



## Benefícios do planejamento físico na construção civil

### *Benefits of physical planning in construction*

SOUSA, Gabriel Paulo de Moraes<sup>1</sup>; COSTA, Joyce Dias <sup>2</sup>

[gabrielpmsouza@gmail.com](mailto:gabrielpmsouza@gmail.com)<sup>1</sup>; [joyce.costa@poli.ufrj.br](mailto:joyce.costa@poli.ufrj.br)<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Especialista em Planejamento, Gestão e Controle de Obras Cíveis

<sup>2</sup>Especialista em Planejamento, Gestão e Controle de Obras Cíveis

#### Informações do Artigo

Palavras-chave:

Planejamento

Controle

Cronograma

Keywords:

Planning

Control

Timeline

#### Resumo:

*Com planejamento e projetos deficientes, engenheiros limitados, atrasos e mão-de-obra sem especialização, gerando um custo muito alto na construção refletindo no preço final para o cliente. Com a mão de obra sobre a responsabilidade de terceiros, a construtora passou a admitir o papel de gestora de contratos e serviços, transformando o planejamento e o gerenciamento necessários para delimitar prazos, contrato de serviços, comprar materiais e fornecer uma visão clara e confiável da obra, assim, os responsáveis têm a oportunidade de tomarem decisões prevendo possíveis problemas físicos ou financeiros. O planejamento é extremamente importante para ter o controle de todos os aspectos da obra, com o menor impacto financeiro e de tempo possível.*

#### Abstract:

*With deficient planning and projects, limited engineers, delays and unskilled labor, generating a very high construction cost, which is reflected in the final price for the customer. With the workforce under the responsibility of third parties, the construction company began to assume the role of manager of contracts and services, transforming the planning and management necessary to define deadlines, contract services, purchase materials and provide a clear and reliable vision of the work, so those responsible have the opportunity to make decisions anticipating possible physical or financial problems. Planning is extremely important to have control of all aspects of the work, with the least possible financial and time impact.*

### 1. Introdução

O objetivo do seguinte artigo é mostrar o quanto importante o planejamento pode ser na construção civil, permitindo assim o total controle de todo processo de construção e previsão de entrega do empreendimento. Também é uma ferramenta fundamental para

a economia de material e mão-de-obra, pois tenta antecipar-se aos possíveis problemas.

O planejamento consiste no ato de prever os acontecimentos e determina a ação, listá-los e analisando as possíveis possibilidades de desvios, assim, utilizando de ações para manter o projeto em seu curso sem atrasos e problemas.

No geral a construção civil utiliza métodos ultrapassados, baixa qualificação profissional e a falta de padronização dos processos utilizados. É uma indústria ainda muito artesanal, onde o processo é muito lento e caro.

Hoje, o mercado brasileiro está cada vez mais voltado para construções populares, onde cada metro quadrado tem que ter o seu preço muito bem calculado, pensando em um melhor. Com as margens de lucro reduzidas, é preciso controlar cada fase da linha de produção. Cada etapa bem planejada, entregue o mais próximo possível da meta, deve ter o menor percentual de arremates, erros ou re-serviços.

Ao programar tarefas que serão necessárias para a construção é possível maximizar a mão-de-obra, o uso de materiais e a compara de materiais.

## 2. Planejamento e controle da obra

Segundo Limmer [1], o planejamento e controle define-se como um processo em que são estabelecidos objetivos e são discutidas expectativas de eventos problemáticos e situações previstas. São transmitidos informações e resultados entre toda a equipe envolvida.

Um dos propósitos para o planejamento é desenvolver planos para atingir as metas do projeto da melhor forma possível. Esse processo é refletido em cronograma desenvolvidos e planejados em *softwares* como MS Project®, muito utilizado nas construtoras para estabelecer metas e acompanhar a evolução física da obra. São estabelecidos limites de datas, duração e pesos para cada tarefa. Quando há um serviço que ultrapassa o limite de tempo estabelecido no projeto, é modificado com novas curvas de previsto e realizado.

O processo de planejamento em uma construção civil tem como objetivo obter a melhor utilização do espaço físico disponível, assim, possibilitando que máquinas e homens trabalhem em segurança e com eficiência.

Principalmente com a menor movimentação dos materiais, mão-de-obra e equipamentos.

Tommelein [2], dividiu os múltiplos objetivos que um bom planejamento deve atingir em duas categorias:

- Objetivos de alto nível: promover operações seguras, eficientes, mantendo alta a movimentação dos empregados. Quanto à movimentação dos operários destaca-se a necessidade de fornecer boas condições ambientais de trabalho, tanto em relação ao conforto quanto em relação à segurança do trabalho.
- Objetivos de baixo nível: minimizar distancias e tempo para a movimentação de pessoas e material, assim, aumentando o tempo produtivos.

### 2.1. Benefícios do Planejamento e Controle da Produção:

De acordo com Mattos [3], existem vários benefícios que o planejamento pode trazer para a empresa, entre eles estão:

- Conhecimento completo da obra: para um estudo detalhado dos projetos é necessário a elaboração de um planejamento, onde é feita a análise de qual será o método construtivo adotado, quais as atividades consideradas no orçamento e qual será a duração de cada serviço.
- Análise detalhada de possíveis erros: com os relatórios é possível analisar possíveis situações ou indícios de desconformidade. Assim, pode-se tomar medidas corretivas a tempo, a fim de minimizar os impactos. O quanto antes for notada qualquer situação desfavorável, maior a chance de minimizar os danos nos custos e no prazo final.
- Tomada rápida de decisões: Devido a antecipação de problemas mostrados pelo planejamento, as decisões podem ser tomadas antes que eles realmente ocorram. Sendo assim, há o aumento da agilidade em uma obra. Tarefas como

mobilização e desmobilização de equipamentos, dimensionamento de equipes e alteração de métodos construtivos podem ser previstas o quanto antes.

- Relação com o orçamento: ao confrontarmos o orçamento com o planejamento, o engenheiro está sempre atento à produtividade e ao dimensionamento das equipes empregadas, avaliando, assim, possíveis oportunidades de melhoria ou inadequações. Ao dar atenção à produtividade do serviço orçado, o gestor fica sem um ótimo parâmetro de controle.
- Parâmetro para o acompanhamento: além de desenvolver um planejamento inicial, durante a evolução da construção é essencial manter o acompanhamento físico e financeiro do avanço das tarefas na obra. O cronograma elaborado é uma ferramenta onde pode-se comparar os valores planejados no início, com os valores realizados e partir de então, ter um referencial para metas e prazos.
- Planejamento padronizado: um planejamento impreciso, com frequência acontecem desentendimentos, pois o engenheiro tem uma obra na cabeça, enquanto a equipe outra. O planejamento padronizado facilita um entendimento comum entre a equipe, permitindo ser mais fácil o plano de ataque e melhorando a comunicação. As metas e prazos podem ser alcançados facilmente, pois, é utilizada a experiência de uma obra com o mesmo padrão

## 2.2. Carência das empresas

Principalmente em obras pequenas, realizadas por empresas com limitações no orçamento, evidencia-se inadequações do planejamento.

Existem vários e diferentes níveis de carência com o planejamento, algumas empresas têm o planejamento mal executados, e outras utilizam o controle

durante a construção, enquanto outras utilizam um planejamento improvisado.

A causas dessa deficiência podem ocorrer pelos seguintes aspectos:

- Planejamento e controle como atividade de um setor isolado: em algumas empresas o planejamento e controle é visto como um processo gerencial burocrático. Ou seja, são gerados relatórios, planilhas e cronogramas, mas normalmente não são avaliados por quem está na linha de frente da obra – a equipe de produção, ocasionando em informações inconsistentes e difíceis de controlar. A informação deve ser compreendida por toda a equipe responsável na construção, do diretor ao mestre de obras. Com a informação clara e direta, o gerente pode avaliar a obra e decidir se deve rever o planejamento da obra para obter um melhor resultado.
- Informalidade da transmissão de informações: há o hábito de muitos engenheiros de transmitir ordens ou instruções à equipe de maneira informal durante o dia, ocasionando na perda do conceito de continuidade implícito ao planejamento, que estabelece uma visão de longo prazo para as tarefas. Essa obstrução causada pelo imediatismo de algumas tarefas de curto prazo, causa a dificuldade de transmitir informações entre os setores, a mão-de-obra e os materiais são destinados para tarefas que não agregam valor para manter a obra no prazo final previamente estabelecido.
- Planejamento com base em projetos incoerentes: na etapa em que os projetos são elaborados, algumas vezes ocorrem falta de revisão dos projetos que iram acarretar erros no processo do planejamento. Como consequência, é comum o retrabalho em algumas atividades.
- Relação entre o custo e lucro: normalmente o erro nessa área ocorre quando os gastos com desenvolvimento e implantação superam o planejamento.

Assim, assim deve-se verificar com cautela se a relação entre o desempenho previsto e o desempenho previstos e o desempenho planejado está de acordo com o orçamento. Infelizmente, os responsáveis pela área de custos têm como hábito focar apenas no orçamento inicial da obra, ignorando despesas extraordinárias que surgem no decorrer da obra, ao invés de verificar se este é custo real de produção necessário para que o projeto seja concluído no prazo com qualidade.

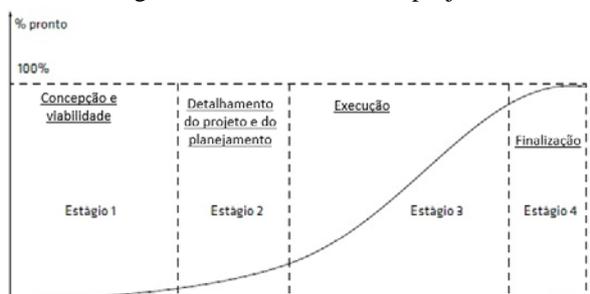
### 3. Da Concepção ao planejamento

Segundo Mattos [3], toda construção precisa satisfazer uma sequência lógica ao desenvolver o seu empreendimento. Partindo desse conceito, começamos a identificar as fases do ciclo de vida, usadas para definir a estrutura estabelecida para o projeto. Essas fases geram dados usados com entrada para próximas fases.

Cada projeto tem como base quatro estágios estruturais. Podemos denominá-los como:

- Estágio I – concepção e viabilidade;
- Estágio II – detalhamento do projeto e do planejamento;
- Estágio II – execução;
- Estágio III – finalização.

Figura 1 – Ciclo de vida do projeto



Fonte: Mattos [3]

#### 3.1. Concepção do projeto

Vieira [4], destaca que o projeto é concebido a partir das conveniências dos clientes, métodos construtivos e o tipo de terreno. Nessa fase inicial o projeto se materializa e pode-se estabelecer objetivos e metas. Assim, é realizado o levantamento de dados iniciais para determinar a necessidade de implantar o projeto.

Podemos considerar que esta é uma fase fundamental para o resultado, pois, é onde todas as características são definidas.

Para Leal [5], após a definição da construção o empreendimento, analisa-se de maneira determinante a viabilidade econômica e quais as técnicas construtivas serão empregadas, relacionando as informações do mercado imobiliário. Nessa fase, o projeto passa por avaliação considerando suas despesas, riscos e margem de lucro.

A primeira etapa para realizar a construção é a compra de um terreno, essa aquisição exige cuidado, pois, o terreno interfere em como será o projeto. A localização determinará vários quesitos do empreendimento, definindo o tipo e tamanho da habitação, os valores de mercado e o modo de construção.

Durante a pesquisa de mercado avalia-se quanto o empreendimento vale tanto na compra quanto na venda por cada metro quadrado. O preço de venda é o que determina a classe de cada produto à venda.

Inicialmente a seguinte fórmula é usada para determinar se o negócio gerará lucro:

$$\text{Lucro} = \text{Valor da venda (m}^2\text{)} - \text{Valor do terreno (m}^2\text{)} - \text{Custo para construção (m}^2\text{)}$$

Sobretudo, nessa fórmula deve-se considerar todos os gastos envolvidos na construção, como mão-de-obra, material, publicidade, entre outros.

A sondagem é parte fundamental para o início, com ela determina-se a qualidade existente no solo em questão, se o solo é resistente ou não, normalmente a fundação utiliza algo em torno de 5% a 10% em relação ao custo total da obra.

E a topografia determina se as dimensões que do terreno seguem o que está descrito no registro geral do imóvel, também é utilizado para determinar o ângulo de inclinação do terreno, visto que isso interfere imediatamente no custo de corte ou de aterro do terreno.

Outra parte importante na fase de concepção é a análise jurídica e técnica, onde é realizada uma pesquisa do histórico jurídico do terreno, se existem dívidas, heranças ou qualquer briga judicial que possam comprometer o negócio para a construtora.

E junto à prefeitura é realizada a análise técnica, com o objetivo de descobrir se o projeto segue todos os parâmetros definidos para edificações da região, como por exemplo a altura máxima do edifício, área construída, número de vagas, entre outros.

### 3.2. Concepção do Planejamento

O próximo estágio do projeto é o detalhamento do projeto e o planejamento, etapa onde são definidas as tarefas presentes na construção. Chagas [6], define para o planejamento ser feito, tais tarefas devem ter uma relação física e estratégica entre elas.

Uma das principais ferramentas utilizadas ao conceber o planejamento é a elaboração de um cronograma, elemento esse onde a construção é refletida e acompanhada durante todo o processo. Ao elaborarmos essa ferramenta existe um roteiro, composto por todas as atividades, definidas durações de tarefas, assim como suas predecessoras, montagem de diagrama de rede e a identificação de um caminho crítico.

Ao identificar as atividades que iram compor o cronograma pode-se utilizar diversos métodos, um muito utilizado para isso é a composição de uma estrutura analítica de projeto (EAP). Mattos [3] define com uma estrutura hierárquica, onde todas as atividades são reunidas em grupos e são subdivididas em pacotes menores permitindo organizar as atividades detalhadamente e facilitando a progressão, conferência e correção. A seguir, um exemplo de uma estrutura analítica:

Figura 2- Estrutura analítica de projeto (EAP)

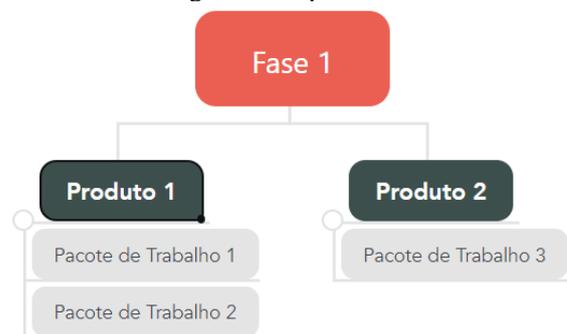
id	i	Descrição
1	1	CASA
2	1.1	INFRAESTRUTURA
3	1.1.1	Estacas
4	1.1.2	Cintas
6	1.2	SUPERESTRUTURA
7	1.2.1	PAREDES
8	1.2.2	Alvenaria
9	1.2.3	Revestimento
10	1.2.4	Pintura
11	1.2.2	COBERTURA
12	1.2.2.1	Madeiramento
13	1.2.2.2	Telhas
14	1.2.3	INSTALAÇÕES
15	1.2.3.1	Inst. Elétrica
16	1.2.3.2	Inst. Hidráulica

Fonte: Mattos [3]

Ao construir uma estrutura analítica, utiliza-se os principais tópicos do projeto, ramificando-os cada vez mais até representar cada traço previsto para o projeto. Essa decomposição tornasse necessária para alcançar um grau de detalhamento maior, assim, o cronograma se torna fácil para estipular durações, recursos e atribuir responsável para determinadas atividades [3].

Outro método muito utilizado para planejar é o mapa mental, visualmente mais agradável por representar ideias em forma de árvore subdividida em ramos menores. Abaixo um exemplo de mapa mental:

Figura 3- Mapa mental



Fonte: Autor

Após a identificação de todas as atividades, é estipulado as durações para cada tarefa. A duração relaciona quanto tempo a atividade será realizada, seja em horas, dias, semanas ou meses.

Mattos [3], esclarece que existem atividades que embora aumente a quantidade de equipes ou de equipamentos, suas durações não são alteradas, pois não dependem de fatores externo, como é o caso da cura do concreto. Mas para outras pode-se alterar o tempo de execução dependendo do número de pessoas na equipe, como por exemplo a elevação de alvenaria, pode durar 24 dias com uma equipe de 2 pessoas, porém, se essa equipe tivesse 4 pessoas seria realizada em 12 dias.

Concluimos dessa forma que existem três grandezas relacionadas com a duração das atividades, a quantidade de serviço, a produtividade da equipe e a quantidade de equipamentos empregados.

Para exemplificar utilizaremos o exemplo da elevação de alvenaria:

Figura 3: Elevação de alvenaria

	Quantidade	Produção	Jornada
Alvenaria	120 m <sup>2</sup>	1,5 m <sup>2</sup> /h	8h/ dia

$$\frac{120 \text{ m}^2}{1,5 \text{ m}^2} = 80h$$

Horas de trabalho	Equipe	Duração (horas)	Duraçã(dias)
80	1 Pedreiro + 1 Servente	80	10
80	2 Pedreiro + 2 Serventes	40	5
80	3 Pedreiro + 3 Serventes	22,66	3,33
80	4 Pedreiro + 4 Serventes	20	2,5

Fonte: O autor

Ao utilizarmos esses dados interpretamos a relação entre o prazo e a equipe adotada. É muito importante atentar-se nessa fase para determinar o orçamento, pois, uma equipe maior a duração será menor, mas o custo será maior. A equipe tem que saber as limitações físicas e financeiras que existem na obra, montando o cronograma mais realista possível.

Segundo Mattos [3], mesmo que o planejador seja cauteloso, a duração não passa de uma estimativa, então existe a possibilidade de erro ao definir a duração,

essa possibilidade é menor em tarefas repetitivas, mas maiores para novas atividades por não existir histórico.

Ao sequenciarmos as tarefas, deve-se definir as dependências entre elas, ou seja, o planejador analisa o encadeamento dos serviços, as tarefas que dependem das anteriores, por exemplo, o piso não pode começar antes do contrapiso. É importante que a equipe tenha intimidade com a lógica construtiva adotada, assim o cronograma será coerente.

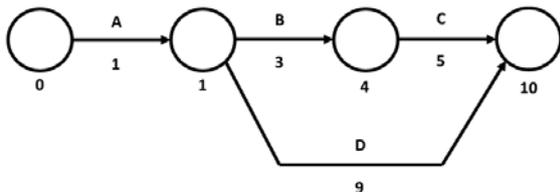
Definindo as tarefas precedidas, ou seja, atividade que contém uma condição necessária para que a tarefa seguinte possa ser desempenhada, deve-se analisar aquelas que o seu início depende da conclusão da anterior, pois as datas das próximas atividades serão afetadas. Mesmo com uma estrutura analítica sensata, o prazo final será impreciso caso não haja uma sequência lógica e plausível [3].

Após a definição de uma sequência lógica e as durações das atividades, será feita a representação gráfica das atividades e suas dependências, no caso um diagrama de rede.

O diagrama de rede pode ser definido como um fluxograma, ou gráfico, onde é representado por uma sequência de tarefas, marcos onde serão concluídas, exibindo suas tarefas terminais e suas dependências.

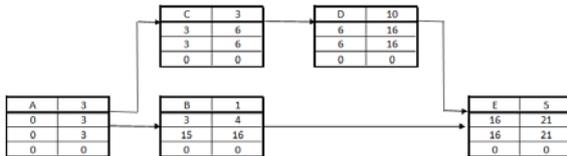
Para Mattos [3], os dois métodos mais utilizados para o diagrama de rede são o método das flechas e o método dos blocos. Idênticos, ambos determinam o caminho crítico e as folgas, porém, divergem-se no modo de desenhar o diagrama. Enquanto o método das flechas as atividades são representadas por flechas que ligam a eventos, no método dos blocos eles são representados por blocos e unidos por setas, mas a função é apenas unir os blocos. A seguir um exemplo de cada um dos métodos:

Figura 4- Método das flechas



Fonte: Autor

Figura 5- Método dos blocos



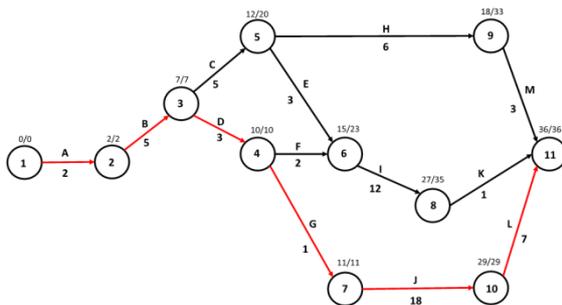
Fonte: Autor

Ao definirmos a sequência lógica das atividades, nota-se qual é o caminho mais longo, este que define o prazo do projeto. São atividades críticas, casos gerem algum atraso, o restante do projeto será afetado, arrastando o prazo final da obra para uma data mais distante. A identificação dessas tarefas é fundamental para que o projeto possa continuar no prazo previamente estipulado.

Utilizado o método das flechas, o evento inicial é considerado a data zero e para cada atividade subsequente soma-se a sua duração ao tempo de origem. Quando existe duas ou mais flechas no mesmo item, utiliza-se a soma mais alta, pois, o evento será concluído quando a atividade mais longa for finalizada.

A seguir um exemplo de caminho crítico, onde cada item tem uma duração, mas a soma de um valor será a definitiva. No caso, o caminho crítico está representado em vermelho com duração total de 40 dias.

Figura 6 – Caminho crítico no método das flechas



Fonte: autor

Com a existência de tarefas paralelas a outras, há a necessidade de evidenciar o caminho mais importante para o prazo final, uma sequência de eventos que apenas após a sua conclusão definirá a conclusão do projeto.

O cronograma final é representado pelo gráfico de Gantt, onde o intervalo de tempo de início e fim das atividades aparecem em barras horizontais. Essa ferramenta é fundamental para apresentar de forma simples o posicionamento de cada tarefa ao longo da construção. Como no exemplo do anexo A.

Quando uma atividade crítica sofre atraso a duração total do projeto é prolongada, mas isso não ocorre nas outras atividades que não são definidas como críticas, essas tarefas podem ser flexíveis dentro do prazo disponível para a realização da obra, esses períodos em que há flexibilidade são chamados de folga.

O cronograma físico anda sempre ligado ao projeto, porém, sofre interferências para viabilizar um canteiro mais eficiente. Importante, pois, organiza a obra por completo, sem deixar por exemplo, de forma incoerente. Determina-se o prazo em que as áreas serão liberadas para outros serviços, prazo de início para as tarefas, levando em conta sempre o orçamento.

#### 4. Programar Serviços

O processo de planejamento de uma obra pode ser muito complexo, pois, é composto por todos os serviços que integram o projeto, desde os que são elaborados em poucos dias, até aqueles com meses de duração. O cronograma é a ferramenta utilizada para definir o prazo que todas as atividades que compõem o projeto devem ocorrer ao longo do tempo. Entretanto, essa ferramenta, não se mostra eficaz no cotidiano da obra.

É complicado trabalhar com um enorme cronograma durante o dia a dia, visto que muitas atividades somente serão iniciadas adiante. Para o planejamento e controle ser efetivo e preciso, devem-se utilizar filtros em seus cronogramas para gerar programações

com intervalos de tempo menores. Desse modo, a visualização das metas é mais clara. Assim, ficam apenas as tarefas específicas para aquele intervalo de tempo.

#### 4.1. Planejamento de longo prazo

A programação de longo prazo, é o primeiro nível de detalhamento de um projeto. Reflete todas as etapas da construção, mostrando os marcos com as datas mais importantes e a identificação dos recursos preliminares que serão utilizados.

No exemplo do anexo B, apresenta uma programação a longo prazo e nele a ênfase nos seguintes itens:

- Serviços preliminares;
- Fundações;
- Estrutura;
- Alvenaria;
- Revestimento interno.

A programação de longo prazo se caracteriza por apresentar a programação das atividades da obra de modo abrangente, com o intuito de visualizá-la como um todo, possibilitando identificar rapidamente quando cada fase se inicia. É uma boa forma de visualização para realizar as compras dos materiais, visto que muitas mercadorias demoram meses para serem entregues, como é o caso do elevador, por exemplo.

#### 4.2. Planejamento de médio prazo

Considerado o segundo nível do processo de detalhamento do planejamento, basicamente é possibilitado a elaboração de planos para compras de materiais e equipamentos, treinar a mão-de-obra a tempo. É um nível de detalhamento útil principalmente para o engenheiro e o mestre de obras por ser mais detalhada ao se comparar com a programação de longo prazo.

No exemplo do anexo C, as tarefas estão subdivididas em pavimentos possibilitando um detalhamento maior.

Uma programação de médio prazo geralmente foca em serviços com tarefas previstas para as próximas semanas, algo entre 4 e 12 semanas. A principal função para um relatório de médio prazo é possibilitar a identificação de restrições que podem afetar os principais processos de produção. É o nível tático, pois, existe o tempo para qualquer mudança no plano de ação necessária.

#### 4.3. Planejamento de curto prazo

O terceiro nível de detalhamento é o de curto prazo, mais utilizado pela frente de trabalho, entre os engenheiros, mestres e encarregados. Com a função de estabelecer diretrizes imediatas para uma semana ou duas. Busca a continuidade das tarefas.

O nível de detalhamento aumenta ao se aproximar do começo das atividades. É possível identificar com ele as causas de atrasos ou o porquê a agenda não foi realizada.

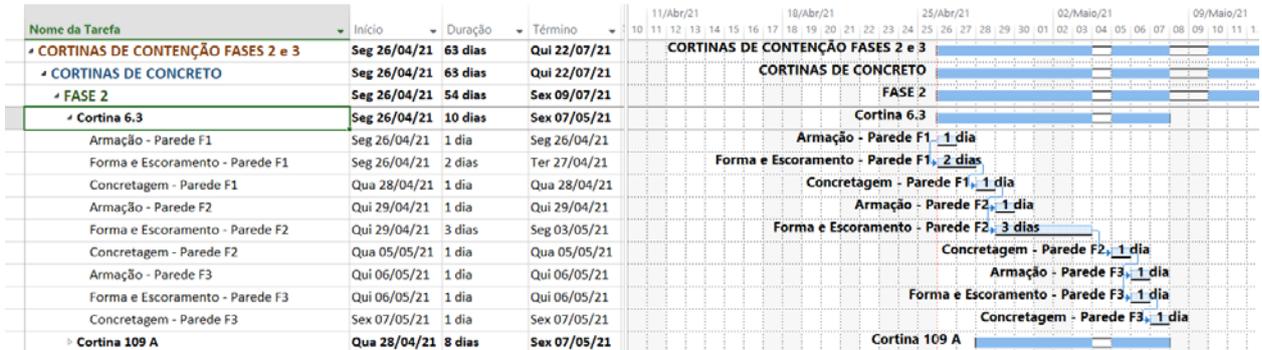
Enquanto na programação de médio prazo a estrutura era apresentada pelos seus pavimentos, no planejamento de curto prazo a mesma estrutura é mostrada como desforma da laje do 2º pavimento ou forma da laje do 3º pavimento.

## 4. Referências

- [1] LIMMER, Carl V. *Planejamento Orçamento e controle de projetos e obras*. Rio de Janeiro, 2019.
- [2] TOMMELEIN, I.D. *Construction site layout using blackboard reasoning with layered knowledge*. In SAURIN, Tarcísio Abreu & FORMOSO, Carlos Torres. *Planejamento de Canteiros de Obras e Gestão de Projetos (Recomendações Técnicas HABITARE)*. Vol III, Porto Alegre: ANTAC, 2006.
- [3] MATTOS, Aldo Doria. *Planejamento e Controle de Obra*. 2ª edição. São Paulo: Oficina dos textos, 2010.

5. Anexos e Apêndices

ANEXO A  
 Figura 7 – Gráfico de Gantt



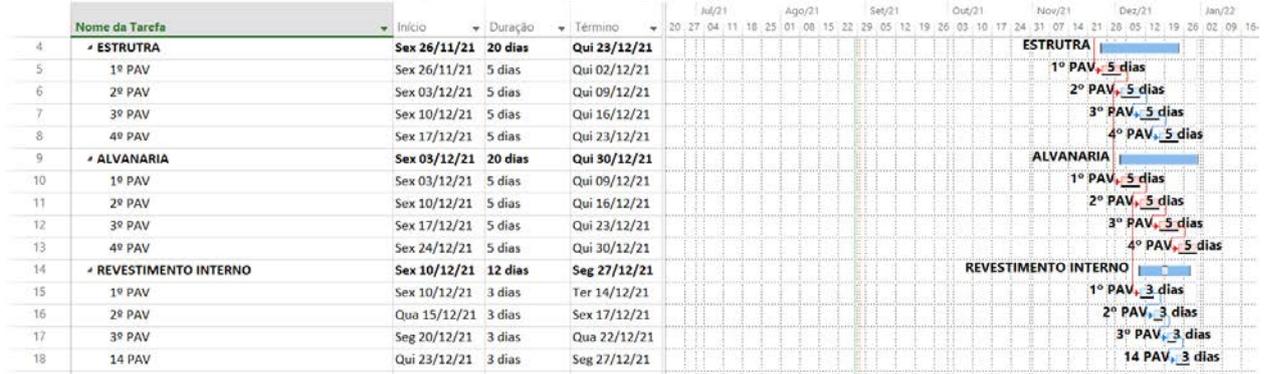
Fonte: autor

ANEXO B  
 Figura 8 – Programação de longo prazo



Fonte: autor

ANEXO B  
 Figura 9 – Programação de Médio prazo



Fonte: autor