

A IMPORTÂNCIA DE NOVAS TECNOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL IMPLANTAÇÃO BIM E BI NA ROCHA EMPREENDIMENTOS

DIEGO VITAL JATOBA¹ e KELVIN DUARTE FERREIRA²

¹Bel. em Engenharia Civil, Pitágoras, Maceió-Al, diegojatoba_@hotmail.com

²Bel. em Engenharia Civil, CESMAC, Maceió-Al, kelvindfeng@gmail.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
Palmas/TO – Brasil
17 a 19 de setembro de 2019

RESUMO: Esse artigo objetivou apresentar as atividades desenvolvidas para a implantação dos conceitos do *Building Information Modeling* (BIM) e do *Business Intelligence* (BI), evidenciar os resultados de maior relevância, impactos positivos, como também, riscos e/ou oportunidades de melhorias encontrados no decorrer do processo. A implantação do conceito BI evidenciou, em um dos casos, uma tendência de onerosidade no valor de R\$ 79.242,24 (mão de obra) e 120 dias úteis de atraso no serviço de alvenaria estrutural no Residencial Reserva do Parque. Após identificar o ponto de atenção as devidas providencias foram tomadas e houve uma economia de R\$ 52.979,52 e 30 dias de adiantamento do que foi previsto em planejamento. Com a adesão ao BIM foi evidenciado, durante a compatibilização dos projetos do empreendimento Antônio Rocha, uma interferência entre as disciplinas de arquitetura e estrutura que resultaria em um prejuízo de cerca de R\$ 1.479,44 (material e mão de obra) no serviço de concretagem de peça estrutural. Como objeto de estudo para a adaptação aos conceitos, a implantação foi desenvolvida em quatro empreendimentos e dividida em duas etapas, implantação/estudo e análise/adequação.

PALAVRAS-CHAVE: Colaboração, gestão, integração, informação, previsibilidade.

THE IMPORTANCE OF NEW TECHNOLOGIES IN CIVIL CONSTRUCTION BIM AND BI IMPLEMENTATION IN THE ROCHA EMPREENDIMENTOS

ABSTRACT: This article aims to present the activities developed for the implementation of the concepts of Building Information Modeling (BIM) and/or Business Intelligence (BI), highlighting the results of greater relevance and also the errors and/or obstacles encountered during the process. In one case, the implementation of the BI concept evidenced a cost trend of R\$ 79.242,24 (manpower) and 120 days of delay in the structural masonry service in the Residencial Reserva do Parque. After identifying the point of attention, the necessary measures were taken and there was an economy of R\$ 52.979,52 and 30 days ahead of what was foreseen in planning. With the adherence to BIM, an interference between the disciplines of Architecture and structure was evidenced, during the compatibilization of the Antônio Rocha projects, which would result in a loss of approximately R\$ 1.479,44 (material and labor) in the structural part service. As an object of study for adaptation to technologies, the implementation was developed in four projects and divided into two stages, implementation/study and analysis/adequacy.

KEY WORDS: Collaboration, management, integration, information, predictability.

INTRODUÇÃO

No ano de 2009, segundo Cubero (2015), o Governo Federal, por meio do Ministério das Cidades, fundou o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), que tinha como propósito, criar métodos que facilitariam a aquisição da moradia própria para as famílias de baixa renda (que recebem até 10 salários mínimos/mês). Vale destacar que o PMCMV aqueceu a economia do país, pois, o portal Governo do Brasil (2014) afirma que o programa em seu primeiro ano de existência gerou mais

de 158 mil empregos diretos na construção civil. O alto crescimento da construção no país fez com que novas construtoras adentrassem no mercado e que as existentes se firmassem.

Porém, o crescimento estagnou em meados de 2015, quando o Brasil começou a perceber e sofrer as consequências de uma crise econômica que estava se agravando desde o ano de 2014, mas que ainda não tinha tomado grandes proporções. Segundo Cury e Silveira (2017) o Brasil não tinha passado por um período de recessão tão profunda desde o ano de 1930 e 1931, no qual o Produto Interno Bruto (PIB) do país chegou a ter recuos de 2,1% e 3,3%, respectivamente. Eles afirmam ainda, que a retração de 2015/2016 chegou a ser a pior enfrentada pelo país, pois o PIB chegou a bater os recuos dos anos 30, sendo 3,8% e 3,6% respectivamente.

Diante de um cenário de crise econômica enfrentado pelo setor da construção civil no biênio 2015/2016, as empresas tiveram que inovar e otimizar os seus processos para que pudessem ter um maior controle do produto ofertado desde a concepção até a entrega. Para tal, empresários da indústria da construção civil passaram a adotar conceitos e técnicas com preceitos da Engenharia 4.0. A quarta revolução industrial tem como pilar a harmonização entre a tecnologia e o homem.

Tendo em vista a melhoria contínua dos processos e a permanência e competitividade no mercado da construção civil, a alta direção da Rocha Empreendimentos, decidiu investir em tecnologias que auxiliariam a gestão, permitindo a previsibilidade para tomadas de decisões, tornando-as mais rápidas e assertivas, buscando a redução de custos e imprevistos.

O Objetivo do trabalho é apresentar as atividades desenvolvidas para a implantação dos conceitos do *Building Information Modeling* (BIM) e do *Business Intelligence* (BI), evidenciar os resultados de maior relevância, impactos positivos, como também, riscos e/ou oportunidades de melhorias encontrados no decorrer do processo.

MATERIAL E MÉTODOS

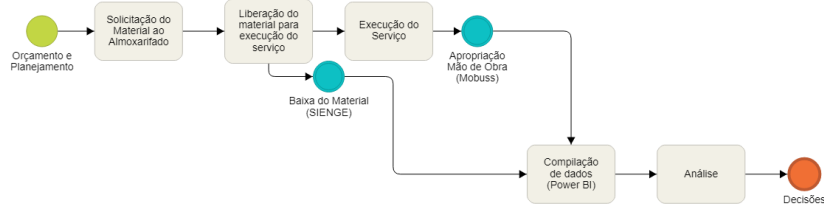
A fase implantação/estudo dos conceitos (BIM e BI) foi realizada no Residencial Porto Milazzo que está localizado no bairro Prefeito Antônio Lins de Souza, Rio Largo – AL. O empreendimento é composto por 20 blocos com 3 pavimentos, contendo 4 unidades habitacionais em cada pavimento, totalizando 240 (duzentos e quarenta) unidades condominiais e contempla também uma extensa área de lazer.

Os projetos do empreendimento supracitado foram contratados em 2D, no qual, para elaboração foi utilizado o *software AutoCAD*. Para adaptar-se ao conceito BIM, foi realizada uma pesquisa de mercado para cotação e posterior contratação de um modelador. Após contratação do profissional, foram encaminhados todos os projetos, internos, para que fossem elaborados os modelos 3D, com um nível de detalhamento (LOD)¹ 350. Para realização das modelagens foram utilizados os *softwares REVIT*, para arquitetônica e estrutural e o *REVIT MEP*, para os complementares, instalações elétricas de baixa tensão e hidrossanitário. Após a conclusão da modelagem foi dada continuidade ao processo com a etapa de compatibilização (*Clash Detection*), por meio do *software Navisworks*, que teve como intuito a identificação de possíveis interferências que causariam erros de execução, gerando atraso de obra e serviços onerosos devido ao retrabalho.

Para a implantação do BI foi desenvolvida uma Estrutura Analítica de Projeto (EAP) com um alto nível de detalhamento dos serviços, tendo como intuito uma análise mais específica dos custos. A necessidade de implantação do conceito veio após a constatação de divergências entre os valores orçados e os valores realizados em reuniões mensais. A análise era realizada por meio de planilhas em excel, mas a quantidade de itens era extensa para que conseguissem verificar todos de forma rápida e eficaz. Para realizar *Dashboards* dinâmicos e mais visuais para a gestão, foi escolhido o *software Microsoft Power BI*. A partir de então os custos passaram a ser analisados com base nas baixas/apropriações de materiais dadas por meio do sistema SIENGE e da apropriação de mão de obra realizada por meio do *software Mobuss*. O resultado foi imediato, conseguiu-se identificar os principais problemas na variação de custo da obra com gráficos e indicadores modelados no BI, tornando a tomada de decisão mais rápida, precisa e eficaz.

¹ Elementos de um modelo podem ser representados graficamente como um sistema específico. Objeto ou montagem com tamanhos, formas, quantidades, orientações e interfaces com outros sistemas também específicos. Informações não gráficas também podem ser anexadas aos elementos. (CBIC, 2016)

Figura 1. Workflow da compilação de informação para geração de relatórios no *Power BI*.



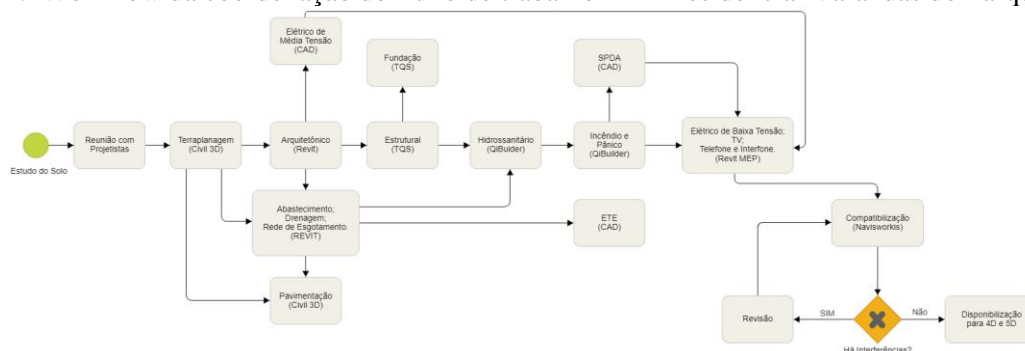
Após a implantação dos conceitos foi iniciada a segunda etapa, análise/adequação, com as partes envolvidas no processo. Durante análise ficou evidenciado que as ferramentas trariam pontos positivos como maior precisão em informações, tomadas de decisões mais rápidas e eficazes e a possibilidade de ter uma maior previsibilidade, reduzindo assim, erros e custos. Um dos principais pontos de atenção, identificado como oportunidade de melhoria foi a não utilização de uma maneira mais profunda das tecnologias por parte da gestão, o que atrasou, a identificação dos problemas para tratamento. A alta direção da empresa avaliou positivamente os resultados obtidos e decidiu continuar o investimento para a implantação total das tecnologias/conceitos.

Quadro 1. Principais impactos

PONTOS POSITIVOS	RISCOS E OPORTUNIDADES
Maior precisão de dados e informações	Tempo para implantação
Interação mais eficaz entre setores	Dedicação e comprometimento da equipe
Previsibilidade - Redução de custos	Conhecimento sobre as tecnologias
Otimização do tempo	Rotina de análise de dados
Decisões mais rápidas e precisas	

Depois da análise dos resultados obtidos no Residencial Porto Milazzo, a construtora também decidiu migrar os projetos do Residencial Antônio Rocha para 3D, com a intenção de identificar interferências e realizar o orçamento, o planejamento e o acompanhamento da obra com base no modelo. O Residencial Antônio Rocha é composto por três blocos, cada um com seis pavimentos e cinco apartamentos por andar. No residencial em questão houve um maior nível de preciosismos, pois, além dos projetos básicos, foram modelados também as disciplinas de antena, telefone, incêndio e pânico e SPDA. Para modelagem das demais disciplinas foram utilizados novos *softwares* como por exemplo o TQS (estrutural) e o *QI Builder* (hidrossanitário). Tendo em vista que o empreendimento já possuía um orçamento, com posse de todos os projetos modelados deu-se início a compatibilização orçamentária (modelo x manual), para posterior planejamento utilizando ferramentas do conceito BIM. Porém, o consultor responsável precisou rescindir o contrato e a construtora parou o processo na obra em questão, pois a mesma precisava iniciar e não haveria tempo para uma nova contratação. Após migrações, a Rocha Empreendimentos contratou seu primeiro residencial iniciado com base em um Plano de Execução BIM (BEP). O Residencial Varandas do Parque, que será contemplado com 160 unidades habitacionais, seguiu um fluxo de contratação e controle de informações que permitiu aos projetistas a identificação de interferências durante a concepção do projeto, mitigando as distorções que seriam encontradas apenas na compatibilização. Além dos projetos internos, a obra também contemplou parte dos projetos de infraestrutura modelada no conceito BIM.

Figura 2. Workflow da coordenação do fluxo de trabalho BIM Residencial Varandas do Parque.



No BI, com a experiência adquirida no Residencial Porto Milazzo, a EAP sofreu alterações para que a análise fosse mais precisa. O *software* em questão evidenciou algumas diferenças entre o orçamento e o que a empresa de fato realiza, por tal, algumas composições foram adaptadas à real situação de execução nas obras. A obra utilizada para adequação foi o Residencial Reserva do Parque, composto por dez torres, cada uma com quatro pavimentos e seis apartamentos por andar. Na fase inicial dessa obra a ferramenta não foi utilizada em sua totalidade, mas já foi possível identificar baixas/apropriações equivocadas de materiais, assim como as apropriações de mão de obra em serviços errados. Tais relatórios permitiram obter um retorno do dimensionamento de equipes e da distribuição do material mesmo sem ter um canteiro central pronto.

Os principais aportes de conhecimento para desenvolvimento das atividades de implantação foram:

- BI: Curso *Bootcamp Microsoft Power BI*, realizado em São Paulo (cursado pelo gestor de controle de custos) e consultora contratada;
- BIM: Pós Graduação em Master BIM, realizada em Maceió (cursada pelo gestor de projetos) e consultor contratado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o BI, na obra de implantação da ferramenta, pode-se notar o alto índice na mão de obra da composição elétrica “Aplicação de Caixas 4x2 e 4x4”. A composição tinha o índice de 1,5h/caixa, e com os dashboards ficou evidenciado a execução em 0,64h/caixa, ou seja, houve uma diminuição no tempo de execução do serviço em cerca de 44,44%. Tal impacto implica na amortização de aproximadamente R\$ 158.360,40 no orçamento do empreendimento. Ainda no Residencial Porto Milazzo foi evidenciado que havia atividades que não estavam sendo acompanhadas as suas produtividades, pois, tratava-se de serviços realizados por etapas e necessitavam de separação dos itens da composição para um acompanhamento mais assíduo. Um exemplo é a pintura, o serviço não estava sendo acompanhado, pois, é realizado em etapas, por tal motivo, a atividade foi dividida em 3 processos: massa corrida, lixa e pintura PVA.

Após adequações, o BI continuou trazendo consideráveis resultados. O histograma de mão de obra inicial para cumprimento da meta estabelecida mensalmente do serviço de alvenaria estrutural, no Residencial Reserva do Parque, era de 8 pedreiros e 6 serventes por equipe, cada equipe em um pavimento e cada pavimento em 8 dias. Porém, durante análise dos *dashboards*, na reunião mensal de custos, notou-se que a meta não estava sendo cumprida e a atividade estava atrasada e interferindo no início dos serviços sucessores. Cada equipe estava finalizando o pavimento em 11 dias. Após evidencia, os engenheiros responsáveis foram em campo e notaram que a falta de espaço impedia o trabalho dos oito profissionais. A partir daí a equipe foi reduzida para 6 pedreiros e 4 serventes e os profissionais conseguiram terminar o pavimento em 6 dias. Durante reunião de custos ficou evidenciado uma redução aproximada de R\$ 52.979,52 no serviço e a finalização do mesmo 30 dias antes do previsto.

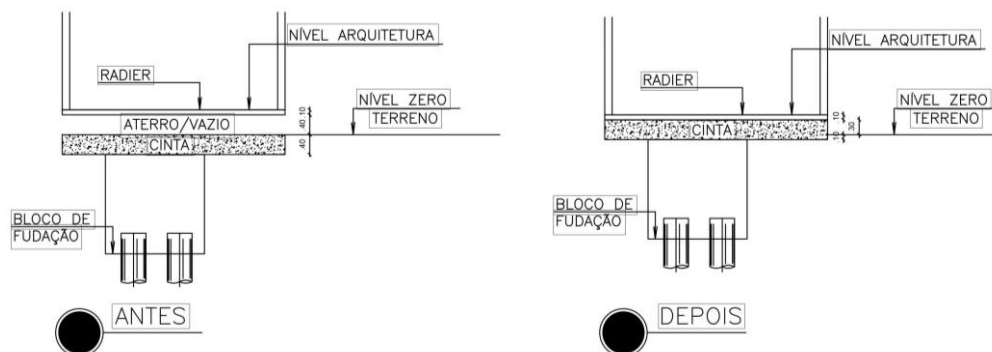
Figura 3. Comparativo de custo previsto x tendência de onerosidade x tendência de economia x realizado.



Os resultados da implantação do BIM, surgiram logo na compatibilização do primeiro residencial, apenas modelado com a tecnologia. Ao compatibilizar as disciplinas de estrutura, elétrica e hidrossanitária, verificou-se que o calculista não tinha previsto os *shafts* de elétrica e água/esgoto. Com tal evidência o problema foi tratado e resolvido previamente. Caso não tivesse sido notado o erro, a obra poderia ter executado indevidamente trazendo despesas não previstas à empresa.

Já na obra do Residencial Antônio Rocha, foi identificada o principal ponto de atenção, uma incompatibilidade durante *Clash Detection* entre as disciplinas de arquitetura e estrutura. Inicialmente o projeto arquitetônico foi concebido com o desnível de 50cm acima do nível zero (terreno) e as cintas de amarração (altura = 40cm) com a sua face superior nivelada com o ponto zero, deixando o aterro sem contenção entre a peça estrutural e o radier do bloco. Se não evidenciado antes, a construtora teria uma despesa aproximada de R\$ 1.479,44 para concretagem do complemento da cinta. Após identificada a interferência, a coordenação de engenharia decidiu elevar a cinta em 30cm e reduzir o nível base do arquitetônico para 40cm. Com a decisão tomada a construtora não terá que arcar com o custo não previsto.

Figura 4. Comparativo antes x depois da tomada de decisão



CONCLUSÃO

Os conceitos BIM e BI trouxeram para a Construtora grandes resultados até mesmo durante o período de implantação. O trabalho evidenciou uma redução de cerca de R\$ 212.819,36, em apenas três tratativas tabuladas, em diversos empreendimentos.

A inovação permitiu que a equipe gerencial tivesse uma visão mais rebuscada do processo, desde a concepção do empreendimento, perdurando sobre a execução, como também, o pós obra, onde o BI permite acompanhar o gasto com assistência por empreendimento já entregue.

As tecnologias assentiram à gestão a ter previsibilidade de falhas e problemas que a obra pudesse ter, diminuindo custo, tempo e otimizando cada vez mais o processo. O presente ratificou a importância de novas tecnologias para que as construtoras permaneçam no mercado civil e tragam de volta o setor à ascensão.

AGRADECIMENTOS

A Rocha Empreendimentos que nos permitiu liderar a implantação das tecnologias e aos amigos de trabalho pelo apoio e dedicação durante todo o processo.

REFERÊNCIAS

- Cubero, M.C. Programa Minha Casa Minha Vida e o acesso à moradia: Enfrentamento do déficit ou da demanda habitacional?. Campinas: UNICAMP, 2015. 80f. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas).
- Cury, A.; Silveira, D. PIB recua 3,6% em 2016, e Brasil tem pior recessão da história. 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/pib-brasileiro-recua-36-em-2016-e-tem-pior-recessao-da-historia.ghtml>. Acesso em: 27 de maio de 2019.
- GOV BR. Governo do Brasil. Minha Casa, Minha Vida influencia os índices de emprego. 2014. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2014/06/minha-casa-minha-vida-influencia-os-indices-de-emprego>. Acesso em: 27 de maio de 2019.