



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

FREDERICO BEZERRA LEITE BATISTA FILHO

GERENCIAMENTO PARA OTIMIZAÇÃO DE OBRAS

RECIFE
2017

FREDERICO BEZERRA LEITE BATISTA FILHO

GERENCIAMENTO PARA OTIMIZAÇÃO DE OBRAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à Universidade Federal de Pernambuco como parte dos requisitos para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2.

Área de concentração: Construção Civil

Orientador: Prof. Tibério Wanderley Correia de Oliveira Andrade

RECIFE

2017

Catálogo na fonte

Bibliotecária Maria Luiza de Moura Ferreira, CRB-4 / 1469

B333g Batista Filho, Frederico Bezerra Leite.

Gerenciamento para otimização de obras / Frederico Bezerra Leite
Batista Filho. - 2017.
57 folhas, il.

Orientador: Prof. Tibério Wanderley Correia de Oliveira Andrade.
TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.
Departamento de Engenharia Civil, 2017.
Inclui Referências.

1. Engenharia Civil. 2. Construção civil. 3. Otimização.
4. Produtividade. 5. Cronograma. 6. Planejamento. I. Andrade,
Tibério Wanderley Correia de Oliveira (Orientador).
II. Título.

UFPE

624 CDD (22. ed.)

BCTG/2017-51



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
COORDENAÇÃO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

ATA DA DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO PARA CONCESSÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO CIVIL

CANDIDATO(S): 1 – Frederico Bezerra Leite Batista Filho

BANCA EXAMINADORA:

Orientador: Prof. Tibério Wanderley Correia de Oliveira Andrade

Examinador 1: Prof. Sérgio do Rego Barros Machado Dias

Examinador 2: Prof. Antônio Acácio

TÍTULO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO:

GERENCIAMENTO PARA OTIMIZAÇÃO DE OBRAS

LOCAL: Prédio do CTG/UFPE

DATA: 01/02/2017 - **HORÁRIO DE INÍCIO:** 8h30min.

Em sessão pública, após exposição de cerca de 30 minutos, o(s) candidato(s) foi (foram) arguido(s) oralmente pelos membros da banca com NOTA: _____ (deixar 'Exame Final', quando for o caso).

1) () aprovado(s) (nota $\geq 7,0$), pois foi demonstrado suficiência de conhecimento e capacidade de sistematização no tema da monografia e o texto do trabalho aceito.

As revisões observadas pela banca examinadora deverão ser corrigidas e verificadas pelo orientador no prazo máximo de 30 dias (o verso da folha da ata poderá ser utilizado para pontuar revisões).

O trabalho com nota no seguinte intervalo, $3,0 \leq \text{nota} < 7,0$, será reapresentado, gerando-se uma nota ata; sendo o trabalho aprovado na reapresentação, o aluno será considerado **aprovado com exame final**.

2) () reprovado(s). (nota $< 3,0$)

Na forma regulamentar foi lavrada a presente ata que é assinada pelos membros da banca e pelo(s) candidato(s).

Recife, 01 de Fevereiro de 2017

Orientador:

Avaliador 1:

Avaliador 2:

Candidato 1:

AGRADECIMENTOS

Ao professor Dr. Tibério Wanderley, pelas orientações em suas disciplinas de ao longo do curso, que me incentivaram a seguir o ramo de Construção Civil e à realização deste trabalho.

Ao professor Dr. Rubens Dantas, pelo incentivo a carregar a matemática e economia para o meio civil.

Ao professor Dr. Washington Moura, por preparar e incentivar a me torna um engenheiro cada vez melhor em campo.

À graduanda em arquitetura Maria Eduarda, por me acompanhar e incentivar ao longo do curso e na execução deste trabalho.

Aos engenheiros Frederico Batista e Fritz Guedes, por me disponibilizarem acesso ao trabalho e informações de construções, incentivando a realização deste projeto.

Aos companheiros de curso, minha família e todos que colaboraram direta ou indiretamente na minha formação.

RESUMO

A realização de uma obra é algo bastante peculiar dentro da área de engenharia civil, existem singularidades, como dificuldades técnicas e imprevistos que sempre podem ocorrer ao longo da mesma, por este motivo é de suma importância que se tenha um planejamento e cronograma físico-financeiro a ser seguido, pois com ambos, há controle na construção, algo fundamental para evitar paralisações, perdas de prazos, de lucro e desperdício de mão-de-obra e material. Após a grande arrancada na construção civil nos últimos anos, muitas empresas, principalmente aquelas com várias obras simultâneas, perceberam que os métodos antigos seriam insuficientes para atender a demanda, o que fez buscarem novos avanços e entender melhor os pontos cruciais para aumentar a produtividade dos empreendimentos. Apesar da queda na área de construção, a otimização não é algo que pode ser deixado de lado, sendo de suma importância para pequenas e grandes empresas, de toda forma, mesmo com todos os avanços e embasamentos para o aumento de produtividade, muitas construtoras não levam a teoria à prática, sendo comum serem vistos erros grotescos e muitas vezes relacionados a fatores que deveriam ser fundamentais para um engenheiro ou gerenciador de obra. Desta forma, visto o lapso de implementações em campo pelas empresas, o trabalho em questão traz, de forma exemplificada, alguns desses pontos e como implementá-los, buscando a máxima otimização da obra, evitando desperdícios de mão-de-obra e tempo, sendo através de planejamentos, cronogramas, layout de canteiros ou métodos construtivos.

Palavras-chave: Engenharia civil. construção civil. otimização. produtividade. cronograma. planejamento.

ABSTRACT

The construction process is something quite peculiar within the area of civil engineering. There are singularities, such as technical difficulties and unexpected situations that can always happen during the process. And, for this reason, it is extremely important to have a physical and financial schedule to follow, because it can guarantee control in the construction, something that is fundamental to avoid interruptions, waste of labor and material and uncontrolled deadlines and profit. After a major start in civil construction in the past years, many companies – especially those with simultaneous constructions – realized that the old methods would not be enough to meet the demand, which led to new advances and better understanding of the crucial points to increase the productivity of those enterprises. Despite the downturn in the construction field, optimization is not something that can be left out, which means that it is very important to small and large companies. But even with all the advances for increasing productivity, many building companies does not put this theory in practice and, for that reason, big mistakes are often seen and those are usually related to fundamental knowledge to an engineer or project manager. Thus, given the lapse of field implementations by the companies, this thesis brings in an exemplified way some of these points and how to implement them, seeking maximum optimization of the work, avoiding wasted labor and time by planning, schedules, construction sites layout and construction methods.

Keywords: Civil engineering. civil construction. optimization. productivity. schedule. planning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação Gráfica da EAP.....	18
Figura 2 – Representação Hierárquica da EAP.....	19
Figura 3 – Processo de transformação da mão-de-obra em produto final.....	31
Figura 4 – Esquema geral de projeto.....	36
Figura5 – Caminhão de carga seca.....	43
Figura6 – Layout de canteiro de obra.....	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Produtividade no Sistema Light Steel Framing.....	45
Tabela 2 - Produtividade no Sistema Construtivo Convencional.....	45

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	Justificativa e Motivação.....	12
1.2	Objetivos gerais e específicos	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	Definindo gerência.....	14
2.2	Gerenciamento de obras no Brasil.....	15
2.3	Contextualização de gerência em obras.....	16
2.4	Gerente de obra	16
2.5	Estrutura Analítica de Projeto (EAP)	17
2.6	Cronograma físico-financeiro	19
2.7	Aceleração do projeto.....	20
2.7.1	Adição de recursos às atividades	21
2.7.2	Contratação de terceiros	21
2.7.3	Aumento de horas de trabalho	22
2.7.4	Execução em paralelo	22
2.8	Iniciativa privada e obras públicas.....	22
2.8.1	Obras particulares (iniciativa privada)	23
2.8.2	Obras públicas	23
2.9	Licitações	24
3	METODOLOGIA	26
3.1	Obras	26
3.2	Orçamento e planejamento	27
3.3	Otimização de obras.....	30
3.4	Produtividade	31
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4.1	Planejamento de execução	34
4.2	Métodos de gestão	36
4.2.1	Critical Path Method (CPM)	37
4.2.2	Program Evaluations and Review Technique (PERT).....	38

4.2.3	PERT-CPM.....	38
4.2.4	Lean Construction.....	39
4.2.5	Just in Time	39
4.2.6	Ant Colony Optimizations (ACO).....	40
4.2.7	Last Planner Method.....	40
4.3	Equipamentos.....	41
4.4	Materiais.....	42
4.5	Métodos construtivos	44
4.6	Qualificação de mão-de-obra	46
4.7	Layout de canteiros de obras	47
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49
	REFERÊNCIAS	50

1 INTRODUÇÃO

Com os grandes investimentos feitos no país e no estado de Pernambuco há alguns anos, observou-se um aumento desenfreado de obras civis de todos os portes, criando uma maior preocupação no que diz respeito ao gerenciamento das mesmas. Um exemplo seriam obras iniciadas há mais de cinco anos, com prazos menores que esse tempo, que ainda hoje podem ser vistas paradas devido à falta de um bom gerenciamento e controle administrativo, sejam estas públicas ou privadas.

O presente trabalho irá abordar assuntos relacionados a condução de uma obra civil, analisando erros comuns e descasos na área administrativa, e então apresentando formas de evitar e melhorar a administração da construção, buscando uma maior eficácia no trabalho do dia-a-dia, melhorando distribuição da mão-de-obra, sincronia de serviços e divisão de etapas da obra.

1.1 Justificativa e Motivação

Apesar de todo o desenvolvimento da indústria da construção civil nas últimas décadas, com novas tecnologias e o aperfeiçoamento de sistemas de gestão, muitas empresas ainda não se adaptaram e continuam a gerenciar de forma tradicional, tornando o planejamento e controle praticamente inexistentes em seus empreendimentos, levando a pequenos imprevistos que podem acarretar em perda de qualidade, aumento de custos e prazos, até mesmo ao fracasso da construção.

Com base nisso, o trabalho tem como principal motivação as falhas presentes no gerenciamento de obras vivenciadas pelo autor, buscando analisar os pequenos e grandes causadores destes erros, podendo ser citados a falta de planejamento e sincronia entres os serviços a serem prestados, os problemas de projeto e a deficiência da mão de obra.

1.2 Objetivos gerais e específicos

A elaboração deste trabalho tem como principal objetivo analisar os erros mais relevantes cometidos ao longo da gestão de uma obra e apresentar possíveis soluções, mostrando que um sistema de gerenciamento eficaz e atento cria um empreendimento com resultado final de qualidade, além de custos e prazos inicialmente previstos ou próximos.

Como objetivos específicos, pode-se listar:

- Apresentar possíveis falhas devido à falta de planejamento dentro de uma obra;
- Indicar os problemas mais comuns;
- Evidenciar deficiências da mão de obra;
- Mostrar como uma obra pode se tornar mais produtiva;
- Fornecer soluções para erros de gerência.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Definindo gerência

Define como gerência a ação de dirigir ou coordenar uma empresa, departamento, instituição etc. Pode ser igual ao termo dirigir na medida em que orienta os esforços e recursos em uma determinada direção com a tentativa de maximizar os benefícios obtidos ou utilidades. A gerência também trata de administrar o capital financeiro, sendo que é imprescindível uma boa análise das necessidades do setor ou da empresa, a fim de evitar desperdício ou desvio de recursos econômicos, dispondo de um orçamento a ser discutido.

Outra importante função da gerência é o planejamento futuro, seja a curto, médio ou longo prazo. Isto significa identificar que ações devem ser tomadas em determinados prazos e devidas circunstâncias. De fato, um planejamento inteligente pode ser a diferença entre o sucesso e o fracasso da realização de inúmeros objetivos, o que torna a tarefa de gerenciar fundamental e de suma importância. Também é importante a elaboração de planos de contingência quando os planos traçados não podem ser concretizados devido à circunstâncias externas de força maior.

2.2 Gerenciamento de obras no Brasil

O gerenciamento de obras no Brasil é uma atribuição de engenheiros, arquitetos e engenheiros agrônomos regulamentada na seção IV, art. 7º da Lei 5.194, de 1966:

As atividades e atribuições profissionais do engenheiro, do arquiteto e do engenheiro agrônomo consistem em:

- a) desempenho de cargos, funções e comissões em entidades estatais, paraestatais, autárquicas, de economia mista e privada;
- b) planejamento ou projeto, em geral, de regiões, zonas, cidades, obras, estruturas, transportes, explorações de recursos naturais e desenvolvimento da produção industrial e agropecuária;
- c) estudos, projetos, análises, avaliações, vistorias, perícias, pareceres e divulgação técnica;
- d) ensino, pesquisas, experimentação e ensaios;
- e) fiscalização de obras e serviços técnicos;
- f) direção de obras e serviços técnicos;
- g) execução de obras e serviços técnicos;
- h) produção técnica especializada, industrial ou agropecuária.

2.3 Contextualização de gerência em obras

Gerenciar uma obra significa administrar, simultaneamente, o cumprimento do cronograma e a previsão financeira, coordenando profissionais com formações e comportamentos diversificados. Caso isso não ocorra, poderá haver inúmeras perdas, tanto no aspecto financeiro quanto no emocional, comprometendo a qualidade e o tempo do empreendimento. O gerenciamento é um processo contínuo e dinâmico ao longo de todo o tempo de execução, se desenvolvendo e organizando de acordo, sendo um trabalho em equipe, onde o fator humano e técnico é fundamental, e o foco será sempre o objetivo planejado.

O gerenciamento deve ser parte de qualquer obra, devendo ser compreendido como um investimento indispensável. Mesmo com os custos envolvidos na contratação do gerenciador, quando necessário, os ganhos são significativos, como a rapidez na conclusão dos prazos, segurança nas informações e confiança no suporte técnico, que são, com toda certeza, fatores que reduzem o estresse do cliente e justificam esse serviço.

2.4 Gerente de obra

Um bom gerenciador deve ter habilidades para desenvolver as atividades a nível de alcançar bons resultados. Segundo Robert L. Kartz (apud Stoner, 1999), essas habilidades são classificadas em técnica, humana e conceitual, a primeira refere-se à capacidade de desenvolver atividades com as próprias mãos, a humana a saber lidar com pessoas e se comunicar, e a terceira está relacionada ao conhecimento teórico.

É papel do gestor da obra garantir que a construção seja realizada dentro do prazo estipulado, com respeito aos custos previstos e aos padrões de qualidade e desempenho desejados pelo cliente. "Quando essa gestão não ocorre como devido, as perdas financeiras e emocionais são inevitáveis, comprometendo a qualidade do produto final" (BERTOLI, FERNANDA)

De modo que o gerenciamento tenha sucesso em seu objetivo, é de suma importância, se não obrigatório, a presença das seguintes etapas no escopo do mesmo:

- Elaboração do planejamento físico-financeiro da obra;

-
- Programação de aquisição de materiais e contratação de serviços, incluindo cronograma de suprimentos;
 - Planejamento operacional e logístico da obra, incluindo o planejamento do canteiro;
 - Controle e o acompanhamento das atividades executadas (gestão de mão de obra e de segurança);
 - Retroalimentação do planejamento físico-financeiro.

O gerente ou a equipe de gerenciamento de obra deve dominar custos, contratos, prazos, ser organizado e um bom gestor de pessoas, pois são o principal fator para que se tenha um bom desenvolvimento e controle da produtividade da mão-de-obra, da qualidade final dos serviços e na criação de indicadores e índices de composição. Além disso, devido a equipe de profissionais ser grande e diversificada (técnicos de ar-condicionado, montadores de móveis e divisórias, colocadores de carpetes e pisos, pedreiros, eletricitas, encanadores, pintores, gesseiros, vidraceiros, serralheiros, paisagistas etc.), necessita-se de coordenação e supervisão constantes, devendo-se atentar para dois aspectos muito importantes: a previsão financeira, que requer constante monitoramento, e o cronograma executivo, que, caso não for cumprido, pode, além de causar desprazer por parte do cliente, gerar maiores gastos em virtude de pagamentos de novas diárias, alimentação, entre outros.

2.5 Estrutura Analítica de Projeto (EAP)

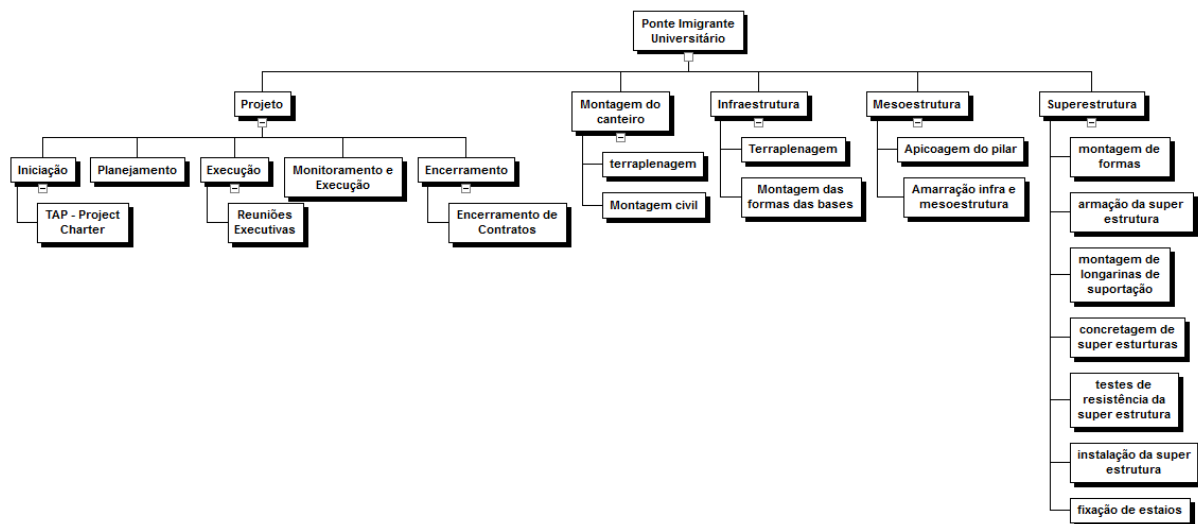
De acordo com o PMI (PMI, 2008:116), este representa uma:

“Decomposição hierárquica orientada às entregas de trabalho a ser executada pela equipe para atingir os objetivos do projeto e criar as entregas requisitadas, sendo que cada nível descendente da EAP representa uma definição gradualmente mais detalhada da definição do trabalho do projeto”.

EAP (Estrutura Analítica do Projeto) é a tradução da língua portuguesa para WBS (*Work Breakdown Structure*), que tem como principal objetivo a divisão do projeto em partes menores, sendo a maneira mais prática pra identificar os serviços a serem realizados dentro de uma obra. Desta forma, este apresenta uma estrutura hierárquica que, de modo simples, é apenas uma forma de se organizar todo o empreendimento, decompondo-o e apresentando

todas as subdivisões de cada serviço, dos mais simples aos mais complexos e com seus respectivos pré-requisitos, formando uma cadeia ou uma raiz de uma árvore de serviços. Assim, é possível demonstrar como a obra deve proceder, seja em representação gráfica, figura 1, ou hierárquica, figura 2, criando uma base para um futuro cronograma.

Figura 1 – Representação Gráfica da EAP



Fonte: Sotille, M. A. et al. (2009)

A organização das entregas por meio de EAP vem sendo fortemente utilizada nos projetos de sucesso em todo o mundo, já que permite o esclarecimento à equipe do projeto, fornecedores, clientes, patrocinadores e demais interessados sobre o que se espera em termos de resultados de projetos e, conseqüentemente, do que será monitorado e controlado. (SOTILLE, MAURO A. *et al.*, 2009).

Os benefícios dessa estrutura são imensos para que a obra se desenvolva de forma eficaz, pois cria uma logística organizada, individualizando as atividades, facilitando a elaboração de um futuro cronograma e a localização de cada serviço dentro do mesmo, o que permite o agrupamento destes em famílias ou grupos correlacionados e, então, é criada uma visão ampla de toda a obra. Essa definição de componentes menores facilita a estimativa de prazos, custos e recursos, auxiliando na definição de critérios para monitoração e controle do desempenho e prazos mais adequados à realidade do projeto.

Figura 2 – Representação Hierárquica da EAP

Atividade	
0	Casa
1	1 Infraestrutura
2	1.1 Escavação
3	1.2 Sapatas
4	2 Superestrutura
5	2.1 Paredes
6	2.1.1 Alvenaria
7	2.1.2 Revestimento
8	2.1.3 Pintura
9	2.2 Cobertura
10	2.2.1 Madeiramento
11	2.2.2 Telhas
12	2.3 Instalações
13	2.3.1 Instalação elétrica
14	2.3.2 Instalação hidráulica

Fonte: Técnico Mídias (2014)

2.6 Cronograma físico-financeiro

De acordo com Dias (2004), o cronograma físico-financeiro é a representação gráfica do plano de execução da obra e deve cobrir todas as fases de execução: desde a mobilização, passando por todas as atividades previstas no projeto, até a desmobilização do canteiro.

O cronograma é “físico” por acompanhar as etapas tangíveis do projeto e “financeiro” porque prevê os gastos envolvidos, sendo um “mapa do tempo” para cada item do EAP, revelando o início e término de cada tarefa específica, permitindo avaliar se o projeto ficará pronto dentro do prazo ou não, de maneira que o gerenciador possa avaliar paralelamente com os custos.

É essencialmente composto por todas as atividades interligadas por relações de dependências a serem realizadas, que aplicadas sobre um calendário, considerando folgas e feriados, e após a análise da disponibilidade de mão-de-obra e materiais, possibilita o controle de datas e prazos para realização de serviços.

Toda a atividade do cronograma precisa ter uma duração associada a ela, definida como o tempo que a atividade leva para ser executada, consequência, portanto, da quantidade de serviço, da produtividade e da quantidade de recursos alocados. Para isso, é preciso, primeiro, definir a relação prazo/equipe mais conveniente e adotá-la na montagem do cronograma. Essa definição é de suma importância porque as produtividades estabelecidas, dependentes da

equipe e quantidade de mão-de-obra, estão diretamente interligadas com as durações atribuídas no planejamento.

As definições das durações dos respectivos serviços presentes no cronograma são de grande valia para beneficiar a duração da obra e cumprimento de prazos, pois com elas são definidas o prazo total do empreendimento, as datas de início e término de cada atividade, identificação das atividades críticas e não críticas. É importante que as atividades críticas sejam executadas, obrigatoriamente, na data pré-definida para que não haja atrasos no projeto, e das atividades mais propícias para compressão de duração de modo a compensar atrasos em outros serviços ou até mesmo diminuir o tempo total do projeto, acelerando o processo.

Analisando as particularidades de cada serviço e a sequência executiva de cada operação, a gerência interliga todas as atividades, estudando a precedência de cada uma, que consiste na sequência delas devido às dependências entre si. Para esse estudo são levadas em consideração as predecessoras imediatas, desta forma, atividades que são condição necessária para uma atividade seguinte, ou seja, atividades que só podem ser executadas após o término da antecessora.

Uma vez criado o quadro com a sequência de serviços, levando em consideração logística de obra e duração de cada atividade e interligando todos estes fatores, o cronograma é feito com base em uma representação gráfica de diagrama de rede, onde este possibilita o entendimento do projeto como um fluxo de atividades. Por fim, o produto final do planejamento é o cronograma.

2.7 Aceleração do projeto

As grandezas tempo e custo estão intrinsecamente ligadas; é possível perceber que quando uma é alterada, automaticamente a outra gera uma resposta. Se o prazo de um projeto for encurtado, os custos são alterados seja devido à inclusão de horas extras, ou ao possível aumento de mão-de-obra e equipamentos. Seguindo a mesma ideologia, se o prazo for estendido, os custos tendem a aumentar devido à falta de produtividade da mão-de-obra paga decorrente da lentidão da obra.

A execução de um projeto está intimamente ligada aos aspectos financeiros, quer sejam custos ou faturamentos, pois, independente da atividade a ser executada, esta requer a utilização de

funcionários, equipamentos, materiais, e, certas vezes, até mesmo pagamento a terceiros, consumindo dinheiro e determinando o quadro financeiro do projeto. Por este motivo, assim como o dinheiro que sai influencia o andamento da obra, o que entra, também. Isto mostra a importância de pagamentos regulares das medições para um bom funcionamento da mesma, o que é fator muito incomum em obras públicas.

A aceleração de um projeto é necessária quando, após a elaboração do cronograma inicial, o tempo para a conclusão é impraticável, seja por não cumprir requisitos do cliente, seja por não respeitar os compromissos contratuais. Para isso, existem vários mecanismos e técnicas que podem ser utilizados para acelerar o cronograma do projeto e alcançar o prazo desejado, porém, como os fatores tempo e custo estão intimamente ligados, a aceleração quase sempre terá como consequência um aumento do custo. Alguns desses mecanismos serão destrinchados abaixo.

2.7.1 Adição de recursos às atividades

A adição deve ser encarada como aumento de produtividade, e não um mero aumento de quantidade sem objetivo definido, dado que esta última perspectiva não é eficiente, demonstrando um aumento de custo que não compensa a redução de calendários. Esses recursos utilizados para aceleração podem ser de fora do projeto, assim como de outra atividade presente no mesmo. Esta última alternativa é bastante comum, pois são retirados recursos de atividades mais avançadas ou de menor importância e alocado nas que necessitam de atenção para o projeto prosseguir como planejado e ser cumprido o prazo.

2.7.2 Contratação de terceiros

O serviço de terceirização consiste na contratação por parte da empresa construtora de uma segunda empresa, para esta poder executar uma atividade específica dentro do empreendimento. Por ser um contrato de serviço, sem levar em consideração o tempo, é um método bastante viável e inteligente de se acelerar uma obra, pois, além de não ser produtivo para o terceirizado prolongar a execução, um serviço que demandaria tempo e mão-de-obra da

construtora se torna responsabilidade de outro. Porém, para este método funcionar, mesmo sob supervisão constante, é preciso conhecer e ter confiança no terceirizado, saber que o mesmo irá cumprir o serviço no menor tempo possível ou em um tempo pré-estabelecido sem descumprir o contrato, caso contrário, pode por acabar prejudicando o andamento da obra.

2.7.3 Aumento de horas de trabalho

Uma das formas mais simples de diminuir o tempo de projeto é aumentar a carga horária dos trabalhadores, mas além de causar um aumento de custo devido ao gasto com horas extras, nem sempre é uma forma eficaz, pois o aumento de horas não representa necessariamente o aumento de quantidade de trabalho, visto que é comum o decaimento da produtividade do trabalhador à medida que suas horas de trabalho aumentam, muitas vezes devido ao cansaço.

2.7.4 Execução em paralelo

Método que consiste em executar serviços, que normalmente seriam realizados em sequência, de forma simultânea, apresentando uma dose de risco e vantagem. Vantajoso, pois permite comprimir a duração do projeto sem implicar em custos adicionais, mas arriscado devido a possibilidade de necessidade de repetir o trabalho, devido a outro serviço, neste caso acabando por causar uma adição de custos.

2.8 Iniciativa privada e obras públicas

O processo de seleção do contratado varia de acordo com a natureza do contratante, seja ele um cliente com iniciativa privada ou um órgão público, a contratação é feita de forma distinta, podendo ser mais livre, casos de comparação de preços ou por livre eleição são comuns em obras particulares, ou por meio de licitações, caso das obras públicas. Ambas serão discutidas a seguir.

2.8.1 Obras particulares (iniciativa privada)

Não havendo qualquer dispositivo legal que obrigue a se adotar determinados procedimentos, as contratações em iniciativas privadas são feitas de acordo com a conveniência e necessidade do contratante e contratado, sendo fator característico desse modelo a informalidade de negociação, seleção e contratação. Contudo, mesmo não apresentando nenhuma obrigatoriedade, é comum serem feitas contratações conforme alguns procedimentos.

- Por comparação de preços, ou simples concorrência: nesse procedimento as empresas se apresentam igualmente habilitadas e capacitadas para executar a obra em uma mesma qualidade, sendo inicialmente jogadas pelo contratante como aptas para o serviços proposto, sendo assim, é natural que a escolha do contratante seja a que apresentar menor preço. Bastante comum para obras simples, sem inovações tecnológicas ou algum tipo de sofisticação.

- Por livre eleição ou livre escolha: o contratante, já conhecendo a construtora ou que julga, após investigações e coleta de informações, a mesma ser apta a produzir o padrão de qualidade desejado, dentro das expectativas de custos do contratante. Dessa forma, não há uma real concorrência entre empresas, mas sim uma simples negociação entre contratante e contratado para que haja um consenso entre ambas as partes. É um procedimento bem comum quando o cliente preza pela qualidade do serviço.

- Por concorrência de qualidade e preço: procedimento que engloba os demais, levando-se em conta os dois fatores simultaneamente. É comum em casos de obras com inovações tecnológicas ou acabamento sofisticado. O contratante normalmente visita projetos já realizados pelas construtoras concorrentes com a finalidade de conhecer seu padrão de qualidade e informações de clientes passados.

2.8.2 Obras públicas

Obras cujo contratante são órgãos do poder público, sejam eles à nível federal, estadual municipal ou do Distrito Federal. Podendo ser executadas de forma direta, pelo próprio órgão público, ou indiretamente, pela contratação de terceiros. Neste último, por se tratar de

interesse público, onde os recursos financeiros a serem utilizados são provenientes da população, a contratação é feita através de licitações.

2.9 Licitações

Procedimento obrigatório para todo ato de contratação feito pela Administração Pública, qualquer que seja a natureza do serviço contratado. Sendo assim, a contratação de empresas para execução de obras públicas está sujeita a tal processo, regulamentado pela Lei de nº 8.666/93 – de 21 de junho de 1993 – Lei de Licitações, como dito em seu Artigo 1º da *Seção I – Dos Princípios do Capítulo I – Das disposições Gerais*.

A Lei Nº 8.666/93 diz:

“Art.1º – Esta lei estabelece normas gerais sobre licitações e contratos administrativos pertinentes a obras, serviços, inclusive de publicidade, compras, alienações e locações no âmbito dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios.”

Existem 6 (seis) modalidades de licitação nos dias atuais, mas apenas 3 (três) são regulamentadas para contratação de serviços e obras, sendo elas: Concorrência, Tomada de Preços e Convite. Estas são usadas em função do valor da obra ou serviço, valores estes limitados mensalmente pelo Governo Federal e publicado no Diário Oficial da União. Determinados os valores, a Concorrência é aplicada para valores acima do máximo, enquanto que o Convite é utilizado para abaixo do mínimo e a Tomada de Preço compreendidos no intervalo determinado. De forma hierárquica, a Concorrência está acima da Tomada de Preço e essa está acima do Convite, podendo haver a utilização de uma modalidade superior no lugar de uma inferior, mas não o contrário. Por exemplo, a Tomada de Preço pode ser utilizada no lugar do Convite, mas não o inverso.

Não são apenas os domínios financeiros os fatores utilizados para diferenciar as modalidades de licitações, mas também outros parâmetros, tais como prazos para execução das diversas

etapas do procedimento, requisitos exigidos das empresas, critérios de julgamento das propostas por parte das comissões de licitações e outros.

Referindo-se aos critérios de julgamento aplicáveis às propostas pela Comissão de Licitações, existem 3 (três) tipos de licitações:

- Menor Preço: utilizadas para compras, serviços e obras em geral;
- Melhor Técnica: considerando fatores de ordem técnica, mais aplicada em serviços de natureza intelectual, como projetos, cálculos, fiscalização e gerenciamento;
- Técnica e Preço: considerando como melhor proposta aquela que obtiver melhor média ponderada de preço e técnica, onde o peso de cada área varia de projeto para projeto.

Independentemente do seu tipo, as licitações são divididas em 4 (quatro) fases, sendo duas internas, uma externa e uma conclusiva, sendo estas:

- 1ª fase, interna, onde há a elaboração do projeto básico, do orçamento detalhado e seu cronograma físico, e as justificativas dos recursos orçamentários.
- 2ª fase, interna, fase em que há a determinação da modalidade, requisitos dos participantes concorrentes participantes, qualificações técnica e econômico-financeira, regularidades, objeto a ser licitado, datas e prazos, preparação do edital e outras medidas.
- 3ª fase, externa, nesta ocorre a publicação do edital preparado na fase anterior, após prazos previamente determinados, há o recebimento, abertura e julgamento das propostas, análise da aptidão dos participantes, eliminando os inaptos, e a classificação dos proponentes.
- 4ª fase, conclusiva, por fim, na última fase, é feita a homologação do resultado e a contratação, conforme regime previsto no edital.

Há, também, casos onde as licitações podem ser dispensadas ou inexigíveis, como é especificado na Lei, nos art. 24 e 25 (anexo A).

3 METODOLOGIA

3.1 Obras

As obras que originaram este trabalho tem como clientes órgãos públicos, o que torna cada obra singular quanto às medições e pagamentos, pois o comprometimento varia a cada cliente, assim como o município ou estado que o órgão pertence. Da mesma maneira que os municípios e estados têm suas diferenças e dificuldades financeiras, os órgãos também apresentam isso, acarretando em pagamentos regulares ou, como na maioria dos casos brasileiros, atrasados. Outro fator determinante para liberação de medição é o fiscal de obra, pois, para cada obra, ou grupo de obra, é designado um diferente fiscal do cliente e a dificuldade de serviço pode variar muito devido aos possíveis obstáculos impostos pelo mesmo. Estas questões podem causar diversos atrasos no empreendimento, pois uma empresa contratada só estará disposta a continuar seus serviços e se manter no cronograma caso a outra parte, ou seja, o cliente, cumpra seus deveres, o que torna a otimização de uma obra algo maior que simplesmente um eficiente gerenciamento. Desta forma, mesmo um cronograma bem trabalhado e analisado pode ser completamente mudado por consequência do próprio cliente.

Além dos pagamentos, é bem comum o uso de aditivos, devido à lacunas nos projetos iniciais (de licitação) ou por novos serviços impostos pelo cliente no decorrer da obra, como mudanças ou aditivos nos projetos. Muitas vezes, isto causa um aumento considerável no custo e prazo da obra, podendo haver casos em que haja aditivo de prazo maiores que um ano, isto sem considerar obras paradas por falta de recursos financeiros.

Então, pode-se perceber que são muitas as variáveis para os pagamentos e cumprimento de prazo para uma obra pública e, mesmo com um gerenciamento eficiente por parte da empresa contratada, há diversas eventualidades à serem levadas em consideração, as quais acabam impedindo o bom funcionamento da obra. Por estes obstáculos serem vistos com tanta frequência em tais obras, elas se tornam mais interessante à serem analisadas.

Tendo em vista os pontos citados acima, obras como as reformas dos pavimentos do prédio da Receita Federal de Pernambuco e da Gerência Geral de Regulação, da Secretaria Municipal de Saúde da Prefeitura do Recife, ambas públicas, mostraram baixa produtividade e falta de

planejamento, tanto por parte da empresa contratada como do cliente, dando origem a ideia do estudo mostrado neste trabalho.

3.2 Orçamento e planejamento

A fronteira entre orçamento e planejamento não é tão nítida como muitos pensam. Como o próprio nome do cronograma já diz, são atividades próximas, conexas e indissociáveis, por isso o planejador e o orçamentista precisam estar sempre em sintonia, porém o que acontece são casos em que não trabalham em conjunto.

Apesar de serem representados por cronogramas físico-financeiros, muitas vezes não são executados da forma correta. Por serem fatores interdependentes, deveriam ser feitos em paralelo, no entanto é comum a execução primeiro do orçamento para a licitação da obra e só após a homologação do resultado e início da mobilização da obra se executar o planejamento. A consequência disto são dois cronogramas distintos: sendo um físico e um financeiro. Assim, é comum apresentarem erros e falta de sincronia entre ambos, por isto, um precisa do outro para poder ser bem sucedido, um exemplo é a relação entre produtividade e tempo de serviço. O planejador precisa saber a produtividade, quantidade de turnos e o quantitativo da mão-de-obra, para então poder planejar o tempo necessário de um determinado serviço, coisas que ele só irá conseguir com o orçamentista, que, com a planta financeira em seu domínio, poderá ditar cada um desses fatores. O inverso também acontece, pois o orçamentista necessita de prazos para então poder quantificar os custos, consequência de números de turnos, horas extras, aditivos noturnos etc., mostrando a dependência entre as funções de planejar e orçamentar.

Uma obra, para ser bem executada e gerar lucros para o negócio, necessita, antes de tudo, de um bom planejamento e gerenciamento em todas as suas etapas, principalmente em sua fase de projetos, sendo uma atividade fundamental para o sucesso de qualquer empreendimento tanto na etapa da concorrência quanto no início e durante todo o período da obra, pois assegura, com base nas premissas assumidas, uma probabilidade favorável com relação aos resultados esperados (ARAÚJO; LINHARES, 2014).

Segundo González e Marco (2008), é importante planejar um empreendimento em diversos níveis diferentes, considerando horizontes de longo, médio e curto prazos, detalhando os longos, divididos em semestres por exemplo, em curtos, sendo este a execução de um

determinado serviço propriamente dito. Quando se planeja à longo prazo, se cria algo mais geral, com baixo grau de detalhamento, considerando as grandes definições e apenas indicando os grandes itens, tais como “fundação”, “concretagem” e outros. Em obras com duração de dois ou três anos, é um programa normalmente dividido em semestres, sendo um nível com função de compreensão e organização da obra pela gerência da empresa. No nível de médio prazo, o olhar é voltado para os próximos 4 à 6 meses seguintes, planejando as atividades a serem feitas nesse período, removendo todos os empecilhos à produção e levantando todo o material necessário a ser comprado, além da possível contratação de empreiteiros (*“lookahead planning”*). O planejamento à curto prazo é o mais detalhado de todos os três, visando a execução propriamente dita e destrinchando as atividades a serem feitas nas 4 à 6 semanas seguintes. Nesse caso, adota-se a ideia de produção protegida contra efeitos de incerteza (*“shielding production”*), ou seja, com grandes chances das atividades serem executadas, e, com o intuito do aprimoramento de planejamento das próximas atividades, é medida a qualidade do plano traçado através do Percentual de Plano Concluídos (PPC), identificando qualquer falha ocorrida.

Sendo uma estimativa do custo e preço da obra a ser executada (define-se preço como o custo mais uma margem de lucro), o orçamento deve ser elaborado antes mesmo do início da obra, que, dependendo do fim a que se propõem, apresentam características diversificadas. É muito comum já se mostrar necessário a sua execução na fase de planejamento, quando há o estudo de viabilidade técnico-econômica para estudos preliminares ou projetos básicos, análises da legislação para uso do solo e estudo prévio de comercialização de obra. Após essa primeira fase, quando o projeto executivo já está formulado, os orçamentos são necessários para formulação de custos e preços em obras particulares, para preparação de propostas na participação em licitações de obras públicas, estabelecer preços de vendas, entre outros. Assim, percebe-se que nem todos os orçamentos podem ser do mesmo tipo, sendo classificados de acordo com seu grau de precisão e nível de detalhamento de dados apresentados na planilha.

De acordo com o nível de detalhamento, apresentando menos ou mais detalhes para o cliente, o orçamento pode ser classificado em sintéticos ou analíticos. Os primeiros são normalmente um resumo total do orçamento, apresentando dados de modo sintético, compostas apenas de relações entre as etapas construtivas e seus respectivos custos e preços, sem fornecimento de subsídios para análises mais detalhadas. Enquanto isso, o analíticos são documentos que

fornece dados mais detalhados, podendo localizar e analisar especificações técnicas e/ou projetos, apresentando dados das etapas construtivas com todos os seus respectivos serviços componentes, suas unidades de referência, quantitativo, custos e preços unitários e totais. Para ser apresentado, o orçamento deve conter um sintético e um analítico, proporcionando uma visão rápida e fácil, além de outra mais detalhada.

Quando classificados de acordo com o grau de precisão, os orçamentos são divididos em dois grupos: os orçamentos estimados (aproximados ou inexatos), executados ainda na fase de planejamento, quando não há projetos completos ou não são necessários custos e preços exatos; e os orçamentos firmes (precisos ou exatos), para propostas firmes de obras particulares ou licitações. Orçamentos estimados podem ser criados de forma rápida e simples, a partir do produto entre a área total a construir e o CUB (Custo Unitário Básico), a primeira podendo ser medida por qualquer fase do projeto de arquitetura e o segundo, fornecido por diversas fontes, sendo a principal o boletim mensal do SINDUSCON (Sindicato das Indústrias da Construção Civil). Uma segunda forma é calculada baseada na NBR 1271:2006 (antiga NB 140), onde, ao invés de se atribuir o mesmo CUB para áreas de padrões diferentes, é escolhida uma área de determinado padrão de acabamento e transforma-se todas as demais em áreas equivalentes desta e só então é feito o produto pelo CUB, sendo nada mais que um aprimoramento da metodologia do CUB. O terceiro método de cálculo considera também recorrer às mesmas fontes que fornecem o CUB, porém, para se basear nos principais itens, sendo estes os mais representativos no custo global da obra, como, por exemplo, estacas de fundação, concreto estrutural, entre outros. Desta forma, o custo total será o somatório dos custos dos itens e serviços principais.

Os orçamentos firmes buscam a precisão, se tornando um elemento indispensável para uma obra, sendo as bases para o profissional que fará o uso deles para levar a obra adiante. É aconselhável que o primeiro destes orçamentos seja feito manualmente, para possibilitar o uso seguro de softwares para orçamentação ou outros elementos de programação. Por isto é tão importante um profissional capacitado para esta função, pois, sem uma formação sólida, os programas de nada servirão e o orçamento estará constantemente sujeito a erro em virtude das inúmeras adequações necessárias no decorrer da obra.

3.3 Otimização de obras

Otimizar uma obra não se define somente pela aceleração da mesma. Quando o objetivo é apenas o de aceleração da obra, existem diversas soluções, como o aumento de mão-de-obra, serviços em paralelos, turnos mais longos, entre outros, tudo isso com o intuito de diminuir o prazo da construção, acarretando quase sempre um aumento de custo. A otimização é algo mais complexo, iniciando-se desde a eficácia da gerência, pois, além de acelerar a obra, não se prende somente a isso, mas também visa uma maior produtividade ao longo de toda a obra, ter uma sequência de serviços de modo que um não atrapalhe os demais, desta forma, iniciando uma atividade e terminá-la sem pausas, seguir um cronograma da forma mais fiel possível, tudo isso à fim de se estabelecer a máxima efetividade, encurtando o prazo sempre visando o menor custo possível.

Quando se diz otimizar uma obra, queremos, por assim dizer, maximizar sua produtividade, podendo ser definida como a quantidade de trabalho realizado em determinado intervalo de tempo, caracterizando-se pela relação deste resultado obtido com os recursos utilizados.

"Produtividade é minimizar cientificamente o uso de recursos materiais, mão-de-obra, máquinas, equipamentos etc., para reduzir custos de produção, expandir mercados, aumentar o número de empregados, lutar por aumentos reais de salários e pela melhoria do padrão de vida, no interesse comum do capital, do trabalho e dos consumidores". (Japan Productivity Center for Social – Economics Development).

Diferente do aumento de produção, que visa a aceleração do processo construtivo, causando um aumento de custos, o aumento de produtividade pode causar um efeito positivo na produção, quando o oposto não ocorre ou é minimizado. Ela está intimamente ligada à melhor ou pior utilização dos recursos produtivos disponíveis em uma empresa, como mão-de-obra, horário de trabalho, ferramentas, entre outros. Dito isto, o aumento de produtividade na construção civil é consequência da utilização otimizada e integrada dos diversos fatores que contribuem para o cumprimento de um cronograma de serviços e prazos previamente planejados. Um ponto fundamental a ser bem utilizado é o horário disponível de trabalho, evitando-se paradas que quebrem o ritmo de produção, assim como paradas desnecessárias.

O grau de produtividade, seja na construção civil ou em qualquer outra área, é um dos melhores indicadores para a medição do nível de eficiência e eficácia de um agente

econômico (pessoa, empresa etc.). Muitas vezes medida por pessoa, há casos em que o custo da mão-de-obra representa uma pequena percentagem do serviço, sendo necessário levar em conta outros recursos utilizados para se alcançar os resultados pretendidos. Por fim, para ser avaliada, deve-se levar em consideração um valor base de comparação dos resultados, sendo então medida em termos financeiros, onde é calculado o resultado obtido por unidade monetária dos diversos recursos.

3.4 Produtividade

Antes de definir-se produtividade, deve-se conhecer a diferença entre eficácia, eficiência e efetividade. A primeira é a realização perfeita de determinada tarefa, alcançando o resultado pretendido. Já a eficiência vai além, pois busca o resultado com excelência, porém com o mínimo de erros ou desperdícios, apresentando uma gradação, ou seja, podendo ser mais ou menos eficiente, enquanto que se é ou não eficaz. Por fim, a efetividade é a realização certa da atividade certa de forma incontestável, ou seja, a soma das duas primeiras, eficiência e eficácia.

Sabendo-se o significado de cada um dos três itens, define-se produtividade da mão-de-obra como sendo a eficiência em transformar o esforço humano em quantidade de serviço (ANDRADE et al, 2001), enquanto sua mensuração é feita a partir de índices operacionais, hoje existindo dois métodos bastante utilizados no mercado.

Figura 3 – Processo de transformação da mão-de-obra em produto final



Fonte: João Bosco Vieira (2009)

Alguns autores, como Lordsleem (1999), utilizam um conceito expressando os índices de produtividade em Homem x Hora / Quantidade de Serviço, ou seja, valores médios de tempo

consumido de um trabalhador ou equipe para realização de uma determinada quantidade de serviço. Enquanto que outros, como Alves (2008), utilizam os valores médios de quantidade de serviço realizados em determinado intervalo de tempo como índices de produtividade, Quantidade de Serviço / Tempo.

A diferença entre esses dois conceitos existe apenas em sua representação de unidade, porém ambos se referem a valores médios da relação quantidade de serviço e tempo de mão de obra consumido e podem ser manipulados para que se expressem na mesma unidade. No entanto, esses dados não devem ser utilizados de forma bruta, mas devem levar em consideração vários fatores que possam orientar a fixação do intervalo de variação de cada serviço quanto à inclusão ou não de transportes e serviços auxiliares (o lixamento é um serviço auxiliar da pintura de parede, por exemplo), à composição da equipe, à quantidade de auxiliares utilizados (encarregados e/ou serventes) e à tipologia do empreendimento.

Esses valores são utilizados na composição de custos de serviços para o seu respectivo item de mão de obra, no dimensionamento das equipes de trabalho e no cronograma de execução da obra.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A busca pela otimização na construção civil brasileira é algo de longa data, porém nunca alcançada, pois, apesar do crescimento excessivo do setor entre os anos de 2007 a 2012, os custos também subiram, enquanto o INCC (Índice Nacional de Custo da Construção) acumulou alta de 43,4% entre 2007 e 2012, o IPCA (Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo) acumulou alta de 31,9% no mesmo período (IBGE e FGV), causando impactos significativos na rentabilidade das empresas. Apesar do custo já sendo o suficiente para despertar a preocupação em busca da produtividade, outros dois pontos somaram-se ao primeiro, sendo eles a carência de mão-de-obra especializada, que além de causar uma pressão nos custos também limita o crescimento das empresas, e o aumento da complexidade dos negócios devido à gestão de múltiplas obras simultâneas, resultado do crescimento das empresas nos últimos anos, exigindo melhor cumprimento dos prazos para evitar oscilações em planejamentos de outros empreendimentos.

Mesmo após o fim do período em questão, as empresas continuaram, ainda mais, pela busca de aumento de produtividade, pois se antes os custos eram grandes, a queda no crescimento do mercado os tornaram maiores e as empresas ainda mais necessitadas de uma gestão otimizada.

Quando se busca a otimização da obra, consequentemente se procura o aumento de produtividade. Medida pela relação homem-hora gastos na execução de um serviço ou produto como um todo por unidade de trabalho (SOUZA, 2000 e 2006), a produtividade para qualquer processo aumenta com a velocidade com que os materiais fluem através do processo e falha com o aumento da variabilidade associada com o fluxo, ou seja, associada com a demanda do processo ou com os passos do processo (SCHMENNER & SWINK, 1998). Portanto, ela vem combater o desperdício de materiais e a ineficiência da mão-de-obra em canteiro, se mostrando o maior foco de um gestor.

Em prol da otimização, podem ser destacados 7 (sete) pilares relevantes à produtividade em obra:

- Planejamento de execução;
- Adoção de métodos de gestão;
- Equipamentos;

-
- Materiais;
 - Métodos construtivos;
 - Qualificação da mão de obra;
 - Layout de canteiros de obras.

4.1 Planejamento de execução

O ponto inicial para otimização de um empreendimento é sempre seu planejamento de execução, buscando as propostas mais eficientes da sequência de etapas para a obra. Por ser um plano físico-financeiro, deve-se fazer um estudo prévio do prazos e orçamentos disponíveis para realização do projeto e obra, para só então montar o denominado plano de ataque. Este planejamento deve apresentar a descrição mais detalhada possível de toda a obra e de cada etapa, apresentando seus custos, aquisição de mão-de-obra e outros pontos, devendo ser documentado em relatório para ser entregue a todos os gerenciadores e fiscais, deixando todos em sintonia com o andamento das etapas. Com a execução do planejamento em uma obra, esta se torna mais nítida e simples de forma geral, pois evita pular etapas, bem comum de acontecer com intuito de aceleração do processo, mas que no fim acaba por prejudicar e causar mais custos. Além disso, também causa um maior comprometimento com a logística de operações para chegada de material na obra, pois cada etapa dependendo dos seus respectivos materiais e tendo seus respectivos prazos, os gerentes e responsáveis pelas cargas ficam mais alertas e comprometidos.

Entretanto, criar o plano não é o único ponto nesse pilar, mas o controle do mesmo e sempre trabalhar nas possíveis retroalimentações, analisando-o ao longo da obra, adotando medidas para corrigir possíveis falhas e amenizar seus impactos, pois imprevistos acontecem e deve-se ter bastante atenção em acompanhar e controlar todas as etapas das atividades, sendo bastante rigoroso em suas análises, sempre buscando um serviço de qualidade, evitando desperdícios de material e tempo, extinguindo atrasos e prejuízos financeiros.

Por mais que o planejamento seja um ponto crucial da obra e esse fato seja bem conhecido por engenheiros e empreendedores, é bem comum este não ser criado e analisado, pois o que acaba acontecendo no dia a dia é sua criação fictícia, ou seja, é projetado na cabeça do engenheiro, mas nunca colocado em papel ou planilha, erro bem comum, pois posteriormente

causa uma enorme confusão entre as etapas devido à falta de controle, já que quando acontecem imprevistos, acabam-se cometendo erros que não aconteceriam caso houvesse um plano concreto. Um exemplo foi o serviço de pintura na reforma do prédio da Receita Federal, onde não houve nenhum planejamento de serviços, o responsável caminhou de acordo com o que achava certo em determinado momento, causando falhas, felizmente reparáveis se tratando de emassamento e pintura, mas que fizeram a empresa perder parte do lucro.

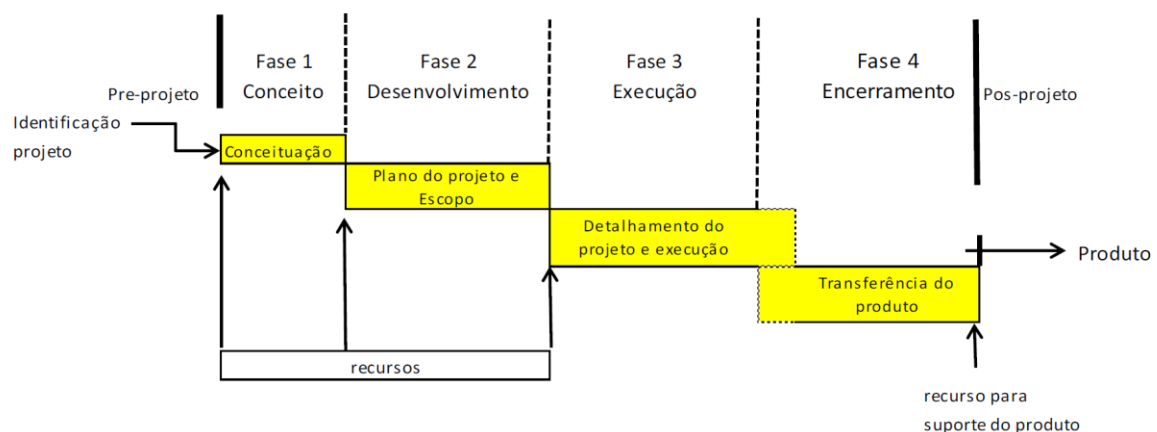
A causa disso normalmente é o excesso de confiança, não por se achar superior ou experiente demais, mas por já ter uma ideia da sequência das etapas, mesmo sem datas e prazos, em sua cabeça, acabando por não dividir com os demais participantes do empreendimento, escondendo, de certa forma, o cronograma a ser seguido.

Com planejamento feito e em mãos, o gestor pode trabalhar de forma mais clara e em prazos nítidos, tornando todo o cronograma mais realista e gerando maior comprometimento de todos envolvidos. Cada um saberá quando iniciar e terminar suas etapas, já em caso de empreitadas, a melhor forma de se fazer cumprir tais datas são contratos determinando prazos de entrega de serviço.

4.2 Métodos de gestão

O ciclo de vida de um projeto determina suas fases ou subprojetos existentes, por causa de sua complexidade, existem incertezas e, portanto, uma forma de se ter maior controle é dividindo o sistema em partes menores, o que contribuirá para a visualização do mesmo como um todo. Também descritas como subsistemas da estrutura total do gerenciamento, cada fase deve incluir um conjunto de produtos ou serviços entregáveis para se atingir o nível de gestão desejável. Segundo Wideman (2001), o esquema geral de um projeto pode ser ilustrado da forma a seguir, como mostra a figura 4.

Figura 4 – Esquema geral de projeto



Fonte: Freitas, E. M.; Alencar, C. T. (2015)

Conforme a figura acima, o ciclo de vida é composto por quatro fases ou períodos sequenciais: início, planejamento, execução e finalização. Portanto, a gestão de uma obra não deve se limitar à produção, que seria apenas na fase de execução, mas sim conhecimentos mais amplos para atuação na interação das fases.

Assim, a questão mais significativa que reside quando se trata da adoção de um método de gestão de obras é de se entender se as incertezas decorrentes dos processos da própria construção, os problemas inerentes de gerenciamento da produção e tudo o que é capaz de gerar falhas e insucesso nas obras, são considerados e como serão tratados ao longo do ciclo de vida do projeto.

Há vários diferentes métodos de gestão de obras citados por autores e pesquisadores, alguns mais conhecidos e tradicionais, outros menos comuns no cotidiano de empresas. Aqui serão explicados sete métodos diferentes, sendo eles:

- i. Critical Path method (CPM);
- ii. Program Evaluations and Review Technique (PERT);
- iii. PERT-CPM
- iv. Lean Construction;
- v. Just in Time;
- vi. Ant Colony Optimizations;
- vii. Last Planner method.

4.2.1 Critical Path Method (CPM)

Surgindo em 1957, este foi uma extensão do gráfico em barras, ou Gráfico de Gannt, bastante difundido no início do século 19, visando determinar matematicamente a sequência de atividades que precisariam ser seguidas, o CPM busca a finalização do projeto no menor tempo possível, sendo ambas as técnicas de programação mais utilizadas em todo o mundo. (EAST & KIM, 1993; OLIVEIRA, 2000, apud FREITAS, E. M.; ALENCAR, C. T, 2015)

Segundo Koskela (2012), o método CPM não só inclui a dependência entre as atividades, mas também provém de um identificador numérico único para cada uma e permite estimar a duração desta. Além de fornecer a sequência crítica para se completar o projeto no prazo, também permite o cálculo total de “folga” que poderia ser usado antes do atraso de atividade críticas que impactariam no projeto total. Mesmo apresentando a vantagem de simplicidade e ser largamente difundido e utilizado na construção civil, sua maior deficiência é que os problemas com a gestão de fluxo de materiais não são enfatizados, não lida com incertezas e não agrega real valor.

4.2.2 Program Evaluations and Review Technique (PERT)

Criado em 1957 pelo U.S. Navy Special Projects, o PERT pode ser considerado uma programação probalística (PRADO, 1988, apud FREITAS, E. M.; ALENCAR, C. T, 2015) com objetivo de desenvolver um cronograma para o projeto mesmo sem o conhecimento detalhado e duração de cada etapa, analisando cada uma destas e identificando a sequência lógica que completará o projeto no mínimo de tempo possível. É mais uma técnica para planejar e controlar a execução do projeto, onde o tempo é um fator determinante, sendo o primeiro método deste tipo criado, seus gráficos são comumente criados do fim ao início, já que pra muitos projetos a data final é fixa, mas há uma flexibilidade maior no período início-fim.

O elemento básico do método de planejamento PERT é identificar as atividades cruciais dependentes, aos poucos se fundindo com a CPM, técnica normalmente atribuída como PERT-CPM, podendo ser utilizadas de maneira integrada para obras únicas, isto é, não repetitivas.

4.2.3 PERT-CPM

A sequência de atividades criada do ponto inicial ao ponto final do diagrama é chamado de *path* (trajeto). O tempo total de qualquer *path* é o resultado da soma dos tempos estimados para cada atividade ao longo do trajeto, sendo o mais extenso chamado de trajeto crítico (*critical path*), daí o termo CPM, por ser a parte mais importante do diagrama para os gerentes, já que determina a data de conclusão de projeto e atrasos em atividades ao longo desse trajeto criam a necessidade da extensão de prazo. Desta forma, se um gerente pretende diminuir o tempo necessário para a obra, deve-se focar em encontrar soluções para reduzir o tempo de outras atividades.

Todas as atividades dentro do projeto têm seu tempo estimado, mas cada uma com seu nível de segurança. Quando sua duração pode ser determinada com alto nível de segurança, são chamadas de estimativas deterministas, porém há casos que estão sujeitos a variações, sendo estes chamados de estimativas prováveis. Métodos estatísticos podem ser utilizados para

descrever a extensão dessas variáveis e assim obter o grau de incerteza de duração adotado para cada atividade, para então computar o desvio que cada trajeto oferece e poder estimar o tempo para completar todo o projeto.

Quanto a análise PERT, os gerentes podem obter uma grande quantidade de informações estudando diagramas de outros projetos. Um exemplo seria para se embasar na sequência de atividades e reconhecer a melhor rota para o seu projeto, determinando quais serviços devem acontecer antes de outros e quais são independentes dos demais. Outra forma também dos gerenciadores conseguirem conhecimento é examinando outras rotas fora a crítica. Por essas demandarem um menor tempo para conclusão, elas podem oferecer alguns deslizos sem prejudicar o prazo crítico, sendo essa diferença de tempo entre o trajeto crítico e outro qualquer conhecida como “folga”.

4.2.4 Lean Construction

Baseado no conceito da *Lean Production* (Produção Enxuta), que por sua vez se contrapõe ao de produção em massa (FORMOSO, 2002, apud FREITAS, E. M.; ALENCAR, C. T, 2015), esse novo método de gestão na construção civil foi criado nos anos 90, disseminado em 1992 com a publicação do trabalho do pesquisador Laurie Costela, com o objetivo de adaptar alguns conceitos e princípios gerais da área de Gestão da Produção.

Na produção enxuta, a geração de valor é um dos aspectos que caracteriza um processo. Estes, por sua vez, consistem desde a matéria-prima até o produto final, englobando também transporte, espera, processamento e inspeção, estando diretamente ligada com a satisfação do cliente.

4.2.5 Just in Time

Desenvolvido no início dos anos 70, no Japão, esse conceito foi aplicado no sistema produção da Toyota, sendo posteriormente adaptado para construção civil consistindo no gerenciamento de material e utilização de equipamentos, visando a redução de custos, prazos e desperdícios.

Consiste em um sistema que determina que tudo deve ser produzido, transportado ou comprado de forma que chegue no local de utilização apenas no momento exato em que for necessário, relacionando-se com a produção por demanda, onde só fabrica-se o produto após a venda.

Adaptando-se o conceito para a construção civil, a gestão deve assegurar que os fornecedores entreguem diretamente à obra para reduzir o inventário e, conseqüentemente, o custo da produção, buscando, em geral, a produção com o mínimo de estoque de materiais e equipamento possível, evitar erros conhecidos para eliminar os desperdícios, a produção com fluxo contínuo e melhoria constante dos processos.

É uma metodologia bem diferente da abordagem tradicional brasileira, sendo pouco utilizada no país.

4.2.6 Ant Colony Optimizations (ACO)

Conceito desenvolvido através da observação das rotas que as formigas percorrem que busca a solução de problemas de forma combinatória, trata-se de um método meta-heurístico, ou seja, método ou processo criado que busca resolver problemas de otimização de forma genérica, sendo simplificador porém não simplista, buscando respostas viáveis através de resoluções mais fáceis, mesmo que imperfeitas.

Permite então ser utilizado para o planejamento e gestão de obras uma vez que possui o conceito de trabalho em redes e a busca por caminhos mais curtos de atividades, controlando a duração do projeto, utilização de recursos e distribuição de custos ao longo do ciclo de vida do projeto.

4.2.7 Last Planner Method

O método propõe um planejamento em determinado período, semanal, por exemplo, de forma que ao final de cada período planejado o percentual de atividades realizadas seja calculada, o que se denomina de Porcentagem de Planejamento Concluído (BALLARD, HOWELL, 1998, apud FREITAS, E. M.; ALENCAR, C. T, 2015). Além disso, deve-se investigar o motivo da

não realização do planejado, tomando uma base e efetuando uma análise, surgindo um controle para prevenção e correção, buscando a melhoria continua.

O processo tem como objetivo resolver os pré-requisitos com antecedência de forma que não existam restrições para futuras atividades, criando-se uma reserva de tarefas prontas a serem iniciadas para que, mesmo em casos de problemas e instabilidade, estas atividades funcionarão como um amortecimento, protegendo o fluxo da obra, garantindo a continuidade da mesma e protegendo a produção da variabilidade.

O termo desta metodologia enfatiza a comunicação das exigências entre o ultimo planejador (*Last Planner*) e a equipe de produção, permitindo criar uma ponte entre o planejamento geral, coordenação do projeto e os compromissos de curto prazo estabelecidos com as equipes.

4.3 Equipamentos

Os equipamentos são uma forma de otimizar a obra através do tempo ganho quando se tem à disposição máquinas e ferramentas produtivas, além de equipamento e fardamentos ao menos em boas condições, que causam bem-estar aos funcionários. É verdade que para tal a empresa terá que investir capital para compras de máquinas, algumas ferramentas de boa qualidade, utilizadas com frequência, e para o aluguel de outras, não tanto utilizadas, quando necessárias. Outra opção, também muito comum, é o aluguel de todas as máquinas e ferramentas, independente da frequência de uso destas, entretanto, por mais que isso possa tornar a mão-de-obra mais produtiva, não é prudente devido ao custo do aluguel, quando as mesmas são utilizadas frequentemente pela empresa.

De toda forma, independente do gasto com a compra e/ou aluguel, o uso de máquinas, ferramentas, equipamentos de proteção e fardamento de boa qualidade e bem conservados aumenta consideravelmente a produtividade da mão-de-obra. Isso é frequentemente visto e ouvido quando em campo, pois é comum trabalhadores não medirem esforços para mostrar sua insatisfação com as condições de trabalho, o que torna o trabalho menos prazeroso para os mesmos, criando uma mão-de-obra menos produtiva e aumentando custos e tempo para as atividades, mesmo essas se mostrando simples. Isto, no final, acaba por ser um prejuízo para a empresa e, portanto, é mais vantajoso o investimento inicial em toda essa condição de

trabalho para que se tenha uma produção eficaz. Exemplo disso pôde ser visto em serviços de forro e divisórias Eucatex na reforma do prédio da Receita Federal, um serviço que foi terceirizado e que deveria durar uma a duas semanas, teve duração de mais de um mês, o acabou por atrasar toda a obra, tudo pela insatisfação de condições de trabalho e falta de pagamento em dia.

4.4 Materiais

O principal objetivo do sistema logístico é fazer com que os materiais estejam disponíveis onde são necessários e quando são desejados com o menor custo possível e com o nível de serviço exigido (BALLOU, 1993, apud, SANAGIOTTO, A., 2016), alcançado através de uma gerência adequada. Assim, devendo-se considerar os aspectos inerentes ao setor, de forma a adequar suas ferramentas e constituir um sistema logístico, podendo ser analisados sobre diferentes pontos de vistas, como pelos fornecedores de materiais, para os quais a logística na construção civil é similar a qualquer outra indústria, sendo a obra apenas o destino final (CARDOSO & MARCONDES, 2005, apud RONCARI, G. E.; JUNIOR, O. D., 2012).

O estudo da logística para a produção (caso a produção seja em campo), transporte, recebimento e armazenamento dos materiais é essencial para tornar a obra mais produtiva. O transporte dentro da obra pode representar até 70% do consumo da mão-de-obra dos serventes (VARGAS, 1992, apud RONCARI, G. E.; JUNIOR, O. D., 2012), estes normalmente representando mais de 35% do efetivo total da obra. E, visto que o transporte de materiais, ocupando quase toda mão-de-obra dos serventes, não agrega valor algum ao produto final, é de grande valia se utilizar de modificações no canteiro de obra e do uso de equipamentos que facilitam o deslocamento dos insumos.

Quando se pensa em logística de materiais, deve-se começar a pensar desde o tipo de transporte utilizado para chegar a obra até o produto final. É comum o uso de caminhões de carga seca (figura 5), os quais já geram algumas dificuldades nas duas primeiras fases, de transporte e recebimento, pois causam uma perda de tempo com o deslonação da carroceria e com a demora excessiva no descarregamento, um processo que poderia durar menos de 30 minutos, acaba durando 45. Essa demora se dá pelo descarregamento manual do produto,

problema que pode ser contornado pelo uso de equipamentos específicos como a empilhadeira e paleteira, para isso necessitando de avaliações sobre as cargas que serão entregues, como tipo, quantidade, tamanho das embalagens ou paletes, gerando segurança e ergonomia no ambiente de trabalho (MOURA, 2000, apud RONCARI, G. E.; JUNIOR, O. D., 2012), evitando problemas ortopédicos e musculares, aumentando a produtividade dos funcionários, principalmente serventes.

Figura 5 – Caminhão de carga seca



Fonte: Roncari, G. E; Junior, O. D. (2012)

Outro ponto que deve ser considerado quando lidamos com a logística de materiais dentro uma obra deve ser a realização e chegada do pedido. Normalmente não é interessante todo o material de uma obra, ou até mesmo de um serviço de várias fases, chegar em uma única leva de descarregamento, pois o armazenamento se torna um empecilho devido ao alto volume e até mesmo a defasagem causada pelo tempo de armazenamento, exemplo disso pôde ser visto em uma obra da Receita Federal, na qual foram compradas todas as placas de forro de fibra mineral necessárias para os 5 (cinco) pavimentos em reforma, mas, por ser executado cada pavimento de uma vez, quando a obra foi encaminhada para o penúltimo (6 meses após a compra), foram perdidas o restante das placas, um prejuízo de mais de R\$ 10.000,00, causada pela baixa resistência do produto, que acabou se tornando inadequado para uso. Dessa forma, se torna mais interessante a realização de pedidos de materiais por partes, se atentando

ao tempo de processamento do pedido na empresa e a chegada do produto na obra para que não ocorram atrasos no serviço e até mesmo no prazo total, o que torna imprescindível a máxima atenção do encarregado em realizar pedidos em determinada empresa, não só a que fornece, mas também que recebe, pois a chegada do mesmo pode variar bastante, já que em muitas empresas de construção o pedido não é liberado pelo gerenciador da obra, mas sim por alguém de cargo acima dele, como o empresário ou engenheiro que cuida do âmbito financeiro, podendo demorar dias para ser liberado e enfim ser feito o pedido para o fornecedor e então receber em canteiro.

Por fim, deve se atentar ao armazenamento do material. É importante ter um local de fácil acesso, de boa logística para o canteiro de obras, e que o material fique bem conservado, um local próximo aos mais diversos setores nos que serão utilizados os materiais estocados. Isso evita perda de tempo dos encarregados por transportar o material dentro da obra, trabalho que pode tomar mais de 70% do tempo dos serventes em um dia, além de tornar o dia menos cansativo, pois carregar sacos de cimentos, cal, gesso nas costas por grandes distâncias e de forma frequente torna-os menos produtivos não só no dia do transporte, mas também nos seguintes, devido ao cansaço, além de problemas ortopédicos e musculares, podendo acabar desfalcando a equipe de trabalho.

4.5 Métodos construtivos

Um ponto que consegue otimizar drasticamente um empreendimento é o processo construtivo escolhido. Processos tradicionais já estão defasados e tomam muito tempo, principalmente para os dias atuais, onde tempo é algo importante, e muitas vezes prioridade. Mesmo com o surgimento e globalização do uso do aço em construções, como o processo Light Steel Framing, no Brasil ainda é comum se ver construções executadas por processos convencionais, sendo a grande causa dessa escolha o alto preço do aço no país. De qualquer forma, o uso do aço vem, mesmo que lento, se disseminando e ganhando espaço, pois é um processo rápido e eficaz, diminuindo obras de prazos longos, consequência do tempo economizado na mão de obra. Como pode ser visto num comparativo nas tabelas a seguir, o tempo total por metro quadrado é quase quatro vezes menor pelo sistema LSF, o que pode tornar uma obra de 2 anos em uma de 6 meses.

Tabela 1: Produtividade no Sistema Light Steel Framing

Descrição	Homem hora/m ²
Montar a estrutura de aço	0,25
Fechar com placas cimentícias	0,22
Isolar com lã de vidro	0,06
Pintura em látex	0,85
Total (homem hora/m ²)	1,38

Fonte: Domarascki e Fagiani (2009)

Tabela 2: Produtividade no Sistema Construtivo Convencional

Descrição homem hora/m ²	Homem hora/m ²
Alvenaria de tijolo cerâmico furado esp. nominal 10 cm	2,10
Chapisco	0,50
Emboço desempenado	1,71
Pintura em látex	0,85
Total (homem hora/m ²)	5,1

Fonte: Domarascki e Fagiani (2009)

Entretanto, para tal processo ser utilizado, é necessário mão de obra qualificada e bem instruída, funcionários com maiores qualificações que nos processos usuais, onde a maioria é qualificada por experiência e não por estudo ou real conhecimento. É um passo para o empreendimento que torna tudo mais produtivo e eficiente, podendo-se dizer que é futuro, já o presente em outros países, da construção civil, porém existem alguns empecilhos, principalmente no Brasil, sendo os principais o preço do material e a qualificação da mão de obra.

4.6 Qualificação de mão-de-obra

O problema da qualificação de mão-de-obra iniciou-se com o disparo do setor de construção civil na década de 2000, quando a demanda não acompanhou a grande oferta que surgiu, ocasionando falta de mão de-obra qualificada, incitando muitas empresas brasileiras, como concreteiras, pré-fabricados e construtoras a investir em cursos profissionalizantes para seus funcionários. Mesmo após o crescimento exorbitante da área e a qualificação quase que obrigatória para qualquer um que quisesse ter uma chance no ramo, seja de servente a engenheiro, e sua atual queda devido à crise, é ainda difícil ter funcionários bem qualificados, agora consequência maior da falta de verba das construtoras, que além de enxugar o quadro de funcionários, muitas tiveram que abrir mão de qualificação por não ter como fazer pagamentos de valores mais altos, inclusive de engenheiros, hoje recebendo bem menos do que receberiam há 5 anos atrás.

A qualificação da mão-de-obra é quase que uma pré-disposição para se ter uma obra produtiva, pois trabalhadores qualificados conseguem, por ter maior conhecimento sobre o serviço, fazer determinada atividade em menos tempo com maior qualidade e o mínimo de desperdício, consequentemente economizando para a empresa. Dito isto, a empresa ou construtora deve ter um plano financeiro que consiga conciliar funcionários de qualificação, tentando investir o máximo possível neles com o mínimo de custos, ou seja, fazer com que as partes entrem em consenso, deixando o trabalhador satisfeito com suas condições, pois de nada adianta ter profissionais qualificados se não houver condições satisfatórias, pois acaba não sendo de grande valia esse conhecimento a mais, tornando todo o esforço improdutivo.

Em resumo, a mão-de-obra qualificada, quando dentro dos orçamentos financeiros da empresa, otimiza a obra de forma à diminuir prazos dos serviços e custos com materiais e tempo de obra, pois quanto maior, mais onerosa se torna pra empresa, não só pela obra em questão, mas também por atrasar outras devido à falta de funcionários disponíveis.

4.7 Layout de canteiros de obras

Segundo a norma NR18 (1996), canteiro de obras é uma área fixa e temporária para trabalho e desenvolvimento dos procedimentos tanto operacionais quanto executivos de uma obra. Já a NBR 12284/1991 define como conjunto de áreas destinadas à execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção que se divide em áreas operacionais e áreas de vivência.

Um canteiro bem projetado pode tornar toda obra mais eficiente. Mesmo que muitas das deficiências apresentadas no mesmo seja consequência de outras etapas mal executadas, tais como falta de compatibilização de projeto e da sequência dos serviços, existe um grande potencial em ganho de produtividade quando há implantações em melhoria do canteiro.

O gerenciamento logístico de um canteiro é planejar e coordenar todas as atividades necessárias visando atingir os níveis desejados de qualidade e de serviços prestados ao menor custo possível (CHRISTOPHER, 2007, apud COELHO, G. P., 2015), resultando no seguintes objetivos: a) simplificação total; b) minimizar custos de movimentação de materiais; c) implementar alta rotatividade de trabalho em processo; d) prover a efetiva utilização do espaço; e) prover a satisfação e segurança do trabalhador; f) evitar investimentos desnecessários de capital; g) estimular a efetiva utilização da mão de obra, fornecendo satisfação máxima para todas as partes envolvidas. (MOORE, 1992, apud ELIAS, Sérgio José Barbosa et al., 1998)

Entretanto, para se iniciar o projeto de layout, é necessário dispor de uma série de informações referentes ao empreendimento, como obter todos os projetos executivos revisados e compatibilizados, especificações dos mesmos, cronogramas físicos e de compras, produtividade dos funcionários para os serviços pedidos pela obra, o relacionamento destes com máquinas e equipamentos, e definições como equipe técnica, número máximo de funcionários e processos construtivos. Com pontos como esses definidos e conhecidos, pode-se dar início ao projeto de layout do canteiro, consistindo em alguns princípios básicos, sendo estes apresentados a seguir.

- Economia do movimento, diminuindo os deslocamentos dos operários no transporte de materiais, máquinas, equipamentos e algumas necessidades, como água;
- Fluxo progressivo, direcionando o fluxo de produção no sentido do produto acabado;

- Flexibilidade para ter opções e facilidades de mudanças posteriores a implantação do projeto de layout.
- Integração, inter-relacionando as células produtivas da obra, tornando-as parte do mesmo organismo.
- Uso do espaço cúbico, através do conhecimento das necessidades de espaço nos vários planos e usar, caso necessário, superposições de planos de trabalho.
- Satisfação e segurança, motivando os funcionários e melhorando as condições de higiene e trabalho.

Figura 6: Layout de Canteiro de Obra



Fonte: Aldo Arouca (2016)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É comum ver erros simples criarem grandes problemas, serviços que deveriam ser realizados após alguns outros, mas são antecipados, isto acontece principalmente em obras que não possuem ao menos um planejamento ou cronograma prévio para o gerente ter como base, criando gastos desnecessários à empresa, algumas vezes por simples reparos e outras até mesmo pela realização duplicada do serviço.

O planejamento e cronograma são pontos cruciais para que a obra se realize de forma otimizada, mas são apenas o início do processo. Tendo como base obras grandes e/ou com duração de 6 meses ou mais, um plano inicial não consegue assegurar que tudo seja resolvido e entregue no prazo da forma mais produtiva possível. Sem o constante controle e implementações de técnicas logísticas adequadas a cada construção, esta pode apresentar baixa produtividade, se tornando onerosa para a empresa mais do que necessário. Pontos como logística do layout de canteiro de obra, diferentes abordagens de métodos construtivos e gestão, equipamentos bem selecionados e de boa qualidade, materiais e logística de chegada na obra e a qualificação de mão de obra dentro da empresa também são de suma importância para a execução da obra.

Portanto, por ser uma tarefa de alta importância e de grande dificuldade, devido às suas constantes mudanças, se torna ideal a criação de uma equipe técnica e experiente para que tome controle da parte de gerenciamento de uma empresa, pois é comum a empresa ter várias obras e apenas uma pessoa não conseguirá ter o tempo necessário disponível, além de ser uma equipe exclusiva para esse tipo de trabalho, pois dividir este com outro acaba por prejudicar quando for necessário a mudança inesperada.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Márcio L. M. **Produtividade na construção civil**. Disponível em: <http://www.ecivilnet.com/artigos/produtividade_na_construcao_civil.htm>. Acesso em 19 set 2016.

BALLOU, R.H. **Logística Empresarial: transporte, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 1993

CARVALHO, B. **Capacitação de mão de obra para construção civil**. 2011. Disponível em <http://www.deecc.ufc.br/Download/Projeto_de_Graduacao/2011/Bruno_Franklin_Capacitacao%20de%20Mao%20de%20Obra%20para%20a%20Construcao%20Civil.pdf>. Acesso em: 06 nov 2016.

COELHO, G. P. **Logística Aplicada a Layout de Canteiro de Obra**. UFRJ. Março de 2015.

ELIAS, Sérgio José Barbosa et al. **Planejamento do layout de canteiros de obras: aplicação do SLP (Systematic Layout Planning)**. ABEPRO, 1998.

FILHO, Nelson O. **Análise dos índices de produtividade praticados pelas empresas de construção civil na região metropolitana de Fortaleza**. Dezembro de 2009.

FERREIRA, A. V.; ZANCUL, E. **Estudo sobre a produtividade na construção civil: desafios e tendências no Brasil**. Disponível em: <[http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY_Estudo_Produtividade_na_Construcao_Civil/\\$FILE/Estudo_Real_Estate.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY_Estudo_Produtividade_na_Construcao_Civil/$FILE/Estudo_Real_Estate.pdf)>. Acesso em: 14 out 2016.

FREITAS, E. M.; ALENCAR, C. T. **Métodos de Gestão de Obras de Edifícios no Brasil: Estado da Arte e Prática de Mercado**. Conferência Internacional da LARES. São Paulo. Setembro de 2015.

GONZÁLEZ, Marcos A. **Noções de orçamento e planejamento de obras**. Agosto de 2008.

IBGE. Normas de apresentação tabular. 3. ed. Rio de Janeiro, 1993

INC. **Program evaluation and review technique – PERT.** Disponível em: <<http://www.inc.com/encyclopedia/program-evaluation-and-review-technique-pert.html>> em 02/11/2016>. Acesso em: 20 set 2016.

MARTINS, B. C.; MIRANDA, V. A. **Cronograma físico-financeiro em obras de edificação.** Outubro de 2015.

MATTOS, Aldo Dórea. **Quem vem antes: o orçamento ou o planejamento?** Disponível em: <<http://blogs.pini.com.br/posts/Engenharia-custos/quem-vem-antes-o-orcamento-ou-o-planejamento-338407-1.aspx>>. Acesso em: 09 set 2016.

MOBUSS CONSTRUÇÃO. **Gerenciamento de obras: 5 processos para melhorar.** Disponível em: <<http://www.mobussconstrucao.com.br/blog/2014/08/01/gerenciamento-de-obras-melhorar/>>. Acesso em 20 set 2016.

NAKAMURA, Juliana. **Como fazer o gerenciamento de obras.** Disponível em: <<http://www.au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/245/como-fazer-o-gerenciamento-de-obras-324017-1.aspx>>. Acesso em: 24 abr 2016.

NBR 14724/2011, Informação e documentação – Trabalhos acadêmicos - Apresentação

NBR 6023/2002, Informação e documentação – Referências – Elaboração

NBR 6024/2003, Informação e documentação – Numeração progressiva das seções de um documento escrito – Apresentação

NBR 6027/2003, Informação e documentação – Sumário – Apresentação

NBR 6028/2003, Informação e documentação – Resumo – Procedimento

NBR 6034/2003, Informação e documentação – Índice – Apresentação

NBR 10520/2011, Informação e documentação – Citações em documentos – Apresentação

NBR 12225/2011, Informação e documentação – Lombada – Apresentação

OLIVEIRA, J. P. **Otimização de processo construtivos através da inserção de novas tecnologias na indústria da construção civil: vantagens da aplicação do sistema light steel framing em residências unifamiliares.** Pato Branco. Março de 2013.

PLANALTO. **Lei nº 5194/66.** Disponível em:
 <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L5194.htm>. Acesso em: 24 ago 2016

PLANALTO. **Lei nº 8666/93.** Disponível em:
 <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8666cons.htm>. Acesso em: 20 set 2016.

QUEIROZ, Mario N. **Programação e controle de obras.** 2001.

RONCARI, G. E.; JUNIOR, O. D. **Otimização do transporte e logística de materiais.** Março de 2012.

SANAGIOTTO, Alencar. **Estudo do comportamento do fluxo material em processo construtivos na construção civil: uma abordagem logística.** Disponível em:
 <<https://www.unochapeco.edu.br/static/data/portal/downloads/1504.pdf>>. Acesso em: 06 nov 2016.

SOTILLE, MAURO A. et al. **Gerenciamento do Escopo em projetos.** 2ª Ed. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, 2009.

VAZ, Thassia. **Entenda a diferença entre EAP e cronograma de projetos.** Disponível em:
 <<http://www.projectbuilder.com.br/blog-pb/entry/conhecimentos/entenda-a-diferenca-entre-eap-e-cronograma-de-projetos>>. Acesso em: 30 ago 2016.

VISIOLI, Rita C. **Metodologia para gestão de obras residenciais de pequeno porte: Um estudo de caso.** Julho de 2002.

WIKIPEDIA. **Just in time.** Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Just_in_time>. Acesso em: 20 nov 2016.

WIKIPEDIA. **Heurística.** Disponível em:
 <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Heur%C3%ADstica>>. Acesso em: 20 nov 2016.

WIKIPEDIA. **Meta-heurística.** Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Meta-heurística>>. Acesso em: 20 nov 2016.

ANEXO A

A Lei Nº 8.666/93 diz:

“Art. 24. É dispensável a licitação:

I - para obras e serviços de engenharia de valor até 10% (dez por cento) do limite previsto na alínea "a", do inciso I do artigo anterior, desde que não se refiram a parcelas de uma mesma obra ou serviço ou ainda para obras e serviços da mesma natureza e no mesmo local que possam ser realizadas conjunta e concomitantemente; (Redação dada pela Lei nº 9.648, de 1998)

II - para outros serviços e compras de valor até 10% (dez por cento) do limite previsto na alínea "a", do inciso II do artigo anterior e para alienações, nos casos previstos nesta Lei, desde que não se refiram a parcelas de um mesmo serviço, compra ou alienação de maior vulto que possa ser realizada de uma só vez; (Redação dada pela Lei nº 9.648, de 1998)

III - nos casos de guerra ou grave perturbação da ordem;

IV - nos casos de emergência ou de calamidade pública, quando caracterizada urgência de atendimento de situação que possa ocasionar prejuízo ou comprometer a segurança de pessoas, obras, serviços, equipamentos e outros bens, públicos ou particulares, e somente para os bens necessários ao atendimento da situação emergencial ou calamitosa e para as parcelas de obras e serviços que possam ser concluídas no prazo máximo de 180 (cento e oitenta) dias consecutivos e ininterruptos, contados da ocorrência da emergência ou calamidade, vedada a prorrogação dos respectivos contratos;

V - quando não acudirem interessados à licitação anterior e esta, justificadamente, não puder ser repetida sem prejuízo para a Administração, mantidas, neste caso, todas as condições preestabelecidas;

VI - quando a União tiver que intervir no domínio econômico para regular preços ou normalizar o abastecimento;

VII - quando as propostas apresentadas consignarem preços manifestamente superiores aos praticados no mercado nacional, ou forem incompatíveis com os fixados pelos órgãos oficiais competentes, casos em que, observado o parágrafo único do art. 48 desta Lei e, persistindo a situação, será admitida a adjudicação direta dos bens ou serviços, por valor não superior ao constante do registro de preços, ou dos serviços;

VIII - para a aquisição, por pessoa jurídica de direito público interno, de bens produzidos ou serviços prestados por órgão ou entidade que integre a Administração Pública e que tenha sido criado para esse fim específico em data anterior à vigência desta Lei, desde que o preço contratado seja compatível com o praticado no mercado; (Redação dada pela Lei nº 8.883, de 1994)

IX - quando houver possibilidade de comprometimento da segurança nacional, nos casos estabelecidos em decreto do Presidente da República, ouvido o Conselho de Defesa Nacional; (Regulamento)

X - para a compra ou locação de imóvel destinado ao atendimento das finalidades precípua da administração, cujas necessidades de instalação e localização condicionem a sua escolha, desde que o preço seja compatível com o valor de mercado, segundo avaliação prévia; (Redação dada pela Lei nº 8.883, de 1994)

XI - na contratação de remanescente de obra, serviço ou fornecimento, em consequência de rescisão contratual, desde que atendida a ordem de classificação da licitação anterior e aceitas as mesmas condições oferecidas pelo licitante vencedor, inclusive quanto ao preço, devidamente corrigido;

XII - nas compras de hortifrutigranjeiros, pão e outros gêneros perecíveis, no tempo necessário para a realização dos processos licitatórios correspondentes, realizadas diretamente com base no preço do dia; (Redação dada pela Lei nº 8.883, de 1994)

XIII - na contratação de instituição brasileira incumbida regimental ou estatutariamente da pesquisa, do ensino ou do desenvolvimento institucional, ou de instituição dedicada à recuperação social do preso, desde que a contratada detenha inquestionável reputação ético-profissional e não tenha fins lucrativos; (Redação dada pela Lei nº 8.883, de 1994)

XIV - para a aquisição de bens ou serviços nos termos de acordo internacional específico aprovado pelo Congresso Nacional, quando as condições ofertadas forem manifestamente vantajosas para o Poder Público; (Redação dada pela Lei nº 8.883, de 1994)

XV - para a aquisição ou restauração de obras de arte e objetos históricos, de autenticidade certificada, desde que compatíveis ou inerentes às finalidades do órgão ou entidade.

XVI - para a impressão dos diários oficiais, de formulários padronizados de uso da administração, e de edições técnicas oficiais, bem como para prestação de serviços de informática a pessoa jurídica de direito público interno, por órgãos ou entidades que integrem a Administração Pública, criados para esse fim específico; (Incluído pela Lei nº 8.883, de 1994)

XVII - para a aquisição de componentes ou peças de origem nacional ou estrangeira, necessários à manutenção de equipamentos durante o período de garantia técnica, junto ao fornecedor original desses equipamentos, quando tal condição de exclusividade for indispensável para a vigência da garantia; (Incluído pela Lei nº 8.883, de 1994)

XVIII - nas compras ou contratações de serviços para o abastecimento de navios, embarcações, unidades aéreas ou tropas e seus meios de deslocamento quando em estada eventual de curta duração em portos, aeroportos ou localidades diferentes de suas sedes, por motivo de movimentação operacional ou de adestramento, quando a exiguidade dos prazos legais puder comprometer a normalidade e os propósitos das operações e desde que seu valor não exceda ao limite previsto na alínea "a" do inciso II do art. 23 desta Lei; (Incluído pela Lei nº 8.883, de 1994)

XIX - para as compras de material de uso pelas Forças Armadas, com exceção de materiais de uso pessoal e administrativo, quando houver necessidade de manter a padronização requerida pela estrutura de apoio logístico dos meios navais, aéreos e terrestres, mediante parecer de comissão instituída por decreto; (Incluído pela Lei nº 8.883, de 1994)

XX - na contratação de associação de portadores de deficiência física, sem fins lucrativos e de comprovada idoneidade, por órgãos ou entidades da Administração Pública, para a

prestação de serviços ou fornecimento de mão-de-obra, desde que o preço contratado seja compatível com o praticado no mercado; (Incluído pela Lei nº 8.883, de 1994)

XXI - para a aquisição ou contratação de produto para pesquisa e desenvolvimento, limitada, no caso de obras e serviços de engenharia, a 20% (vinte por cento) do valor de que trata a alínea “b” do inciso I do **caput** do art. 23; (Incluído pela Lei nº 13.243, de 2016)

XXII - na contratação de fornecimento ou suprimento de energia elétrica e gás natural com concessionário, permissionário ou autorizado, segundo as normas da legislação específica; (Incluído pela Lei nº 9.648, de 1998)

XXIII - na contratação realizada por empresa pública ou sociedade de economia mista com suas subsidiárias e controladas, para a aquisição ou alienação de bens, prestação ou obtenção de serviços, desde que o preço contratado seja compatível com o praticado no mercado; (Incluído pela Lei nº 9.648, de 1998)

XXIV - para a celebração de contratos de prestação de serviços com as organizações sociais, qualificadas no âmbito das respectivas esferas de governo, para atividades contempladas no contrato de gestão; (Incluído pela Lei nº 9.648, de 1998)

XXV - na contratação realizada por Instituição Científica e Tecnológica - ICT ou por agência de fomento para a transferência de tecnologia e para o licenciamento de direito de uso ou de exploração de criação protegida; (Incluído pela Lei nº 10.973, de 2004)

XXVI – na celebração de contrato de programa com ente da Federação ou com entidade de sua administração indireta, para a prestação de serviços públicos de forma associada nos termos do autorizado em contrato de consórcio público ou em convênio de cooperação; (Incluído pela Lei nº 11.107, de 2005)

XXVII - na contratação da coleta, processamento e comercialização de resíduos sólidos urbanos recicláveis ou reutilizáveis, em áreas com sistema de coleta seletiva de lixo, efetuados por associações ou cooperativas formadas exclusivamente por pessoas físicas de baixa renda reconhecidas pelo poder público como catadores de materiais recicláveis, com o uso de

equipamentos compatíveis com as normas técnicas, ambientais e de saúde pública; (Redação dada pela Lei nº 11.445, de 2007).

XXVIII – para o fornecimento de bens e serviços, produzidos ou prestados no País, que envolvam, cumulativamente, alta complexidade tecnológica e defesa nacional, mediante parecer de comissão especialmente designada pela autoridade máxima do órgão; (Incluído pela Lei nº 11.484, de 2007).

XXIX – na aquisição de bens e contratação de serviços para atender aos contingentes militares das Forças Singulares brasileiras empregadas em operações de paz no exterior, necessariamente justificadas quanto ao preço e à escolha do fornecedor ou executante e ratificadas pelo Comandante da Força; (Incluído pela Lei nº 11.783, de 2008).

XXX - na contratação de instituição ou organização, pública ou privada, com ou sem fins lucrativos, para a prestação de serviços de assistência técnica e extensão rural no âmbito do Programa Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural na Agricultura Familiar e na Reforma Agrária, instituído por lei federal; (Incluído pela Lei nº 12.188, de 2.010)

XXXI - nas contratações visando ao cumprimento do disposto nos arts. 3º, 4º, 5º e 20 da Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, observados os princípios gerais de contratação dela constantes; (Incluído pela Lei nº 12.349, de 2010)

XXXII - na contratação em que houver transferência de tecnologia de produtos estratégicos para o Sistema Único de Saúde - SUS, no âmbito da Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990, conforme elencados em ato da direção nacional do SUS, inclusive por ocasião da aquisição destes produtos durante as etapas de absorção tecnológica; (Incluído pela Lei nº 12.715, de 2012)

XXXIII - na contratação de entidades privadas sem fins lucrativos, para a implementação de cisternas ou outras tecnologias sociais de acesso à água para consumo humano e produção de alimentos, para beneficiar as famílias rurais de baixa renda atingidas pela seca ou falta regular de água; (Incluído pela Lei nº 12.873, de 2013)

XXXIV - para a aquisição por pessoa jurídica de direito público interno de insumos estratégicos para a saúde produzidos ou distribuídos por fundação que, regimental ou estatutariamente, tenha por finalidade apoiar órgão da administração pública direta, sua autarquia ou fundação em projetos de ensino, pesquisa, extensão, desenvolvimento institucional, científico e tecnológico e estímulo à inovação, inclusive na gestão administrativa e financeira necessária à execução desses projetos, ou em parcerias que envolvam transferência de tecnologia de produtos estratégicos para o Sistema Único de Saúde – SUS, nos termos do inciso XXXII deste artigo, e que tenha sido criada para esse fim específico em data anterior à vigência desta Lei, desde que o preço contratado seja compatível com o praticado no mercado.

Art. 25. É inexigível a licitação quando houver inviabilidade de competição, em especial:

I - para aquisição de materiais, equipamentos, ou gêneros que só possam ser fornecidos por produtor, empresa ou representante comercial exclusivo, vedada a preferência de marca, devendo a comprovação de exclusividade ser feita através de atestado fornecido pelo órgão de registro do comércio do local em que se realizaria a licitação ou a obra ou o serviço, pelo Sindicato, Federação ou Confederação Patronal, ou, ainda, pelas entidades equivalentes;

II - para a contratação de serviços técnicos enumerados no art. 13 desta Lei, de natureza singular, com profissionais ou empresas de notória especialização, vedada a inexigibilidade para serviços de publicidade e divulgação;

III - para contratação de profissional de qualquer setor artístico, diretamente ou através de empresário exclusivo, desde que consagrado pela crítica especializada ou pela opinião pública.”