

# ANÁLISE DE GERENCIAMENTOS DE OBRAS RESIDENCIAL ENTRE OS METODOS CONVENCIONAL E O BIM

## ANALYSIS OF MANAGEMENT OF RESIDENTIAL WORKS BETWEEN CONVENTIONAL METHODS AND BIM

Adiel Silva Gomes<sup>1</sup>; Thiago Sette Santos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Integração do Sertão – FIS, Serra Talhada-PE, Brasil.

### Resumo

Este estudo objetivou analisar as possibilidades que existem no setor da construção civil sobre o tema gerenciamento de obra. Alguns dos passos galgados para chegar lá foram identificar qual a metodologia mais eficiente que pode auxiliar no gerenciamento de toda a cadeia de produção, bem como, identificar os impactos da falta de eficiência no canteiro de obra. Para tanto, foi utilizado como método para coleta de dados a pesquisa bibliográfica, através do estudo levantado no referencial teórico sobre os dilemas e desafios do gerenciamento de obra no Brasil. Através de análise de dados, foi possível perceber a importância de ter planejamento e controle de obra, no entanto, o desafio foi encontrar uma técnica capaz de planejar, e gerenciar toda a cadeia de produção de forma eficiente. Enfim, por meio de todo o estudo realizado foi possível identificar uma metodologia que fosse capaz de solucionar problemas dentro do setor da construção civil, sendo que o método mais eficiente foi o sistema baseado na metodologia BIM.

**Palavras-chave:** BIM4D, Metodologia, Planejamento.

### Abstract

This study aimed to analyze the possibilities that exist in the civil construction sector on the topic of construction management. Some of the steps taken to get there were identifying the most efficient methodology that can help manage the entire production chain, as well as identifying the impacts of inefficiency at the construction site. Therefore, bibliographic research was used as a method for data collection, through the study raised in the theoretical framework on the dilemmas and challenges of construction management in Brazil. Through data analysis, it was possible to realize the importance of having planning and control of the work, however, the challenge was to find a technique capable of planning and managing the entire production chain efficiently. Finally, through the entire study carried out, it was possible to identify a methodology that was capable of solving problems within the civil construction sector, and the most efficient method was the system based on the BIM methodology.

**Key words:** BIM4D, Methodology, Planning.

## Introdução

A construção civil é um setor que está passando por um momento de grande transformação, e o gerenciamento de obra esta cada vez mais desafiadora devido aos problemas que tendem a surgir em relação à gestão e a engenharia. Segundo Mattos (2019) a construção civil é um tipo de atividade que é baseada em grandes quantidades de variáveis que se modificam em um ambiente particularmente mutável e dinâmico.

As principais metodologias empregadas no gerenciamento de obra residencial têm como principal foco alcançar os resultados com qualidade e eficiência. Dentro dessa temática de gerenciamento, existem varias técnicas que são utilizadas, entre elas a metodologia BIM que está na vanguarda da transformação do setor.

O que impulsionou a realização deste trabalho foi entender o processo de gerenciamento residencial, apresentando conceitos, definições e ferramentas necessárias para a tomada de decisões no momento das execuções dos serviços, com foco para profissionais responsáveis pela gestão do canteiro de obra, com base em métodos modernos voltados para a estratégia ligada diretamente ao planejamento e controle de obra.

Diante dos setores que mais se modifica, a construção civil está em constante transformação, em um mercado que necessita de qualidade e eficiência, as empresa estão em busca de profissionais cada vez mais capacitados. Um dos meios de justificar a falta de gerenciamento no setor é o alto custo da mão de obra especializada, e a falta de conhecimento técnico por parte dos clientes que buscam apenas o menor preço e não a qualidade. Portanto, buscou-se reunir dados e informações com o propósito de responder ao seguinte problema de pesquisa: como a falta de gerenciamento no canteiro de obra pode afetar a eficiência das edificações?

Este trabalho buscou estudar os fatores que contribui para o sucesso do gerenciamento residencial, através da analises realizadas por outros autores criando parâmetros de conhecimentos sobre os gerenciamentos de obras, e suas etapas no processo de planejamento. Além, de propor a metodologia BIM para auxiliar a gestão de obra.

## Materiais E Métodos

Como bem nos assegura Reis (2009), pode-se dizer que Pesquisa são todo estudo e investigação que busca analisar e descobrir sobre uma determinada área de conhecimento. Neste contexto, fica claro que tem o papel fundamental na compreensão de determinados assuntos relevantes à sociedade.

A metodologia dessa pesquisa consistiu em uma revisão bibliográfica e descritiva sobre o setor da construção civil com relação ao gerenciamento de obra residencial. Através das pesquisas em revistas, teses, dissertações e livros, analisando as vantagens econômicas dos métodos de gerenciamento de obra mais tradicionais e os mais modernos.

A delimitação de período para as publicações que foram pesquisadas foram entre os anos de 1991 a 2021. Como parâmetro principal de estudo, foi feito uma análise das técnicas de gerenciamento residencial, de planejamento e controle de obra e os fatores econômicos de investimento no setor.

Os dados disponibilizados em livros, teses, revistas e dissertações, possibilitaram, por meio de compilação e análise de dados, gráficos e tabelas, conhecer e descrever as características do gerenciamento de obra residencial.

Os principais parâmetros abordados foram à análise de eficiência, custos, prazos e o comparativo de ganho de produção em relação à metodologia baseado no conceito BIM e o método convencional. Esses foram analisados em quadros, possibilitando a análise quantitativa e também qualitativa do gerenciamento.

Buscou-se relacionar esses parâmetros as características de custos e desperdícios de insumos e de mãos de obra, com relação aos dois métodos o convencional e o mais moderno.

Para isso foram estudados a análises de autores que buscou mostrar o comparativo entre os dois modelos de gerenciamento.

## **ANÁLISE SOBRE O SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL EM OBRAS RESIDENCIAIS**

Pode-se conceituar o setor da construção civil como uma indústria de base, capaz de mobilizar toda uma geração de mentes empreendedoras, como sendo o fator primordial na economia do país. Então, é preciso assumir que o setor possam sofrer transformações ao longo do tempo, certamente se trata de mudanças que ocorreram ao longo do século.

A construção civil é sem duvida um elemento que está inserido na cultura do povo brasileiro, e nos últimos anos tanto o governo estadual como federal tem investido significativos volumes de recursos na construção civil, portanto este é um setor com forte impacto tanto direto como indireto na economia do país (COSTA, LARIOS e KUNZ, 2017, p. 72).

Segundo Belmiro (2018), pode-se dizer que boa parte do setor da construção civil é formada por empresas familiar, fica claro que o desenvolvimento do setor é construído por tentativas e erros baseados nos costumes familiares. O mais preocupante, contudo, é que empresas novas no mercado tem por principio cada obra como um aprendizado. Não é exagero afirmar que essa metodologia de tentativas e erros tem forte impacto no setor financeiro das empresas.

Conforme explicado acima é interessante, salientar que no setor da construção civil tem períodos econômicos singulares com épocas que tem altos investimentos, sendo por iniciativa privada ou publica e períodos de crise econômica, mas há vários fatores que se sobrepõe ao setor como, por exemplo, as taxas de juro e de financiamento do mercado imobiliário. Mesmo assim, não parece haver razão para diminuir os investimentos no setor. É sinal de que há uma necessidade na sociedade que só o setor da construção civil pode suprir.

Como bem nos assegura Schreiber (2013), em uma opção o setor da construção civil tem sido retratado como um seguimento da economia muito conservador. O autor deixa claro que o uso de novas técnicas construtivas mais modernas desde o inicio do planejamento da obra até o processo final, vem sofrendo preconceito. Contudo, é triste constatar que profissionais altamente qualificados tem pouco afeto por inovação. Sendo assim, não é exagero afirmar que a metodologia mais conservadora não é em todo o setor, pois, empresas novas no mercado estão ganhando espaço, por trazer técnicas e metodologia inovadora para dentro da obra como gestão e planejamento.

O desenvolvimento do setor segue á base da tentativa e do erro, os costumes e erudição vão passados de geração para geração, em uma estrutura de negocio familiar, sendo que cada família empreende ao seu modo, fazendo o planejamento, a gestão e a construção de acordo com entendimento do patriarca (BELMIRO, 2018, p. 08).

Ora, em tese, o setor da construção civil é baseado em dois blocos, o primeiro são empresas familiares com técnicas e metodologia conservadoras, o segundo bloco são empresas baseada em sistemas e técnicas modernas. Conforme explicado acima é importante considerar que a inovação na construção civil é crucial, seja porque a sociedades vem passando por modificações estruturais através da tecnologia, nesse caso, a metodologia BIM que vem sendo implementada no setor.

Tendência de mercado e de tecnologia são bons indicadores do futuro próximo em qualquer campo, e o BIM não é exceção. as tendências observadas revelam a possível e influência que o BIM terá na indústria da construção civil. Todo esse processo e tendência tecnológicas embasaram nossa tentativa de olhar para o futuro da construção com o BIM, nas seções seguintes. O BIM, contudo, não esta se desenvolvendo em uma vácuo. É uma mudança de paradigma permitida pelos computadores, e assim seu futuro também será influenciado pelos avanços na cultura da internet e por outros impulsionadores similares, menos previsíveis (SACCKS, EASTMAN, et al., 2021, p. 102).

De acordo a citação acima o foco do setor da construção civil para o futuro é a inovação, através da metodologia BIM. Esse é o motivo pelo qual é importante frisar esse ponto, uma vez que todo o processo executivo e de canteiro de obra, vai está interligado no sistema BIM, tendo em vista que essa metodologia é baseada na internet e seus métodos são inovadores, pois faz a ponte de comunicação entre o gestor da obra e toda a cadeia de produção.

Portanto, diante desses dados, que a tecnologia vai dominar todo o processo de produção da construção civil, e o carro forte para essa mudança de paradigma é o BIM.

## **MÉTODOS DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DE OBRA**

### **MÉTODO CONVECIONAL**

A falta de planejamento pode trazer grandes problemas para o empreendimento, logo, quando se usa a técnica e gestão de obra correta esses problemas deixam de existir. Analisando as metodologias de planejamento, encontramos vários métodos entre eles estão os mais conservadores que usa pouca tecnologia, por exemplo, os diagramas de rede e a mais moderna e eficiente, como a metodologia BIM.

De acordo Mattos (2019), o planejamento de um empreendimento é definido por um passo a passo.

- Identificar as atividades;
- Definir as durações das atividades;
- Definir a precedência;
- Montagem do diagrama de rede;
- Identificar os caminhos críticos;
- Gerar o cronograma e calcular as folgas.

De maneira geral, o ciclo de vida do projeto de uma obra corresponde ao período de tempo que se inicia em sua concepção e termina na fase de início de sua operação. Quando falamos em projeto, nos referimos a todas as etapas necessárias para a operação de um empreendimento (PINHEIRO e CRIVELARO, 2014, p. 27).

Conforme citado acima, o autor trata o planejamento como carro chefe no bom gerenciamento da obra. Trata-se inegavelmente de planejar com antecedência todas as cadeias de produção do empreendimento, seria um erro, porém, atribuir o atraso da obra tido causa o planejamento, pois, do que adianta ter um bom planejamento se não houver gestão de obra.

#### **O planejamento convencional com base no diagrama de rede**

O diagrama de rede é um roteiro baseado em representações gráficas de atividade ao longo do planejamento, conforme cada etapa de execução. Ou seja, transformar as informações de duração de cada atividade em uma sequência baseada em um diagrama, ou uma malha de flechas e blocos. " A técnica de PERT-CPM consiste em representar todas as atividades de um empreendimento, segundo sua sequência de execução e a dependência entre elas" (PINHEIRO E CRIVELARO, 2014, p.96).

Segundo Mattos(2019), a origem do PERT-CPM foi em 1957 nos estados unidos, através da indústria química norte americana E.I. du pont de nemours and co. (DuPont), que possuía o computador mais moderno e potente da época. Pela a busca de mais aplicação para o computador Univac I, os cientistas e matemáticos James kelley e Morgan Walker, inventaram uma metodologia que pudesse acelerar todas as atividades da cadeia de produção na área de projetos de engenharia, que pudesse melhorar a correlação tempo e custo.

Portanto, a solução dos cientistas foi estabelecer uma interligação de atividades através de nós, que é a análise baseada em dois métodos de construção de um diagrama de rede, que são o método das flechas e o método dos blocos.

No método das flechas cada atividade é representada por uma flecha ou uma linha com orientação, que começa em um evento ou serviço e termina em outro serviço, de acordo com a

discriminação das etapas de serviços. “Toda seta parte de um evento e termina em outro, e não pode haver duas atividades com o mesmo par de eventos de começo e termino” (MATTOS, 2019, p. 42).

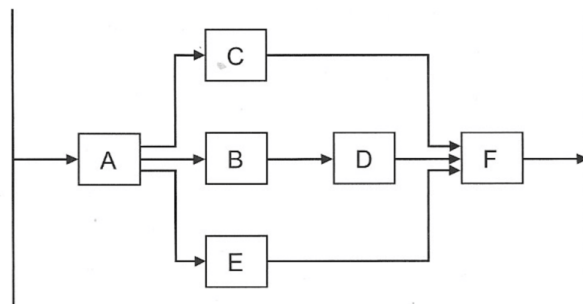
**Figura 1 - Métodos das flechas.**



Fonte: Mattos (2019)

Já no método dos blocos cada atividade é representada em uma Caixa, esses blocos são ligados por flechas, o método segue uma regra de traçado. “No método dos blocos (precedence diagramming method- PDM), as atividades são representadas por blocos ligados entre si por flechas que mostram a relação de dependência” (MATTOS, 2019, p. 42).

**Figura 2 - Métodos dos blocos.**



Fonte: Mattos (2019)

Todo empreendimento tem etapas executivas, que segue uma logica de trabalho a ser feito. De acordo essa premissa as atividades que serão executadas através dos diagramas tem uma ordem cronológica. Segundo Mattos (2019), é fácil assimilar as atividades dentro do canteiro de obra, pode se dizer que, existe uma sequencia bem definida em um planejamento de obra.

## GERENCIAMENTO CONVENCIONAL BASEADO NO CICLO PDCA

Em todo o processo de execução de um empreendimento de engenharia é preciso se atentar as necessidade de obedecer a uma sequencia logica de desenvolvimento da construção, desde as tomadas de decisões iniciais até o produto final. A obra é um projeto que tem inicio meio e fim, que no setor da construção é associado a um plano de edificação, Pode compreender um projeto através de elementos gráficos, e de todas as plantas; arquitetônico, estrutural e de instalações prediais e outros.

Com o desenvolvimento de técnicas de gestão no século passado, algumas soluções passaram a nortear o gerenciamento de obra, entre essas soluções está o ciclo PDCA.

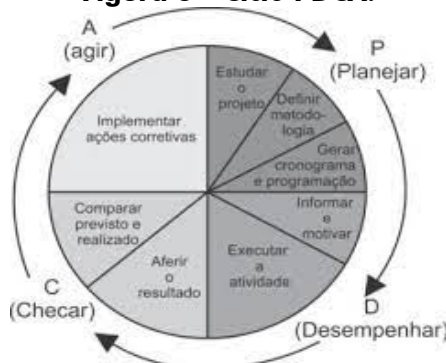
De maneira geral, o PDCA é relacionado ao conceito de melhorias. Desenvolvido na década de 1930, no Bell laboratories dos estados unidos, pelo estatístico Walter A. Shewhart, somente foi popularizado na década de 1950, pelo especialista em qualidade W. Edwards Deming, que aplicou o procedimento em trabalhos desenvolvidos no Japão, chamando-o de ciclo PDCA. (PINHEIRO e CRIVELARO, 2014, p..58)

O ciclo PDCA entende-se por um conjunto de dados que são organizados em quadrantes, onde cada quadrante corresponde a uma determinada ação, que são interligadas e ordenadas entre si.

Conforme Mattos (2019), o ciclo PDCA é baseado em quatro princípios:

- Planejar: é responsável pela tomada de ação.
- Desempenhar: preparar os equipamentos para a produção e a mão de obra qualificada.
- Checar: averiguar os trabalhos para que esteja de acordo o planejamento.
- Agir: gerenciar as equipes para as atribuições e responsabilidade pelo trabalho

**Figura 3 – Ciclo PDCA.**



Fontes: Mattos (2019)

O ciclo PDCA, enfim informa didaticamente que o processo de planejamento é de melhoria contínua. Primeiramente, planejar-se a obra com o máximo de dados de que se dispõe - orçamento, equipe, planos de ataque- , atentando para o fato de que o planejamento não é uma missão da área técnica, mais um compromisso geral. (Mattos, 2019, p.35)

Conforme citado acima, o autor deixa claro, que a mecânica do PDCA é baseada em ciclo aonde cada ciclo se renova, formando um novo ciclo em um loop, até o termino da obra.

O princípio da melhoria contínua é bem ilustrado pelo ciclo PDCA. Essa representação gráfica mostra que o trabalho de planejar e controlar são uma constante ao longo do empreendimento. Não se pode pensar em planejamento inicial que não seja atualizado com o passar das semanas (MATTOS, 2019, p.31).

O ciclo PDCA é dividido em quatro quadrantes, neles existem as fases das etapas a ser executadas. Conforme citado acima, Trata-se inegavelmente de uma metodologia capaz de evitar transtorno na execução do empreendimento, através de uma mecânica simples, o ciclo se renova em torno de quatro diretrizes.

Dessa forma, o gerenciamento é baseado em processos e metodologia, o ciclo PDCA é bastante complexo na sua metodologia e ao mesmo tempo é simples nos seus processos executivos. seja nesse caso, construir empreendimentos sem gerenciamento é inviável, pois, seja porque a necessidade do gerenciamento é de fundamental importância para o bom andamento dos serviços. É importante considerar que o processo de execução de uma obra feita através do PDCA traz melhorias para o canteiro e para todos os profissionais.

## MÉTODO MODERNO

No atual cenário econômico e social no Brasil, olhamos para o futuro com preocupação, onde cada canteiro de obra necessita de eficiência para a execução dos serviços. Portanto, entre varias metodologias analisadas tanto para o planejamento quanto para o gerenciamento de obra, foi no BIM que podemos ter e eficiência no planejamento, e no gerenciamento.

BIM (ou Building Information Modeling) que significa Modelagem/Modelação da Informação da Construção ou Modelo da Informação da Construção é um conjunto de

informações geradas e mantidas durante todo o ciclo de vida de um edifício. É baseada em três pilares que são: a tecnologia que é a modelagem através de software como, por exemplo, o software da Autodesk Revit e o SketchUp. No processo as tomadas de decisões para implementação das ações junto com os profissionais. A política é o gerenciamento da informação e como será executado dentro do canteiro de obra. Mas há um fator que se sobrepõe no BIM, é a constante modernização com a tecnologia e a criação de novos processos e políticas.

No entanto podemos afirmar que o BIM é uma metodologia de gestão que é baseada na eficiência e na sustentabilidade, tornando o processo construtivo algo singular, pois, a cadeia produtiva e todo o planejamento e orçamento é baseado em sistemas que acompanha todo o processo da execução, e com a constante visualização da execução dos serviços dentro do canteiro de obra.

O BIM oferece suporte para uma reavaliação do uso da tecnologia da informação na criação e no gerenciamento do ciclo de vida de uma edificação. Os envolvidos incluem os relacionados ao mercado imobiliário, à propriedade, ao financiamento; todas as áreas da arquitetura, engenharia e construção; manufatura e fabricação; manutenção, operação e planejamento; os ligados a conformidade ao regulamentos; gestão de ativos; sustentabilidade e descarte durante o ciclo de vida do imóvel. Com as crescentes preocupações da sociedade relativas ao meio ambiente, à sustentabilidade e à segurança, a necessidade de dados de infraestrutura crítica abertos e reusáveis tem crescido além das necessidades daqueles atores que atualmente fornece serviços e produtos para o setor da construção. Os serviços de emergência, as agências governamentais e outras organizações também precisam desses dados. (SACCKS, EASTMAN, *et al.*, 2021, p. 150).

O BIM não é um programa, e sim um sistema onde se podem utilizar várias ferramentas, como o Navisworks, Revit, Archicad, Altoqi, TQS e entre outros, para inserir e editar ou ler informações do modelo. Portanto o BIM é um conjunto de banco de dados que reuni informações sobre a disciplina de projeto, sendo que se pode fazer análise de orçamentos, identificar interferência de projetos em um modelo de varias dimensões.

O BIM é baseado em varias dimensões começando pela terceira dimensão que é a modelagem tridimensional. A quarta dimensão é o planejamento do empreendimento. A quinta dimensão é o orçamento. A sexta dimensão é o conforto. A sétima dimensão é a operação pós-obra. A oitava dimensão é a segurança do trabalho. Já no Brasil é muito usado até a dimensão quinta que contempla projeto, planejamento e orçamento.

Já é possível planejar com o BIM apenas utilizando algumas ferramentas como Navisworks, que pode integrar o Excel ou Project ao modelo. Possibilitando a visualização da sequência das etapas executivas dentro do canteiro de obra em três dimensões, com simulação de cenários, podendo ainda verificar partes do modelo do projeto que possa está em conflito, melhorando os níveis de assertividade do planejamento.

## O PLANEJAMENTO MODERNO BASEADO NO SISTEMA BIM ATRAVÉS DO NAVISWORKS

Planejamentos baseados em programação da construção envolvem o sequenciamento de atividades no tempo e no espaço, pode ser considerando limitações espaciais, provisionamento, recursos, e outros recursos no processo. O planejamento tradicional feito nos diagramas de barras era usado para planejar os mais diversos tipos de empreendimentos, mas não tinha capacidade de mostrar como ou por que certas atividades eram conectadas em determinada sequência. Também tinha dificuldade em calcular o maior caminho (crítico) para completar um empreendimento. Hoje em dia, os planejadores usam software com o Método do Caminho Crítico (CPM) como o Microsoft Project, Primavera SureTrak ou o P3 para atualizar, criar e comunicar o cronograma usando uma grande variedade de dados e visualizações. Nesses sistemas é mostrado como as atividades são conectadas e ainda permite o cálculo do(s) caminho(s) crítico(s) e com valores flutuantes que melhoram a programação durante a realização de uma obra (SACCKS, EASTMAN, *et al.*, 2021).

Ainda segundo Saccks, Eastman et al. (2021), os métodos tradicionais de planejamento, no entanto, não consegue captura de forma adequada os componentes espaciais que tem relação com essas atividades, e muito menos fazer a conexão direta com o projeto ou o modelo da construção. No entanto, no momento do projeto a programação é feita de forma manual tornado sua execução intensa, e muitas vezes permanecem fora de sincronia com o projeto criando dificuldades para que os empreendedores entendam facilmente a programação e seu impacto na logística do canteiro.

O processo de planejamento BIM é baseado em três etapas sendo primeiro a concepção e modelagem do projeto gerando um arquivo modelo BIM. A segunda etapa é de planejamento e a terceira etapa é de orçamento.

Na etapa de coordenação BIM 3D é possível:

- Fazer navegação em 3D;
- Importar arquivos de nuvens geradas por laser scanning;
- Possibilita a geração de animação e fotos realistas;
- Fazer medições;
- Fazer anotações com Markups de revisão;
- Verificar as interferências por Clash detection.

Na etapa de planejamento BIM 4D:

- Fazer Integração de cronogramas de trabalhos provenientes de aplicações de gestão de projeto;
- Gerir dados a partir de folhas de cálculo e de ferramentas de planejamento;
- Importação/exportação de dados no formato CSV para maior interoperabilidade;
- Associação de componentes construtivos a tarefas;
- Simulação da sequência da construção;
- Análise de desvios ao cronograma inicial;

Etapa de orçamento BIM 5D:

- É possível fazer Gravação de catálogos de trabalhos;
- Definição de fórmulas relativamente ao modo de quantificação dos diferentes trabalhos;
- Medições com base no modelo 3d (take-off) ou em anotações;
- Medições com base em desenhos 2d para maior flexibilidade;
- Geração de listagens detalhadas de medições/custos.

Através do processo BIM o software Navisworks (Manage e Simulate) tem compatibilização com os softwares BIM Infraworks, revit Archicad e Formit, no entanto, sendo o Navisworks responsável na parte de compatibilização e gestão do projeto com a obra. Sendo possível trabalhar com o fluxo open BIM.

O Navisworks é um software desenvolvido pela Autodesk, que tem a função de gestão e compatibilização de projetos BIM. Essa ferramenta permite a compatibilização de modelos BIM de forma que os profissionais de arquitetura, engenharia e construção possam ter controle sobre as etapas de projeto e de construção e nas fases de manutenção, de acordo um modelo de informação BIM, corrigidos erros antes de a construção começar.

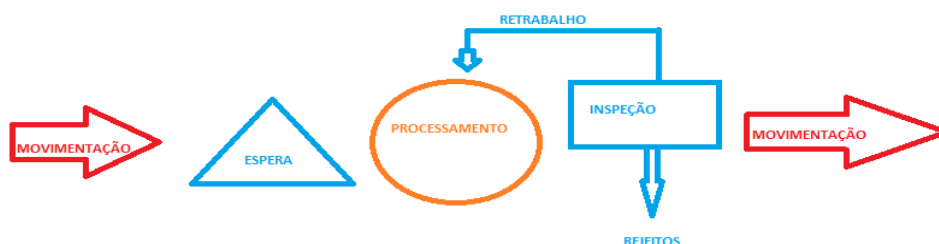
Portanto esse software permite fazer a integração de vários modelos das diferentes disciplinas em um único arquivo BIM, de forma a fazer a unificação de dados com a geometria do modelo tridimensional. Incluindo grandes funcionalidades para coordenação nas etapas de modelagem tridimensional BIM 3D, nos planejamentos BIM 4D e com a análise de orçamentos BIM 5D. Facilitando a comunicação entre os projetos com busca para solucionar possíveis erros.

## GERENCIAMENTO BASEADO NA METODOLOGIA BIM LEAN CONSTRUCTION

O uso do BIM na gestão de obra com o método lean Construction ou construção enxuta, é uma filosofia voltada para o setor da construção civil, começando a fazer parte do dia a dia de empresas e construtoras. Surgiu através do trabalho do pesquisador finlandês Lauri Koskela em 1992 sendo adaptado do conceito Lean Production, que buscava indicar alternativas para a melhoria dos processos construtivos (RESENDE, PELUZIO e MANO, 2012).

Conforme Koskela (1992), esta filosofia é baseada no sistema de produção da indústria automobilística, também conhecida como Nova Filosofia de Produção (NFP), sendo adaptada para a construção civil, o processo demonstrado na Figura 4 consiste em um fluxo de materiais, desde a matéria-prima até o produto final, sendo o mesmo composto por atividades de movimentação, espera, processamento e inspeção. (KOSKELA, 1992)

**Figura 4 – modelo de processo de Lean Construction**



Fonte: adaptado de koskela(1992)

A Figura 4 mostra as atividades de movimentação, espera e inspeção que não agregam valor ao produto final, sendo denominadas de atividades de fluxo. Já a atividade de processamento pode ser definida como atividade de conversão, atividade esta que agrega valor ao produto final (KOSKELA, 1992)

Segundo Koskela (1992) os Princípios fundamentais da construção enxuta são:

- Reduzir as atividades que não agregam valor;
- Considerar as necessidades dos clientes para agregar valor ao produto;
- Reduzir a variabilidade;
- Reduzir o tempo de ciclo;
- Simplificar e diminuir o número de passos e de etapas;
- Aumentar a flexibilidade de saída;
- Aumentar a transparência do processo.

De forma resumida, o pensamento enxuto é uma maneira de oferecer aos consumidores mais eficiência no processo de execução de obra, tendo em vista o que realmente importa para os clientes que são cada vez menos recursos humanos, menos ferramentas, menos tempo e menos espaço físico (SARCINELLI, 2008).

## Resultados E Discussão

Os resultados obtidos nos estudos serão apresentados através de uma análise comparativa do BIM sobre o método convencional, dos fatores de análise das vantagens no aspecto da eficiência, produtividade, custos, prazos.

## ANÁLISE COMPARATIVA DAS VANTAGENS ENTRE OS MÉTODOS CONVENCIONAIS E BIM

Nesse contexto será avaliado as vantagens referidas por dois autores sobre o métodos de planejamento e de gestão de obra residencial, o quadro 4, aborda as vantagem do BIM em

relação ao método convencional. Serão consideradas as vantagens em quatro aspectos que são a eficiência, produtividade, custo e prazos.

**Quadro 4 - análise das vantagens do BIM sobre o método convencional**

| ANÁLISE       | AUTOR                       | VANTAGEM DO BIM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EFICIÊNCIA    | RUSCHEL E CRESPO, 2007      | Associando a técnicas de Lean Construction, proporciona diminuição de tempo e ganho de eficiência no trabalho, possibilitando também por meio de representação gráfica, a evolução da obra.                                                                                                                                                                            |
| PRODUTIVIDADE | SOUZA, AMORIM E LYRIO, 2009 | Diminuição de erros de projeto, geração de vistas, fachadas e visualização 3D com agilidade e realismo, possibilitando maior produtividade, com foco no design e menor retrabalho.<br>Compatibilização dos projetos de arquitetura com os demais, identificando e corrigindo as interferências ainda em projeto, com testes automáticos e visualização das estruturas. |
| CUSTOS        | RUSCHEL E CRESPO, 2007 e    | Precisão na quantificação de dados, no orçamento através do BIM 5D proporcionando menores riscos de erros de execução nas obras e maior planejamento e controle, com a simulação de situações reais.                                                                                                                                                                   |
| PRAZOS        | SOUZA, AMORIM E LYRIO, 2009 | Identificar e solucionar as interferências e corrigi-las em projeto, conduzindo a execução da edificação com maior eficiência e segurança, evitando perda de prazos.                                                                                                                                                                                                   |

Fonte: autor.

Os principais benefícios dos sistemas BIM se baseiam nas habilidades de compartilhamento de um único modelo digital que mostra todas as etapas do empreendimento. Se destaca por ter a colaboração de todas as áreas envolvida no desenvolvimento do projeto, dividindo as informações em tempo real com todas as disciplinas. De forma a gera os projetos como um menor índice de problema para a execução. Podendo também fazer simulações, onde é possível ter a visualização de forma sistemática à realidade virtual do empreendimento, enfim reduzindo erros e trazendo eficiência nas etapas de projetos (CRESPO e RUSCHEL, 2007).

Pode-se observar que a eficiência está entrelaçada com o gerenciamento, que por ventura com o planejamento, conforme o quadro acima só tem vantagem se a técnica de planejamento adotada for bem aplicada. Os autores deixam claro sob o ponto de vista da eficiência o empreendimento só tem rentabilidade se estiver no prazo e custo de acordo o estimado no planejamento.

Fica evidente que por meio de técnicas é possível chegar à eficiência total do canteiro de obra, sendo necessário apenas um planejamento bem elaborado e com gestão de obra. No contexto de gerenciamento de obra residencial é possível fazer o planejamento e controle de obra através dos dois métodos o convencional baseado no diagrama de rede e ciclo PDCA e também no moderno baseado na metodologia BIM. O que faz ter relevância do método moderno para o convencional é o processo e a eficiências.

## ANÁLISE DA GESTÃO BIM ATRAVÉS DA LEAN CONSTRUCTION.

Com relação ao custo e aos desperdícios de insumos e matérias pode ser solucionado pela a técnica da Lean Construction ou construção enxuta. Através do método BIM é possível chegar a um nível mais elevado de eficiência, podemos observar no quadro 5, as funcionalidade do BIM junto ao principio da lean construction.

**Quadro 5 – análise da funcionalidade do BIM em relação à lean construction.**

| <b>FUCIONALIDADE DO BIM</b>                                                           | <b>PRINCIPIO LEAN</b>                                                      | <b>DESCRIÇÃO</b>                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Única fonte de informação.                                                            | O mínimo de variabilidade                                                  | O arquivo passa a ser um modelo único de banco de dados contendo documentos necessários à fase de projeto, construção e operação da edificação.                                                             |
| É possível fazer a checagem de incompatibilidades entre as disciplinas automatizadas. | O menor tempo de ciclo                                                     | Detalhamento de desenhos melhor especificados, sem necessidade de decisões no canteiro de obras. Aumento em produtividade.                                                                                  |
| Gerar tarefas automatizada da construção                                              | O menor tempo de variabilidade do ciclo                                    | Diminuir erros humanos em elaboração de cronogramas e resultando em pacotes de trabalho com sequencia e passíveis de execução.                                                                              |
| Fazer Simulação dos processos de construções                                          | Redução da variabilidade e tempo de ciclo e controle                       | Faz a Otimização de cronogramas através da simulação estocásticas e com checagem em modelos BIM 4D                                                                                                          |
| Visualização modelos BIM 4D em                                                        | Diminuição da variabilidade e do tempo de ciclo e com gestão visual        | Ajuste de cronograma com pacotes de trabalho e no sistema de produção para suporte da produção                                                                                                              |
| Verificação de status do processo                                                     | Redução do tempo de ciclo, controle apropriado, gestão visual e validação. | Controle e gestão através de visualização da produção, sem necessidade de coleta de dados em obra. O controle fornece informações e status de cada pacote de trabalho naquele momento.                      |
| Comunicação online tanto do produto e como também do processo                         | Gerenciamento visual, redução do tempo de ciclo e controle apropriado.     | Informações referentes a pacotes de trabalho em plano, execução e já produzidos atualizadas online para todos os envolvidos com a produção, desde encarregados até responsáveis pela aquisição de recursos. |

Fonte: autor.

Pode-se dizer que no contexto da administração da obra e do gerenciamento das equipes responsável pela execução do empreendimento, desde a fase de projetos até o termino da obra. É necessário um acompanhamento vigoroso para assegurar a qualidade dos serviços. Nesse sentido, fica claro que a necessidade de ter uma ferramenta que possa auxiliar o gerente de obra e as equipes de planejamento, para poder chegar à qualidade requerida pelo os usuários, logo, cresce a demanda por ferramentas de gestão.

Podemos exemplificar o sistema BIM como sendo uma ferramenta de transformação que é baseado em três conceitos que são as tecnologias os processos e as políticas de gerenciamentos. Podemos então imaginar um sistema que vai transformar o setor da construção civil. O conceito BIM esta mudando a aparência das edificações, ao modo de como são projetado e como são construídas (SACCKS, EASTMAN, *et al.*, 2021).

## Considerações Finais

O desenvolvimento do presente trabalho permitiu uma análise profunda sobre o tema proposto, trouxe uma metodologia baseado no BIM como solução para a falta de gerenciamento de obra residencial.

De um modo geral, o trabalho trouxe a tona, a questão da eficiência em obras de pequeno e médio porte no Brasil. O gerenciamento baseado na metodologia BIM é de fundamental importancia para o setor, pois, o mercado da construção civil estar cada vez mais competitivo, e tem como meta o futuro baseado na tecnologia.

Diante dos fatos, foi possível chegar uma conclusão, que a eficiência é um processo que depende de mãos humanas. A análise de revistas, teses, dissertações e livros didáticos buscando a metodologia ideal para solucionar o problema de pesquisa, foram de grande varia para o conhecimento e a interpretação dos resultados obtidos.

Dada à importância do tema, toma se necessário o desenvolvimento de projetos que visem á formação continuada do conhecimento e de por em praticas as técnicas de gerenciamento alcançado nos resultados.

## Referências

BELMIRO, T. **Bússula de Gestão para a Construção Civil**. 1. ed. Rio de Janeiro: Brasport, v. I, 2018.

COSTA, F. P. D. S.; LARIOS, M. R. B.; KUNZ, V. C. **Praticando uma engenharia mais segura**. 1. ed. São Paulo: Clube de Autores, v. I, 2017.

CRESPO, C. C.; RUSCHEL, R. C. Ferramenta BIM : Um desafio para a melhoria no ciclo de vida do projeto. **III Encontro de tecnologia de informação e comunicação na construção civil**, Porto Alegre, 2007.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction**. Stanford EUA: Clfe technical report, 1992.

MATTOS, A. D. **Planejamento e Controle de Obras**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2019.  
PINHEIRO, A. C. D. F. B.; CRIVELARO, M. **Planejamento e Custo de Obra**. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2014.

REIS, M. F. D. C. T.-. **Metodologia de pesquisa**. 2. ed. Curitiba: IESDE BRASIL, 2009.

RESENDE, J. S.; PELUZIO, S. M. S. D.; MANO, A. P. Identificação das práticas da filosofia Lean Construction em construtora de Médio porte na cidade de Itabuna (BA). **Engvista**, Itabuna, v. 14, n. 3, p. 281-292, Dezembro 2012.

SACCKS, R. et al. **Um Guia de Modelagem da Informação da Construção para Arquitetos, Engenheiros, Gerentes, Construtores e Incorporadores**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, v. I, 2021.

SARCINELLI, W. T. Construção enxuta atraves da padronização de tarefas e projetos. **escola de engenharia**, Vitoria ES, 2008.

SCHREIBER, D. **Inovação e Aprendizagem Organizacional**. 1. ed. Nova Hamburgo: Feevale, v. I, 2013.

Recebido em: 20/08/2021

Aprovado em: 15/09/2021