

ETAPAS CONSTRUTIVAS DE PAVIMENTOS-TIPO EM OBRAS VERTICAIS: ESTUDO DE CASO EM CAMPINA GRANDE/PB

Osires de Medeiros Melo Neto ¹
Carmem Júlia Firmino Araruna ²

RESUMO

No decorrer dos anos com o crescente aumento no grau de exigência dos clientes, a busca por inovações tecnológicas, aumento da competitividade e a globalização dos serviços, a indústria da construção civil tem passado por alterações substanciais no seu processo produtivo e destacado cada vez mais a importância do gerenciamento e planejamento de obras como ferramenta na busca de redução de custos, cumprimento do prazo e geração de maiores lucros. O planejamento impõe ao engenheiro que se estude previamente o projeto, analise do método construtivo e da produtividade estabelecida, fazendo com que seja possível detectar possíveis situações desfavoráveis, otimiza a alocação de recursos, além de agilizar as decisões e ser uma referência de acompanhamento durante o processo de execução da obra. A superestrutura de uma obra vertical é uma das etapas que desperta atenção e controle no cronograma, pois atrasos na execução de cada pavimento podem ser acumulados e implicar no não cumprimento do prazo final da obra. O trabalho é um estudo de caso que se propõe a analisar o ciclo da laje de um edifício multipavimento, com a subdivisão das tarefas e esquematização do diagrama de rede do processo, com o objetivo de verificar a produtividade da mão de obra envolvida. O ciclo da laje é concluído em pouco mais de uma semana, podendo garantir a construção de três pavimentos por mês, sendo um resultado positivo, mesmo com eventuais problemas devido a manutenção de equipamentos e imprevistos no dia a dia da obra.

Palavras-chave: Planejamento, Ciclo da laje, Construção Vertical.

INTRODUÇÃO

Em tempos de aquecimento econômico a melhoria dos processos de Planejamento e Controle da Produção (PCP) tem papel fundamental para que as empresas de construção sejam capazes de aproveitar as novas oportunidades e expandir sua participação no mercado. A engenharia civil é uma das áreas de atuação mais antigas no mundo, sendo o setor conservador e tradicional, o que dificultou a introdução de novas técnicas construtivas por muitos anos,

¹ Graduando do Curso de Geotecnia UniBF, osiresdemedeiros@gmail.com;

² Graduada pelo Curso de Engenharia Civil - UFCG, carmem_araruna@hotmail.com;

resultando em obras sem planejamento, com sistema de mão de obra não qualificada, respaldando-se apenas na geração de empregos. A construção civil é um dos setores mais significativos na economia mundial, se transformando ao longo das últimas décadas em um mercado cada vez mais competitivo e acirrado, de modo que o setor de planejamento de obras está cada vez mais em destaque, pois obras que possuem planejamento proporcionam economia de recursos, além de reduzir os atrasos e gerar lucros maiores. Com a intensificação da competitividade, a globalização dos mercados, a demanda por bens mais modernos, a velocidade com que surgem novas tecnologias, o aumento do grau de exigência dos clientes e a reduzida disponibilidade de recursos financeiros para realização de empreendimentos, as empresas se deram conta de que investir em gestão e controle de processos é inevitável, pois sem essa sistemática gerencial os empreendimentos perdem de vistas seus principais indicadores: o prazo, o custo, o lucro, o retorno sobre o investimento e o fluxo de caixa. (MATTOS, 2010).

Maximiano (2000) conceitua planejamento como dispositivo que a humanidade e as organizações usam para administrar as decisões futuras, ou seja, planejar é determinar os objetivos ou metas a serem alcançados no futuro. O planejamento é uma ação que fazemos antes de agir. O planejamento de uma obra diz respeito à execução de um projeto seguindo as suas diretrizes. Segundo Nocêra (2010), pode-se definir projeto como um empreendimento a ser realizado dentro de determinado esquema, esboço ou risco de obra a realizar. Porém com o uso, o termo projeto passou a englobar o conjunto de ações, atividades, recursos materiais e humanos e tudo o mais necessário para a execução daquilo que foi imaginado ou desejado.

OLIVEIRA (1999) declara que o propósito do planejamento pode ser estabelecido como o desenvolvimento de processos, métodos e atitudes administrativas, as quais permitem viabilidade nas decisões em função dos objetivos empresariais. O desempenho produtivo de um empreendimento está ligado diretamente ao planejamento do projeto executado. Formoso (1991, citado por Filho, 2010), relata que planejamento é um processo gerencial de tomada de decisão, no qual se envolve o estabelecimento de metas e a determinação de meios para atingi-los, sendo necessário um controle para torná-lo efetivo. Estudos realizados no Brasil e no exterior comprovam esse fato, indicando que deficiências no planejamento e no controle estão entre as principais causas da baixa produtividade do setor, de suas elevadas perdas e da baixa qualidade dos seus produtos (MATTOS, 2010).

Em edifícios verticais o cumprimento dos prazos de execução das etapas construtivas é de fundamental importância para manter o cronograma estabelecido, tendo em vista que os

atrasos que ocorrerem a cada pavimento serão acumulativos e podem comprometer o prazo final da obra. Para facilitar o planejamento de uma obra é necessário a sua subdivisão em partes menores. Segundo Mattos (2010), por meio das subdivisões o todo é progressivamente desmembrado em unidades menores e mais simples. As atividades do projeto são divididas em forma de pacotes de serviços menores, até que chegue a um grau de detalhamento que facilite determinar a duração de cada atividade. Uma das principais etapas envolvidas num edifício vertical, diz respeito à elevação da superestrutura da obra, que se repetirá a cada pavimento podendo ser visto como um ciclo.

O ciclo da laje pode ser definido nesse estudo, como o conjunto de etapas necessárias para conclusão da superestrutura de um pavimento-tipo, está relacionado os quantos pavimentos a construtora conseguirá finalizar por mês e com a produtividade da mão de obra envolvida. A concretagem da laje, que é a última etapa do processo, tem como atividades predecessoras o recebimento da armação de corte e dobra, montagem da armação dos pilares, montagem das fôrmas dos pilares, concretagem dos pilares, desforma dos pilares, montagem da armação das vigas, montagem das fôrmas das vigas, montagem das fôrmas das lajes, colocação das cubetas da laje, montagem dos cabos de protensão das vigas, montagem das armaduras positivas e negativas da laje, respectivamente. No caso em estudo, cada uma dessas etapas segue um cronograma que torne possível que o ciclo seja concluído no prazo de 9 dias.

METODOLOGIA

O empreendimento estudado foi o World Medical Center, localizado no bairro Bela Vista, na Rua Duque de Caxias Nº 557, Campina Grande, numa área total construída de 28.431,96 m². O fator determinante para a escolha deste empreendimento como objeto de estudo foi o fato da obra ser organizada, planejada e possuir uma grande dimensão da laje pavimento tipo, com um volume aproximado de 160m³ de concreto (quando concretada). Podendo ser analisada toda a estrutura de concreto armado empregada nas lajes, desde a armação dos pilares até a concretagem de toda a laje. O edifício empresarial é composto por vinte e sete pavimentos, sendo vinte e dois tipos, três subsolos, um térreo e um mezanino. Ao todo são 176 salas comerciais, distribuídas em 22 andares e destinadas aos mais variados serviços na área de saúde. Estacionamento para 600 veículos aproximadamente, banheiros e depósitos em todos os andares, entre outros. A fase de conclusão da obra está estimada para o ano de 2020 e iniciou-se no ano de 2014.

O ciclo da laje é composto de atividades realizadas por equipes de armadores, carpintaria e do concreto. O ciclo para a laje pavimento tipo tem uma durabilidade de 9 dias para cada concretagem de laje. Inicia-se no dia 0 que é o dia inicial para o ciclo da nova laje e que corresponde ao dia 9, último dia do ciclo da laje e concretagem desta. A laje do pavimento tipo apresenta um volume de aproximadamente 160m³, consideravelmente extensa e com necessidade de um planejamento eficaz para realização dos prazos. O que agiliza é a entrega do corte e dobra ser feita 15 dias antecedentes a laje que será executada. As equipes realizam atividades importantes e organizadas por dia, sequência lógica na execução de armação do aço, fôrmas nas armações e concretagem. Abaixo tem atividades que são realizadas por cada equipe para a execução do ciclo da laje pavimento tipo:

- Armadores: montagem e armação dos pilares e vigas. Armação positiva e negativa das lajes. Amarração dos cabos de protensão em algumas vigas. Composto por 05 armadores e seus ajudantes.
- Carpintaria: montagem de guarda-corpos, colocação e retirada das fôrmas de pilares, vigas, lajes e poços de elevadores; retirada e colocação de cubetas nas lajes, colocação de guarda-corpos. Composto por 11 carpinteiros e seus ajudantes.
- Equipe do concreto: concretagem de pilares (modo convencional), concretagem de vigas e lajes por bombeamento. Composto por 13 serventes para concreto.

Têm-se abaixo uma imagem com algumas atividades realizadas pelas equipes de armadores, carpintaria e concreto no ciclo da laje.



Figura 1 – Equipe de trabalhadores desenvolvendo atividades do ciclo da laje.

A concretagem dos pilares é realizada de modo convencional, ou seja, a concretagem é feita por meio de um funil de aproximadamente $0,245\text{m}^3$ de volume, o que é equivalente a 245l. O funil é preenchido ao lado da betoneira o qual é transportado pela grua para a laje correspondente em que se encontra o pilar e com o auxílio da equipe do concreto é feita a concretagem. Até o 12º pavimento tipo os caminhões betoneiras vinham com 8m^3 de concreto, essa quantidade preenchia cerca de 4 a 5 pilares. Após esse pavimento, está sendo pedido caminhões com 6m^3 de volume, pois o tempo gasto para a subida do funil pela grua é maior devido à altura dos demais pavimentos serem superiores. Isso é uma medida de planejamento, estudada através do tempo gasto para concretar um pilar, e assim não comprometer o tempo de pega do concreto, havendo perda de material.

A concretagem das vigas e lajes é realizada por bombeamento, o processo inicia-se quando o caminhão de bombeamento chega pela manhã e instala o mangote na laje que será concretada, pois há um sistema de tubulação dentro do edifício que só é complementada com o passar de cada concretagem de laje. O processo é muito mais rápido que o convencional e há a necessidade de alguns trabalhadores segurarem o mangote para controlar e delimitar onde o concreto seja despejado. Outros trabalhadores ficam vibrando o concreto e espalhando de forma homogênea e seguindo o nível estabelecido na laje. Todo esse procedimento é acompanhado pelos estagiários por meio do mapeamento da laje, identificado por cores os caminhões e os locais respectivamente pintados na planta de fôrma impressa.

O engenheiro juntamente com os estagiários tem o controle dos ensaios realizados com o concreto, pois realizam o slump test com todos os caminhões betoneira, o qual é realizado moldando três corpos de prova com concreto brita nº1 e cinco corpos-de-prova com concreto brita nº0 (cascalhinho). Existe um calendário que controla os dias em que houve concretagem e os dias de resultados para todos os corpos-de-prova com 4, 6, 7 e 28 dias. Existe uma tabela para recebimento do concreto onde descreve dados do caminhão, como número do carro, número da nota fiscal, horário de descarregamento na usina, saída da usina, chegada à obra, início e fim de descarregamento do caminhão na obra, valor do slump test, volume acumulado de concreto naquela concretagem, etc. Fizeram-se estudos de tempo gasto que os motoristas dos caminhões betoneiras gastavam no trajeto usina-obra, para evitar atrasos e um menor tempo na concretagem, precavendo a pega do concreto antes que ele seja descarregado totalmente na obra.

Para todos os pavimentos e todas as peças montadas de aço existem fichas de verificação, na qual os estagiários diariamente vão ao local onde está sendo executadas as

montagens e depois de finalizadas eles verificam com o projeto e descrevem a situação daquela peça. Houve alguns ciclos em que as equipes aperfeiçoaram o tempo gasto para a realização das atividades e conseguiram terminar o ciclo em 8,5 dias, mas devido ao volume da laje ser grande, esperou-se a concretagem no 9º dia. Utilizou à tarde “livre” para adiantar a montagem e armação dos pilares e organização da obra, como destinar materiais de cimbramento em um só local, etc. Abaixo mostra o quadro com as atividades desempenhadas por equipe e por dia no ciclo da laje.

DIA	EQUIPE			ATIVIDADES
	ARMADORES	CARPINTARIA	CONCRETO	
0	Encontram-se no subsolo 03 para montagem dos pilares.	Encontram-se a duas lajes inferiores para desforma das cubetas.	Concretagem da laje pavimento-tipo.	
1	Encontram-se no subsolo 03 para montagem dos pilares e começam a subir pilares para a laje que foi concretada.	Continuação da desforma da laje, e outra equipe subindo longarina, gravatas, madeirite, barram de ancoragem para a laje concretada no dia 0.	Ociosa	
2	Encontram-se no subsolo 03 para montagem dos pilares e cabeças das vigas de proteção, e continuam subindo os pilares já armados.	Fôrma nos pilares da laje, para concretagem.	Concretagem convencional dos primeiros pilares com fôrma.	
3	Encontram-se no subsolo 03 para armação das vigas e continuam subindo pilares e as vigas armadas para a laje.	Fôrma nos pilares da laje, para concretagem, fôrmas de vigas que já estão na laje e madeirite nas lajes.	Concretagem convencional de pilares com fôrma.	
4	Encontram-se no subsolo 03 armando vigas e sobem para a laje as que são finalizadas.	Fôrmas nas vigas e lajes.	Concretagem convencional de pilares com fôrma.	
5	Encontram-se na laje armando vigas e subindo as que já foram finalizadas no subsolo 03.	Fôrmas em vigas, lajes e cubetas nas lajes 513 e 512.	Ociosa	
6	Armando vigas na laje e fazendo armação positiva nas primeiras lajes.	Fôrma em vigas e lajes e poços de elevadores.	Ociosa	

7	Armação da viga protendida VF512 e continuação da montagem da armação positiva nas lajes; Colocação dos cabos de proteção nas vigas de proteção VF524 e VF519.	Fôrma nas vigas, lajes e poço do elevador, cubetas da laje 511 e 510; no subsolo 03 montagem de guarda-corpos.	Ociosa
8	Armação positiva e negativa das lajes; Colocação dos cabos de proteção da viga de proteção VF512.	Finalizando as fôrmas nas vigas e poço do elevador.	Ociosa
0	Encontram-se no subsolo 03 para montagem dos pilares.	Se encontram à duas lajes inferiores para desforma das cubetas.	Concretagem da laje pavimento-tipo.

Quadro 1 – Atividades realizadas pelas equipes em cada dia do ciclo da laje.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a pesquisa realizada na obra do WORLD MEDICAL CENTER e todas as técnicas mostradas utilizadas pelo engenheiro e estagiários para controle e verificação das atividades, percebe-se que houve e há planejamento do engenheiro em todas as atividades realizadas na obra. Existem estudos que são realizados diariamente e mensalmente por etapa de serviço no ciclo do pavimento-tipo, como também é registrado problemas que estão acontecendo e que podem comprometer outras atividades e desempenho do caminhar da obra.

Por ser tratar de uma obra vertical e nesse tipo de construção cada pavimento a ser construído depende que o pavimento anterior seja realizado, o prazo final estabelecido fica comprometido com a duração das atividades por pavimento, e para que não se atrase e acarrete um atraso acumulativo na obra, medidas de controle e verificação devem ser feitas e aprimoradas cada vez mais. A obra estudada desempenha atividades em prazo com o estabelecido de forma eficiente e rápida, o que proporciona andamento e comprometimento com os clientes e o dono da obra. Quando há uma otimização na realização das atividades e um ganho de tempo, o tempo ganho é utilizado para outros fins, sem que haja perda e momentos ociosos na obra, assim como, quando há atrasos devido à grua, por exemplo, o engenheiro busca soluções de compensação do tempo “perdido” para que não saia do planejado e atrase o ciclo da laje.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os dados obtidos, conclui-se que para o planejamento geral de um empreendimento é de suma importância que haja um desmembrado das atividades em etapas menores e que essas etapas devem ser gerenciadas de forma minuciosa para que o cronograma seja atendido de forma eficaz. No ciclo em questão podemos observar que o atraso no rebibimento do corte e dobra em alguns dias não afeta o prazo final de concretagem da laje, pois há uma folga uma vez que o pedido deve chegar quinze dias antes do dia de utilização, o que deixa uma margem para o engenheiro se movimentar caso haja atraso na entrega, já uma atividade como colocação das formas de vigas e lajes se não bem gerenciada, pode acarretar atrasos no cronograma, logo deve-se ter uma atenção a mais para o andamento da produção dos carpinteiros.

O progresso do planejamento é uma tarefa que deve ser feita em equipe, no qual todos os envolvidos vão contribuir para que os serviços sejam executados corretamente, e que não ocorra esquecimento de atividades fundamentais, essa interação do grupo faz com que as chances de erro sejam minimizadas. Assim, o cronograma final é resultado de todas essas pequenas nuances citadas nesse trabalho que quando combinadas darão forma ao produto final. No empreendimento estudado podemos observar que o responsável técnico tem o cuidado de analisar desde a produção dos seus funcionários até a conclusão das partes e assim, gerar expectativas reais da finalização da obra. E com o auxílio da sua equipe traça metas a serem cumpridas para otimização do tempo viabilizando a entrega do produto final no prazo pre-estabelecido.

REFERÊNCIAS

FILHO, A. G. N.; ANDRADE, B. D. S. Planejamento e controle em obras verticais. UNAMA/ CCET. Belém. 2010.

MATTOS, Aldo Dórea. Planejamento e controle de obras. São Paulo. Editora Pini (2010).

NOCÊRA, Rosaldo de Jesusl. Planejamento e controle de obras. 2º edição. Editora RJN (2010).

SILVA, M. S. T. C. Planejamento e controle de obras. Salvador. 2011.