

IMPLEMENTAÇÃO DA ABORDAGEM E TECNOLOGIA BIM NO PROCESSO DE GESTÃO NA FIOCRUZ

IMPLEMENTING BIM APPROACH AND TECHNOLOGY IN THE MANAGEMENT PROCESS OF FIOCRUZ

Silvia Maria Soares de Araujo Pereira ¹

Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, silvia.araujo@fiocruz.br

Marcia Castilho Correia ²

Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, marcia.correia@fiocruz.br

Resumo

A FIOCRUZ é uma autarquia fundacional, com presença nacional, que objetiva a produção e o compartilhamento de conhecimentos e tecnologias voltados para a saúde. A adoção do BIM (*Building Information Modeling*) em gestão de espaços, ativos e manutenção, gestão de processo de projeto e de parque edificado é explorado neste artigo que relata a experiência do Departamento de Arquitetura e Engenharia (DAE), da COGIC-FIOCRUZ. A COGIC é responsável pelo gerenciamento do espaço físico da FIOCRUZ como um todo, prestando desde serviços básicos até executando obras, manutenção civil e de equipamentos. Em edificações atua em todo o seu ciclo de vida: concepção, elaboração de projeto, construção, uso e manutenção, renovação e demolição, sendo o DAE, um dos principais executores dessas ações. O método utilizado foi pesquisa bibliográfica e pesquisa ação. Foi possível a verificação prática de algumas vantagens como a redução do retrabalho no processo de projeto, além da redução no tempo do projeto executivo e uma ampliação do tempo do anteprojeto, em função dos ajustes na compatibilização de todas as disciplinas, já nesta fase. Ao divulgar as experiências e caminhos já trilhados, pode-se auxiliar outros órgãos públicos na implementação de um processo de inovação e de mudança de cultura.

Palavras-chave: Implementação. BIM. Projeto. Edificação. Administração Pública.

Abstract

Fiocruz is a public foundation, with a nationwide presence, which focuses on the production and sharing of knowledge and technologies concerning health. This article explores the adoption of BIM (Building Information Modeling) in the management of spaces, assets and maintenance, project management, and the management of built facilities, relating the experiences of the Department of Architecture and Engineering (DAE) of COGIC-FIOCRUZ. COGIC is responsible for the administration of the physical space of FIOCRUZ as a whole, providing services ranging from basic services to construction work, and civil and equipment maintenance. In constructions it works in all aspects of the cycle: design, project planning, construction, use and maintenance, renovation and demolition, with the DAE being one of the principal executors of these actions. The methodology employed was bibliographical research and action research. It was possible to confirm in practice some advantages such as a reduction in rework in the project design process, as well as a reduction in time spent on the executive project and an increase in time spent on the draft project, due to adjustments seeking compatibility in all of the disciplines already at this stage. Disseminating the experiences and the paths already taken can help other public entities in implementing a process which involves innovation and a change in culture.

Keywords: Implementation. BIM. Project. Construction. Public Administration.

How to cite this article:

PEREIRA, Silvia Maria Soares de Araujo; CORREIA, Marcia Castilho. Implementação da abordagem e tecnologia BIM no processo de gestão na FIOCRUZ. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 10, p. e019014, mar. 2019. ISSN 1980-6809. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8653755>>. Acesso em: 27 mar. 2019. doi:<https://doi.org/10.20396/parc.v10i0.8653755>.

Introdução

A FIOCRUZ¹, uma instituição de ciência e tecnologia em saúde vinculada ao Ministério da Saúde, tem por objetivo a produção, a disseminação e o compartilhamento de conhecimentos e tecnologias voltados para o fortalecimento e consolidação do Sistema Único de Saúde (SUS). Sua presença no cenário nacional tem contribuído para a melhoria da qualidade de vida da população brasileira.

Dentre as diversas unidades da FIOCRUZ no Brasil e no exterior, há a Coordenação-Geral de Infraestrutura dos Campi (COGIC), que é responsável pelo gerenciamento do espaço físico da FIOCRUZ. No campus sede são mais de 800 mil m² de área, no bairro de Manguinhos, subúrbio do Rio de Janeiro. Além deste campus de Manguinhos, a COGIC atua em todos os campi da Fundação no Rio de Janeiro, em Brasília, Mato Grosso do Sul e Ceará. Nos Centros de Pesquisa que ficam em Minas Gerais, Amazonas, Pernambuco, Bahia, Paraná e Rondônia ela é responsável pela área de projetos de engenharia e segurança eletrônica. A COGIC está presente em todas as atividades da instituição, prestando desde serviços básicos, como jardinagem, limpeza, controle de pragas e vetores, até a execução de obras, manutenção civil e de equipamentos, e ainda segurança. Cerca de dois mil e seiscentos profissionais especializados trabalham nesta unidade para oferecer as condições necessárias para o desenvolvimento das atividades da FIOCRUZ.

A missão da COGIC, portanto, é prover conhecimento e soluções sustentáveis de infraestrutura para a FIOCRUZ. Sua visão para 2022 é de ser uma unidade de excelência e referência nacional, reconhecida pela comunidade FIOCRUZ na área de Ciência, Tecnologia & Inovação em saúde.

A COGIC atua em todo o ciclo de vida das suas edificações: concepção, projeto, construção, uso e manutenção, renovação e demolição, sendo o Departamento de Arquitetura e Engenharia (DAE) um dos principais executores dessas ações. Portanto, a implantação da Modelagem da Informação da Construção (*Building Information Modeling* - BIM), nesta organização, torna-se uma grande oportunidade de melhoria dos seus processos de desenvolvimento de projetos, planejamento e execução de obras, fiscalização de seus contratos, manutenção, estudo de viabilidade, estudos para *retrofits* e atualização cadastral de suas edificações. Assim, tem-se o benefício de domínio real e qualificado de todo o ciclo de vida de seus empreendimentos, a partir da adoção desta tecnologia, com todo o seu potencial e vantagens.

Com relação à implantação da tecnologia BIM, Gu e London (2010) afirmam que a sua adoção impacta na mudança de requisitos em quatro elementos chave inter-relacionados: processo de trabalho, recursos, escopo/iniciação do projeto e mapeamento das ferramentas. Estes estão relacionados à fase do ciclo de vida do empreendimento, ao propósito do BIM com referência aos requisitos do projeto, às necessidades dos agentes envolvidos e à capacidade dos colaboradores.

Segundo Amorim (2018), o BIM é a base para um sistema integrado de concepção, produção e uso da edificação e se caracteriza como uma inovação tecnológica disruptiva, pois introduz novos produtos, para resolver novos problemas e até mesmo criar novas demandas, mas, de uma maneira mais econômica, ao alcançar patamares mais elevados de produtividade.

A adoção do BIM, ao gerar modelos 3D paramétricos com a integração entre as disciplinas, tendo como produtos a construção virtual do projeto e sua documentação, permite a sua fácil visualização por todos os intervenientes do processo. As diversas ferramentas BIM possibilitam, entre outros, realizar as compatibilizações

interdisciplinares necessárias e avaliar rapidamente a viabilidade dos ajustes, ainda na fase de projeto. Assim, é possível evitar e/ou minimizar reformulações ou ajustes acentuados, durante a fase de execução das obras (EASTMAN et al, 2014). Obtém-se, por conseguinte, como resultado, a qualidade e a economicidade requeridas pela Administração Pública (FIOCRUZ, 2018). Especialmente na FIOCRUZ, que atua em todo o ciclo de vida das edificações.

Além das vantagens na fase projetual, as informações contidas no modelo são utilizadas e atualizadas durante a fase de obra, proporcionando as facilidades de visualização para a sua execução e fiscalização. Este mesmo modelo, ao seguir para a fase de operação e de manutenção da edificação, se mantida a sua integridade, permite que todos os profissionais envolvidos permaneçam alinhados aos objetivos do empreendimento e tenham as informações atualizadas disponíveis em todo o seu ciclo de vida (EASTMAN et al, 2014; FIOCRUZ, 2018). Diversos estudos reconhecem o potencial do BIM na melhoria do processo de projeto, de construção e de manutenção do edifício, tanto existentes quanto novos, desde que seja utilizado em todo o processo (SILVA; SALGADO, 2017; DEZAN, 2014).

Mas, em diferentes países e cenários, percebem-se muitos obstáculos a serem transpostos para o aproveitamento pleno dos benefícios do BIM: faltam conhecimentos sobre a integração da nova tecnologia para a melhoria do processo de projeto; falta também uma compreensão abrangente e uma visão geral de fatores não tecnológicos, como as relações e interdependências entre gestão do processo de projeto e BIM (MANZIONE, 2013).

A implantação da tecnologia BIM depende de uma reestruturação da organização de quem a adotar, impactando todos os intervenientes e parceiros do processo de projeto e ao longo da vida útil do empreendimento. É natural, portanto, que existam receios para a sua adoção. Por isso, a implantação deve ser cuidadosamente planejada para que não cause prejuízos nem leve à perda de oportunidade de adoção de um novo processo muito mais produtivo do que em *Computer Aided Design* (CAD). Os denominados níveis de maturidade do BIM devem ser considerados e, assim, a sua implantação deve ocorrer de forma paulatina em uma organização (AMORIM, 2018).

Objetivo e método

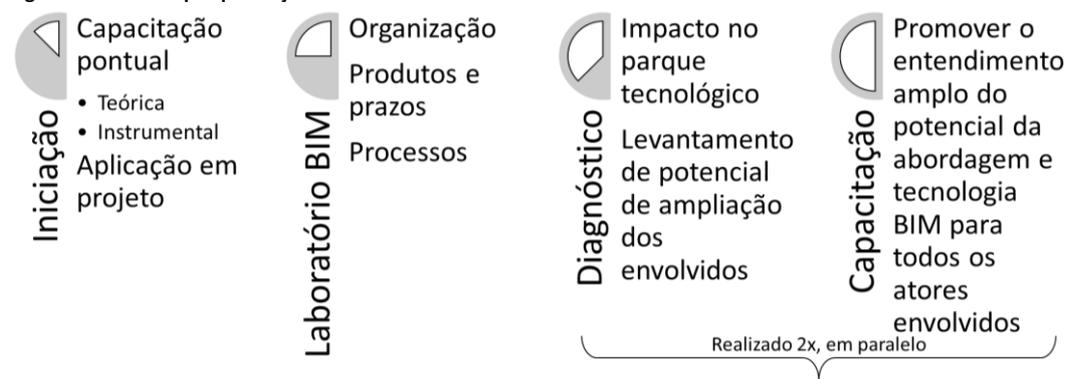
Este artigo tem o objetivo de relatar a experiência do Departamento de Arquitetura e Engenharia (DAE), da COGIC-FIOCRUZ, na implementação do BIM, perpassando:

- a) pela criação de um laboratório BIM (Lab-BIM);
- b) pela experiência de treinamentos externos e internos;
- c) pelos trabalhos de gestão do processo de projeto, através de contratações de projetos em BIM;
- d) pelos trabalhos de gestão do espaço construído, desenvolvidos pela equipe interna; e
- e) pelo trabalho de contratação de levantamento cadastral por nuvem de pontos e modelagem BIM de uma edificação de uso educacional.

O método utilizado foi a pesquisa ação. A pesquisa ação é uma investigação com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo no qual os pesquisadores e os participantes estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo com o resultado (THIOLLENT, 1997; DENZIN; LINCOLN, 1994). Para a realização da pesquisa ação foi necessária pesquisa

documental prévia (documentos como projetos, manuais e guias). Foram realizados ciclos da pesquisa ação resumidos na Figura 1 que perfazem o caminho da implantação do BIM no DAE apresentado.

Figura 1 – Ciclos da pesquisa-ação



Fonte: Os autores.

Detalhamento das ações de implantação

Capacitação pontual e aplicação em projeto

Em 2010, iniciou-se o processo de capacitação de dois profissionais do DAE, sobre a abordagem BIM, realizado na Universidade Federal Fluminense. Já em 2011, estes mesmos dois profissionais se capacitaram em uma das ferramentas de modelagem existentes no mercado. A partir desta capacitação, foi executado o primeiro projeto da FIOCRUZ em BIM, porém apenas com a disciplina de Arquitetura: o projeto da nova portaria exclusivamente de pedestres na Av. Brasil. Este foi um projeto de pequeno porte e de baixa complexidade, porém que conseguiu ser um marco para o processo de introdução de novas tecnologias no DAE².

Em 2012, ocorreu a primeira tentativa de se implantar o laboratório BIM, sem sucesso. Contudo, mais três projetos foram desenvolvidos para a Fioacruz:

- Reforma da Edícula e da Guarita do Palácio Itaboraí, em Petrópolis-RJ;
- Estudo de Logística para a implantação do Polo de Laboratórios do Instituto Oswaldo Cruz (IOC), na antiga área de Farmanguinhos (FAR), em Manguinhos, Rio de Janeiro-RJ;
- Estudo de Viabilidade para reforma do Instituto Nacional de Endemias Rurais (Ineru), em Jacarepaguá, Rio de Janeiro-RJ.

Em 2013, mais seis profissionais iniciaram a capacitação em uma ferramenta de modelagem e ao final de 2014, ocorreu a elaboração de editais de contratação de projetos em BIM para grandes empreendimentos, a pedido da alta gestão.

Em 2015, verificou-se a necessidade de ampliação dos estudos sobre a tecnologia BIM no Departamento de Arquitetura e Engenharia da COGIC-FIOCRUZ, em função de terem sido contratados projetos de grande porte para novas edificações, desenvolvidos na tecnologia BIM. A iniciativa de contratação destes projetos em BIM ocorreu devido à complexidade dos sistemas prediais a serem instalados e das exigências nos controles especiais em ambientes laboratoriais e de pesquisa (iniciativa top-down).

Visto que as atividades do DAE sendo relativas aos processos e procedimentos de planejamento, desenvolvimento, coordenação e controle de ações relacionadas a projetos contratados em BIM, e consequente gestão de obras e serviços de arquitetura

e engenharia, verificou-se a necessidade de investimentos na em formação e capacitação do corpo técnico e investimento em aquisição de softwares, equipamentos, infraestrutura técnica e comunicações. Em paralelo realizou-se uma tentativa de conscientização sobre a necessidade de reorganização técnica no que diz respeito ao trabalho e à setorização da produção, para que fossem incorporados os conceitos da tecnologia BIM pela equipe de produção e o desenvolvimento da cultura de colaboração, acarretando mudanças nos processos de trabalho.

Criação de um Laboratório BIM

Entendeu-se ser fundamental a formalização de um laboratório para a implantação do BIM: o Lab-BIM. Desta forma, o objetivo deste laboratório foi o de apoiar a implantação do BIM no DAE/COGIC, promover a organização e a disseminação das informações, e possibilitar o desenvolvimento de ações que facilitassem a gestão da mudança nos processos de trabalho. Além disso, o Lab-BIM exerce um relevante papel na organização de informações para avaliação dos modelos BIM contratados, na proposição dos *templates*, das diretrizes de modelagem (Caderno BIM) e dos planos de execução BIM para os projetos a serem desenvolvidos internamente, bem como na organização de oficinas para disseminação da tecnologia BIM.

Assim que foi formalizado, no final de 2015, foi dado início à discussão da estruturação e futura organização. Importante lembrar que todas as ações deste laboratório precisavam de alinhamento, tanto no planejamento como na execução de ações, com a gestão do Departamento e com a alta gestão da organização. A partir de um grupo inicial de profissionais que já utilizavam ferramentas BIM, o Lab-BIM contava, em sua composição, com três arquitetos, um engenheiro de telecomunicações e dois desenhistas industriais.

Ao estudar o potencial e as vantagens do BIM, os profissionais tendem a aderir melhor às mudanças propostas nos processos de trabalho, o que contribui fortemente para qualquer aprendizado. Buscou-se demonstrar que vale a pena o esforço de deixar a zona de conforto e de abandonar ferramentas ultrapassadas, que, aparentemente, promovem resultados mais rápidos. Visou-se esclarecer que a nova tecnologia traria benefícios e eficácia para todos os processos em todo o ciclo de vida da edificação, e que promoveria, assim, economia e transparência para as ações da Administração Pública.

Realização do primeiro diagnóstico do DAE

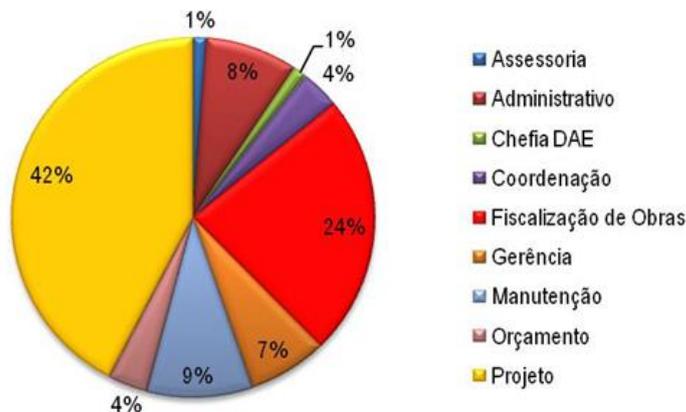
Em 2016, foi realizado um primeiro diagnóstico da organização: levantamento do parque tecnológico (hardware e software) e levantamento das funções e capacidades de cada profissional - para identificar pessoas com mais habilidade para absorver novas tecnologias, que serviriam como referência para os demais, dentro de seus setores.

A equipe do Departamento de Arquitetura e Engenharia é composta por profissionais, em sua maioria, ligados ao desenvolvimento de projetos, à fiscalização de obras e à manutenção das instalações e de equipamentos de climatização e de telecomunicações. Conta ainda com profissionais da área de planejamento e orçamento, bem como com profissionais da área administrativa, que tratam especificamente da organização dos processos contratuais dos serviços e obras de engenharia da Administração Pública.

Dentre os perfis de produtos e serviços executados pelo DAE estão: o desenvolvimento de projetos, a elaboração de termos de referência para a contratação de projetos e de obras, a fiscalização de contratos de projetos, a fiscalização de contratos de obras, a organização e atualização da base cadastral das edificações digitalizadas e não digitalizadas, a manutenção de instalações, de sistemas e de equipamentos de

climatização e de telecomunicações. A Figura 2 apresenta a composição atual da equipe no DAE, distribuída por função.

Figura 1 - Divisão da equipe do Departamento por função



Fonte: Os autores.

Capacitação: Oficinas e Encontro BIM

Em paralelo ao diagnóstico realizaram-se o planejamento e a promoção de oficinas BIM para todos os membros do DAE e de um Encontro BIM para todas as unidades da FIOCRUZ. O objetivo das oficinas e do Encontro BIM foi promover o entendimento amplo do potencial da abordagem e tecnologia BIM para todos os atores envolvidos, pois estava clara a necessidade de convencimento:

- d) da instituição, pela necessidade de investimento;
- e) da alta gestão, pela necessidade de investimento financeiro e de tempo de equipe, pela comprovação de melhores resultados com a nova metodologia de trabalho, pela mudança dos processos e reestruturação de equipes;
- f) dos projetistas, fiscais e mantenedores, pela mudança para uma cultura colaborativa e pela necessidade de capacitação e abandono da zona de conforto;
- g) dos usuários, demandantes dos serviços do DAE, para entendimento de todo o impacto positivo e negativo que a mudança pode gerar.

Para Eastman *et al* (2014), os impulsionadores que motivam os vários tipos de intervenientes a adotar tecnologias BIM são: a confiabilidade de custos e gestão, o tempo de lançamento do empreendimento, a complexidade crescente na infraestrutura e no mercado, a sustentabilidade, a escassez de mão de obra, as barreiras de comunicação e a gestão de ativos. Através da participação dos profissionais de todos os níveis da organização nas oficinas e no Encontro BIM, estes aspectos, que envolvem as vantagens e as oportunidades da implantação do BIM, foram disseminados.

Realização do segundo diagnóstico do DAE

Em 2017, foi realizado o levantamento do parque tecnológico instalado no Departamento. Foram encontrados quatro tipos de equipamentos, distribuídos da seguinte forma: 4% - suportavam a nova tecnologia na medida necessária para atividades de BIM Manager (Pesquisa e Implantação do BIM) e de BIM Coordenator (Coordenação de Projetos); 39% suportavam a nova tecnologia na medida necessária para atividades de BIM Architect, BIM Project Manager e BIM Construction Manager e BIM Facilities Manager (Desenvolvimento e Gestão de Projetos de Arquitetura, Urbanismo, Desenho

Industrial e Engenharias, Orçamento, Planejamento e Fiscalização de Obras e Manutenção); 49% não suportavam a nova tecnologia e 8% estavam desatualizados com o uso inviabilizado. Desta forma, menos de 50% do parque computacional havia sido atualizado.

Com relação às licenças de softwares BIM instaladas no Departamento, atualmente, há quatro licenças individuais, que atendem, ainda que de forma limitada, às ações do Lab-BIM (fiscalização dos produtos contratados, estudo das ferramentas, elaboração de planos de capacitação, entre outras). Verifica-se persistente a demanda de investimento em aplicativos.

Capacitação: multiplicador

Em 2017, a partir da iniciativa pessoal dos profissionais, cerca de cinquenta por cento do Departamento realizou capacitação em uma ferramenta BIM de modelagem. Além disso, foi finalizado o plano de implantação do BIM no DAE, o qual foi reconhecido pela alta gestão como estratégico e com potencial para investimento financeiro para a sua execução³.

Em 2018, o Lab-BIM aprimorou a sua vocação para a capacitação contínua da equipe do Departamento, através da realização de aulas ministradas pelos próprios membros para os demais integrantes do Departamento. Além disso, deu-se continuidade às ações de fiscalização dos produtos contratados em BIM, às discussões e aos registros de novos procedimentos.

Uma outra iniciativa de capacitação promovida pelo laboratório, inclui a proposição de estudos e pesquisas aprofundados da tecnologia BIM, baseando-os na principal referência sobre o assunto - EASTMAN et al, 2014 -, mas não se limitando a ela. Este tipo de iniciativa tem o objetivo de nivelar o embasamento teórico sobre a metodologia do BIM, antes mesmo de se aprender qualquer ferramenta específica.

Resultados do Processo de Implantação do BIM no DAE

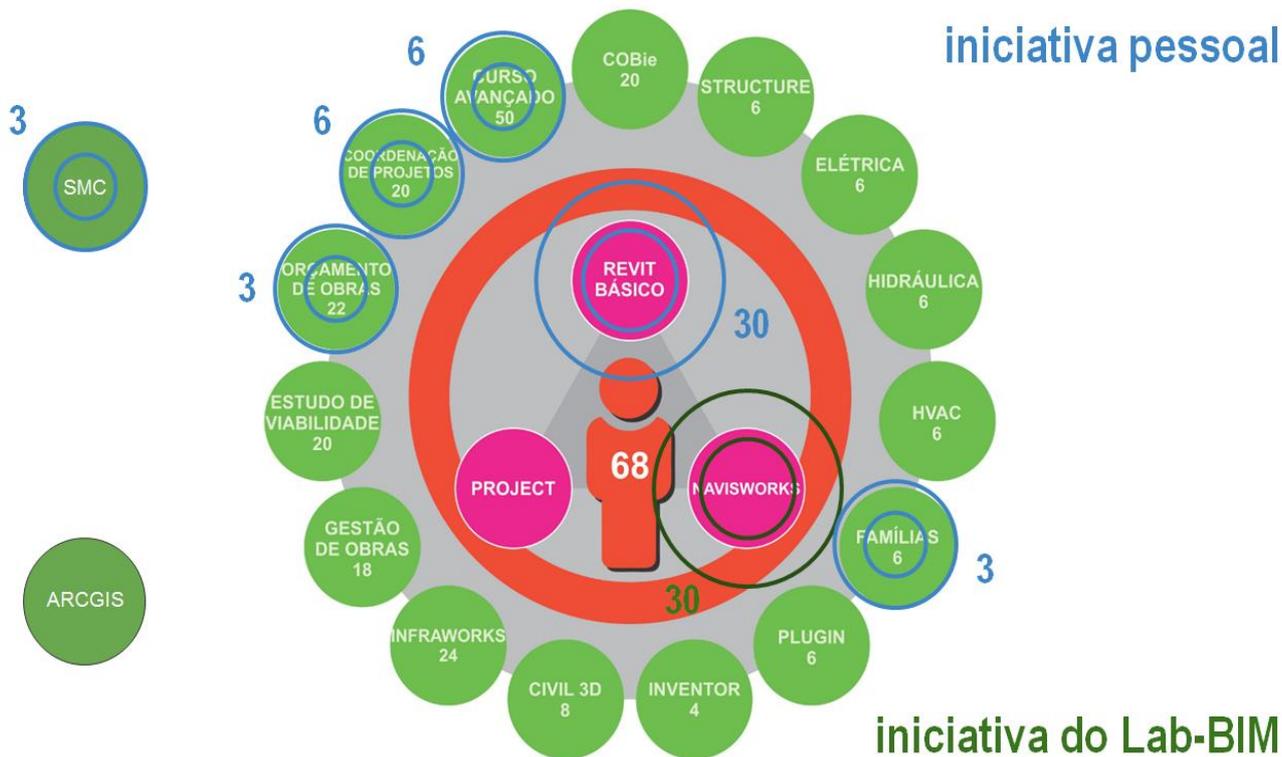
Treinamentos Realizados – Nível de Maturidade da Equipe

Os profissionais do DAE encontram-se mobilizados para o aprendizado da tecnologia BIM, bem como do conjunto de ferramentas (softwares) que compõem a plataforma BIM em todo o ciclo de vida da edificação. Todos estão envolvidos no plano de implantação do BIM no Departamento, apesar das atividades de trabalho não terem sido interrompidas. É possível perceber que ocorreu uma maior aproximação entre os profissionais do Departamento.

Todo o movimento de divulgação da tecnologia BIM, realizado no Departamento, através das oficinas e do Encontro BIM, resultou na disposição de grande parte da equipe em absorver a nova tecnologia. Os profissionais passaram a se interessar pelo processo de capacitação e, mais surpreendentemente, passaram a estudar por conta própria as ferramentas - cursos externos e pesquisas pessoais. A Figura 3 apresenta os cursos de ferramentas BIM feitos pela equipe do Departamento, muitos por iniciativa pessoal e outros ministrados pelo próprio Lab-BIM.

Para a equipe do Lab-BIM foi desafiador, pois foi necessário apresentar e iniciar a execução de um plano de capacitação interna. A capacitação interna mostra-se interessante, pois, além do conteúdo formal, pode-se apresentar como o conhecimento deverá ser aplicado na rotina do Departamento, de maneira customizada para a organização.

Figura 3 - Capacitação em ferramentas BIM pela equipe do Departamento



Fonte: Fiocruz (2016).

Aplicação Direta do Aprendizado

As ações que foram realizadas no DAE, além dos projetos de pequeno porte e de estudos de viabilidade, abrangem a gestão do processo de projeto, a gestão de espaços, ativos e manutenção e a gestão da informação, através da atualização cadastral do parque construído, conforme seguem apresentados.

Gestão do Processo de Projeto

Um consórcio de empresas de projeto, contratado por licitação pública, desenvolveu o projeto para a nova sede de uma das unidades regionais da FIOCRUZ, o Centro de Pesquisa René Rachou⁴, também conhecido como FIOCRUZ Minas Gerais (CENTRO DE PESQUISA RENÉ RACHOU, 2018). Trata-se de um grande marco para o processo de implantação do BIM no DAE.

Consiste em um projeto de grande porte e de grande complexidade, totalmente desenvolvido em softwares com tecnologia BIM, que agregou à equipe a experiência de gestão do processo deste projeto e de seu desenvolvimento. A Figura 4 apresenta a implantação do novo centro de pesquisa.

O programa desta instalação totaliza 45.094,62m² em duas edificações, a principal com oito níveis (altura total 35,00m) e uma secundária com dois níveis (altura total 20,80m), contando ainda com um piso de estacionamento semi subterrâneo. Irá abrigar espaços administrativos, laboratórios de pesquisa e suas áreas de apoio, alojamento de biomodelos, áreas de ensino e espaços culturais.

Figura 4 - Centro de Pesquisa René Rachou, futura nova sede da FIOCRUZ Minas Gerais, em Belo Horizonte, Brasil



Fonte: Correia e Salgado (2016).

No processo de gestão houve a colaboração de uma gerenciadora também contratada por licitação pública. Além da equipe terceirizada, uma equipe interna atuou na fiscalização dos dois contratos e na avaliação dos produtos contratados (projetos desenvolvidos em BIM, memoriais, relatórios, quantitativos e orçamentos).

Um dos principais motivos desta contratação ter sido realizada em BIM foi a grande complexidade dos projetos e a expectativa de melhorar o processo de compatibilização entre todas as disciplinas. Além das vantagens de visualização facilitada das soluções adotadas por todos os intervenientes do empreendimento, o modelo efetivamente garante que a compatibilização foi realizada (Figura 5). Este contrato tornou-se uma forte referência para o processo de implantação do BIM, não só para a equipe do DAE, como para a comunidade FIOCRUZ.

Figura 5 - Nível de complexidade das instalações e a vantagem de desenvolvimento dos projetos em BIM



Fonte: Fiocruz (2016).

Gestão de Espaços, Ativos e Manutenção

Com uso de ferramentas BIM, a partir da modelagem de um edifício corporativo, iniciou-se a gestão dos espaços, ativos e manutenção. Trata-se do edifício da Expansão do Campus, localizado na Avenida Brasil, nº 4.036, em Manguinhos, em frente ao campus principal, no Rio de Janeiro (localização na Figura 6), com dez pavimentos e 15.688,67m² de área total construída.

O projeto da edificação é do final da década de 60 e foi desenvolvido pelo arquiteto Floroaldo Albano para ser um hospital. A edificação foi inaugurada em 1972 e tornou-se a sede do Ministério da Saúde do Rio de Janeiro. Na década de 80 foi incorporado à FIOCRUZ, com o propósito de uso exclusivamente administrativo (BASTOS, 2018).

Figura 6 - Localização da Expansão do Campus - edifício corporativo da FIOCRUZ

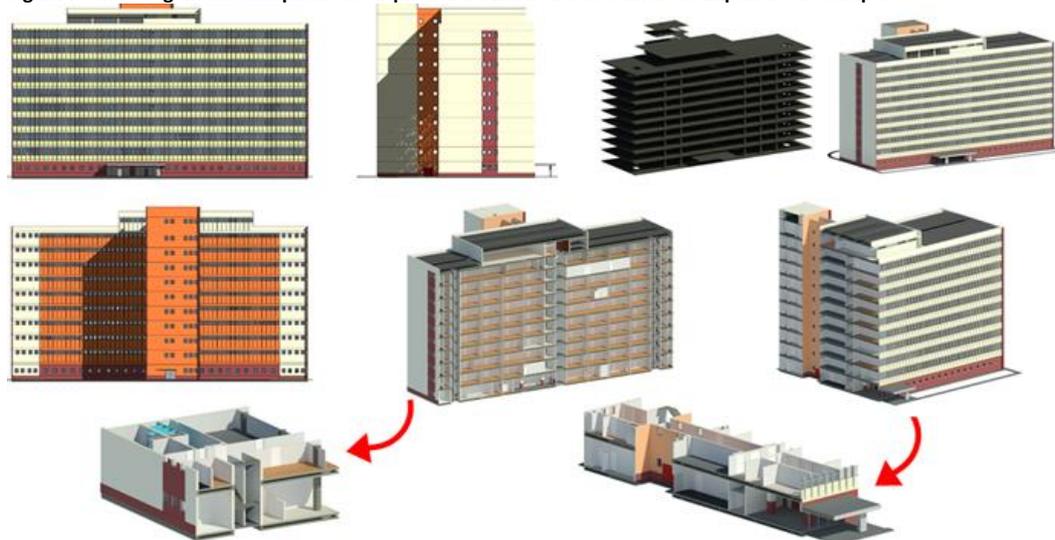


Fonte: Fiocruz (2018).

A edificação recebe usuários internos e externos à FIOCRUZ, pois abriga serviços de ensino, voltados para o público interno (Escola Corporativa) e externo (Casa de Oswaldo Cruz-COC⁵), atividades administrativas, e uma policlínica, que presta atendimento médico aos servidores e a seus dependentes (Figuras 7, 8 e 9).

A equipe do DAE, portanto, iniciou os estudos do potencial de utilização do modelo BIM, a partir da modelagem do edifício da Expansão. Assim, o modelo foi utilizado já para a gestão dos espaços, com a extração e classificação das informações de uso e ocupação (Figura 8). Há ainda um grande potencial para a sua utilização na gestão de ativos e de manutenção da edificação e de seus equipamentos (Figura 9).

Figura 7 - Modelagem das disciplinas de Arquitetura e Estrutura do edifício da Expansão do Campus



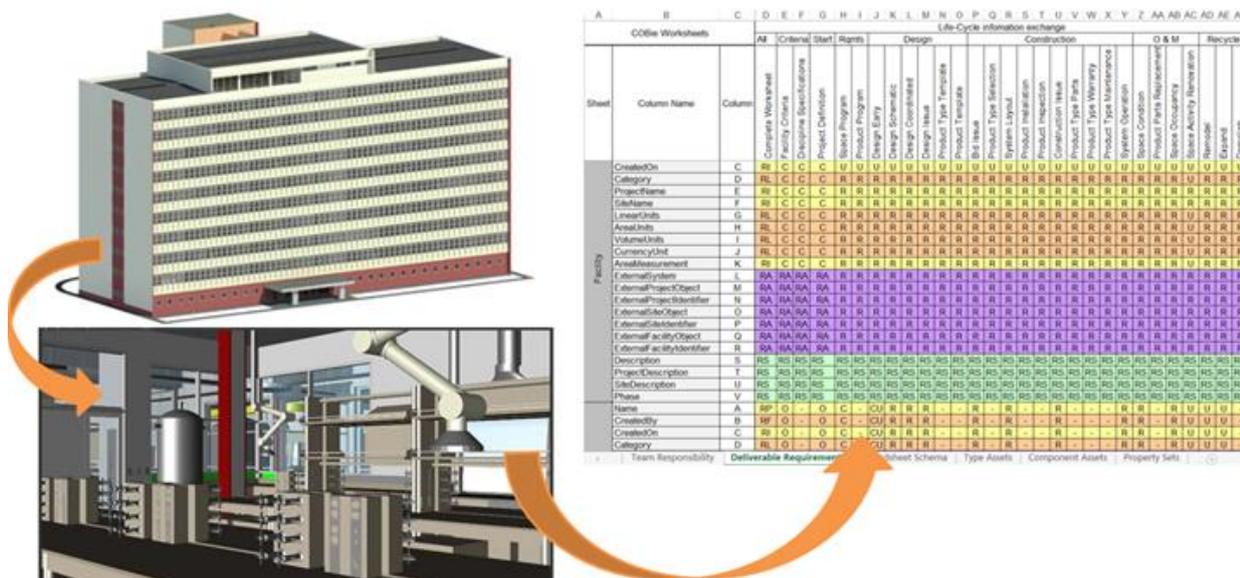
Fonte: Fiocruz (2016).

Figura 8 - Extração e classificação das informações para a gestão de espaços do edifício da Expansão do Campus



Fonte: Fiocruz (2016).

Figura 9 - Potencial de utilização da tabela COBie para a gestão de ativos do edifício da Expansão do Campus



Fonte: Fiocruz (2016).

Além disso, para o processo de modelagem executado pelo Lab-BIM, foi necessário discutir a forma de iniciar a modelagem, definir as configurações, qual o nível de detalhamento pretendido e outras questões de planejamento da modelagem BIM em si. Estas questões são relevantes para estabelecer procedimentos que, certamente, influenciarão na modelagem de outras edificações e atualizarão as diretrizes de modelagem.

Levantamento Cadastral por nuvem de pontos e modelagem BIM

A partir da contratação de levantamento “As is” por nuvem de pontos do edifício da Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca⁶; com onze pavimentos e 12.151,07m² de área total construída (edificação que também foi repassada para o patrimônio da FIOCRUZ), a equipe do DAE iniciou o processo de gestão da informação, através da atualização cadastral do parque construído.

A ENSP ocupa o chamado Pavilhão Ernani Braga, no campus Manguinhos, Rio de Janeiro (localização na Figura 10). Vem se dedicando, há mais de seis décadas, à formação profissional em saúde e ciência & tecnologia, através de programas de pós-graduação stricto sensu, cursos lato sensu e programas de educação a distância. A edificação recebe centenas de usuários anualmente, dentre eles funcionários, estudantes e usuários do sistema médico, sendo uma instituição de caráter público, que presta serviços à sociedade, estando incluídas atividades que recebem público externo nas áreas da saúde, educação e cultura.

Figura 10 - Localização da edificação da ENSP-FIOCRUZ



Fonte: Fiocruz (2018).

Dentro desta contratação, além do serviço de captação da nuvem de pontos por scanner a laser e da modelagem BIM propriamente dita, foi prevista a transferência de conhecimento na execução destes serviços pela empresa contratada para todos os profissionais do DAE. Estas informações servem tanto para o enriquecimento do tema BIM no Departamento quanto para a melhoria dos futuros processos de contratação.

A Figura 11 apresenta uma imagem da nuvem de pontos captada a partir do serviço de levantamento utilizando-se o laser scanner. A modelagem BIM foi realizada baseando-se nesta nuvem de pontos.

Figura 11 - Levantamento cadastral por nuvem de pontos da ENSP-FIOCRUZ



Fonte: Technische Engenharia e Consultoria Ltda.

Dificuldades encontradas e estratégias de enfrentamento

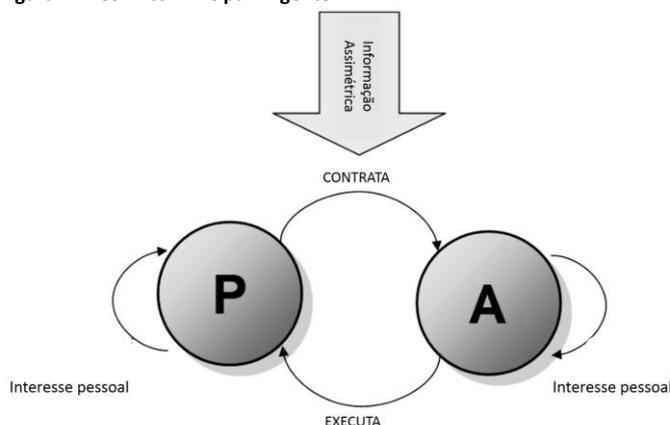
Foram encontradas algumas dificuldades no alinhamento de definição das prioridades do Departamento e entre as diversas equipes, para os profissionais das diferentes especialidades, na atualização e adequação dos termos de referência para as contratações em BIM e na definição dos protocolos internos de procedimentos. Além disso, também foram enfrentadas restrições orçamentárias e problemas nas especificações de equipamentos e licenças de software a serem adquiridos pelo DAE. As soluções, para superar estas restrições, partiram de iniciativas individuais e treinamento interno por multiplicação do conhecimento.

Verificou-se que os projetos foram executados em prazos semelhantes aos desenvolvidos em CAD. Espera-se, no entanto, que haja menos falhas, principalmente em função da geração automática de cotas, cortes, fachadas, planta de cobertura, quantitativos de materiais e a aplicação de ferramentas de detecção de conflitos (*clash detection*), entre outros, que reduzem os erros tradicionalmente encontrados em projetos. Acredita-se que o tempo que seria empregado no desenho das vistas de projeto foi, por conseguinte, empenhado na busca de melhores soluções de projeto, bem como na resolução dos conflitos resultantes da intensificação das etapas de compatibilização das disciplinas. Porém, este entendimento ainda não está consolidado por toda a equipe.

Outra questão é que ao longo do processo, o percurso das informações necessárias ao desenvolvimento dos projetos, entre a fonte da informação e os projetistas, continua tendo que ser ágil e eficiente. Processos de projetos complexos têm entre suas características a alta interatividade (CORREIA, 2012, p. 21-22). Entre as dimensões de complexidade conhecidas foram enfrentadas a complexidade técnica do BIM, cuja tecnologia ainda é nova para a equipe, e a complexidade social, ou seja, os conflitos de interesse entre as partes interessadas e a forma de lidar com os conflitos, nem sempre ou raramente explicitados claramente, já que muitas vezes são implícitos ou ainda ocultos (HERTOGH; WESTERVELD, 2010, p. 136-181).

Como apresentado na Figura 12, a coordenação do projeto precisa lidar com o “conflito principal-agente”, que abrange os conflitos de interesses nas relações entre os agentes (A), que, no caso em questão, são os autores e coordenadores de projetos, juntamente com os fiscais de contrato e o principal (P) que é a instituição contratante, representada pelos tomadores de decisão, no caso, a direção.

Figura 12 - Conflito Principal - Agente



Fonte: Adaptado de Wikimedia Creative Commons (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Principal_agent.png).

A teoria do conflito principal-agente tem grande relevância e aplicabilidade na Administração Pública, pois quanto maior é a distância entre (P) e (A) maiores são os problemas, já que os agentes (A) não necessariamente buscam ou priorizam o interesse público (P) em função de que cada um tende a agir de maneira oportunista para maximizar seu próprio interesse pessoal, fato comum na Administração Pública, e que ainda precisa ser enfrentado (GAILMARD, 2014).

Esta relação entre Principal e Agente e suas implicações é demonstrada na Figura 12. Ainda é necessário lidar com a assimetria e com a imperfeição de informação, ou seja, quando as partes envolvidas dispõem de distintos níveis de informação, o que impacta diretamente no processo de tomada de decisão, especialmente no caso de informações relevantes para o desenvolvimento do projeto (MEDEIROS, 2010, p. 34).

É preciso ainda trabalhar a gestão de riscos nos projetos-empresendimentos de forma madura, sem receio de exposição de possíveis falhas ou dificuldades, afinal, o que não se reconhece como problema não pode ser tratado.

A gestão de riscos, a gestão das complexidades, da interatividade, a gestão das informações e suas assimetrias, assim como a gestão dos conflitos principal-agente são questões comuns entre projetos desenvolvidos em CAD e em BIM, porém nos projetos em BIM adicionalmente ainda enfrentam a complexidade técnica de lidar com uma ferramenta nova.

O BIM não é um processo mágico que resolverá, sem esforço algum, todas as questões referentes a projetos novos, gestão do parque edificado e de manutenção predial e suas instalações, por si só, pois o modelo BIM precisa ser atualizado com as informações corretas e em nível de desenvolvimento adequado além de demandar uma equipe que trabalhe colaborativamente.

Neste sentido, é necessário um esforço dirigido, com a coordenação de um BIM Manager (que pode ser até mais de uma pessoa - idealmente pode ser um laboratório, com apoio de um consultor BIM externo), que oriente e facilite o desenvolvimento do projeto de forma integrada e colaborativa. Segundo Barison e Santos (2011), um gerente BIM competente deve possuir as habilidades básicas funcionais: comunicação, pensamento crítico e analítico, capacidade para trabalhar com múltiplas ferramentas BIM, habilidades interpessoais de trabalho em equipe e liderança, além de competências de gerenciamento, capacidades cognitivas para entender conceitos BIM, desenhos e processos de construção, deve possuir capacidades necessárias para a implementação, dar suporte e treinamento à equipe e coordenar como desenvolver modelos BIM. Por isso a composição de um grupo – laboratório - poderá otimizar a reunião de tantas habilidades e competências. A experiência prática realizada no DAE, tanto em projetos novos, quanto em intervenções em edificações existentes reforça este direcionamento teórico.

Por fim, uma das grandes dificuldades encontradas atualmente durante o processo de implantação da tecnologia BIM no Departamento é, sem dúvida, a descontinuidade das ações, principalmente as de capacitação interna. Por se tratar de Administração Pública, a instituição precisa empenhar esforços para cumprir as metas e projetos arrolados nos planejamentos anuais e plurianuais. Desta forma, como a opção de implantação do BIM não previu a paralização das atividades de rotina, o processo de implantação foi interrompido diversas vezes.

Uma boa solução para este tipo de situação talvez seja a instituição encarar o processo de mudança de tecnologia como um dos projetos planejados plurianualmente, com fases e metas mensuráveis, assim como qualquer outro projeto desenvolvido pelo

Departamento. Isto seria uma efetiva mudança de cultura institucional, uma decisão madura de gestão e opção real e efetiva da adoção do BIM. Mais um exemplo dos diversos tipos de resistência interna à mudança.

Segundo Delatorre e Santos (2014), as dificuldades encontradas no processo de implantação da tecnologia BIM possuem características semelhantes ao fazer um paralelo com a introdução de novas tecnologias e equipamentos em um processo de produção. Se, por um lado, a empresa precisa investir tempo e dinheiro no desenvolvimento, experimentação e avaliação de soluções alternativas, por outro, os trabalhos em andamento exigem a aplicação de rotinas de modo previsível, eficiente e preciso. Segundo Tyre (1991 *apud* DELATORRE; SANTOS, 2014), para se conseguir uma integração mais equilibrada de um novo equipamento industrial em uma fábrica, é necessário que se destine tempo e espaço para a solução de problemas, isolando a equipe das pressões da produção regular.

Futuras ações

No Brasil, algumas boas iniciativas do Governo Federal indicam a valorização da implantação do BIM no âmbito dos investimentos públicos, como a assinatura de um acordo entre Brasil e Reino Unido que prevê a difusão do BIM para a construção civil e a criação de um comitê estratégico interministerial para a disseminação do BIM no Brasil.

A decisão do Governo Federal brasileiro de exigir o uso do BIM a partir de 2021 faz parte da Estratégia Nacional de Disseminação do BIM no Brasil. Esta determinação está no planejamento do governo. O primeiro passo para a mudança aconteceu em 17 de maio de 2018 com o Decreto 9.377/18, que instituiu a estratégia BIM BR. Assim, torna-se de extrema importância e urgente a consolidação da implantação do BIM no Departamento de Arquitetura e Engenharia (DAE) da COGIC-FIOCRUZ, de modo a todos estarem conscientes das mudanças nos processos, especialmente a partir das medidas governamentais que exigirão o uso desta tecnologia para a contratação de serviços e obras públicas no Brasil a partir de 2021 (BRASIL, 2018).

A partir dos esforços já realizados e considerando os três Modelos de Implementação BIM, descritos por Lino (2017):

- A. Renovação da Equipe - Mudar toda a organização e incorporar profissionais com perfis BIM e cultura colaborativa consolidada, imediatamente operativos;
- B. Introdução de Equipe BIM - Contratar uma primeira equipe imediatamente operativa, que ajude e apoie o resto da organização ao longo do processo de implementação;
- C. Transformação da Equipe - Mudar a cultura colaborativa da organização, convertendo os profissionais à prática integrada no ciclo de vida: sem produção inicial e sem fluxos de trabalho garantidos durante a fase de formação e de consolidação das competências.

A proposta para este Departamento foi a adoção da implementação BIM que transforme a equipe numa organização colaborativa, que desenvolva a prática integrada na construção (Modelo de implementação C).

Cerca de 70% dos integrantes do Departamento estão conscientes do grau de mudança que se aproxima, apoiam a organização no seu novo rumo, comprometem-se a manter uma atividade proativa, e desejam fazer parte da organização com a sua nova forma de desenvolver a atividade profissional.

A continuação da implantação será presencial e em um modelo *non-stop*: a organização não cessará a sua atividade; continuará a elaborar os projetos com o sistema tradicional e irá substituindo gradualmente o sistema, através da seleção das primeiras equipes BIM e dos primeiros projetos integrados no ciclo de vida. O planejamento consiste em realizar o processo de mudança em três anos e está dividido segundo as fases: (i) projeto e atualização cadastral; (ii) orçamento e planejamento e (iii) fiscalização da obra e manutenção.

A partir do diagnóstico da equipe e do parque tecnológico instalado, propõe-se ações para a aceleração da implantação da tecnologia BIM no DAE, através de investimentos em formação e capacitação do corpo técnico, em equipamentos, infraestrutura técnica e comunicações, além de investimento em aquisição de softwares, ao longo dos três anos³.

Definição dos usos BIM

Em função das atividades atualmente desenvolvidas pelo Departamento, foram definidos os usos BIM, baseados em Lino, Azenha e Caires (2017), propostos para implantação inicial no DAE, explicitados a seguir:

- a) Para a atividade de desenvolvimento de projetos e planejamento da obra, os usos BIM previstos são: a modelagem 3D em si, compatibilização das diferentes disciplinas de arquitetura, urbanismo e engenharias, extração de quantitativo e orçamentação, planejamento da obra, através da construção virtual 4D e 5D (relacionar cronograma físico-financeiro ao modelo).
- b) Ainda para a atividade de desenvolvimento de projetos, outros usos BIM previstos são: realizar a análise da eficiência energética, como contribuição para a tomada de decisão frente ao estudo de opções de projeto e ainda visando as certificações ambientais de sustentabilidade (6D).
- c) Para a atualização cadastral, os usos BIM previstos são: a modelagem 3D, com os devidos parâmetros para a gestão de espaços, ativos e manutenção.
- d) Para a atividade de fiscalização de obras, os usos BIM são: a extração de quantitativo para auxiliar a medição e a verificação de desempenho das construtoras através do comparativo entre o planejamento 4D e 5D e o efetivamente realizado.
- e) Para as atividades de gestão de espaços, gestão de ativos e de manutenção, prevê-se o uso BIM para: classificação das áreas, inserção de informações sobre espaços, esquadrias, equipamentos e dispositivos das disciplinas de Engenharia (climatização, detecção de fumaça, instalações elétricas, de fontes, hidráulicas e de combate a incêndios), a fim de que estas mesmas informações estejam disponibilizadas para todos os atores envolvidos nas ações de uso, operação e manutenção das edificações (7D) (MOTA; RUSCHEL, 2017).

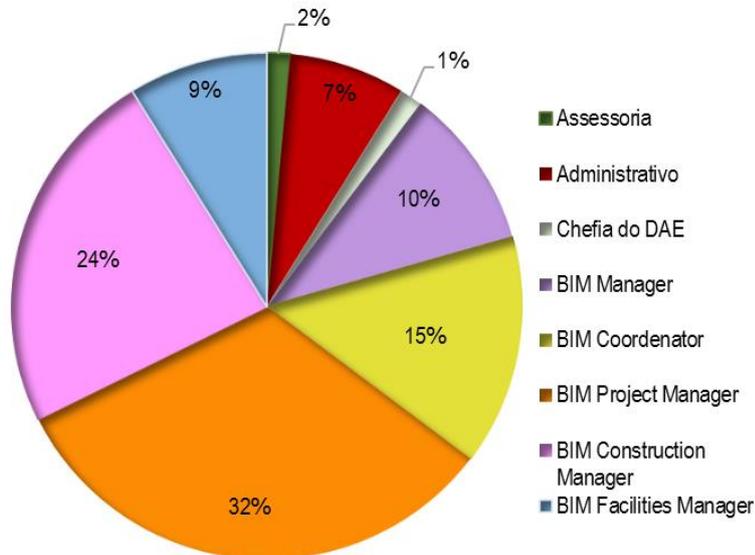
Definição dos perfis BIM

Para a distribuição das atividades do Departamento, de acordo com as funções dos profissionais, propõem-se os seguintes perfis BIM (relacionados também na Figura 13):

- BIM Manager (Pesquisa e Implantação do BIM) e BIM Coordinator (Coordenação de Projetos);
- BIM Architect, BIM Project Manager (Desenvolvimento e Gestão de Projetos de Arquitetura, Urbanismo, Desenho Industrial e Engenharias, Orçamento e Planejamento de Obras);

- BIM Construction Manager (Fiscalização de Obras - Arquitetura e Engenharias);
- BIM Facilities Manager (Manutenção dos serviços de Elétrica, Telecomunicações e Sistemas de Climatização).

Figura 13 - Proposta de divisão da equipe por perfil BIM



Fonte: Os autores.

Deve-se criar um diagrama da estrutura organizacional que descreva as funções e as responsabilidades de todos os profissionais da organização. À medida que o processo BIM introduz novas formas de trabalhar em um projeto, pode ser necessário reconsiderar as descrições de cargos como parte da transição para os novos processos.

Segundo Kensek (2018), cada empresa deve avaliar os seus processos internos, para determinar o caminho certo a seguir. E sempre replanejar os perfis de atuação dos profissionais, bem como as estratégias de capacitação, conforme a organização for alcançando outros níveis de maturidade BIM.

Educação e formação

Para cada um desses perfis, entende-se que a capacitação em BIM compreende o aprendizado de um conjunto de ferramentas (softwares) específicas. O processo de capacitação da equipe é, portanto, diferenciado por perfil de atuação, assim como a distribuição dos softwares. Não é, por conseguinte, um processo linear, e sua complexidade pode gerar angústias e temores na equipe. Para tanto, há necessidade de esclarecimento e de transparência das ações.

Através das oficinas propostas, as ações podem ser justificadas e cada passo planejado pode ser informado. Deve-se refazer o planejamento das ações, sempre que a equipe não estiver absorvendo as resoluções.

Para a realização de pesquisa, inovação, desenvolvimento tecnológico, inteligência em engenharia e disseminação do conhecimento na implantação da tecnologia BIM no âmbito do Departamento, são necessárias algumas ações que subsidiam a aceleração da implantação da tecnologia. Geram-se, assim, os resultados esperados para o aumento da eficiência nos processos de desenvolvimento de projetos, de fiscalização de obras e de contratos em geral e de manutenção.

Quanto aos cursos para a capacitação da equipe, é importante definir, segundo o perfil de atuação dos profissionais, e organizar ou separar em grupos, ao longo da

implantação. No caso do DAE, a implantação foi inicialmente planejada para três anos. Entende-se ainda que a capacitação na tecnologia BIM abrange, sobretudo, o conhecimento de um conjunto de softwares e não de apenas uma ferramenta.

Para a equipe de gestão do Departamento, a conexão com as universidades, através do desenvolvimento de pesquisas sobre a tecnologia BIM e sua aplicação no próprio Departamento (pesquisa aplicada), torna-se interessante, como forma de atualização e de melhoria contínua, tanto das ações de implantação quanto do próprio conhecimento. Através da contratação de bolsistas de pós-graduação ao longo da duração da implementação do BIM, as pesquisas poderão envolver, por exemplo, simulações e avaliações de desempenho em projetos, avaliação e comparação de resultados de desempenho dos modelos, com diferentes softwares e, eventualmente, comparação entre novos softwares e novas tecnologias para o campo de produção da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação.

Aquisição de softwares e de equipamentos

Aplica-se o BIM através de um conjunto de tecnologias, articulando-se em plataformas, compostas por diversos aplicativos (softwares) interoperáveis que se direcionam para cada fase do ciclo de vida da edificação. Portanto, para cada área de atuação, de acordo com os perfis e com as formações dos profissionais, planeja-se a aquisição e instalação de softwares específicos. Alguns softwares funcionarão em rede e outros funcionarão por máquina, segundo os perfis de atuação de cada profissional e serão adquiridos e instalados ao longo da implantação do BIM (inicialmente, três anos).

Ao verificar o parque tecnológico instalado no Departamento, foi constatado ser imperativo realizar investimento em equipamentos. Dos 74 computadores destinados à atividade fim do Departamento, 57% precisam de atualização para poderem suportar as novas ferramentas BIM.

Contratação de uma consultoria de implementação BIM

Considera-se estratégico o apoio de uma consultoria de implementação BIM, durante o primeiro ano, para que haja uma melhor orientação das ações, da definição dos novos processos e do desenvolvimento dos protocolos BIM para o departamento (diretrizes de modelagem e planos de execução BIM). Esta consultoria precisa exercer as suas atividades em consonância e em paralelo às atividades do laboratório BIM.

O cálculo do retorno do investimento

Os investimentos necessários resultarão em dispêndio de recursos tanto financeiros quanto humanos. Entretanto, inicialmente os investimentos não resultam em ganhos e sim perdas, como já constatado no próprio DAE, ocorre uma queda de produtividade da equipe, superada gradualmente pelos profissionais que se adaptam ao novo ambiente. Desta forma, com o tempo, a produtividade recupera-se, levando a ganhos futuros consideráveis e superando a produtividade que existia antes do início da implementação do BIM. Haverá, portanto, uma redução da produção durante a implementação do BIM, bem como, haverá aumento dos custos associados à renovação do parque tecnológico implantado do Departamento.

O cálculo do retorno de investimento (*Return of Investment - ROI*) para a implementação do BIM no DAE, foi realizado de forma global. Para tal, considerou-se o valor total do investimento e um valor médio para a realização da capacitação da equipe e para a aquisição de softwares e de hardwares, sem fazer a distinção de investimento entre os diferentes perfis de atuação.

O cálculo do ROI foi realizado utilizando-se a calculadora ROI ArchiCAD, disponibilizada em <http://www.graphisoft.com/purchase/roi/>. Foram utilizados os seguintes parâmetros:

- Período de formação em meses = 1,5;
- Perda de produtividade durante a formação = 26,3%;
- Aumento de produtividade após a formação = 38,9%;
- Número de postos = 68;
- Custo de software + hardware + formação (por posto) = R\$ 35.000,00;
- Salário médio por posto = R\$ 8.000,00;
- Atualização anual do custo por posto = R\$ 1.000,00.

O investimento calculado para capacitação e aquisição de hardware e software é de R\$ 2.380.000,00. O fundo de formação contínua anual é de R\$ 68.000 (R\$ 1.000,00 por ano para os 68 profissionais). O cálculo do ROI (Tabela 1) apresenta um retorno de investimento de R\$ 2.295.891,00 (resultado da soma: -994.919 + 765.297 + 2.525.513). Ou seja, ao final de três anos, há um retorno na ordem de 96,47% do valor investido. Portanto, a partir do quarto ano, o valor de retorno começa a ser superior ao investido, em função principalmente do aumento da produtividade após a formação.

Tabela 1 – Demonstrativo do ROI previsto da implementação de BIM em questão

	Ano 1	Ano 2	Ano 3
ROI	62%	129%	192%
Benefício (R\$)	-994.919	765.297	2.525.513

Fonte: Os autores.

Ao considerar os ganhos com o investimento para a implantação do BIM, todos os benefícios tangíveis tornam-se ainda mais relevantes para a Administração Pública, que sofre com projetos de baixa qualidade, com obras que atrasam ou não terminam e/ou que custam duas, três vezes mais do que o previsto inicialmente e que possuem manutenção precária de suas edificações e de seus equipamentos.

Considerando ainda os benefícios intangíveis dos softwares BIM para a execução de obras públicas, há de se considerar: menos aditivos contratuais, maior velocidade na execução das obras; maior previsibilidade nos investimentos públicos, além das vantagens do BIM para a manutenção, gestão de espaços e para a gestão de *facilities*, essenciais para uma maior eficiência nos gastos públicos.

Contribuições do trabalho

Este artigo, ao divulgar as experiências e caminhos já trilhados pode auxiliar outros órgãos públicos na escolha do caminho apropriado. Outras instituições podem aproveitar as experiências e lições aprendidas da FIOCRUZ, podendo reduzir as angústias de implementação de um processo de inovação e de mudança de cultura. A divulgação destas experiências pode dar robustez e embasamento a outras propostas de implementação desta tecnologia.

Foi possível a verificação prática de algumas vantagens como a redução do retrabalho. A experiência também indicou uma redução no tempo do projeto executivo e uma ampliação do tempo do anteprojeto, em função dos ajustes na compatibilização de todas as disciplinas. Acredita-se que pela efetiva compatibilização de todas as disciplinas no projeto, o tempo de execução da obra será menor, com maior previsibilidade das

ações. Aprimorou-se para a mesma, portanto o planejamento da obra, com o potencial dos usos do 4D e 5D.

O reconhecimento das individualidades, das diferentes visões e entendimentos causou aproximação entre as pessoas, ajudou na consolidação da gestão de riscos e, como consequência, promoveu o fortalecimento do grupo e das ações.

O potencial do BIM na AECO é tão vasto que provavelmente o DAE ainda não vivenciou a sua melhor e maior contribuição, pois ainda vive a busca do envolvimento de todos, da mudança de cultura institucional e o enfrentamento da resistência interna à mudança

Agradecimentos

Aos membros do Lab-BIM, pela energia compartilhada e pelo enfrentamento contínuo dos desafios. À toda a equipe do DAE, pelo envolvimento e pela dedicação ao tema BIM, principalmente aos que participaram dos contratos ou do processo de contratação em BIM. À alta gestão do DAE, da COGIC e da FIOCRUZ, pela confiança e entendimento na implantação estratégica do BIM na organização.

Notas

- (1) FIOCRUZ - FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. Disponível em <https://portal.fiocruz.br/>. Acesso em 3 junho 2018.
- (2) Nesta época, o departamento ainda se chamava Departamento de Projetos e Obras (DPO).
- (3) No final de 2017 foi submetido ao Ministério da Saúde um projeto para aceleração da implantação do BIM no DAE – COGIC-FIOCRUZ. Com a aprovação deste projeto e através de um Termo de Execução Descentralizado (TED-MS). Haveria, portanto, um investimento em capacitação da equipe do DAE, bem como para aquisição de software e de hardware. Para o desenvolvimento deste projeto, propôs-se o processo de aceleração da implantação do BIM, em três anos. Porém os recursos para este projeto foram cancelados, no início de 2018.
- (4) CENTRO DE PESQUISA RENÉ RACHOU - CPQRR. (FIOCRUZ MINAS GERAIS). Disponível em: <http://www.cpqrr.fiocruz.br>. Acesso em 23 outubro 2018.
- (5) CASA DE OSWALDO CRUZ - COC. Disponível em: <http://www.coc.fiocruz.br/> Acesso em:26 outubro 2018.
- (6) ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA - ENSP. Disponível em: <http://ensp.fiocruz.br/>. Acesso em 24 outubro 2018.

Referências

AMORIM, Sergio Roberto Leusin de. **Gerenciamento e coordenação de projetos BIM: um guia de ferramentas e boas práticas para o sucesso de empreendimentos**. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2018.

BASTOS, Tatiana; COUTO, Renato. **Relatório Técnico - Expansão - Estudo de Ocupação**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2018.

BARISON, M.B., SANTOS, E.T. The Competencies of BIM Specialists: a Comparative Analysis of the Literature Review and Job Ad Descriptions. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON COMPUTING IN CIVIL ENGINEERING, 2011, Miami. **Proceedings [...]**. Reston: ASCE, 2011. p. 594-602. DOI:[https://doi.org/10.1061/41182\(416\)73](https://doi.org/10.1061/41182(416)73)

BRASIL. **Decreto Nº 9.377**, de 17.05.2018, institui a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling. Publicado no DOU de 18.5.2018. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/D9377.htm. Acesso em: 29 outubro 2018.

CORREIA, Marcia C. **Gestão de Projetos Complexos: um estudo de caso de empreendimento industrial no Pará**. 2012. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2012.

CORREIA, M. C.; SALGADO, M. S.. HQE and its brand new sustainable reference framework challenges: a case study in FIOCRUZ, Brazil. In: CENTRAL EUROPE TOWARDS SUSTAINABLE BUILDING. 2016, Praga. **Proceedings**. [...]. Praga: Czech Technical University, 2016. p. 1036-1043.

DEZAN, Waldir Vilalva. BIM no desenvolvimento de projeto: o caso prático do Centro de Engenharia Molecular e Celular do Centro Infantil Boldrini. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 5, n. 1, p. 52-61, jun. 2014. ISSN 1980-6809. Doi: <https://doi.org/10.20396/parc.v5i1.8634544>.

DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna S. Editors. **Handbook of Qualitative Research**. Thousand Oaks: Sage Publications, 1994. 643p. ISBN 0-8039-4679-1

DELATORRE, Joyce P.M.; SANTOS, Eduardo Toledo. Introdução de Novas Tecnologias: o caso do BIM em empresas de Construção Civil. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 15., 2014, Maceió. **Anais** [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2014. p. 2842 – 2851. DOI: <https://doi.org/10.17012/entac2014.135>.

FIOCRUZ - FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **Apresentação das ações do Lab-BIM para o DAE**. Documento interno do Departamento de Arquitetura e Engenharia – DAE, 2016.

FIOCRUZ - FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **Modelo padrão do Termo de Referência para contratação de serviços por licitação**. Documento interno do Departamento de Arquitetura e Engenharia – DAE, 2018.

GAILMARD, Sean. Accountability and Principal-Agent Theory. In. Mark Bovens, Robert E. Goodin (ed.). **The Oxford Handbook of Public Accountability**. Oxford University Press, Junho 2016. 736 p. ISBN-13: 978-0198778479

GU, N; LONDON, K. Understanding and facilitating BIM adoption in the AEC industry. **Automation in Construction**, Elsevier, 2010, vol.19, n. 8, p. 988-999. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2010.09.002>.

HERTOGH, M; WESTERVELD, E. **Playing with complexity – Management and organisation of large Infrastructure projects**. Erasmus University Rotterdam, 2010. 391p. ISBN: 978-90-8100-253-3 Disponível em: <http://hdl.handle.net/1765/18456>. Acesso em 22 fevereiro 2019.

KENSEK, Karen. **Building Information Modeling: BIM: fundamentos e aplicações**. Tradução: Edson Furmankiewicz. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2018.

LINO, J.C., AZENHA, M., CAIRES, B.. **BPEP BIM Project Execution Plan**. 2017. Apostila da Especialização Internacional Master BIM Manager. Zigurat Global Institute of Technology.

LINO, J.C.. **BIP BIM Implementation Plan**. 2017. Videoconferência, Módulo 4, Bloco 2, Internacional Master BIM Manager. Zigurat Global Institute of Technology.

MANZIONE, Leonardo. **Modelo de Planejamento do Processo de Projeto para Ambientes Colaborativos**. 2013. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

MEDEIROS, Alessandra. **Alternativas para a auditoria independente de estimativas contábeis e saldos afetados por julgamento da administração e como minimizar os problemas da assimetria da informação**. 2010. Dissertação (Mestrado Profissional em Economia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

MOTA, P. P., RUSCHEL, R. C. Caracterização de modelos BIM com foco em gestão de ativos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 1., SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 10., 2017, Fortaleza. **Anais** [...]. Fortaleza: Marketing Aumentado, 2017.

SILVA, Fabiana Dias da; SALGADO, Mônica Santos. O uso do FTA para avaliar o potencial da plataforma BIM na reabilitação de edifício. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 8, n. 1, p. 3-19, março 2017. ISSN 1980-6809. DOI: <https://doi.org/10.20396/parc.v8i1.8649200>.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. São Paulo: Editora Cortez, 1997.

¹ Silvia Maria Soares de Araujo Pereira 1

Arquiteta e Urbanista. Doutora. Endereço postal: FIOCRUZ – COGIC/DAE - Avenida Brasil, 4365, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 21040-900

² Marcia Castilho Correia 2

Arquiteta e Urbanista. Doutoranda. Endereço postal: FIOCRUZ – COGIC/DAE - Avenida Brasil, 4365, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 21040-900