

# DESENVOLVIMENTO DE LOGÍSTICA E PLANEJAMENTO PARA O 4D NA PLATAFORMA BIM: APLICADO A ALVENARIA ESTRUTURAL

Júlia Bilibio da Rocha

Orientador: José Humberto Dias de Toledo

**Resumo:** Nas construtoras e obras no país costumamos ver planejamentos pouco eficientes, em geral sempre atrasados, com pouco ou nenhum acompanhamento. Obras sendo entregues atrasadas, as intempéries sendo culpadas. Quando, em maioria, o pouco investimento em planejamento é o culpado. Este estudo foi realizado para demonstrar como devemos desenvolver um planejamento eficiente para a unificação com uma modelagem 4D.

Essa pesquisa qualitativa explicativa aplicada, exemplifica a metodologia que deve ser utilizada para pesquisa e montagem de um planejamento, para que possa ser reduzido o custo e o retrabalho nas construções.

**Palavras-chave:** Planejamento. BIM. 4D. Logística. Construção.

## 1 Introdução

Na área da Construção Civil não temos a cultura de investir em planejamento para evitar problemas. O planejamento é feito apenas como uma estimativa de tempo, baseado unicamente na experiência do construtor, o que complica ajustes de execução, complica estimativas de material, não possibilita a previsão devida de pessoal, nem o devido acompanhamento da obra. Em geral o planejamento só serve para nos dizer o quanto estamos atrasados.

Mesmo hoje, com a plataforma BIM muito mais conhecida, em geral as construtoras costumam analisar apenas o 3D e interferências entre projetos. A complexidade envolvida na construção civil é elevada, uma vez que cada decisão afeta um grande número de outras decisões (PAPAMICHAEL, 1999), mesmo assim os brasileiros não viram as vantagens de utilizar em sua total capacidade o planejamento integrado com o BIM, conhecido como o 4D.

Com a disseminação da plataforma BIM na construção civil nos últimos tempos, passamos da fase de ter um problema de falta de planejamento devido a não haver essa demanda. Para ter um problema de como fazer o planejamento, já que não fazíamos de uma forma eficiente desde o começo. Para que com o planejamento bem desenvolvido possamos utiliza-lo como base na plataforma BIM.

Com a construção de um modelo tridimensional e paramétrico de uma edificação, as informações necessárias para a gestão do edifício em todas as suas etapas podem ser

integradas em uma vasta e consistente base de dados (EASTMAN et al., 2014). Utilizando o modelo 3D conectado com os itens do planejamento, o 4D consegue nos mostrar um ambiente onde podemos não apenas aperfeiçoar nosso planejamento, evitando assim contratempos. Como também nos possibilita a utilização de vários aplicativos para verificação e comparação do executado com o planejado.

Contudo os trabalhadores da área ainda veem mais trabalho e empecilhos na execução do Planejamento da plataforma 4D do que suas vantagens. Segundo (Kassem, et al., 2012), existem seis principais categorias de barreiras para a disseminação abrangente do uso do BIM e o 4D que foram identificadas. Estas foram: A falta de benefícios tangíveis para todas as partes envolvidas ou o entendimento do valor de negócio do BIM; A falta de experiência/conhecimento da força de trabalho; a falta do uso universalmente; a resistência a mudanças; O tipo de entrega de contrato/projeto inibindo a adoção da tecnologia; e o tempo e custo.

O estudo “BIM and 4D planning: a holistic study of the barriers and drivers to widespread adoption” (Kassem, et al., 2012), foi executado nos primórdios do BIM mundial, na Inglaterra. Ainda assim conseguimos ver as similaridades quanto aos problemas enfrentados no Brasil na atualidade.

Neste estudo focaremos em resolver parte desses problemas, mostrando em um exemplo simples, a diferença entre um planejamento básico, e o planejamento feito com base em uma logística bem-feita e com foco na utilização da plataforma para o 4D.

Esperamos que assim possamos demonstrar os benefícios de tal utilização, como previsão de interferências de planejamento, esquecimentos de itens, predecessões equivocadas, etc. Também esperamos que trazendo um conhecimento um pouco mais específico e pontual em relação a como executar um 4D, consigamos diminuir essa resistência a mudança que ainda existe no país. Desejamos incentivar os investimentos nas tecnologias, para que a área da construção civil não continue sendo uma das mais atrasadas no Brasil.

Como desenvolver uma logística e um planejamento adequado para o desenvolvimento de um 4D na plataforma BIM? O Objetivo geral dessa pesquisa é desenvolver uma logística e um planejamento adequado para o desenvolvimento de um 4D na plataforma BIM.

O objetivo específico é descrever como executar uma logística detalhada, ou micrologística, na qual será baseada o planejamento. Criar uma itemização lógica para utilização desse planejamento na plataforma BIM, desenvolvendo o 4D.

Por ter um objetivo e um problema a ser resolvido específicos esse trabalho será por natureza aplicado, pois segundo Padanov (2013, p. 51) “pesquisa aplicada: objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais.

Segundo Godoy (1995):

A pesquisa qualitativa não procura enumerar e/ou medir os eventos estudados, nem emprega instrumental estatístico na análise dos dados. Parte de questões ou focos de interesses amplos, que vão se definindo a medida que o estudo se desenvolve. Envolve a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada, procurando compreender os fenômenos segundo a perspectiva dos sujeitos, ou seja, dos participantes da situação em estudo (Godoy, 1995, p.58).

Sendo assim esse estudo é descrito como qualitativo por trazer um problema específico, de uma situação estudada e executada, procurando compreender e desenvolver um resultado baseado na perspectiva e experiência do desenvolvedor do trabalho.

Quanto aos objetivos essa pesquisa é explicativa, pois de acordo o autor Gil (2008, p.29):

Pesquisa explicativa: São aquelas que tem como preocupação central identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos. Este é o tipo de pesquisa que mais aprofunda o conhecimento da realidade, porque explica a razão, o porquê das coisas. Por isso mesmo é o tipo mais complexo e delicado, já que o risco de cometer erros aumenta consideravelmente

Baseando-se na definição de Gil, e considerando a intenção dessa pesquisa de explicar o porquê de cada etapa do processo, desenvolvemos uma pesquisa explicativa.

Por fim, essa pesquisa vem para desenvolver uma solução para os problemas encontrados no desenvolvimento do 4D, para resolver um problema, sendo definida como pesquisa-ação, pois segundo a definição de Thiollent (1985, p. 14):

"... é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos do modo cooperativo ou participativo."

Será realizado o comparativo de um planejamento de paredes em alvenaria estrutural, desde o processo de desenvolvimento da logística até o desenvolvimento do planejamento necessário para avançar na plataforma BIM e executar um 4D com qualidade.

## 1.1 Planejamento e controle da Obra

O planejamento na construção é um processo fundamental para a gestão e execução dos projetos. Um bom projeto necessita de uma correta definição de objetivos e de uma apropriada organização da fase de execução, que se tornará mais fácil se bem planejada nas fases iniciais. Pode-se dizer que, somente um projeto bem planejado é capaz de prevenir inconvenientes durante a fase de execução (SALGADO, 2015).

Inconvenientes hoje fazem parte da construção civil. O engenheiro civil é visto como um solucionador de inconvenientes. Todos estão sempre correndo atrás de algo que poderia ter sido previsto muito antes, tivessem feito a decisão de fazer um planejamento adequado as suas construções.

Mattos (2010) listou no livro Planejamento e Controle de Obras os principais benefícios que o planejamento traz, sendo eles:

- Conhecimento pleno da obra;
- Detecção de situações desfavoráveis;
- Agilidade de decisões;
- Relação com o orçamento;
- Otimização da alocação de recursos;
- Referência para acompanhamento;
- Padronização;
- Referência para metas;
- Documentação e rastreabilidade;
- Criação de dados históricos;
- Profissionalismo.

Quanto mais dados tivermos, menos problemas teremos. Quanto mais conhecimento do que temos que fazer, menos trabalhado teremos que fazer. Uma obra bem planejada evita retrabalho, gera economia em custos e em tempo. Precisamos criar a cultura de planejar melhor, de investir tempo e dinheiro em planejamentos bem feitos, para que tenhamos dados e padrões bem definidos e assim consigamos melhorar continuamente.

## 1.2 Logística e micrologística na Construção Civil

Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP, 2019) define “Logística ou Gestão Logística como a parte da Cadeia de Abastecimento que é responsável por planejar, implementar e controlar o eficiente e eficaz fluxo direto e indireto e as operações de armazenagem de bens, serviços e informação relacionada entre o ponto de origem e o ponto de consumo”. O mesmo conselho define as “atividades Logísticas como incluindo a gestão do

transporte de entrada e o transporte de saída, gestão da frota, gestão da armazenagem, a gestão de materiais e seu manuseamento, a gestão da resposta a encomendas, o desenho da rede Logística, a gestão de inventários, o planejamento do abastecimento e da procura e a gestão dos prestadores de serviços Logísticos”

Como podemos ver, a logística inclui tudo que está em movimento e como isso afeta todos os outros itens ao seu redor. Trabalhar com logística de obras não é uma tarefa simples, primeiro por que a cultura não nos trás bons exemplos, a construção trouxe e ainda está impregnada com a cultura da resolução de problemas posterior ao seu surgimento.

Com uma boa logística aplicada a um bom planejamento podemos evitar todos os problemas típicos que vemos nos canteiros de obra. Vou ainda mais além citando um termo que usei em um dos meus trabalhos na empresa que aqui chamarei de “empresa X”, na empresa X utilizamos o conceito de micrologística.

A micrologística é ir um pouco mais além do que pensar quando e onde os materiais serão usados, é pensar em todos os mínimos itens que devem ser executados e que são subestimados ao se fazer um planejamento, ou por serem óbvios ou por que não levam tempo suficiente para parecerem importantes. Nesse trabalho mostrarei um exemplo de como aplicar a micrologística para executar um planejamento de alvenaria estrutural adequado, para utilizarmos posteriormente em plataformas na execução do 4D.

### **1.3 Building information Modeling (BIM)**

Mas o que é o BIM? Building Information Modelling (BIM) ou Modelagem da informação da Construção, essa ideia popularmente chamada apenas de BIM vem sendo difundida na construção civil há alguns anos, porém muitos apenas “ouviram falar” e não sabem exatamente como isso afeta a construção, ou como isso pode melhorar e facilitar seus trabalhos.

Segundo CHECCUCCI (2019):

A Modelagem da Informação da Construção ou Building Information Modelling (BIM) envolve um conjunto de tecnologias computacionais e métodos de trabalho que visam a representação completa da edificação através de modelos que darão suporte aos profissionais da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO) durante todo seu ciclo de vida: da concepção, passando pelo planejamento da construção,

construção, operação (que envolve uso, gestão e manutenção) e reciclagem ou demolição, quando encerrar sua vida útil.

Os processos do BIM são vários, todos computadorizados e que de muitas formas podem ajudar a agilizar processos, evitar erros e economizar recursos.

#### **1.4 Planejamento e controle da Obra com Building information Modeling (BIM)**

Os planejamentos atuais, executados em geral com programas que costumam trabalhar com gráfico de Gantt o autor EASTMAN (et al., 2014) argumenta que apenas pessoas totalmente familiarizadas com o projeto e com como ele será executado conseguem determinar se o planejamento é executável.

Sabemos a complexidade de uma obra de grande porte, para resolver o problema de planejamentos inalcançáveis a tecnologia evoluiu, desenvolvendo o que chamamos hoje de tecnologia 4D.

De acordo com a American General Contractors (AGC, 2011), BIM é o desenvolvimento e uso de um software computacional para simular a construção e operação de uma edificação. O modelo resultante, o Building Information Model, é uma representação da edificação rica em dados, a partir da qual, visões e informações adequadas às necessidades de vários usuários podem ser extraídos e analisados para gerar novas informações que podem ser utilizadas para tomar decisões e melhorar o processo de entrega da edificação (AGC, 2011).

Os modelos 4D são modelos tridimensionais ligados ao tempo (COLLIER; FISCHER, 1995; LEINONEN e t al., 2005). Na construção civil, e na vida, tempo é dinheiro. Podemos ver a importância de administrar bem o tempo dos nossos projetos, mas como? Como gerenciar milhões de itens essenciais para obras, com um gráfico de Gantt?

Os planejamentos feitos com linhas e mais linhas de execução, com seus predecessores e antecessores, previsões feitas por conhecimento prévio, ou por pesquisas com fornecedores, estimativas que dependem de decisões, execução e obviamente erros humanos. Não podem ser nossa melhor opção. Não conseguimos visualizar o que precisa ser visualizado por linhas, porém um modelo 3D, organizado com uma linha de tempo, linkado com todas as nossas milhões de linhas de execução. Dar vida para nossa estrutura sem sair da sala de planejamento, enxergar problemas de logística, itemização genérica de execução. Itens como “Acabamento da Fachada”, “Acabamento interno”, “Alvenaria Estrutural”, como prever corretamente o tempo de execução de itens que o próprio planejador não parou pra entender o passo a passo?

A modelagem 4D com tecnologia BIM, refere-se a utilizar ferramentas de análise que incorporam os componentes BIM e informações sobre o método de construção para otimizar o sequenciamento das atividades. Essas ferramentas incorporam o espaço, a utilização dos recursos, e informações de produtividade (EASTMAN e t al., 2014).

Podemos nos voltar para a tecnologia, análises de tempo, recursos, produtividade, todas essas informações inclusas e automatizadas em um modelo 4D. E com a utilização de ferramentas para acompanhamento direto, em tempo praticamente real.

### **1.5 Processo de criação de planejamentos.**

Como citado anteriormente planejamento hoje em geral consiste em um gráfico Gantt gerado por um programa básico de linhas de texto, ordenados de forma cronológica. Em geral, estimativas de tempo são feitas pela própria experiência do engenheiro que executa o planejamento.

Para executarmos um planejamento adequado para execução do 4D nas plataformas BIM, devemos visualizar o planejamento de uma forma diferente. Focar no passo a passo, como se estivéssemos ensinando alguém sobre todos os possíveis problemas que podem aparecer pela frente.

Usaremos como exemplo aqui um planejamento de uma casa em alvenaria estrutural, que em geral só é colocada como um item nos planejamentos, mas possui vários itens que devem ser considerados para questão de logística e planejamento.

#### **1.5.1 Micrologística da Alvenaria Estrutural.**

Executar alvenaria estrutural não consiste apenas em ter blocos e massa de assentamento no dia correto. No, visivelmente, pequeno exemplo que estou dando temos um grande exemplo de subestimação dos problemas que podemos enfrentar durante a execução de uma obra. Temos essa mania de assumir que coisas são simples e óbvias, e que não precisamos estimar tempo e nem as considerar no planejamento. Ou então, apenas estamos muito ocupados para isso. Abaixo cito vários itens que devem ser considerados quando executando um bom planejamento de alvenaria estrutural, e várias das dúvidas que devemos sanar.

- a) Blocos;

Quantidade, tipo, quantidade por entrega, tempo de entrega, deslocamento na obra.

- b) Argamassa de assentamento;  
Quantidade, tipo, tempo de entrega, deslocamento na obra.
- c) Argamassa de graute;  
Quantidade, tipo, tempo de entrega, deslocamento na obra. Quando será usada?
- d) Vergas e Contravergas  
Será feita com blocos canaleta, com formas, concreto feito na hora.
- e) Nivelamento da Laje, ou contrapiso;  
É necessário realizar o nivelamento antes de iniciar?
- f) Execução de alvenaria,  
O que é importante levar em consideração? Esquadro? Quais os passos para uma execução adequada de alvenaria estrutural?
- g) Graute;  
Quando serão executados? Vão ser deixadas esperas na laje, ou furados posteriormente?
- h) Janelas de inspeção;
- i) Pontos elétricos;

Pode-se ver que só lendo esses itens já nos surgem muitas dúvidas, em geral são itens que em obras de pequeno porte são resolvidos na hora, ou pelo engenheiro, ou por um mestre de obras com experiência. Porém, todos esses pequenos detalhes são itens que geram atrasos e gastos desnecessários em obras de maior tamanho. O 4D veio para nos dar uma ferramenta de visualização para que possamos aprimorar nossos planejamentos, entretanto, não é uma ferramenta mágica, não vamos poder colocar apenas “alvenaria estrutural” e o modelo vai magicamente me mostrar onde serão encontrados problemas.

Para que possamos montar um planejamento adequado, vamos precisar itemizar melhor nosso planejamento, considerando onde esses itens “travam” a obra. Para que possamos visualizar essa separação no nosso modelo.

Nas imagens 1, 2 e 3 vemos o exemplo de uma micrologística montada para alvenaria estrutural visando o detalhamento de todos os passos necessários para sua execução.

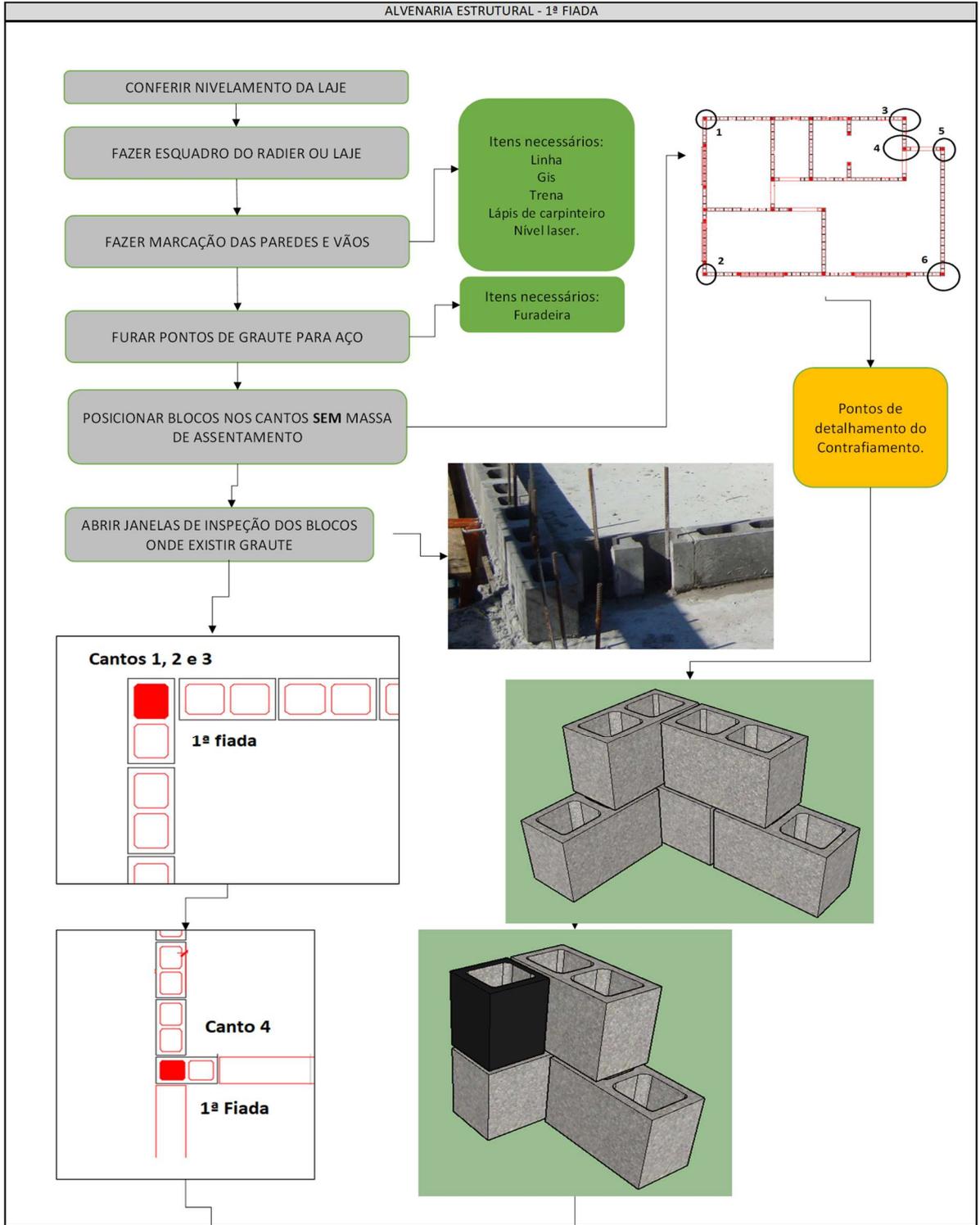


Figura 1

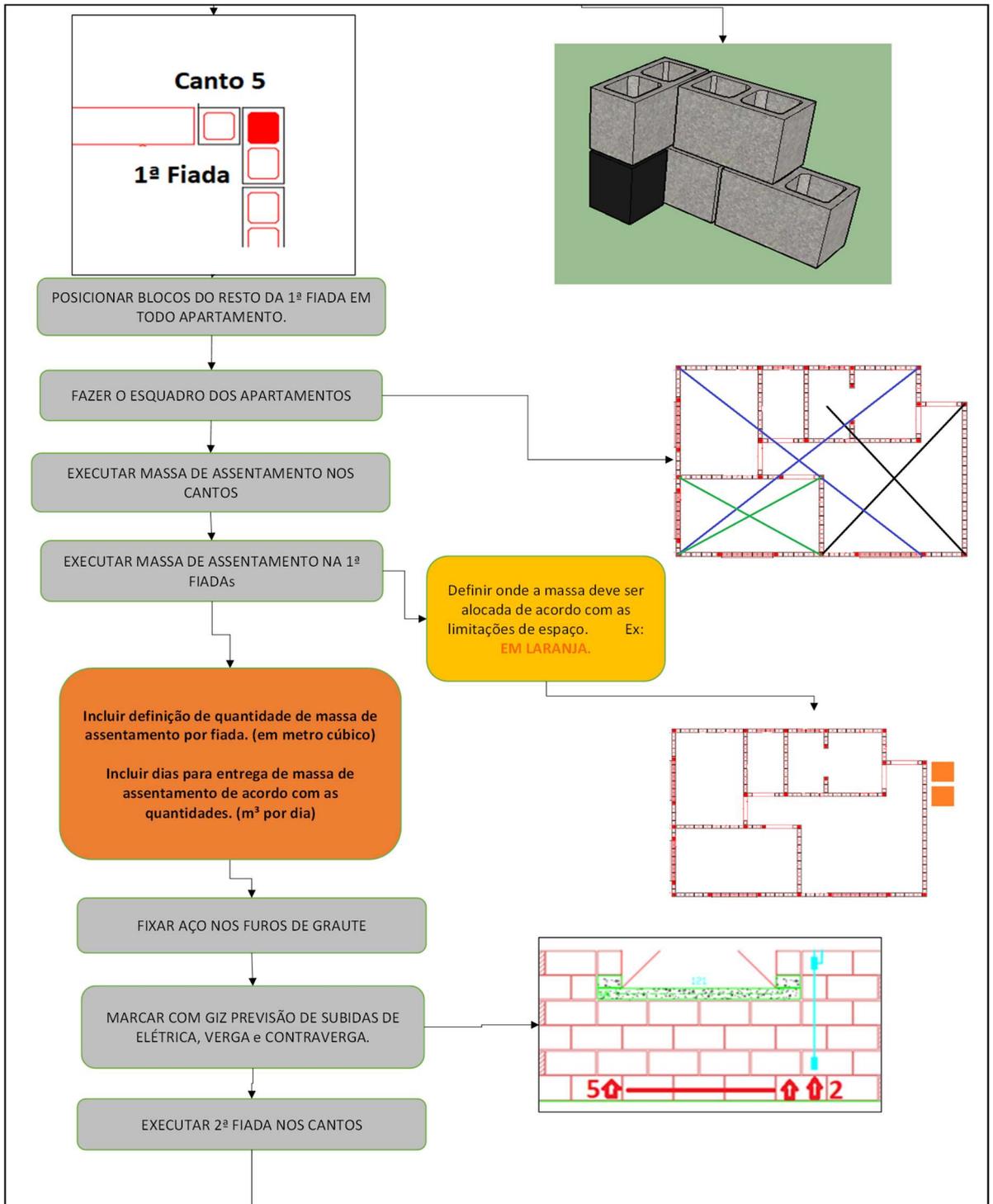


Figura 2

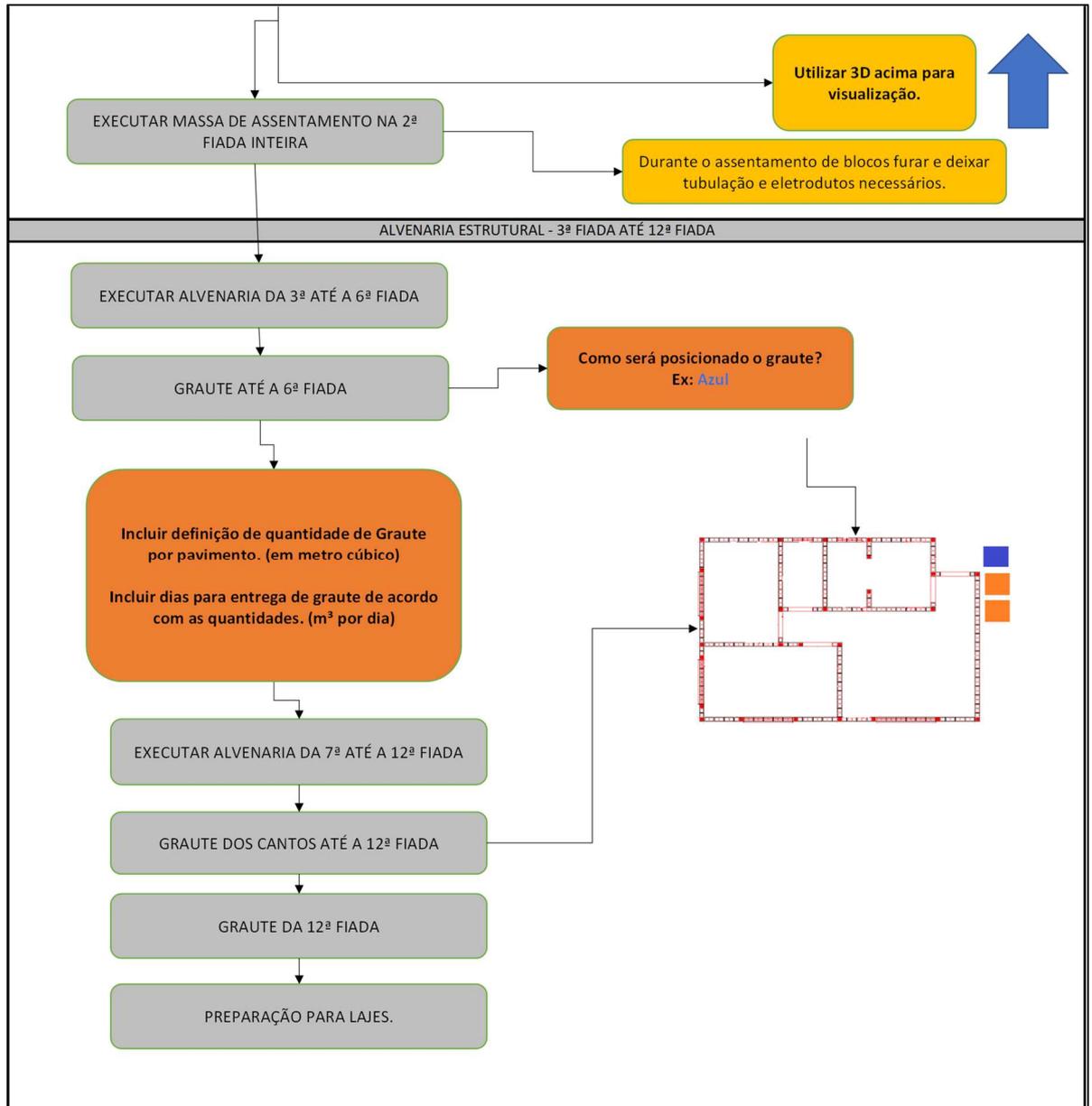


Figura 3

Como Podemos ver, são diversos os itens que devem ser considerados, um planejamento bem desenvolvido não menospreza nenhum item, pois por menor que seja, esse item demanda tempo e caso não seja considerado pode gerar problemas na hora da execução.

### 1.5.2 Itemização

Após a especificação de todos os itens necessários para execução, é necessário montar uma sequência de itens. Quando foi necessário ser especificado como seria executada a

alvenaria em um projeto, focamos em descobrir todos os pontos que podiam atrapalhar e/ou afetar o recebimento de materiais e os recursos para tal trabalho.

- a) Quantidade e entrega de Blocos;
- b) Argamassa de assentamento;
- c) Argamassa de graute;
- d) Vergas e Contravergas;
- e) Nivelamento da Laje, ou contrapiso;
- f) Esquadro;
- g) Marcação da primeira e segunda fiada;
- h) Furação de pontos de graute;
- i) Iniciar execução pelos cantos de contrafiamento;
- j) Abrir janelas de inspeção para pontos de graute;
- k) Locar os blocos da primeira fiada completa;
- l) Refazer esquadro;
- m) Executar massa se assentamento dos cantos da primeira fiada;
- n) Executar massa se assentamento do restante da primeira fiada;
- o) Fixar aço dos grautes;
- p) Marcar com giz previsão de pontos elétricos, vergas e contravergas;
- q) Locar cantos das segunda fiada;
- r) Executar assentamento da segunda fiada;
- s) Executar fiadas até 6ª Fiada;
- t) Executar Graute até 6ª Fiada;
- u) Executar fiadas até 12ª fiada (ou última fiada);
- v) Executar Graute até 12ª fiada;
- w) Montagem da última fiada e da laje.

Todos esses itens foram separados considerando itens das normas de qualidade, itens que são esquecidos, ou mal executados. Como por exemplo o Graute que deve ser feito de no máximo 6 fiadas em 6 fiadas, ou a marcação de pontos de luz que não é feita, e posteriormente temos que cortar o bloco, perdendo-se assim a integridade da estrutura.

A figura 4 segue um exemplo de planejamento de alvenaria estrutural desenvolvido especificamente para ser utilizado do 4D de um projeto maior.

Nome da tarefa	Duração
<b>Térreo</b>	<b>6 dias</b>
1ª Fiada	0,5 dias
2ª Fiada	0,5 dias
3ª Fiada até 6ª Fiada	1 dia
Graute até 6ª Fiada	0,25 dias
7ª Fiada até 12ª Fiada	2,25 dias
Graute até 12ª Fiada	0,25 dias
Graute da 12ª Fiada	0,25 dias
Içamento e Grauteamento da Laje	0,5 dias
Posicionar Paletes na Laje	0,5 dias
<b>1º Pavimento</b>	<b>6 dias</b>
1ª Fiada	0,5 dias
2ª Fiada	0,5 dias
3ª Fiada até 6ª Fiada	1 dia
Graute até 6ª Fiada	0,25 dias
7ª Fiada até 12ª Fiada	2,25 dias
Graute até 12ª Fiada	0,25 dias
Graute da 12ª Fiada	0,25 dias
Içamento e Grauteamento da Laje	0,5 dias
Posicionar Paletes na Laje	0,5 dias

*Figura 4*

Sempre deve-se estabelecer os tempos necessários de cura para todos os itens, e quando possível alinhar itens que podem ser adiantados entre eles. Por exemplo após cura do graute das lajes existe um tempo de cura que deve ser analisado até que possamos deslocar paletes de blocos para o pavimento grauteado. O que podemos fazer com esse tempo? Cortar aço? Deslocar os paletes para perto da edificação? Prevemos as entregas caso não tenhamos já os materiais? Existe necessidade de descarregamento desse material?

São todas ótimas perguntas que devem ser respondidas antes de deixarmos trabalhadores parados em loco. E se esses itens são tão importantes para o andamento da obra, por que não são previstos? Por que não temos um planejamento de materiais?

### **1.5.2 Conclusão**

Devido a pressa do encarregado pela obra, em maioria, não é desenvolvido um planejamento bem feito para as construções no Brasil. Hoje, graças a disseminação da plataforma BIM no mercado conseguimos chamar a atenção para essa área. Todavia, muitos empreendedores ainda não investem tempo nisso, apenas utilizando o básico das ferramentas sem aprofundamentos em tudo que pode ser aproveitado.

O planejamento é um dos itens mais menosprezados, feito com estimativas feitas pela experiência do próprio responsável pela obra. O qual muitas vezes cuida de muitas obras, e perde noção do tempo. Sempre correndo atrás do último problema a ser resolvido.

Desenvolver um planejamento adequado não é complicado, e nem tão demorado, é um processo que demanda atenção, decisões e conseqüentemente despendimento de tempo em uma fase na qual as empresas estão pressionadas para agir. Entretanto, planejar não deve ser considerado perda de tempo, e sim como investimento pois reduz o custo e o retrabalho na obra.

Os responsáveis pela obra teriam um menor número de problemas para resolver, se investissem em logística e planejamento.

**LOGISTICS DEVELOPMENT AND PLANNING FOR 4D ON THE BIM  
PLATFORM: APPLIED TO STRUCTURAL MASONRY**

Abstract: In construction companies and construction sites in the country, we often see inefficient planning, usually always late, with little or no follow-up. Constructions being delivered late, bad weather being blamed. When in the majority, the little investment in planning is to blame. This study was carried out to demonstrate how we should develop an efficient planning for unification with a 4D modeling.

This qualitative explanatory applied research exemplifies the methodology that should be used for research and planning, so that the cost and redo in constructions can be reduced.

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

## Referências

PAPAMICHAEL, Konstantinos. **Application of information technologies in building design decisions. Building Research & Information.** Disponível em:

<[https://www.researchgate.net/publication/245442753\\_Application\\_of\\_information\\_technologies\\_in\\_building\\_design\\_decisions](https://www.researchgate.net/publication/245442753_Application_of_information_technologies_in_building_design_decisions)> Acesso em: 21 out. 2019.

EASTMAN, C; TEICHOLZ, P; SACKS, R; LISTON, K. **BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors.** Bookman. 2014.

PADANOV, C.C; FREITAS, E.C. **Metodologia do trabalho científico.** Disponível em:

<[https://drive.google.com/file/d/1lp5R-RyTrt6X8UPoq2jJ8gO3UEfM\\_JJd/view](https://drive.google.com/file/d/1lp5R-RyTrt6X8UPoq2jJ8gO3UEfM_JJd/view)>. Acesso em: 21 out. 2019.

KASSEM, M; BROGDEN, T; DAWOOD, N. **BIM and 4D planning: a holistic study of the barriers and drivers to widespread adoption.** Disponível em: <

<http://dx.doi.org/10.6106/JCEPM.2012.2.4.001>> Acesso em: 21 out. 2019.

COLLIER, E; FISCHER, M. **Four - Dimensional Modeling in Design and Construction.** CIFE. Salford University, 1995.

AGC. **The Contractors' Guide to BIM.** Associated General Contractors (AGC)

Disponível em: <<https://www.agc.org/news/2010/04/28/contractors-guide-bim-2nd-edition>> . Acesso em: 10 set. 2019.

Council of supply chain management professionals. **Cscmp supply chain management definitions and glossary.** Disponível em:

<[https://cscmp.org/cscmp/academia/scm\\_definitions\\_and\\_glossary\\_of\\_terms/cscmp/educate/scm\\_definitions\\_and\\_glossary\\_of\\_terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921](https://cscmp.org/cscmp/academia/scm_definitions_and_glossary_of_terms/cscmp/educate/scm_definitions_and_glossary_of_terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921)>. Acesso em: 21 out. 2019.

SALGADO, P. **Planeamento e controlo de projetos em ambiente colaborativo com recurso a ferramentas BIM.** Tese de Mestrado. Universidade do Minho. 146 p. 2015

MATTOS, A. D. **Planejamento e Controle de Obras.** 1º ed. São Paulo. PINI, 2010.