos membros da equipe. Apenas cinco anos após o início da adoção do BIM que esses usos foram definidos e colocados no papel em um Plano BIM da empresa.

A partir disso, é possível perceber que a precipitação da empresa ao implementar as ferramentas, treinar e utilizar tudo ao mesmo tempo, sem planejar os passos para a adoção inicialmente e tempos necessário para o amadurecimento da equipe conforme relatado por Succar e Kassem (2015), e CBIC (2016b), fez com que a adoção do BIM nessa empresa se estendesse até atualmente. Apesar do ocorrido, todas essas experiencias serviram de aprendizado para a empresa desenvolver então o seu Plano BIM e iniciar a real adoção da metodologia na empresa. Fica claro o amadurecimento dos estágios da adoção do BIM na organização, relatado por Succar e Kassem (2015) como a última fase.

6 CONCLUSÕES

A partir dos resultados identificados, é possível concluir que o processo de adoção do BIM deve seguir uma estrutura completa que depende não só do treinamento da equipe e da compra dos handwares e softwares, mas principalmente do planejamento dessa implantação, em concordância com os estudos de Succar e Kassem (2015), CBIC (2016b) e Manzione (2013). A definição clara das etapas e a indicação de um responsável por colocá-las em prática e gerenciá-las é essencial para garantir que as mesmas sejam corretamente implementadas e assegurando, assim, uma adoção eficaz.

Entende-se, também, que deve ser desenvolvido um estudo prévio para identificar o Projeto-Piloto ideal, prevendo a complexidade controlada do projeto para que não haja grandes dificuldades no mesmo, tendo em vista as dificuldades inerentes ao processo de adoção de uma nova metodologia.

Ademais, deve-se enfatizar que o interesse da adoção do BIM deve estar em concordância com todas as áreas da empresa, com o propósito de evitar boicote do processo pelos profissionais da própria empresa. Conforme definem os autores Eastman et al., 2014, o BIM é uma atividade humana, portanto a preparação dos profissionais para aceitar a mudança do seu método de trabalho junto com o da empresa deve ser planejada e trabalhada para obter melhores resultados.

Conclui-se então que o planejamento do processo, a identificação do Projeto-Piloto ideal e a preparação dos profissionais da empresa são as três questões fundamentais para uma adoção produtiva e eficiente da metodologia BIM.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos os funcionários da empresa que participaram das entrevistas.

REFERÊNCIAS

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO - CBIC. Fundamentos BIM - Parte 1: Implantação do BIM para construtoras e incorporadoras. Brasília, 2016a. 120p. CDD:624.05

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO – CBIC. Implementação do BIM - Parte 2: Implantação do BIM para Construtoras e Incorporadoras. Brasília, 2016b. Disponível em: <http://sindusconbc.com.br/wp-content/uploads/2016/10/VOLUME-_2.pdf>. Acesso em: 18 de março de 2018.

EASTMAN, C. et al. Manual de BIM: **Um Guia de Modelagem da Informação da Construção para Arquitetos, Engenheiros, Gerentes, Construtores e Incorporadores**. Porto Alegre: Bookman, 2014. 483 p. ISBN: 978-85-8260-118-1.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>. Acesso em: 27 de março de 2018.

FREIRES, D. A. N. et al. **Resistência à Mudança Organizacional**: Perspectiva Valorativa e Organizacional. Revista Psico v. 45, n. 4, pp. 513-523. out.-dez. 2014. Porto Alegre. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5632996>. Acesso em: 17 de março de 2018.

KIVINIEMI, A. et al. **Review of the Development and Implementation of IFC compatible BIM.** Erabuild, 2008, 128 p. Disponível em: < https://www.sintef.no/globalassets/upload/byggforsk/bygninger/erabuild-bim-final-report-january-2008.pdf>. Acesso em: 21 de março de 2018.

MANZIONE, L. Proposição de uma Estrutura Conceitual de Gestão do Processo de Projeto Colaborativo com o uso do BIM. São Paulo, 2013. Tese (Doutorado em Engenharia) – Universidade de São Paulo.

MORDUE, Stefan; SWADDLE, Paul; PHILP, David. **Building Information Modeling for Dummies**. 1.ed. Inglaterra, Chichester: John Wiley & Sons, Ltd. 2016.

SACKEY, E.; TUULI, M.; DAINTY, A. **BIM IMPLEMENTATION**: FROM CAPABILITY MATURITY MODELS TO IMPLEMENTATION STRATEGY. Sustainable Building Conference 2013. Coventry University. Reino Unido. p 196 – 207. Disponível em: < http://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB_DC26510.pdf>. Acesso em: 21 de março de 2018.

SUCCAR, B.; KASSEM, M. **Macro-BIM adoption: Conceptual structures**. Journal Automation in Construction. Teesside University. Set, 2015. Disponível em:

<https://tees.openrepository.com/tees/handle/10149/593083>. Acesso em: 21 de março de 2018.

SUCCAR, B.; KASSEM, M. Building Information Modelling: Point of Adoption. **CIB World Congress**. Tampere, Finlândia. Junho, 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/301815129_Building_Information_Modelling_Point_of_Adoption>. Acesso em: 19 de março de 2018.

YIN, R. K. **Estudo de Caso**: Planejamento e Métodos. 2 Ed. Brasil, Porto Alegre: Bookman, 2001. 205 p. ISBN: 85-7307-852-9. Disponível em: <https://saudeglobaldotorg1.files.wordpress.com/2014/02/yin-metodologia_da_pesquisa_estudo_de_caso_yin.pdf>. Acesso em: 18 de março de 2018.