



FACULDADE DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS APLICADAS – FATECS
CURSO DE ADMINISTRAÇÃO
LINHA DE PESQUISA: Gestão de Projetos
ÁREA: Gestão do Tempo do Projeto na Construção Civil

Marco Abrahão Narciso

20917103

Gerenciamento do tempo do projeto aplicado a obras civis: como diminuir os problemas com atraso, custo e qualidade.

BRASÍLIA

2013

Marco Abrahão Narciso

Gerenciamento do tempo do projeto aplicado a obras civis: como diminuir os problemas com atraso, custo e qualidade.

Trabalho de curso (TC) apresentado como um dos requisitos para a conclusão do curso de Administração de Empresas do UniCEUB – Centro Universitário de Brasília. Orientador: Ph.D Alano Nogueira Matias.

**Brasília
2013**

Marco Abrahão Narciso

Gerenciamento do tempo do projeto aplicado a obras civis: como diminuir os problemas com atraso, custo e qualidade.

Trabalho de curso (TC) apresentado como um dos requisitos para a conclusão do curso de Administração de Empresas do UniCEUB – Centro Universitário de Brasília.

Orientador: Ph.D Alano Nogueira Matias.

Brasília, ____ de _____ de 2013.

Banca examinadora

Prof: Alano Nogueira Matias
Orientador

Prof.(a) :
Examinador.(a):

Prof.(a) :
Examinador.(a):

Gerenciamento do tempo do projeto aplicado a obras civis: como diminuir os problemas com atraso, custo e qualidade.

* Marco Abrahão Narciso

RESUMO:

O presente artigo tem como objetivo analisar o gerenciamento do tempo do projeto aplicado a obras civis, expondo os principais processos de gerenciamento do tempo e os gargalos mais relevantes das organizações na área com relação a custos, atrasos e qualidade. O artigo tem caráter exploratório com abordagem qualitativa, com a execução de entrevistas semiestruturadas realizadas com três engenheiros de três construtoras de diferentes portes. O objetivo geral do artigo é apresentar os principais benefícios do uso das ferramentas de gerenciamento do tempo do projeto no gerenciamento do prazo, da qualidade e do custo em obras de construção civil a partir dos problemas levantados na execução das entrevistas. Na conclusão são apresentados os comentários finais, as limitações do estudo e a agenda futura.

Palavras-chave: Gerenciamento do tempo do projeto aplicado a obras civis: como diminuir os problemas com atraso, custo e qualidade;

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos cinco anos, no setor da construção civil, o gerenciamento de obras apresenta um dos principais gargalos das organizações. Segundo dados do setor, a construção civil obteve um desempenho negativo em 2012. Das 20 empresas de capital aberto do setor, a maioria apresentou prejuízos consideráveis, somando-se 1,03 bilhões de reais, contrapondo a 2011, que as empresas alcançaram um lucro de 4 bilhões de reais. As principais razões para esses resultados foram os atrasos nos prazos de entrega das obras, estouro de orçamentos e problemas com a qualidade do produto final.

Estudos feitos pelo departamento de Engenharia De Construção Civil da USP mostram que muitos dos problemas foram causados pela rápida expansão do setor nesses anos, principalmente depois das aberturas de mercado das empresas, onde era necessário alcançar resultados num espaço de tempo relativamente curto. Esse crescimento ocorreu sem o planejamento e controles adequados.

Como já citado, uma parte considerável dos prejuízos citados pode ser atribuída ao descumprimento dos prazos, pois atrasos de cronograma são sinônimos de mais custos indiretos e impactam diretamente no orçamento.

Outra parte importante vem da perda da qualidade, que também causa impactos nos custos, pois aumenta os retrabalhos, os custos de manutenção e assistência técnica após entrega.

Logo, conclui-se que a falta de mecanismos de gerenciamento impacta diretamente no resultado financeiro da obra por meio do descontrole da qualidade, dos custos e dos prazos.

Diante deste cenário, surge a necessidade de se adotar ferramentas novas e mais eficientes para o gerenciamento de obras. Sendo assim, o tema do artigo é o uso das ferramentas do gerenciamento do tempo do projeto no gerenciamento de obras, adotando-se a seguinte problematização: Quais são os principais benefícios do uso ferramentas do gerenciamento do tempo do projeto no gerenciamento do prazo, da qualidade e do custo em obras de construção civil?

Diante deste questionamento, o seguinte estudo tem como objetivo principal apresentar os principais benefícios do uso das ferramentas de

gerenciamento do tempo do projeto no gerenciamento do prazo, da qualidade e do custo em obras de construção civil; e como objetivos específicos apresentar a teoria e o uso geral do gerenciamento do tempo do projeto; identificar os principais motivos que levam ao não cumprimento de prazos, qualidade e custos estabelecidos em obras civis e identificar como o uso das ferramentas de gerenciamento do tempo do projeto contribuíram para a melhora desses três fatores citados.

2. METODOLOGIA

Segundo Lakatos (2004), não há ciência sem o emprego de métodos científicos e o mesmo é um fator de segurança e economia para a consecução do objetivo. O método, ainda, é classificado como o caminho a se seguir para se chegar à verdade nas ciências, ou seja, não há conhecimento válido, sem procedimentos ordenados e racionais.

Portanto, Lakatos (2004) conclui que o método são atividades sistemáticas e racionais que baseiam o processo de produção de conhecimento válido e verdadeiro, além de proporcionar maior segurança e economia, pois traça o caminho a ser seguido, detecta erros e auxilia as decisões do cientista.

2.1. Método de abordagem

O argumento dedutivo, segundo Lakatos (2004), tem o objetivo de explicitar o conteúdo das premissas. É um processo mental no qual se propõe uma verdade específica a partir de dados gerais e tem como objetivo chegar a conclusões cujo conteúdo é muito mais específico do que o das premissas que foram baseadas.

Logo, o método de abordagem do artigo é dedutivo, pois a partir da análise geral da teoria de gerenciamento do tempo do projeto, é apresentada uma solução específica para os problemas de qualidade, prazo e custo em obras civis. Portanto, observaram-se os fenômenos de interesse nessas obras, estabelecerem-se relação com a teoria e apresentaram-se soluções específicas.

2.2. Método de Procedimentos

De acordo com Lakatos (2004), os métodos de procedimento são etapas mais concretas da investigação e podem ser usados concomitantemente.

Os métodos de procedimentos utilizados neste artigo é o monográfico e o tipológico. O método monográfico, segundo Lakatos (2004), é baseado na premissa que qualquer caso que se estude em profundidade pode ser considerado representativo para se obter generalidades e seu emprego neste artigo se explicou por analisarmos um número reduzido de obras e apresentarmos, de forma generalizada, os principais fatores que geram descontrolado na qualidade, prazo e custo nas obras de construção civil.

O método tipológico cria tipos ou modelos ideias que não existem na realidade e que irão servir para análise e compreensão de casos reais. O seu uso no artigo foi importante, pois a partir da formulação de um modelo ideal de obra, permitiu-se identificar os principais benefícios do uso das ferramentas de gerenciamento do tempo do projeto no controle da qualidade, do prazo e do custo das obras de construção civil.

2.3. Técnicas de pesquisa

De acordo com Gil (2002), as pesquisas exploratórias têm como objetivo principal o aprimoramento de idéias ou a descoberta de intuições, envolvendo levantamento biográfico, entrevista com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e análise de exemplos que estimulem a compreensão.

Portanto as técnicas de pesquisa usadas neste artigo foram a exploratórias qualitativas. Primeiro, foi feito um levantamento bibliográfico do tema gestão do tempo com foco na montagem de cronogramas por meio do uso das ferramentas de gerenciamento do tempo do projeto.

Segundo, foi feita uma entrevista semiestruturada com engenheiros, onde se identificaram exemplos e os principais fatores que geram o descontrolado da qualidade, dos prazos e dos custos nas obras civis.

3. EMBASAMENTO TEÓRICO

Nesta parte do artigo, foi abordado o tema gerenciamento do tempo e seus seis principais processos. A partir do estudo de cada um desses processos foi feita uma comparação com a realidade encontrada nas obras de construção civil.

3.1. Gerenciamento do Tempo em Projetos

Segundo Terribli Filho (2011), o cronograma é um dos documentos mais importantes de um projeto, serve de instrumento de controle e comunicação para a equipe e é a principal ferramenta para o gerenciamento do tempo no projeto. Sua importância se explica principalmente por indicar claramente as atividades que geram os entregáveis, as dependências entre as atividades e o caminho crítico.

O PMBOK (PMI, 2008) afirma que o gerenciamento do tempo em projetos inclui seis processos: definir e sequenciar as atividades; estimar os recursos e as durações das atividades e desenvolver e controlar o cronograma.

3.1.1. Definir as atividades

Segundo Kim (2009), o primeiro passo no gerenciamento de tempo em projetos é a definição das atividades. As entradas dessa etapa são: linha de base do escopo (entregas, restrições e premissas), fatores ambientais da empresa (sistema de informação de gerenciamento de projetos) e os ativos de processos organizacionais (diretrizes e políticas existentes, base de conhecimento, lições aprendidas). As saídas são a lista de atividades (contém todas as atividades que serão executadas no projeto, com descrição do escopo e um identificador), atributos das atividades (características das atividades) e a lista de marcos (identificam momentos importantes e sinalizam a conclusão das entregas).

Para Mendes (2009), a definição das atividades deve acontecer a partir da Estrutura Analítica do Projeto ou EAP (documento que define todos os entregáveis do projeto), pois nela estão contidas tudo o que se comprometeu a entregar. Portanto, para cada tarefa a ser entregue, será definida uma lista de atividades. Outra vantagem de se usar a EAP é o fato de se gerar uma lista de tarefas organizadas segundo a mesma.

Conforme o PMBOK (PMI, 2008), existem as seguintes ferramentas para o processo de definição das atividades: decomposição, modelos, planejamento em ondas sucessivas e opinião especializadas. A ferramenta mais utilizada neste processo é a decomposição da EAP, que consiste na subdivisão de tarefas a partir dos pacotes de trabalho do projeto em componentes menores.

Entretanto, existem diversas discussões sobre o quanto detalhar a EAP, nem sempre o detalhamento excessivo gera automaticamente um controle maior. Barcauí (2006) ressalta que quanto maior for o detalhamento, maior será o trabalho gerencial, gerando muitas vezes a falta de atualização do cronograma. Outro fator apontado por Mendes (2006) é que os cronogramas devem ser estáveis, e ao detalhar os mesmos demais, automaticamente o cronograma se torna instável.

Logo, esta etapa tem que ser muito bem executada. É preciso tomar o devido cuidado para se considerar todas as entregas, os fatores ambientais da empresa e também as lições aprendidas em projetos passados. Sua fundamental importância se deve porque a mesma irá nortear todo o restante do projeto, além de gerar uma lista de atividades com um nível de detalhamento adequado e uma lista de marcos. Na construção civil, os marcos são muito importantes para o gerenciamento da obra como um todo, especialmente para a mão-de-obra. Por se tratar de uma força de trabalho pouco especializada, o cumprimento dos marcos nas datas estipuladas se torna o principal fator de avaliação do trabalho dos mesmos e referência para o ritmo de trabalho.

3.1.2. Sequenciar as atividades

Kim (2009) afirma que a dependência surge quando ela interfere na atividade sucessora. Esta é usada como referência no processo de Sequenciar as atividades e as organiza numa sequência lógica. Com isso, existem três tipos: dependência obrigatória, dependência arbitrária e dependência externa. Os métodos de apresentação dos diagramas de rede do cronograma são o MDP (também chamado ANN) e o MDS (conhecido como ANS). O MDP possui quatro relacionamentos lógicos, ou dependências: término para início, término para término, início para início e início para término.

Segundo o PMBOK (PMI, 2008), este processo consiste na identificação e documentação dos relacionamentos entre as atividades e as entradas desta etapa são as saídas da definição de atividades (lista de atividades, atributos das atividades e lista dos marcos), além da declaração de escopo do projeto (descrição do escopo do produto, que contém as características do mesmo que podem afetar o sequenciamento das atividades) e os ativos de processos organizacionais (arquivos de projetos da base de conhecimento da corporação). As saídas são os diagramas de rede do cronograma do projeto (mostras esquemáticas das atividades do cronograma e as relações lógicas entre elas, também chamadas de dependências) e as atualizações dos documentos dos projetos, dentre eles as lista de atividades, atributos das atividades e o registro de riscos.

As quatro ferramentas e técnicas de sequencias as atividades são: método do diagrama de precedência (MDP), determinação da dependência, aplicação de antecipações e esperas e modelos de rede do cronograma.

De acordo com Kim (2009), o Método de Diagrama de Precedência (MDP) ou Atividade no Nó (ANN) são o mais utilizado pelos softwares de gerenciamento de projetos. São usado no Método do Caminho Crítico (CPM) para construir um diagrama de rede do cronograma de projeto e utiliza caixas ou retângulos, chamado de nós, para representar as atividades e conectá-las com flechas que indicam as relações lógicas existentes entre elas.

O PMOK (PMI, 2008, p. 139) define:

O MDP inclui quatro tipos de dependências ou relações lógicas:

- **Término para início (TI).** O início da atividade sucessora depende do término da atividade predecessora.
- **Término para término (TT).** O término da atividade sucessora depende do término da atividade predecessora.
- **Início para início (II).** O início da atividade sucessora depende do início da atividade predecessora
- **Início para término (IT).** O término da atividade sucessora depende do início da atividade predecessora

No MDP, o término para início é o tipo mais comumente usado de relação de precedência. A relação de início para término é raramente usada...

Kim (2009) esclarece que as dependências são relações entre as atividades nas quais uma depende de outra para concluir uma ação ou depende de outra uma ação antes que ela possa prosseguir. Os três tipos de dependências são as obrigatórias (exigidas contratualmente ou inerentes à natureza do trabalho), arbitrárias (definidas pela equipe de projeto, orientadas pelas técnicas de “melhores práticas”) e as dependências externas (são externas ao projeto e normalmente não estão sob o controle da equipe de projetos).

Por isso o processo de sequenciamento de atividades e determinação de dependências são muito importantes para o gerenciamento do tempo em projetos de construção civil, pois existem muitas dependências obrigatórias entre as atividades a serem executadas e um correto gerenciamento dessa parte permite a identificação do caminho crítico (o que realmente não pode atrasar na obra) e também das atividades que podem ser executadas paralelamente.

Quanto a Aplicação de Antecipações e Esperas, o PMBOK (PMI, 2008) determina que o uso de antecipações e esperas não deve substituir a lógica de desenvolvimento do cronograma. As atividades e suas premissas relacionadas devem ser documentadas. Uma antecipação permite um aceleração da atividade sucessora. Por exemplo, num projeto para construir um novo edifício de escritórios, o paisagismo poderia ser agendado para começar duas semanas antes do término agendado dos itens da lista. Isso seria mostrado como um término para início com uma antecipação de 2 semanas. Uma espera direciona um retardo na atividade sucessora. Por exemplo, uma equipe de redação técnica pode iniciar a edição do rascunho de um grande documento quinze dias após ter começado a escrevê-lo. Isso poderia ser mostrado como um início para início com uma espera de quinze dias. As antecipações e esperas das atividades e suas premissas, não devem influenciar no andamento do cronograma. Uma antecipação permite um aceleração da atividade sucessora e uma espera direciona um retardo na atividade sucessora.

O modelo de rede de cronograma permite, segundo Kim (2009), o uso do diagrama de rede do cronograma de um projeto anterior já concluído, desde que os mesmos sejam semelhantes ou possuam entregas relativamente idênticas.

3.1.3. Estimar os recursos das atividades

O PMOK (PMI, 2008) define que o processo estimativo de tipos e quantidades de itens como equipamentos, pessoas, entre outros, que serão usados em certa atividade é conhecido como estimar os recursos das atividades. Este processo deve ser coordenado com o processo de Estimar os custos.

Na construção civil, a falta de recursos para a realização das atividades propostas afeta diretamente o cronograma e os custos da obra. A falta de material, por exemplo, além de gerar atraso, gera aumento dos custos e insatisfação, pois a mão-de-obra fica impossibilitada de executar suas atividades programadas. Outro fator importante envolve a análise das diversas possibilidades, existem alternativas mecanizadas para quase todas as atividades dentro do canteiro de obras e uma correta análise do custo-benefício das mesmas pode gerar uma economia de recursos financeiros e tempo significantes.

Kim (2009) relaciona as seguintes entradas já citadas para esse processo: lista de atividades, atributo das atividades, fatores ambientais da empresa e ativos de processos organizacionais, incluindo apenas uma nova: calendário de recursos. O mesmo define quais recursos (pessoal, equipamento e material) estão potencialmente disponíveis durante o período de atividades planejado.

As saídas, segundo Kim (2009), são: os requisitos de recursos das atividades (identifica os tipos e as quantidades de recursos necessários para cada atividade do pacote de trabalho), estrutura analítica dos recursos (estrutura hierárquica dos recursos identificados organizada por categoria e tipo de recursos) e atualização dos documentos do projeto, dentre eles a lista de atividades, atributos das atividades e o calendário de recursos.

As ferramentas e técnicas mais utilizadas citadas pelo PMBOK (PMI, 2008) são a opinião especializada (avaliar as entradas relacionadas aos recursos deste processo), análise de alternativas (muitas atividades tem métodos alternativos para sua realização), dados publicados para auxílio a estimativas (índices de produção atualizados e custos unitários de recursos) e a estimativa *Bottom-up*, que define que quando uma atividade não pode ser

estimada com um grau de confiança razoável, o trabalho dentro da atividade é decomposto em mais detalhes a fim de serem estimados custos ou atividades individuais para depois formarem um todo.

3.1.4. Estimar as durações das atividades

O PMOK (PMI, 2008) conceitua estimar a duração das atividades como o processo de estimativa do número de períodos de trabalho que serão necessários para terminar as atividades específicas. A estimativa das durações das atividades utiliza informações sobre as atividades do escopo do projeto, tipos de recursos necessários, quantidades estimadas de recursos e calendários de recursos. As entradas para as estimativas de duração da atividade se originam da pessoa ou grupo na equipe do projeto que está mais familiarizado com a natureza do trabalho na atividade específica. A estimativa da duração é elaborada progressivamente e o processo considera a qualidade e a disponibilidade dos dados de entrada. Informações como quantidades estimadas e calendários de recursos e escopo do projeto, são necessários para estimativa da duração da atividade. Estas estimativas são feitas progressivamente, baseadas nas pessoas que estão mais envolvidas com a atividade em questão e na veracidade dos dados.

As entradas de estimar a duração das atividades, segundo Kim (2009), são: lista de atividades, requisitos de recurso das atividades, calendário de recursos, declaração de escopo do projeto, fatores ambientais da empresa e ativos de processos organizacionais.

As saídas, de acordo com PMBOK (PMI, 2008) são as estimativas de duração das atividades (estimativas dos períodos de trabalho necessários para concluir a atividades) e as atualizações dos documentos do projeto, dentre eles o atributo das atividades e as premissas feitas no desenvolvimento da estimativa da duração da atividade, tais como níveis de habilidade e disponibilidades.

As ferramentas e técnicas utilizadas neste processo, segundo Kim (2009), são a opinião especializada (com base na experiência dos participantes em projetos anteriores), estimativas análogas (usa-se a duração real de uma atividade similar realizada num projeto anterior para projetar a duração da

atividade atual), estimativas paramétricas (método de base quantitativa que multiplica a quantidade de trabalho pelo seu valor referencial), análise das reservas (se adiciona uma porcentagem de tempo ao cronograma global como uma forma de se estabelecer um tempo de reserva) e a estimativa de três pontos.

A estimativa de três pontos, de acordo com Kim (2009), utiliza a média entre três estimativas para se chegar a uma estimativa final. Essa técnica leva em conta as incertezas e riscos e, segundo o PMBOK (PMI, 2008), a mesma se originou com a Técnica de Revisão e Avaliação de Programa (PERT).

O PERT, segundo o PMBOK (PMI, 2008, p.154) define as três estimativas de tempo que irão compor o cálculo da média da seguinte maneira:

- **Mais provável (tM).** A duração da atividade, dados os prováveis recursos a serem designados, sua produtividade, expectativas realistas de disponibilidade para executar a atividade, dependências de outros participantes e interrupções.
- **Otimista (tO).** A duração da atividade é baseada na análise do melhor cenário para a atividade.
- **Pessimista (tP).** A duração da atividade é baseada na análise do pior cenário para a atividade.

A aplicação do PERT nas obras civis permite a evitar diversos problemas. De maneira geral, os serviços são executados por trabalhadores que têm diferente desempenho entre si. Estabelecer durações de atividades que levem em conta essas diferenças torna o cronograma mais real. Nos canteiros de obras, quando se aperta demais os prazos, perde-se qualidade e quando se afrouxa demais, geram-se atrasos.

3.1.5. Desenvolver o cronograma

Na construção civil, o cronograma é o documento que direciona toda a obra, logo quanto mais bem elaborado ele for, melhor será o seu andamento. Para a elaboração eficiente do cronograma, todas as técnicas citadas a seguir são importantes. Entretanto, podemos destacar algumas que estão mais relacionadas ao nosso campo de análise como a definição do caminho crítico. O método do caminho crítico permite que todos na obra conheçam claramente as atividades que nunca poderão atrasar e as atividades que possuem folga,

podendo superar adversidades que sempre acontecem por meio de uma correta alocação de recursos.

Segundo o PMBOK (PMI, 2008), desenvolver o cronograma é o processo de análise dos processos anteriores de gerenciamento de tempo do projeto visando criar um cronograma para o mesmo.

As entradas deste processo, segundo Kim (2009), são a lista de atividades, atributos das atividades, diagramas de rede de cronograma dos cronogramas, requisitos de recursos das atividades, calendário dos recursos, estimativa de duração das atividades, declaração de escopo do projeto (contém premissas e restrições que podem gerar um impacto no desenvolvimento do cronograma), fatores ambientais da empresa e ativos de processos organizacionais, dentre eles a metodologia de elaboração do cronograma e o calendário de projetos.

As saídas do processo de desenvolver um cronograma, segundo o PMBOK (PMI, 2008), são o cronograma do projeto, linha de base do cronograma, dados do cronograma e as atualizações dos documentos do mesmo.

As ferramentas e técnicas utilizadas para desenvolver o cronograma de acordo com o PMBOK (PMI, 2008) são a análise de rede do cronograma, o método do caminho crítico o método da corrente crítica, o nivelamento de recursos, a análise de cenário “E-se”, a aplicação de antecipações e esperas, compressão do cronograma e a ferramenta para desenvolvimento do cronograma.

Segundo Kim (2009), a análise de rede produz o cronograma do projeto utilizando técnicas analíticas, dentre elas o método da corrente crítica e o método do caminho crítico.

Segundo o PMBOK (PMI, 2008):

O método do caminho crítico calcula as datas teóricas de início e término mais cedo e início e término mais tarde, para todas as atividades, sem se considerar quaisquer limitações de recursos, executando uma análise dos caminhos de ida e de volta através da rede do cronograma.

Por meio das datas teóricas estabelecidas são calculados os tempos de folga, logo o método permite a identificação do caminho crítico (CC) que é o

percurso completo mais longo do projeto e caracterizado por incluir todas atividades com tempo de folga igual a 0.

Ainda, segundo Kim (2009), o método do caminho crítico (CPM) baseia-se em redes sequenciais, no qual uma atividade ou atividades acontecem depois de outras que podem ser simultâneas ou não.

O método da corrente crítica, segundo o PMBOK (PMI, 2008), analisa e modifica o cronograma levando em consideração a limitação dos recursos. Após o caminho crítico ser calculado, o mesmo é alterado baseado na disponibilidade dos recursos, resultando em um CC restrito por recursos e conhecido como corrente crítica.

O PMBOK (PMI, 2008) afirma que o nivelamento de recursos é utilizado quando os recursos foram distribuídos demais ou quando só estão disponíveis em um determinado momento (por exemplo, quando um recurso foi designado para duas ou mais atividades ao mesmo tempo). Tem como objetivo ajustar o cronograma frente as adversidades citadas e frequentemente muda o caminho crítico original.

A análise de cenário “E-se”, de acordo com KIM (2009), utiliza cenários hipotéticos para produzir diferentes durações para o projeto e a partir desta análise determina a viabilidade do cronograma, tornando-o mais real, visto que sempre surgem adversidades.

A aplicação de antecipações e esperar, segundo o PMBOK (PMI, 2008), são refinamentos aplicados com objetivo de produzir um cronograma viável, são os ajustes necessários para que o cronograma se adeque as necessidades de prazo.

A compressão de cronograma é a técnica que, de acordo com KIM (2009), encurta o cronograma do projeto sem mudar o escopo do mesmo, visando encerrar todas as atividades no prazo proposto. O processo usado pode ser a compressão que analisa a relação custo e cronograma e determina a viabilidade se se obter a maior quantidade de compressão sem afetar os custos. A outra é o paralelismo, que apesar de poder aumentar o risco do projeto, permite a execução simultânea de tarefas.

3.1.6. Controlar o cronograma

De acordo com a definição do PMBOK (2008, PMI) controlar o cronograma é acompanhar o curso do projeto pela linha de base do cronograma como referência, tornando atuais os progressos e gerenciamento das mudanças.

Alguns itens são fundamentais para o controle do cronograma, tais como, atualização do cronograma do projeto, influencias que geram mudanças no cronograma e gerenciar as mudanças quando ocorridas.

As entradas do processo, segundo o PMBOK (PMI,2008), são o plano de gerenciamento do projeto (descreve como será gerenciado e controlado), cronograma do projeto, informações sobre o desempenho do trabalho (dados sobre o progresso da atividade) e ativos de processos organizacionais que influenciam no controle do cronograma, dentre eles a política, procedimentos e diretrizes existentes, formais ou informais, relacionadas ao controle do cronograma; ferramentas de controle do cronograma e métodos de monitoramento e relato das informações a serem utilizados.

E como saídas do controle do cronograma, o PMBOK (PMI, 2008) destaca as medições de desempenho do trabalho, atualizações dos ativos de processos organizacionais, solicitações de mudanças, atualizações do plano de gerenciamento do projeto (linha de base do cronograma, plano de gerenciamento do cronograma, linha de base dos custos) e atualizações dos documentos do projeto (dados do cronograma, cronograma do projeto).

As ferramentas e técnicas utilizadas, de acordo com o PMBOK (PMI, 2008) são a análise de desempenho (medem, comparam e analisam o desempenho do cronograma), análise de variação (avaliação da variação da linha de base do cronograma pelo desempenho do cronograma), software de gerenciamento de projetos (usado para antever alterações no cronograma pelo agendamento de datas planejadas versus datas reais), nivelamento de recursos, análise de cenário “E-se”, ajuste de antecipações e esperas, compressão do cronograma e as ferramentas para desenvolvimento do cronograma que com base no cronograma atualizado possibilitam verificar o progresso real do projeto e o trabalho restante a ser terminado.

Em uma obra, o controle efetivo do cronograma, permite por intermédio das análises de desempenho e de variação, ajustar a execução das atividades de maneira que não prejudique ou prejudique menos o prazo final da obra. A

análise de variação dos custos e qualidade quando acompanhados de perto durante toda execução, permite a remediação de variações durante o curso do projeto.

4. PESQUISA DE CAMPO

A pesquisa foi feita com três engenheiros de três empresas de diferentes portes e setores de atuação diferentes. O critério de escolha das empresas foi adotado desta maneira com o objetivo de abranger ao máximo as diferentes realidades dentro do ramo da construção civil. Nenhuma das empresas foram identificadas, pois foi avaliado que essa exposição poderia prejudicar a imagem da mesma frente aos seus consumidores.

O primeiro engenheiro entrevistado pertence a uma empresa que atua em âmbito nacional, com mais de 60 mil unidades entregues, 21 milhões de metros quadrados construídos e 5 mil colaboradores.

O segundo engenheiro pertence a uma empresa do Distrito Federal que atua no mercado local há mais de 30 anos, tanto no seguimento de obras públicas como privadas, sendo uma das cinco maiores do setor em seu mercado. Possui diversos prêmios nacionais e certificados de qualidade de construção.

O terceiro engenheiro pertence a uma pequena empresa do Distrito Federal com apenas 3 anos de atuação no mercado. A empresa executa apenas obras privadas no setor de habitação popular.

É importante ressaltar que vários fatores diferentes foram ressaltados pelos entrevistados, porém só foram apresentados os apontados em comum. Os fatores que afetam mais de um aspecto, só foram detalhados uma vez.

Os principais fatores apontados pelos profissionais que afetam a qualidade final das obras civis foram:

- Falta de mão-de-obra especializada: existe grande dificuldade de se encontrar mão-de-obra capacitada, refletindo na perda de qualidade do produto final;
- Emprego de técnicas inadequadas: muitas vezes a técnica escolhida ou imposta para a execução da tarefa não é a mais indicada;

- Necessidade de executar as atividades em um período menor que o ideal: ocorre quando a duração da tarefa foi mal dimensionada na elaboração do cronograma ou quando se achata o cronograma por causa de atrasos;
- Tempo de duração de atividades dimensionados inadequadamente: geralmente ligado ao algum erro na estimativa da duração da atividade ou por imprevistos ocorridos durante a obra, como mudanças no projeto;
- Falta de padrão na execução das atividades: muitas vezes não existe padrão na execução da atividade ou a própria mão-de-obra não respeita o mesmo, gerando diferentes padrões de qualidade em uma mesma obra;
- Definição equivocada das sequências das atividades: acontece quando as sequências das atividades e dependências entre as mesmas não são feitas corretamente, gerando retrabalhos e perda de qualidade;
- Necessidade de redução de custos por estouro de orçamento: muitas vezes a obra estoura o orçamento inicial e a qualidade dos insumos é reduzida a fim de se manter o orçamento inicial;
- Emprego de materiais de baixa qualidade ou inapropriados para a atividade: a qualidade dos materiais empregados não é adequada por erros de planejamento ou por redução de custos;
- Utilização de equipamentos inadequados ou falta de equipamentos adequados: ocorre quando não se usam materiais adequados para as atividades por falta dos mesmos ou por indisponibilidade no momento da execução;
- Necessidade de se executar várias obras ao mesmo tempo: é explicado quando a empresa está executando várias obras e não dimensiona sua mão-de-obra, tendo que dividir, por exemplo, um engenheiro entre várias obras, impossibilitando o mesmo de dedicar o tempo necessário a cada obra;
- Falhas de comunicação: prejudica a qualidade quando as instruções ou orientações gerais sobre o projeto não são passadas ou entendidas pelas partes corretamente;

- Falhas na supervisão e no controle da administração da obra: quando o cronograma e a obra não são fiscalizados adequadamente, erros passam despercebidos;
- Falta de metodologia na execução das atividades: a empresa não possui um manual para a execução das tarefas, nem documenta suas experiências com finalidade de criar um histórico de projetos passados.

Quanto aos descumprimentos de prazos, as principais razões identificadas foram:

- Definição equivocada das sequências das atividades;
- Falta de materiais na obra ou atraso da entrega dos mesmos: falta material na obra por erros no setor de compra ou por atraso na entrega dos mesmos;
- Cronograma mal dimensionado: muitas vezes são desconsiderados imprevistos ou mesmo fatores que são previsíveis, como o período das chuvas;
- Retrabalhos: ocorrem quando as sequências das atividades não foram definidas corretamente, quando o material empregado não é o mais adequado, quando a atividade foi mal executada, entre outros;
- Falta de foco nas atividades prioritárias do momento ou até mesmo dificuldade de identifica-las: atividades que poderiam ser postergadas (não afetam prazo final do cronograma) são executadas em detrimento da execução de atividades prioritárias, que afetam o prazo final do cronograma;
- Necessidade de se executar atividades não previstas previamente no cronograma: falhas na identificação de todas as atividades necessárias para a execução do projeto;
- Falta de mão-de-obra especializada;
- Utilização de equipamentos inadequados ou falta de equipamentos adequados;
- Dificuldade de interação entre as diferentes frentes de trabalho: a obra é executada por diversas equipes de trabalho especializadas e,

geralmente, as atividades de uma equipe são afetadas pelas atividades de outras;

- Projetos arquitetônicos incompletos: as obras são iniciadas sem todos os projetos finalizados ou quando finalizados, os projetos estão mal detalhados;
- Problemas de adequação as normas de segurança do trabalho: os serviços são paralisados pelos fiscais de segurança da empresa porque as normas de segurança do trabalho não estão sendo cumpridas pelos trabalhadores;
- Fundações: muitas vezes se encontra algo inesperado nesta etapa, como dutos, aterros, lençóis freáticos, entre outros;
- Alterações de projeto em pleno andamento da obra: o projeto é alterado no meio da obra, adicionando atividades ao cronograma;
- Canteiro de obra mal planejado: a disposição do canteiro é mal planejada, ocasionando a perda de materiais, maior tempo para chegada de materiais as estações de serviço, entre outros.

Os custos, segundo os engenheiros, são afetados pelos seguintes motivos:

- Retrabalhos;
- Atrasos: aumento do custo de administração da obra, pagamento de juros, indenizações e devolução de unidades;
- Desperdício de materiais: matérias são perdidos armazenamento inadequado, quando são mal dimensionados, quando ocorre retrabalhos, entre outros;
- Compressão do cronograma: muita mão-de-obra é perdida pelos trabalhadores estarem executando serviços simultâneos além do adequado;
- Necessidade de se executar atividades não previstas previamente no cronograma;
- Falta de automatização: existem diversas máquinas e equipamentos que substituem a mão-de-obra convencional, quando não se faz uma análise

dos custos-benefícios da automatização de alguns pontos da obra, ocorrem prejuízos;

- Utilização de equipamentos inadequados ou falta de equipamentos adequados;
- Escolha da alternativa errada de produção: ocorre quando a alternativa ou o método de execução não é o mais indicado para a atividade;
- Tempo ocioso de mão-de-obra por falta de campo de trabalho: pode acontecer da mão-de-obra ser mobilizada e não haver campo de trabalho para a mesma, pois sua atividade predecessora não foi concluída;
- Tempo ocioso de equipamentos e máquinas: equipamentos podem ser alugados e mal aproveitados ou não haver campo de trabalho para os mesmo.

5. DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A discussão e análise dos resultados foram feitas a partir da teoria abordada no embasamento teórico. É importante ressaltar que os fatores apontados pelos entrevistados que não possuíam relação direta com a teoria do gerenciamento do tempo do projeto foram descartadas nesta etapa.

Para os fatores que possuíam relação direta, foram apresentadas possíveis soluções para os problemas de atraso, qualidade e custos na construção civil. Com o objetivo de melhorar a didática, as soluções foram separadas de acordo com cada processo ou etapa do gerenciamento do tempo do projeto.

5.1. Definir as atividades

Para Mendes (2009), a definição das atividades deve acontecer a partir da Estrutura Analítica do Projeto ou EAP. Logo, um dos problemas identificados que poderia ser mitigado é a necessidade de se executar atividades não previstas previamente no cronograma a partir da identificação das atividades usando-se a EAP, pois nela estão contidas tudo o que se

comprometeu a entregar. Portanto, para cada tarefa a ser entregue, será definida uma lista de atividades, dificultando muito alguma possível omissão.

Conforme o PMBOK (PMI, 2008), existem as seguintes ferramentas para o processo de definição das atividades: decomposição, modelos, planejamento em ondas sucessivas e opinião especializada. No caso da construção civil as mais úteis são os ativos de processos organizacionais, além da utilização de opinião especializada. Geralmente, a decisão de se começar a obra sem todos os projetos completos vem da diretoria e dificilmente pode ser contestada pela gerência da obra. Logo, a utilização de uma base de conhecimento de lições passadas em projetos e opiniões especializadas podem diminuir os efeitos das falhas nos projetos.

5.2. Sequenciar as atividades

Kim (2009) esclarece que as dependências são relações entre as atividades nas quais uma depende de outra para concluir uma ação ou depende de outra uma ação antes que ela possa prosseguir.

De uma maneira geral, as definições equivocadas das sequências das atividades, a dificuldade de interação entre as diferentes frentes de trabalho, retrabalhos e o tempo ocioso de mão-de-obra por falta de frente de trabalho podem ser evitados pela determinação das dependências e as aplicações de antecipações e esperas.

A determinação das dependências irá definir quais atividades dependem obrigatoriamente uma da outra, evitando o erro na sequência de execução das atividades e conseqüentemente o retrabalho, pois nenhuma atividade seria iniciada quando o término de sua predecessora fosse obrigatório. A dificuldade de interação entre as diferentes frentes de trabalho também poderia ser prevenida à medida que se estabelecesse que nas transferências entre frente de trabalho, além de se respeitar os termos das atividades, as mesmas deveriam ocorrer somente quando todas as entregas tenham sido executadas.

Quanto ao tempo ocioso de mão-de-obra por falta de frente de trabalho, poderia se prever antecipações e esperas no cronograma com o objetivo de se acelerar uma atividade sucessora ou retardá-la e minimizar ao máximo as perdas, conforme sugerido pelo PMBOK (PMI, 2008).

5.3. Estimar os recursos das atividades

Segundo PMBOK (PMI, 2008), as principais ferramentas utilizadas nesta etapa são a opinião especializada, análise de alternativas, dados publicados para auxílio a estimativas e a estimativa *Bottom-up*.

As maiorias dos fatores apontados como problema nas entrevistas estão relacionados a este processo do gerenciamento do tempo. Com o objetivo de tornar a etapa mais clara, o tópico foi dividido.

5.3.1. Calendário de recursos

Como informa quais os recursos estão disponíveis durante o período das atividades e por quanto tempo, poderia evitar o tempo ocioso de equipamentos, máquinas e mão-de-obra, além da falta de materiais e equipamentos por falhas na aquisição ou até atrasos de entregas.

5.3.2. Dados publicados para auxílio a estimativas

Por meio dessas publicações oficiais de índices de produção e custos unitários de recursos atualizados, poderia se evitar ou minimizar os estoques de orçamento e o desperdício de materiais, visto que os mesmos definem os padrões que se aproximam da realidade do mercado.

5.3.3. Opinião especializada

A opinião especializada ajuda na estimativa dos recursos a partir do momento em que define a qualidade mínima dos recursos (diminui retrabalhos), a utilização dos equipamentos em cada etapa (evita atrasos) e a mobilização da mão-de-obra para a obra e suas atividades (permite um tempo de dedicação adequado).

5.3.4. Análise de alternativas

Quase todas as atividades executadas em um canteiro de obras têm métodos alternativos para sua realização. Essas alternativas incluem automatização ou não da tarefa, capacidade de trabalho da mão-de-obra (contratar uma equipe altamente especializada) e tamanhos ou tipos diferentes de máquinas e ferramentas. Portanto, juntamente com a opinião especializada e os ativos de processos organizacionais, a análise de alternativas permite a definição da técnica de trabalho mais adequada, de quais equipamentos/ferramentas compensam ou necessitam ser utilizados, qual alternativa produtiva deve ser adotada e quais compensam ser automatizadas.

Todo o processo analisa o custo-benefício das alternativas com objetivo de se maximizar os resultados relacionados a prazo, custo e qualidade da obra.

5.4. Estimar as durações das atividades

Conforme o PMOK (PMI, 2008), estimar a duração das atividades é o processo de quantificação do número de períodos de trabalho que serão necessários para terminar as atividades específicas.

Grande parte dos problemas de uma obra pode ser evitada neste processo. Os atrasos podem ocorrer também quando há um mal dimensionamento da duração das atividades, alteração do projeto em pleno andamento da obra ou quando surgem imprevistos.

A opinião especializada, por meio da análise de profissionais da área com experiências passadas, pode utilizar as estimativas análogas e paramétricas para estimar um tempo de duração das atividades mais próximo da realidade.

Outra ferramenta que ajuda muito nesta tarefa é a técnica PERT, que segundo o PMBOK (PMI, 2008) estima a duração de uma atividade por meio da média entre as estimativas mais provável, otimista e pessimista. Cada uma dessas estimativas, portanto, poderiam ser apontadas pela opinião especializada.

Por outro lado, os imprevistos sempre ocorrem e poderiam ser minimizados pela técnica de análise de reservas que considera as incertezas do cronograma e inclui reservas pra contingências.

5.5. Desenvolver o Cronograma

De acordo com o PMBOK (PMI, 2008), as ferramentas e técnicas utilizadas para desenvolver o cronograma são a análise de rede do cronograma, o método do caminho crítico o método da corrente crítica, o nivelamento de recursos, a análise de cenário “E-se”, a aplicação de antecipações e esperas, compressão do cronograma e a ferramenta para desenvolvimento do cronograma.

As atividades prioritárias de uma obra não são identificadas ou não são executadas com a devida atenção necessária. A falta de foco nas mesmas poderia ser eliminada com o uso do método do caminho crítico que segundo PMBOK (PMI, 2008), permite identificar quais as atividades possuem folga total igual a 0, ou seja, seu atraso irá necessariamente atrasar o final da obra e as atividades com folga. Portanto, o caminho crítico identifica as atividades prioritárias, permitindo o direcionamento dos recursos, em detrimento das atividades com folga, quando ocorrem atrasos, permitindo a manutenção do cronograma original.

O tempo ocioso de equipamentos, máquinas e mão de obra pode ser evitado também pelo uso do método da corrente crítica, que em palavras mais simples, é o caminho crítico restrito por recursos. Outra ferramenta que pode ser usada é o nivelamento de recursos que é utilizado quando os mesmos não estão disponíveis a todo o momento. Logo, elaborar o cronograma levando em conta os recursos e suas limitações, permite um maior aproveitamento dos mesmos.

O cronograma mal dimensionado, a compressão do cronograma além do ideal podem ser evitados também nessa etapa com a utilização das técnicas citadas em conjunto. Por exemplo, a análise de cenário “E-se” poderia prever imprevistos e os softwares de desenvolvimento de programa poderiam levar em conta essas adversidades.

5.6. Controle do Cronograma

O PMBOK (PMI, 2008) afirmar que controlar o cronograma é acompanhar o curso do projeto pela linha de base do cronograma como referência, tornando atuais os progressos e gerenciamento das mudanças.

As falhas na supervisão e no controle da obra, atrasos e alterações de projeto em pleno andamento da obra podem diminuir significativamente o seu impacto final nos resultados final da obra por meio de um controle do cronograma efetivo.

Compressões e paralelismo no cronograma poderiam ser usados para diminuir os efeitos dos atrasos e as alterações dos projetos, na medida em que poderiam ser executados mais serviços em um período menor de tempo. Mesmo que implique em custos maiores, geralmente, essa ferramenta se torna viável pelos gastos adicionais gerados pelos atrasos que seriam muito maiores.

As falhas na supervisão e controle da obra poderiam ser mitigadas através do uso de softwares de gerenciamento de projetos que permitem o acesso a informações atualizadas e analisa o desempenho e as variações de acordo com os padrões estabelecidos previamente. É importante ressaltar também que esses softwares permitem o foco na execução das atividades prioritárias, definidas previamente no desenvolvimento do cronograma e evidenciados pelo caminho crítico.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mercado brasileiro a partir de 2006, de uma maneira geral, está cada vez mais competitivo, o que significa maior oferta de serviços e produtos de qualidade por mais empresas, muitas delas vindas de outros países.

Essa realidade também se aplica a construção civil. Como foi apresentado na introdução, o setor vive forte expansão com entrada de novos concorrentes. Portanto, para serem competitivas, as organizações precisam ser cada vez mais eficientes em todos os seus departamentos.

Entretanto, a obra, como um todo, é a etapa que tem mais influência no resultado final das construtoras, pois além de representar o maior custo do negócio, afeta diretamente a qualidade final do produto.

Logo, o artigo foi extremamente atual ao abordar os principais problemas com custos, prazos e atrasos na construção, fazendo uma relação com toda a teoria do gerenciamento do tempo do projeto.

Conclui-se que o objetivo geral do trabalho foi atingido e a problematização respondida, pois foi apresentada toda a teoria de gerenciamento do tempo do projeto, os problemas nas obras civis relacionadas ao tema por meio dos resultados das entrevistas e os principais benefícios do uso das ferramentas de gerenciamento do tempo do projeto no gerenciamento do prazo, da qualidade e do custo em obras de construção civil a partir dos resultados da pesquisa e análise e discussão dos mesmos tendo como base a teoria do gerenciamento do tempo do projeto apresentada no artigo.

Como limitações do estudo, destaca-se que as soluções apresentadas ainda não foram testadas em uma solução real, a amplitude do setor estudado que possui diferentes tipos e tamanhos de obra, além do desconhecimento da teoria do gerenciamento do tempo por parte dos engenheiros.

Como agenda futura, sugere-se que as soluções propostas a partir da análise da teoria sejam aplicadas em obras e mensurados os benefícios gerados pelas novas práticas. Outro possível ponto de estudo poderia ser sua aplicação na construção civil pesada.

7. REFERÊNCIAS

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**, 4. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

HELDMAN, Kim. **Gerencia de Projetos: guia para o exame oficial do PMI**, 5. ed. Rio de Janeiro : Campus , 2009

LAKATOS, Eva Maria. Metodologia Científica, 4. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

MENDES, J.R.B; VALLE, A.B; FABRA, Marcantonio. **Gerenciamento de Projetos**. Rio de Janeiro: FGV, 2009.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE - PMI. **Guia PMBOK:Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos**, 4. ed. Pennsylvania: Project Management Institute, 2008.

TERRIBLI FILHO, Armando. **Gerenciamento de Projetos em 7 Passos: uma abordagem prática**. São Paulo: M. Books, 2011.

8. APÊNDICES

MODELO DA ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA

1. Em sua opinião, quais são os principais fatores que influenciam a qualidade da obra?
2. Em sua opinião, quais são os principais fatores que influenciam os custos da obra?
3. Em sua opinião, quais são os principais fatores que geram atrasos nas obras?