

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO CIVIL

EDUARDO WIEZBICKI

**PLANEJAMENTO DE OBRAS NAS EMPRESAS: ESTUDO
EXPLORATÓRIO JUNTO A ALGUMAS CONSTRUTORAS DO
MERCADO IMOBILIÁRIO DE CURITIBA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA

2014

EDUARDO WIEZBICKI

**PLANEJAMENTO DE OBRAS NAS EMPRESAS: ESTUDO
EXPLORATÓRIO JUNTO A ALGUMAS CONSTRUTORAS DO
MERCADO IMOBILIÁRIO DE CURITIBA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Engenharia de Produção Civil da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
como quesito parcial para obtenção do grau de
Engenheiro Civil.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Vanessa do Rocio Nahhas
Scandelari

CURITIBA

2014

FOLHA DE APROVAÇÃO

PLANEJAMENTO DE OBRAS NAS EMPRESAS: ESTUDO EXPLORATÓRIO JUNTO A ALGUMAS CONSTRUTORAS DO MERCADO IMOBILIÁRIO DE CURITIBA

Por

EDUARDO WIEZBICKI

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, defendido e aprovado em 26 de agosto de 2014, pela seguinte banca de avaliação:

Profa. Orientadora – Vanessa do Rocio Nahhas Scandelari, Dr.
UTFPR

Prof. Alfredo Iarozinski Neto, Dr.
UTFPR

Prof. Carlos Alberto da Costa, MSc.
UTFPR

Dedico este trabalho à memória de minha avó materna Maria Conceição Cardoso, e meu avô paterno Simão Wiezbicki, que em toda minha vida, simbolizam a humildade, simplicidade, honestidade, trabalho, conhecimento, respeito ao próximo e o amor e respeito em família. Vocês serão sempre lembrados.

AGRADECIMENTOS

De início, agradeço a Deus por tudo e por todos em minha vida, mesmo as experiências ruins tem me ajudado a evoluir como ser humano.

Agradeço à toda minha família, em especial a meu pai, Edson Wiezbicki, e minha mãe Sandra Cardoso, por todo o amor, carinho, zêlo e compreensão. Todos vocês são tudo para mim.

Meus agradecimentos à todos meus amigos. À família Hain, em especial ao meu amigo Bruno César Hain.

Aos meus amigos dos tempos da educação básica, especialmente à Douglas Kumegawa, Giovanni Bizzarro, Dayana Bajerski, Akemi Yagui, Abner Tumeo e Thaiza Birnbaum, amigos que sei que contarei para a vida toda.

Aos amigos e colegas da universidade. Em especial á Caio Schlogel, Ronald Messany, João Barros, Gustavo Chien, Arthur Yuiti, Pietro Pastro, Amanda Chaves, Gabriela Ferreira, Stella Borsato e Leonardo Tschá, por lutarem ao meu lado, compartilhar conhecimentos, alegrias, sonhos, medos, tristezas, decepções e experiências durante nossa jornada.

Aos meus amigos de futebol recreativo, de todos os domingos, pela alegria, companherismo e fantasias que temos em cada jogo.

Meus agradecimentos também ao encarregado de carpintaria Marcos, aos armadores Paulo Sérgio Pereira e Denir Soares, ao mestre-de-obras Feldman Ferreira e os muitos outros funcionários da empresa Thal Engenharia. Também aos técnicos em edificações Agostinho Escamilha Neto e Leonardo Pozzer e ao engenheiro Daniel Henrique Pereira. À todos, meus agradecimentos pela paciência, ensinamentos e confiança depositados em mim.

À todos os professores, que contribuíram com conhecimento e motivação, durante esses anos de estudo. Em especial a professora orientadora deste trabalho, Vanessa Nahhas. Aos professores André Nagalli, César Augusto Romano e Carlos Alberto da Costa, os quais me servem como modelos de profissionais à serem seguidos.

Por fim gostaria de agradecer as pessoas que me indicaram os contatos, aos profissionais e empresas participantes deste trabalho. Agradeço pela atenção e pela vontade de contribuir para a melhoria da construção civil.

A experiência não é o que aconteceu
com você, mas o que você fez daquilo
que lhe aconteceu.

(Aldous Huxley)

RESUMO

WIEZBICKI, Eduardo. **Planejamento de obra nas empresas: estudo exploratório junto a algumas construtoras do mercado imobiliário de Curitiba.** 2014. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso Superior de Engenharia de Produção Civil. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014.

Esta pesquisa propõe a realização de uma investigação das técnicas de planejamento de obras, de empresas construtoras, atuantes no mercado imobiliário da cidade de Curitiba, na busca de apresentar um panorama geral. Através da aplicação de questionários e entrevistas, fez-se o levantamento de dados das práticas desenvolvidas nas empresas. Pode-se notar que as construtoras possuem planejamentos em comum, que fazem a gestão de prazos, custos e qualidade da obra. Apesar disto, a filosofia de cada empresa e as características individuais dos gestores, trazem certas discrepâncias, que oferecem diversos desempenhos e resultados no decorrer da execução das edificações.

Palavras-chave: Planejamento de Obras. Controle do Planejamento. Melhorias na Construção. Empresas Construtoras. Problemas de Construção.

ABSTRACT

WIEZBICKI, Eduardo. **Construction planning of companies: exploration study along with companies within the dwelling market of Curitiba**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso Superior de Engenharia de Produção Civil. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014.

This research proposes an investigation of planning techniques that are used within construction companies located within the city of Curitiba therefore allowing for an overall view on the situation to be taken. The data was obtained through questioning and interviewing people working in the related field. After thorough analysis of the results, it is evident that companies are planning, managing deadlines, costs and the quality of their output. However, the philosophy of each company and the characteristics of the project manager result in differing final outcomes.

Key words: Construction Planning. Control Management. Problems of Construction. Construction Companies. Improvement of Construction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Faixas de viabilidade entre diferentes métodos de execução	18
Figura 2 – Representação da EAP em forma de árvore de decomposição.....	19
Figura 3 – Representação da EAP em forma de tabela	20
Figura 4 – Primeiro modelo de estrutura da rede PERT/CPM.....	22
Figura 5 – Segundo modelo de estrutura da rede PERT/CPM.....	23
Figura 6 – Rede PERT/CPM com datas e caminho crítico definidos	26
Figura 7 – Gráfico de Gantt.....	27
Figura 8 – Cronograma representado através do gráfico de Gantt	29
Figura 9 – Cronograma representado através da metodologia CCPM.....	29
Figura 10 – Histograma de recursos na duração do projeto	31
Figura 11 – Histograma de recursos para o tempo mais cedo	32
Figura 12 – Histograma de recursos para o tempo mais tarde.....	32
Figura 13 – Curva banana.....	33
Figura 14 – Representação da otimização de recursos	34
Figura 15 – Representação do método da linha de balanço	35
Figura 16 – Indicação dos conceitos de abertura e espera.....	35
Figura 17 – Representação do gráfico de linha de balanço em escala reduzida	36
Figura 18 – Representação do gráfico de linha de balanço com interferências	37
Figura 19 – Representação do gráfico de linha de balanço com solução de interferências.....	37
Figura 20 – Representação do gráfico de linha de balanço com solução de interferências.....	38
Figura 21 – Representação do gráfico de linha de balanço com solução de interferências.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Presença de Procedimentos e Definição de Responsabilidades	61
Tabela 2 – Inserção dos Funcionários de Produção no Planejamento	62
Tabela 3 - Planejamento Antes da Execução.....	65
Tabela 4 – Ferramentas de Planejamento Empregadas	65
Tabela 5 - Projetos Executivos.....	66
Tabela 6 - Realização de Planejamento de Compras	68
Tabela 7 - Planejamento do Trabalho	69
Tabela 8 – Problemas que Ocorrem Frequentemente nas Obras.....	71
Tabela 9 - Uso de Análise de Indicadores.....	73

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Número aproximado de empregados diretos nas empresas	60
Gráfico 2 - Porcentagem de empresas com procedimentos estabelecidos.....	61
Gráfico 3 - Porcentagem de empresas com responsabilidades bem definidas	61
Gráfico 4 - Porcentagem de empresas onde há participação dos membros de produção	63
Gráfico 5 - Porcentagem de empresas que repassam informações de planejamento aos membros da produção.....	63
Gráfico 6 - Porcentagem de empresas que iniciam obras com todos os projetos executivos concluídos	67
Gráfico 7 - Porcentagem de empresas que realizam planejamento de compras	68
Gráfico 8 - Porcentagem de empresas que dimensionam equipes de trabalho	69
Gráfico 9 - Porcentagem de empresas que planejam os fluxos de trabalho	69
Gráfico 10 - Porcentagem de empresas que medem indicadores de produção.....	74
Gráfico 11 - Porcentagem de empresas que medem indicadores de valor agregado	74
Gráfico 12 - Notas atribuídas à importância do planejamento nos resultados do projeto	75
Gráfico 13 - Notas atribuídas ao planejamento e controle dentro da empresa	76
Gráfico 14 - Notas atribuídas à abertura da empresa e dos funcionários quanto à renovação de metodologias	78
Gráfico 15 - Notas atribuídas à relação profissional entre equipes de planejamento e execução.....	79
Gráfico 16 - Notas atribuídas à opinião dos entrevistados quanto à importância do planejamento dada pelos membros de produção.....	80
Gráfico 17 - Notas atribuídas à agilidade de detecção e resolução de problemas de obra	80

LISTA DE SIGLAS

BIM	Building Information Modeling
CCPM	Critical Chain Project Management
CPM	Critical Path Method
EAP	Estrutura Analítica do Projeto
ERP	Enterprise Resource Planning
PERT	Project Evaluation and Review Technique
SEBRAE	Serviço de Apoio às Micros e Pequenas Empresas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 QUESTÃO NORTEADORA DA PESQUISA.....	Erro! Indicador não definido.
1.2 OBJETIVO GERAL.....	11
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
1.4 JUSTIFICATIVA.....	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 PLANEJAMENTO DE OBRAS.....	14
2.2 PROCESSO DE ESTRUTURAÇÃO DO PLANEJAMENTO.....	14
2.2.1 Reunião de Informações.....	16
2.2.2 Seleção dos Métodos de Execução.....	17
2.2.3 Estrutura Analítica do Projeto – EAP.....	18
2.2.4 Técnicas e Ferramentas de Programação.....	21
2.2.5 Planejamento de Longo Prazo.....	40
2.2.6 Planejamento de Médio Prazo.....	40
2.2.7 Planejamento de Curto Prazo.....	43
2.2.8 Controle do Planejamento.....	44
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	52
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	57
4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS PARTICIPANTES.....	57
4.2 O PLANEJAMENTO NAS EMPRESAS.....	60
4.2.1 Estrutura da Organização.....	60
4.2.2 Desenvolvimento do Planejamento.....	62
4.2.3 Execução do Planejamento.....	67
4.2.4 Problemas de Planejamento.....	70
4.2.5 Controle do Planejamento.....	73
4.2.6 Avaliação das Atividades Relacionadas à Gestão de Projetos Conduzidas pelas Empresas.....	75
5 CONCLUSÃO	82
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	82
5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	84
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85
APÊNDICE – QUESTIONÁRIO APLICADO	89

1 INTRODUÇÃO

O setor da construção civil é um dos setores industriais com menor índice de confiança. Devido à utilização de técnicas de produção artesanais, mão-de-obra pouco qualificada e a falta de aplicação de técnicas de planejamento e controle da produção, frequentemente são obtidos produtos com qualidade abaixo da esperada, concluídos fora do prazo previsto, com altos índices de retrabalho e desperdícios de recursos materiais, humanos e financeiros.

Muitos dos problemas supracitados são decorrentes das características peculiares da construção civil, onde são desenvolvidos produtos em baixa escala de produção, geralmente personalizados, os quais são construídos ao ar livre, estando sujeitos as ações de intempéries, além de apresentar outros problemas como a alta rotatividade de mão-de-obra, grandes índices de incerteza no processo e a dificuldade e resistência à inserção de métodos que utilizem recursos tecnológicos modernos na cadeia de produção.

Apesar destes e de vários outros problemas, a construção civil encontra-se em uma grande transformação de industrialização dos seus processos, na tentativa de buscar desempenhos e resultados semelhantes aos de outros setores industriais.

Com o avanço da ciência e a inserção gradativa de novas tecnologias e ferramentas, ao longo das últimas décadas, toda a cadeia da construção civil vem sofrendo mudanças. Os softwares de dimensionamento contribuem para a agilidade de execução dos diversos projetos, aliviando os engenheiros projetistas dos processos de cálculos complexos, desenhos e detalhamentos e outros procedimentos de rotina. Desta forma, pode-se aproveitar o tempo ganho com estudos de viabilidade de diferentes métodos construtivos, otimização, criticidade e análise dos resultados obtidos. Há fornecedores cada vez mais especializados em determinados produtos e serviços. Surgem também novos materiais e métodos de execução que buscam oferecer praticidade e rapidez de montagem e execução, sem deixar de lado o desempenho desejado.

Na área de gestão e planejamento de obras, vários processos e ferramentas de planejamento e controle da produção vêm sendo adaptados à realidade da construção civil e implementados nos processos de construção de

edificações. Muitas dessas ferramentas têm origem na indústria automobilística, que no período pós guerra teve de reinventar os processos de produção para obter melhores índices de produção.

O *Lean construction*, ou construção enxuta, é um bom exemplo da inserção de métodos racionais de produção na construção civil. O conceito de construção enxuta nada mais é do que a aplicação da filosofia do sistema Toyota de produção na construção civil, onde controla-se todos os processos do ciclo de produção que agregam valor e qualidade ao produto final ao mesmo tempo que se procura minimizar os processos que não agregam valor, atuando assim na diminuição de desperdício de recursos.

No canteiro de obras, a inserção da tecnologia está presente principalmente nos programas computacionais utilizados como ferramentas para execução de orçamentos, cronogramas de execução, planilhas de controle, relatórios de produção, entre outros. Porém, a realidade encontrada no cotidiano do trabalho é bem diferente.

Em geral, pouco se valoriza o planejamento anterior ao início das etapas de execução da construção, os métodos de verificação e levantamento de dados não são convertidos em estatísticas, inutilizando assim essas informações nos processos de tomada de decisões, as quais são baseadas apenas nas experiências adquiridas por engenheiros e mestres de obra ao longo dos anos.

O planejamento de obra é realizado por horizontes de curto prazo, cabendo aos engenheiros de obra ocupar seu tempo na resolução de problemas técnicos, geralmente de caráter emergencial, que resulta na falta de tempo para análise e otimização de processos. A preocupação no controle é concentrada na obtenção dos insumos de construção e no resultado final dos serviços realizados, porém, os processos de transformação do insumo no produto final ficam de lado, o que muitas vezes acarreta no desperdício de matéria-prima.

Diante do quadro acima descrito, o presente trabalho tem como objetivo realizar um diagnóstico sobre como ocorre o processo de planejamento de obras de empresas construtoras atuantes no mercado imobiliário residencial da cidade de Curitiba, evidenciando seus principais pontos fortes, suas falhas e suas oportunidades de melhoria.

1.1 QUESTÃO NORTEADORA DA PESQUISA

será que as construtoras pecam em pontos importantes da gestão de projetos, em função da ausência ou da má utilização de ferramentas de gerenciamento, planejamento e controle da produção?

1.2 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho consiste em traçar o panorama de como ocorre o processo de planejamento de obras em construções de edifícios residenciais, localizados na cidade de Curitiba.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

São objetivos específicos deste trabalho:

- Analisar quais fatores do planejamento de obras são essenciais e determinantes no sucesso de execução e controle de obras de edifícios residenciais, além de compreender como esses fatores interferem na prática dos serviços realizados;
- Avaliar os processos de planejamento, execução e controle das obras investigadas por esta pesquisa;

1.4 JUSTIFICATIVA

O aquecimento do mercado imobiliário residencial da última década no Brasil, tem acirrado a competição entre empresas construtoras e aumentado o grau de exigência dos consumidores quanto à qualidade dos imóveis.

A sobrevivência e a obtenção dos melhores resultados operacionais e financeiros são definidos nos detalhes, torna-se assim necessário pensar e agir de maneira diferente. Através da utilização de sistemas estruturados de gerenciamento, planejamento e controle da produção, as construtoras buscam aumentar a produtividade, diminuir as perdas e agregar valor aos produtos ofertados em busca de maiores lucros (FORMOSO, 2001).

Na busca pela maximização da eficiência, cabe a empresa investir no planejamento de definição e quantificação dos recursos que devem ser mobilizados para a realização do empreendimento, em harmonia com os prazos estipulados e com recursos financeiros disponíveis ao longo das etapas de construção. Na falta desses planejamentos quantitativos e temporais, as empresas estão sujeitas a altos riscos na ocorrência de problemas de subdimensionamento ou superdimensionamento de recursos de mão-de-obra e materiais, gerando, assim, consequências como surgimento de custos não previstos, interrupção dos trabalhos e atrasos de execução (ARAÚJO E MEIRA, 1997).

Com objetivo de diminuir as incertezas e obter melhores previsões do processo construtivo, o planejamento de obra deve levar em conta a listagem de todos os serviços que devem ser realizados, as relações que cada um destes serviços possuem com as suas atividades anteriores e posteriores, administrados mutuamente com a disponibilidade dos vários recursos necessários para a realização desses serviços (VARGAS, 2005).

Resulta, assim, a enorme gama de informações disponíveis ao longo da execução que devem ser coletadas, analisadas e gerenciadas para criar um processo de planejamento e controle eficaz (ANGELIM, 2009).

O modelo de planejamento de obras, bastante difundido junto às construtoras, dispõe de ciclos de retroalimentação através do acompanhamento e monitoramento do planejamento por indicadores de desempenho. Os processos de execução são acompanhados e controlados pela equipe de canteiro de obra.

Desse processo geram-se informações, dados e indicadores de produção que serão utilizados pela equipe de planejamento para reformular as ações do planejamento inicial (LAUFER e TUCKER,1987 apud MENDES JÚNIOR, 1999).

Porém, a realidade é bem diferente, o modelo é idealizado assumindo uma boa integração entre equipe de obra e equipe de planejamento, fato que não tem sido bem administrado pelas empresas construtoras. Outra deficiência é a falta de divulgação de informações e da geração de ferramentas úteis através dos dados de planejamento à equipe de canteiro, visto que é a partir das tarefas executadas no canteiro que são concluídas as metas estabelecidas no planejamento (MENDES JÚNIOR, 1999).

Koskela e Howell (2002) afirmam que a teoria da gestão de projetos é muito limitada e pobre, e deve ser estudada, desenvolvida e enriquecida para combater os frequentes problemas de falhas de projetos e promover a atualização das metodologias de trabalho na construção.

Apresentados os fatos, observa-se a importância e a necessidade do desenvolvimento de um planejamento e controle da produção bem estruturado, visto que o desempenho da produção possui influência direta com a correta previsão, administração e controle dos recursos humanos, físicos e financeiros definidos pelo planejamento (FORMOSO, 2001).

Fica evidenciada a carência de estudos dos métodos de planejamento de obras e da análise crítica da construção e execução dos processos de planejamento de obras das empresas construtoras aplicados nos canteiros de obras, nicho de pesquisa no qual o presente trabalho pretende se inserir.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para possibilitar a compreensão do processo de planejamento e controle de obras, um dos objetivos específicos deste trabalho, são reunidos e descritos a seguir alguns conceitos encontrados na literatura acerca do tema.

2.1 PLANEJAMENTO DE OBRAS

O planejamento de obras consiste em antever quais são os trabalhos necessários para a conclusão da edificação, levando em consideração a escolha de processos, etapas e recursos, de acordo com as condições internas e externas a empresa, de forma a otimizar a relação entre produção e custos (GEHBAUER, 2002).

O mesmo autor define que o papel mais importante do planejamento é a possibilidade de utilização deste como forma de gestão e controle. Através da comparação entre as metas planejadas e as realmente executadas, pode-se tomar ações corretivas, de forma a evitar a ocorrência de problemas.

Laufer e Tucker (1987) apontam quatro papéis fundamentais do planejamento: auxílio ao gestor na direção da empresa, coordenação entre os agentes integrantes do processo de construção, exercer controle sobre a produção e a comparação as alternativas nas tomadas de decisões.

2.2 PROCESSO DE ESTRUTURAÇÃO DO PLANEJAMENTO

A estruturação e formação do processo de planejamento é determinado por várias etapas, cada uma delas trata de aspectos específicos do planejamento (LAUFER e TUCKER, 1987 apud ANGELIM, 2009):

- Definição do processo de planejamento: nesta etapa determina-se quais os procedimentos, métodos e ferramentas adotados para a elaboração do planejamento. Deve-se definir a abrangência e os níveis de detalhes necessários. Determina-se também o período de avaliação e reformulação do processo, além dos níveis de controle que deverão ser exercidos (ANGELIM, 2009). Define-se os agentes envolvidos e suas respectivas responsabilidades dentro dos processos adotados, formula-se um plano inicial de produção da obra e identifica-se possíveis interferências às etapas de execução (FORMOSO, 2001);
- Coleta de informações: nesta etapa são reunidos todos os dados e informações que serão utilizados na construção do planejamento. Essas informações são extraídas de documentos como projetos de execução, catálogos, especificações técnicas, exigências de qualidade, exigências de clientes internos e externos, índices de produtividade, etc;
- Elaboração de planos: nesta etapa é desenvolvido o plano de obras, através das metodologias e ferramentas adotadas nos processos de planejamento anteriores;
- Divulgação das informações: nesta etapa são distribuídas as informações a todos os participantes do processo de execução. Deve-se fornecer a cada pessoa somente a informação necessária ao papel desenvolvido por ela, em um formato adequado a compreensão;
- Ação: nesta etapa parte-se para a prática das ações planejadas;

- Avaliação do processo de planejamento: deve-se definir e levantar indicadores de desempenho que meçam os resultados da produção e do processo de planejamento escolhido, com objetivo de identificar falhas e oportunidades de melhoria. Cabe também definir a frequência mais adequada para a realização dos ciclos de avaliação do processos.

A seguir são descritas, de forma prática, algumas das principais etapas da elaboração do plano de execução de obras citadas anteriormente:

2.2.1 Reunião de Informações

Segundo Gehbauer (2002) é necessário obter algumas informações essenciais para iniciar o processo de planejamento da execução. Essas informações devem contemplar os seguintes quesitos:

- Definições básicas de execução: são informações sobre a caracterização executiva do empreendimento, de forma a possibilitar a listagem e quantificação dos serviços necessários a concretização da construção, incluindo informações de práticas executivas e qualidade esperada;
- Definição inicial de prazos: são informações que possibilitam a definição de datas de início de execução da obra, suas etapas de construção e o fim do projeto;
- Condições físicas: são informações que descrevem as características do local de construção. Entre elas estão as propriedades do solo local, as dimensões do terreno para instalação do canteiro de obras, a situação atual de construções vizinhas, as condições de tráfego, a disponibilidade

de infra-estrutura como rede de água e energia elétrica, entre outras;

- Condições contratuais: são informações que definem respectivas responsabilidades, condições de entrega, garantia do produto e formas de pagamento, condições e valores de multas, entre outras.

2.2.2 Seleção dos Métodos de Execução

A principal função da comparação entre métodos de execução é a redução dos custos de produção. Para chegar numa conclusão na adoção entre diferentes métodos, deve-se analisar vários fatores sobre a característica do empreendimento em questão, como: dimensões, prazos de execução, qualidade esperada e condições de recursos de mão-de-obra e capital disponíveis.

A comparação poderá ser feita através da análise dos custos de cada método, onde pode-se expressar os resultados finais obtidos em valores monetários absolutos ou também em porcentagem.

Outra forma de análise de custos pode ser pela análise de faixas de viabilidade, na qual plota-se o custo em função de algum quesito como tempo ou produção. Nesta situação, pode-se verificar se existem situações onde um método pode ser mais viável que outro, como exposto na Figura 1 (GEHBAUER, 2002).

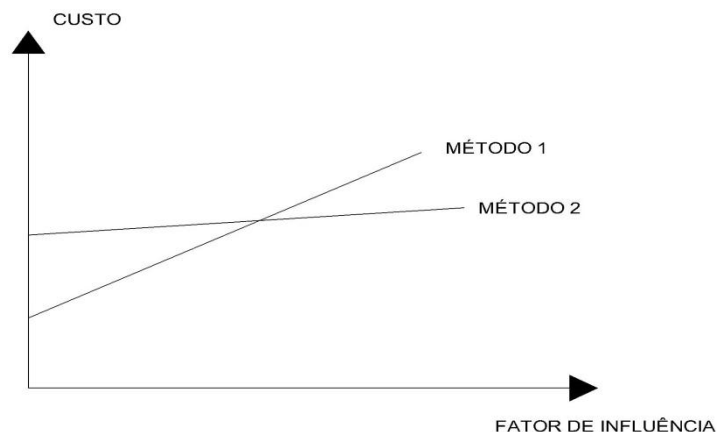


Figura 1 – Faixas de viabilidade entre diferentes métodos de execução
Fonte: Adaptado de Gehbauer (2002)

A seleção de métodos de execução também pode ser feita com base em outros critérios que não o financeiro. Por exemplo, pode-se determinar um método pela rapidez de produção, qualidade final atingida, recursos utilizados, entre outros fatores, nesta situação, a forma de avaliação fica mais complexa.

Gehbauer (2002) indica a utilização de índices de rentabilidade, onde são levantados os quesitos relevantes para a análise, como produtividade, qualidade, tempo de execução, etc. Atribui-se peso para cada um desses quesitos, de acordo com a sua importância. Considerando cada método em análise, deve-se dar notas aos quesitos de acordo com a característica de cada método, multiplica-se, então, as notas pelos pesos de cada quesito, gerando uma nota final dos índices de rentabilidade para cada método analisado.

2.2.3 Estrutura Analítica do Projeto – EAP

O início da elaboração do planejamento de execução de uma obra consiste em identificar as etapas que compõem o escopo do projeto, para então subdividi-las em partes pequenas, descritas em um grau de detalhe que permita ao planejador organizar pacotes de trabalho, com respectiva descrição das quantidades, durações, recursos utilizados e os responsáveis pela sua execução.

A quebra do escopo em partes menores é uma tarefa complexa, o planejador deve estudar os desenhos da edificação e possuir bom entendimento das técnicas construtivas. Recomenda-se o envolvimento de mais de uma pessoa, pois o esquecimento de uma parte pode acarretar atrasos e custos não planejados (MATTOS, 2010).

Uma EAP bem desenvolvida deve permitir aos seus usuários visualizar a contribuição de cada pacote de trabalho no projeto como um todo, realizar a distribuição de equipes e dos recursos necessários a sua execução, atribuir responsabilidades às equipes montadas, determinar o custo total do projeto através da soma dos custos individuais de cada atividade (VARGAS, 2005).

Valeriano (1998) descreve que a EAP pode ser apresentada de duas formas:

- a) Organograma: também conhecida como árvore de decomposição, representada na Figura 2;

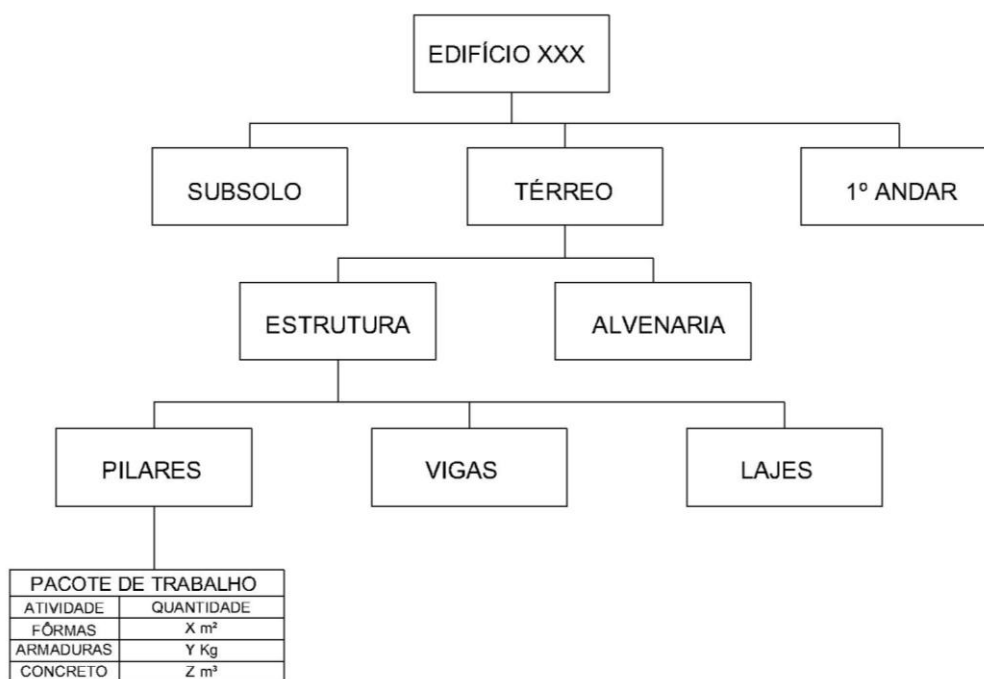


Figura 2 – Representação da EAP em forma de árvore de decomposição
Fonte: Adaptado de Gehbauer (2002)

b) Relação ou tabela, representada na Figura 3.

1. SUBSOLO		
.....		
2. TÉRREO		
2.1. ESTRUTURA		
2.1.1. PILARES		
2.1.1.1. FÔRMAS		X m ²
2.1.1.2. ARMADURA		Y kg
2.1.1.3. CONCRETO		Z m ³
2.1.2. VIGAS		
2.1.2.1. FÔRMAS		R m ²
2.1.2.2. ARMADURA		S kg
2.1.2.3. CONCRETO		T m ³
2.1.3. LAJES		
2.1.3.1. FÔRMAS		M m ²
2.1.3.2. ARMADURA		N kg
2.1.3.3. CONCRETO		O m ³
2.2. ALVENARIA		
.....		
3. 1º ANDAR		
.....		

Figura 3 – Representação da EAP em forma de tabela
Fonte: Adaptado de Gehbauer (2002)

Gehbauer (2002) indica a realização da decomposição baseada na organização física da obra, seguida então pelos serviços a serem executados.

Mattos (2010) enaltece que não há regra para a decomposição do escopo. O planejador pode desmembrar o projeto segundo vários critérios, como: partes físicas, serviços, etapas, etc. Porém é obrigatória a abrangência de 100% das atividades a serem realizadas.

Outra dica dada pelo autor é sobre o limite onde as atividades devem ser quebradas na EAP. Novamente não há regra, a estrutura montada deve ter o grau de detalhamento suficiente para descrever os serviços a serem realizados, porém, sem necessidade de abranger as minúcias do serviço. Caso isso ocorra, pode-se criar um planejamento difícil de ser realizado, e com grau detalhista que não agrega valor ao controle do planejamento.

É aconselhável utilizar o prazo mínimo de um dia, e prazo máximo de duas vezes o tempo de atualização da rede, assim, se a verificação se dá semanalmente (cinco dias úteis), o prazo máximo é de dez dias.

2.2.4 Técnicas e Ferramentas de Programação

Nesta etapa do planejamento deve-se definir os ritmos de produção das atividades de execução e modelar estratégias de ataque à obra, obtendo a programação de construção. Através desta programação pode-se identificar possíveis interferências entre atividades, desta maneira pode-se agir na melhoria dos fluxos de trabalho (FILHO e ANDRADE, 2010).

Henrich; Santos e Koskela (2012) separam as técnicas de programação utilizadas na construção civil em métodos baseados nas atividades e em métodos baseados nos locais de execução das atividades.

Os métodos baseados nas atividades são os mais utilizados pelas empresas construtoras. Consistem na organização das tarefas em uma ordem sequencial lógica de execução, os mais conhecidos e utilizados são o gráfico de Gantt e a rede PERT/CPM.

Os métodos que se baseiam na localidade de execução das atividades são pouco difundidos no Brasil.

Pesquisas realizadas na utilização destes métodos têm obtido bons resultados frente à projetos com alto índice de repetitividade, como obras de múltiplos pavimentos e obras lineares, construção de estradas e execução de extensas redes de tubulações (KENLEY, 2005 apud HENRICH; SANTOS e KOSKELA, 2012).

Os métodos de planejamento e controle da produção de projetos repetitivos tem como finalidade: garantir o término das unidades de produção no prazo correto; desenvolver e controlar um ritmo de produção; oferecer condições para a correta manipulação dos recursos disponíveis ao longo da execução e minimizar os custos de produção (ARDITI, 1986 apud MENDES JÚNIOR, 1999).

A linha de balanço é um exemplo de método baseado na localidade.

2.2.4.1 Rede PERT/CPM

Do inglês *Project Evaluation and Review Technique*, ou Técnica de Avaliação e Revisão de Programas, e *Critical Path Method*, ou Método do Caminho Crítico. São ferramentas matemáticas e gráficas para a definição dos tempos de execução das etapas de conclusão de um projeto. Apesar de serem ferramentas distintas, devido a sua semelhança, sempre são utilizadas em conjunto.

A elaboração de um planejamento eficiente baseia-se na determinação correta das durações das atividades e da sequência lógica de construção a ser seguida. A partir deste processo serão estabelecidos vários conceitos de prazo que possibilitam a construção e otimização do cronograma da obra (MATTOS, 2010).

Através do conhecimento das atividades a serem realizadas e do cálculo probabilístico de duração de cada atividade, organiza-se a sequência de execução, considerando as relações de dependência entre as atividades (FERREIRA, 2011).

Pode-se apresentar a rede PERT/CPM de duas maneiras: pelo método dos blocos e pelo método das flexas.

- Método dos blocos: neste modelo as atividades são representadas por nós e as relações de dependência são representadas por setas, como demonstrado na Figura 4.

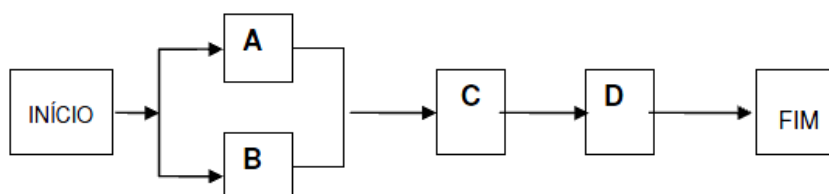


Figura 4 – Primeiro modelo de estrutura da rede PERT/CPM
Fonte: Ferreira (2011)

- Método das flexas: neste modelo as atividades são representadas por setas e os nós são os eventos. Cada atividade é nomeada através de letras e/ou números, as respectivas durações também são representadas, como mostrado na Figura 5.

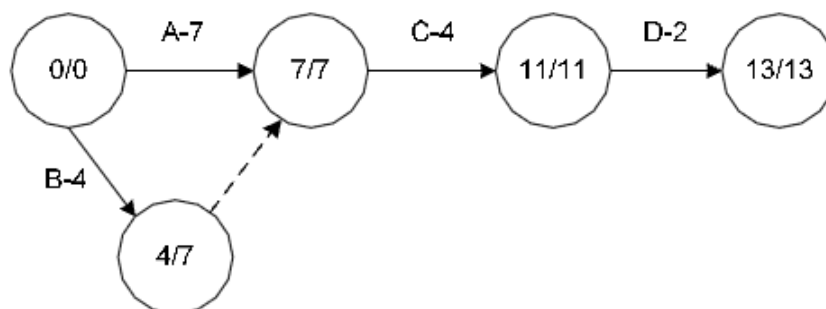


Figura 5 – Segundo modelo de estrutura da rede PERT/CPM
 Fonte: Ferreira (2011)

A determinação da duração das atividades pode ser calculada através de índices de produção utilizados em tabelas de composição dos custos unitários de serviços da construção civil.

Este índice representa a quantidade de tempo de trabalho que um operário necessita para a produção de uma unidade daquele serviço, é expresso na forma de duração/unidade, como: h/m², h/m³, h/Kg, entre outros.

Outra forma de estimar a duração é através da produtividade estimada de um operário, a produtividade representa a quantidade de unidades produzidas em uma unidade de tempo, é expresso por quantidade/tempo, como: m²/h, m³/h, Kg/h, entre outros. Nota-se que a produtividade é o inverso do índice de produção.

Definidos esses valores, através do uso da literatura ou medições de produção de obras anteriores, o planejador deve aplicá-los em cada atividade descrita na EAP, de forma a calcular a duração das atividades (MATTOS, 2010).

Gehbauer (2002) indica duas situações que o planejador pode deparar-se nesta etapa do planejamento:

- Determinação da duração da execução, a partir de uma quantidade de operários já definida:

$$D = (I \times Q) / (MO \times T) \quad (1)$$

Onde:

D = duração da atividade [dias];

I = índice de produtividade [(homem x hora)/unidade de produção];

Q = quantidade a ser executada [unidade de produção];

MO = quantidade de mão-de-obra [homem];

T = horas diárias da jornada de trabalho [horas/dia]

- Determinação da quantidade de mão-de-obra a ser empregada, a partir de um período de tempo estabelecido para a duração da execução da atividade:

$$MO = (I \times Q) / (D \times T) \quad (2)$$

Vargas (2005) cita que para a estimativa mais aproximada da real duração da execução de atividades, deve-se levar em conta uma análise estatística de produção, na qual os resultados são influenciados, tanto de forma positiva como negativa. Desta maneira, o cálculo da duração de uma atividade deve ser uma média ponderada entre durações otimistas, realistas e pessimistas, da seguinte maneira:

$$D = (O \times 4R \times P) / 6 \quad (3)$$

Onde:

D = duração da atividade [dias];

O = duração otimista da atividade [dias];

R = duração realista da atividade [dias];

P = duração pessimista da atividade [dias];

Definido o esquema de atividades e suas respectivas durações, pode-se determinar o caminho crítico, que consiste na identificação da sequência de serviços interdependentes que, através da soma dos tempos de execução, resultam no maior período de tempo de conclusão do projeto.

A definição do caminho crítico é muito importante, tendo em vista que o atraso ou interrupção dessas atividades tem impacto direto no prazo de conclusão do projeto.

O método do caminho crítico permite ao administrador identificar as etapas que necessitam maior atenção e controle, além de evidenciar os momentos de inserção e retirada dos vários recursos utilizados na realização das tarefas (FERREIRA, 2011).

Para a identificação do caminho crítico e determinação das folgas de cada atividade que compõe a rede, Mattos (2010) aplica os conceitos de tempo mais cedo e de tempo mais tarde para a execução de uma atividade.

O tempo mais cedo de uma atividade representa a primeira data na qual sua execução pode ser iniciada, ou seja, é a data em que todas as atividades predecessoras de uma atividade foram concluídas. Seu valor é dado pela data de início do evento anterior, adicionado pela duração da atividade. O cálculo é feito para todos os eventos da rede, na ordem cronológica da rede e seu valor é representado logo abaixo do evento, como visto na Figura 6.

O valor de tempo mais cedo encontrado para o último evento da rede, simboliza a duração de conclusão do projeto.

O tempo mais tarde de uma atividade representa a última data na qual sua execução pode ser iniciada sem que haja atraso nas atividades seguintes. O valor de tempo mais cedo do último evento da rede também é adotado como sendo o tempo mais tarde, a partir daí o valor do tempo mais tarde dos demais eventos é

dado pelo tempo mais tarde do evento seguinte, subtraído pela duração da atividade.

Seu cálculo é feito para todos os eventos da rede, na ordem inversa da rede, e seu valor é representado logo acima do evento, como visto na Figura 6

Determinados esses valores, identificam-se os eventos críticos, que são os eventos nos quais o tempo mais cedo e o tempo mais tarde possuem o mesmo valor.

O caminho crítico é então definido pelas atividades que estão ligadas aos eventos críticos, como destacado na Figura 6.

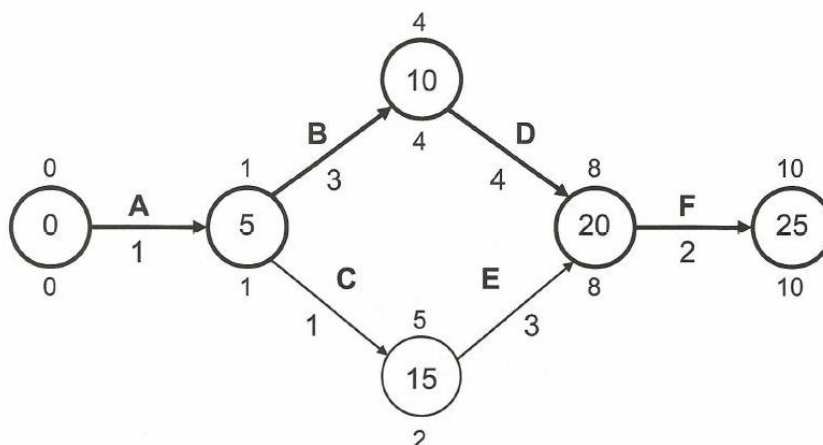


Figura 6 – Rede PERT/CPM com datas e caminho crítico definidos
Fonte: Mattos (2010)

A análise dos “tempo mais cedo” e “tempo mais tarde” resultam no conceito de folgas, que auxiliam o gestor na tomada de decisões quanto à otimização da execução da tarefa (MATTOS, 2010).

A folga total de uma atividade é dada pela subtração entre intervalo de tempo entre a data de tempo mais cedo e a data limite de execução da tarefa pela duração da atividade.

Este período indica o tempo que a atividade pode ser atrasada sem causar atraso no projeto. Porém, ao se utilizar a margem de tempo reserva para o desenvolvimento de uma atividade, pode-se impossibilitar o início das atividades subsequentes nas suas respectivas datas de tempos mais cedo, por isso há também

o conceito de folga livre, que indica o quanto uma atividade pode atrasar sem interferir na sequência da rede.

2.2.4.2 Gráfico de Gantt

Também conhecido como diagrama de barras, essa ferramenta é bastante difundida na construção civil e é utilizada tanto no planejamento de longo prazo, quanto no acompanhamento de prazos de execução de obras (MENDES JÚNIOR, 1999).

Desenvolvido durante o período da 1ª Guerra Mundial, para a redução de tempo de execução de navios, esta ferramenta relaciona graficamente as atividades de execução de um projeto com os seus respectivos tempos de duração, em uma escala de tempo adequada.

Tem como principais vantagens a fácil interpretação e compreensão, e a fácil identificação de períodos de folga (PAULO, 2007). Um modelo da ferramenta é exposto na Figura 7.

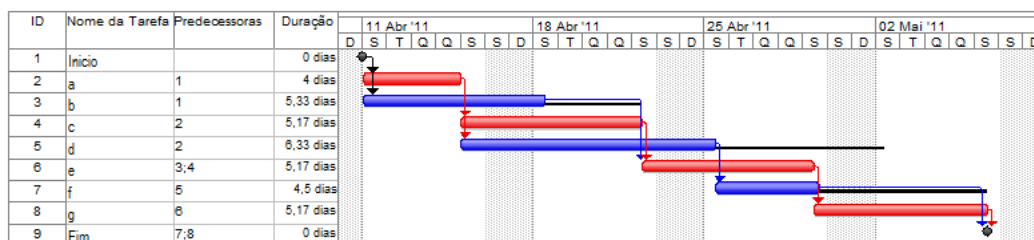


Figura 7 – Gráfico de Gantt
Fonte: Ferreira (2011)

O diagrama de barras oferece uma visão ampla do prazo de execução do projeto. Através dele o administrador tem o controle de tempo da execução das tarefas, a percepção do prazo de conclusão do projeto e a visão global das atividades (GAITHER e FRAZIER, 2002 apud MOREIRA, SILVA, PALMA, 2010).

Mattos (2010) alerta que o cronograma não é uma mera ilustração em barras das atividades do projeto. A construção do gráfico de Gantt deve traduzir

graficamente o resultado dos estudos elaborados na construção da rede PERT/CPM.

Outra observação feita pelo autor é a diferenciação entre dias úteis e dias corridos. O planejador deve considerar que existem finais de semana e feriados que geralmente não são considerados como horas úteis de trabalho. Não perceber este detalhe pode ocasionar grandes erros e problemas de prazo e custo.

2.2.4.3 Corrente Crítica

A corrente crítica, também conhecida por *Critical Chain Project Management*, ou CCPM, baseia-se na teoria das restrições, na qual o desempenho de um sistema é resultado dos esforços da sua partes integrantes.

Esses organismos apresentam relações entre si, de forma que surgirá uma parte mais fraca que as outras. Essa fraqueza representa uma restrição aos melhores desempenhos do conjunto como um todo, cabe então aos gerentes, identificá-las e gerenciá-las adequadamente, considerando uma visão geral do processo de produção (COX e SPENCER, 2002).

A CCPM, assim como a PERT/CPM, é uma ferramenta gerencial de diagramação de rede. A principal diferença entre esses métodos está na identificação do caminho crítico, denominado na CCPM como cadeia crítica. Esta é definida como a rede de atividades que resultam no maior prazo de execução do projeto, identificada após a estimativa da duração das atividades da rede e a distribuição dos recursos.

Nos métodos tradicionais de diagramação em rede, a estimativa de duração de execução das atividades levam em consideração várias situações de segurança. Quando considerada toda a rede, resulta-se no superdimensionamento do prazo de execução do projeto.

A CCPM propõe uma diminuição severa na duração das atividades, pela adoção de valores considerados agressivos, porém não impossíveis de serem realizados, que geralmente giram em torno de 50% da estimativa inicial. De forma a garantir uma margem de segurança no prazo, são inseridos em cada caminho não crítico e no caminho crítico os chamados *buffers*, ou pulmões.

Esses períodos representam uma área de escape na ocorrência de imprevistos. O valor a ser adotado deve ser de 50% do tempo economizado na execução das tarefas do ramo da rede considerado, como pode ser verificado na Figura 9 (BARCAUI e QUELHAS, 2004).

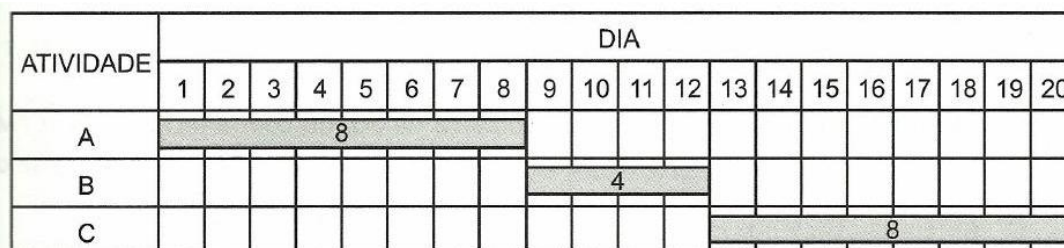


Figura 8 – Cronograma representado através do gráfico de Gantt
Fonte: Mattos (2010)

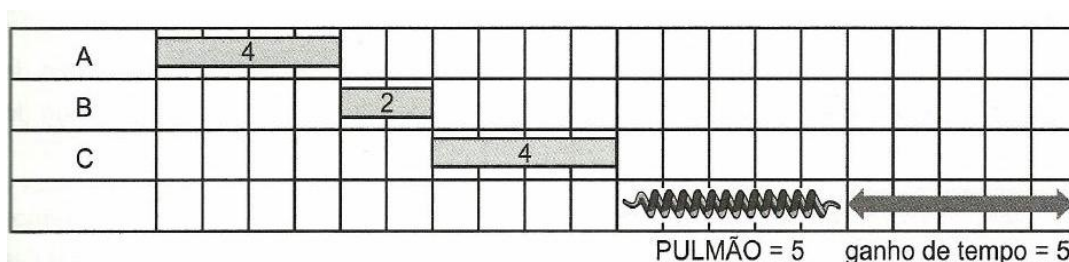


Figura 9 – Cronograma representado através da metodologia CCPM
Fonte: Mattos (2010)

A alocação de recursos é outro diferencial da CCPM. Ao planejar a utilização de limitantes como equipamentos, mão-de-obra e outros recursos do gênero, evita-se problemas de superalocação. Por exemplo, quando uma equipe de trabalho é designada para a execução de duas atividades simultâneas (BARCAUI e QUELHAS, 2004).

Outra desigualdade filosófica entre a PERT/CPM e a CCPM é que a última prega que a realização das atividades seja iniciada sempre na data de tempo mais tarde, garantindo, desta forma, foco nas tarefas que realmente devem ser executadas e a ocorrência de investimentos no tempo adequado (BARCAUI e QUELHAS, 2004).

Na CCPM o planejador controla o projeto pela análise do consumo dos pulmões. Os pulmões devem ser divididos em três partes, uma zona verde, uma zona amarela e uma zona vermelha.

O objetivo é estar sempre no primeiro terço do pulmão, onde nenhuma ação precisa ser tomada. Caso o projeto se encontre no segundo terço, a equipe de gerência deve ficar alerta e desenvolver planos de recuperação, em que podem ser tomadas medidas como adoção de horas extras ou aumento da equipe de trabalho. Caso o consumo de tempo esteja na zona vermelha deve-se botar em prática os planos de recuperação.

2.2.4.4 Alocação de Recursos

O processo de identificação e alocação dos recursos para cada atividade do projeto é trabalhoso e demorado, exige experiência do planejador e suporte de outros envolvidos na execução. Tem como objetivo selecionar os recursos de forma que estes estejam disponíveis para a realização das atividades, além de possibilitar o cálculo de estoques e gerenciar a quantidade de operários (VARGAS, 2005).

Como o montante de recursos e o prazo de execução estão intimamente ligados, o planejamento de recursos deve informar e representar no tempo a quantidade de mão-de-obra, recursos operacionais, materiais de construção e serviços de empreiteiros empregados nas atividades. Geralmente mescla-se o cronograma com a quantidade de recursos, gera-se assim um histograma, como visto na Figura 10 (GEHBAUER, 2002).

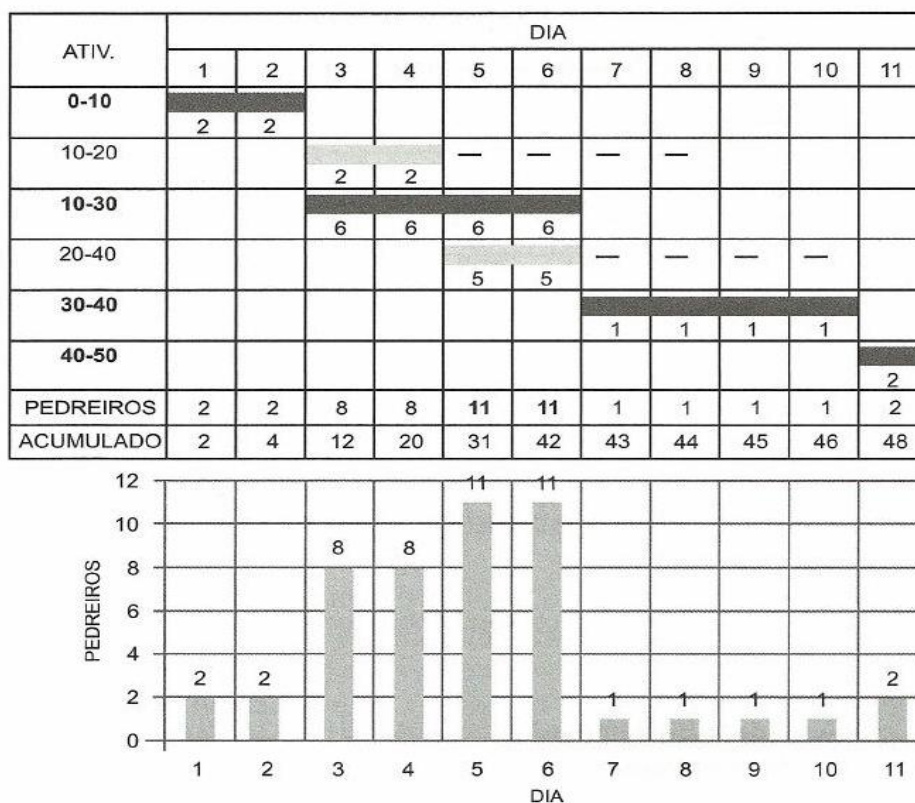


Figura 10 – Histograma de recursos na duração do projeto
Fonte: Mattos (2010)

Indica-se considerar a distribuição de recursos para tempo mais cedo e tempo mais tarde.

Ao realizar a soma acumulada dos recursos na duração do projeto, plota-se a curva S para ambas situações. Tem-se então uma curva banana, que representa uma envoltória, que define os limites máximos e mínimos da quantidade de recursos para a execução das atividades. As curvas citadas estão representadas na Figura 13 (MATTOS, 2010).

ATIV.	DIA									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	2									
B		2								
C		3	3							
D				2						
E				2	2					
F				2	2	2				
G						2	2			
H							2	2	2	
I										4
RECURSOS	2	5	3	6	4	4	4	2	2	4
ACUMULADO	2	7	10	16	20	24	28	30	32	36

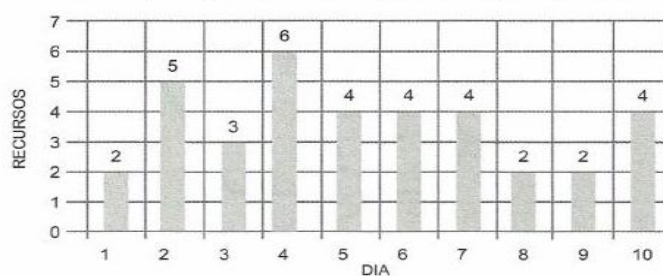


Figura 11 – Histograma de recursos para o tempo mais cedo
Fonte: Mattos (2010)

ATIV.	DIA									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	2									
B						2				
C		3	3							
D							2			
E						2	2			
F				2	2	2				
G								2	2	
H							2	2	2	
I										4
RECURSOS	2	3	3	2	2	6	6	4	4	4
ACUMULADO	2	5	8	10	12	18	24	28	32	36

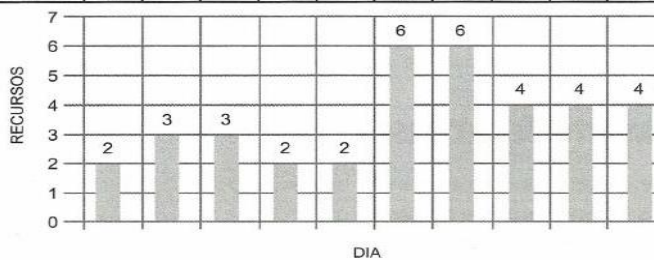


Figura 12 – Histograma de recursos para o tempo mais tarde
Fonte: Mattos (2010)

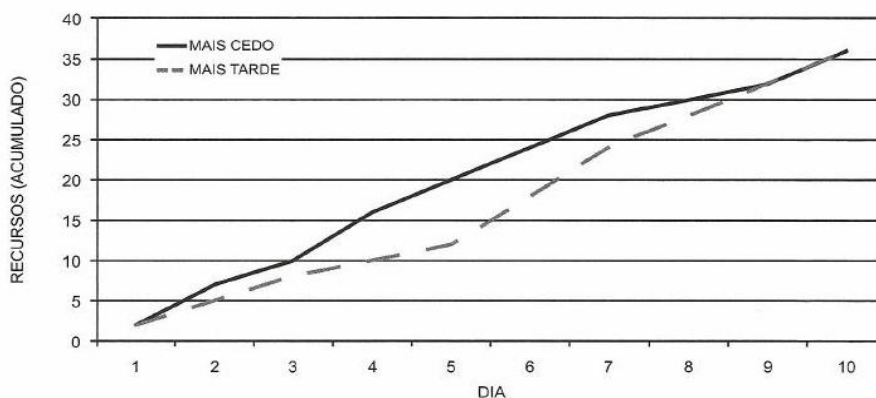


Figura 13 – Curva banana
Fonte: Mattos (2010)

Após a plotagem da curva banana, deve-se buscar a otimização da distribuição de recursos, este processo é conhecido como nivelamento.

Nos histogramas iniciais, há oscilações na quantidade de recursos, o que na prática significa frequentes mobilização e desmobilização dos mesmos, algo inviável na prática.

O processo de nivelamento é feito através da utilização das folgas das atividades não críticas da rede. Ao diminuir a produtividade das atividades, através do aumento da duração, conseqüentemente um menor número de recursos é necessário, faz-se assim uma suavização do histograma, como pode ser verificado na Figura 14.

Não se pode esquecer que as alterações de prazos realizadas devem ser atualizadas no cronograma original (MATTOS, 2010).

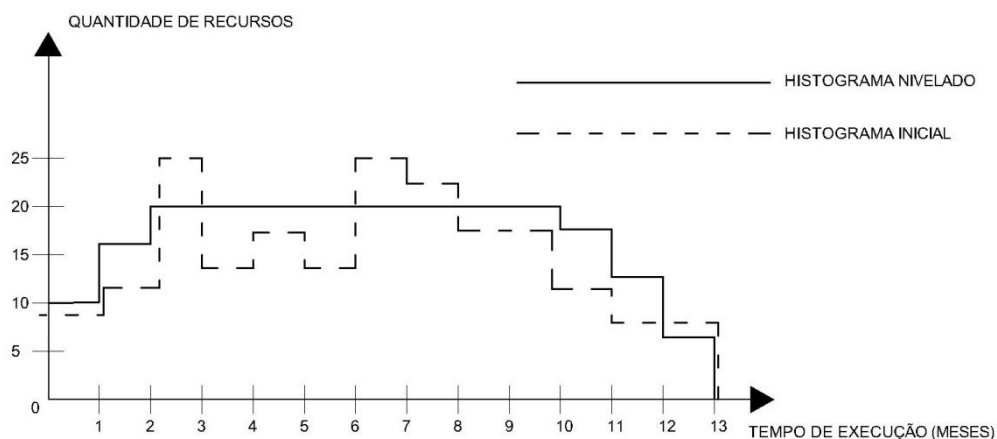


Figura 14 – Representação da otimização de recursos
Fonte: Adaptado de Gehbauer (2002)

Mattos (2010) ainda exalta que cerca de 90% dos cronogramas realizados na construção civil não consideram a alocação de recursos nos diagramas de rede planejados.

2.2.4.5 Linha de Balanço

Este método tem como objetivo a maximização da utilização de recursos através do dimensionamento correto de ritmos de trabalho pelo agendamento das atividades realizadas na execução das etapas de um projeto, evitando-se assim a descontinuidade na realização das tarefas.

A linha de balanço indica a relação quantidade-tempo dos processos construtivos. Consiste no traçado de retas em um sistema de eixos cartesianos, sendo o eixo vertical representado pela unidade de construção de repetição e o eixo horizontal o tempo, no qual, em um instante de tempo haverá uma certa quantidade de unidades produzidas.

Cada reta indica processos construtivos distintos, sendo que a inclinação de cada reta representa o ritmo de execução do respectivo processo, como pode ser observado na Figura 15.

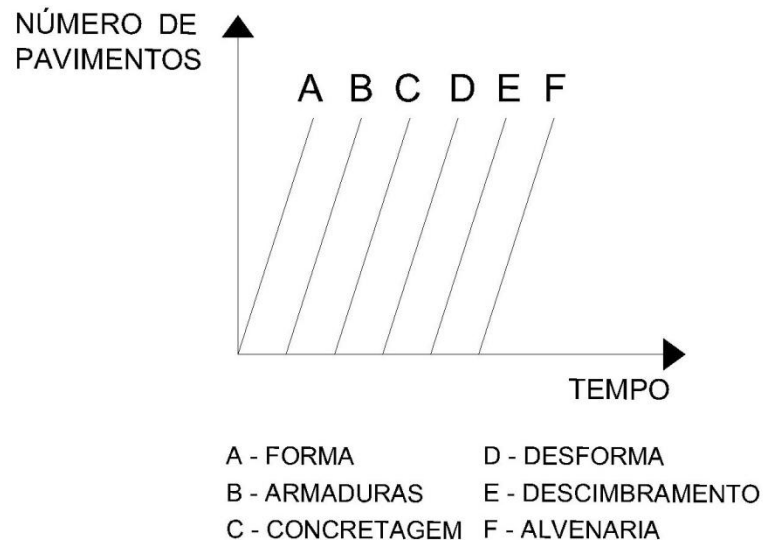


Figura 15 – Representação do método da linha de balanço
Fonte: Adaptado de Mendes Júnior (1999)

A distância horizontal entre as retas indica o tempo ocorrido entre a execução dos dois processos em uma certa unidade de produção. A distância vertical evidencia o número de unidades de produção em que uma tarefa está a frente da outra, como é demonstrado na Figura 16.

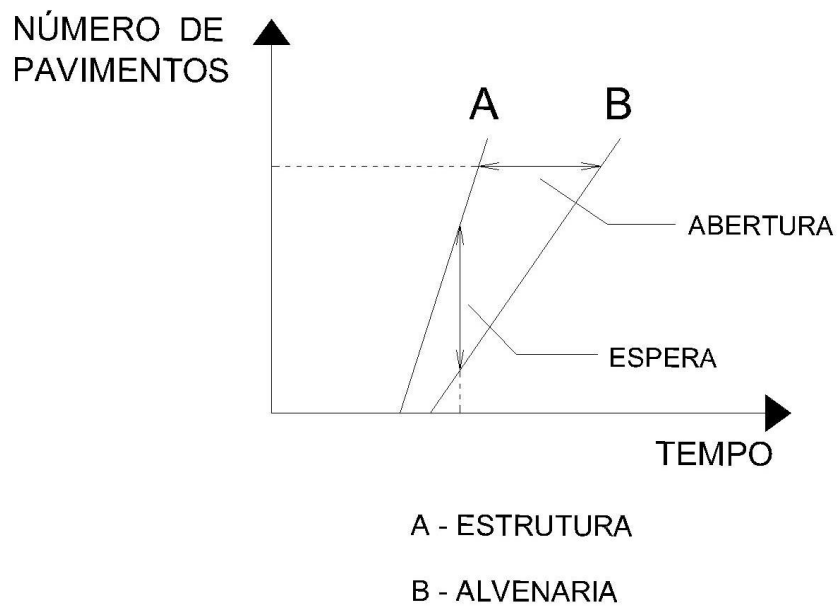


Figura 16 – Indicação dos conceitos de abertura e espera
Fonte: Adaptado de Mendes Júnior (1999)

O gráfico da linha de balanço pode ainda ser construído em uma escala reduzida, que indica a duração do término cada unidade de construção e da equipe escolhida para a realização do trabalho.

Desta maneira, pode-se extrair informações de programação como: o quê, quem, quando e onde está no desenvolvimento de uma etapa do projeto, como demonstrado na Figura 17 (MENDES JÚNIOR, 1999).

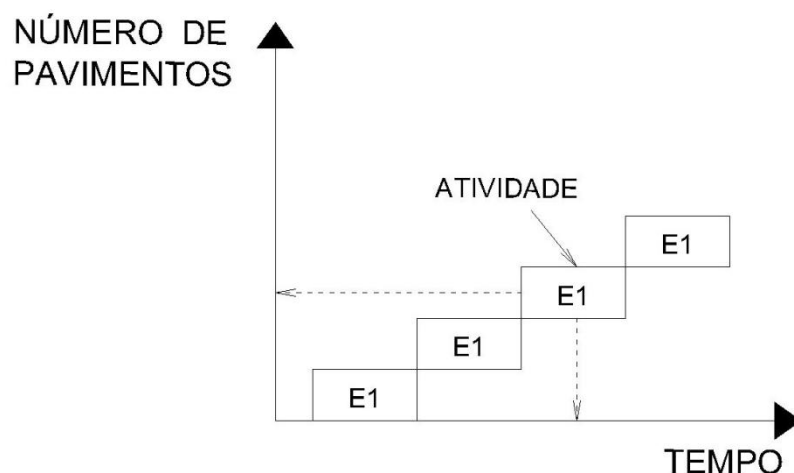


Figura 17 – Representação do gráfico de linha de balanço em escala reduzida
Fonte: Adaptado de Mendes Júnior (1999)

A desarmonia entre os ritmos de dois ou mais processos causam o cruzamento entre as retas. Isto indica que existem atividades gargalo no processo produtivo, ou seja, há atividades que possuem ritmo de produção mais lento que os processos posteriores a ele. Esta situação significa um atraso na produção devido a diferença entre esses ritmos, como visto na figura 18.

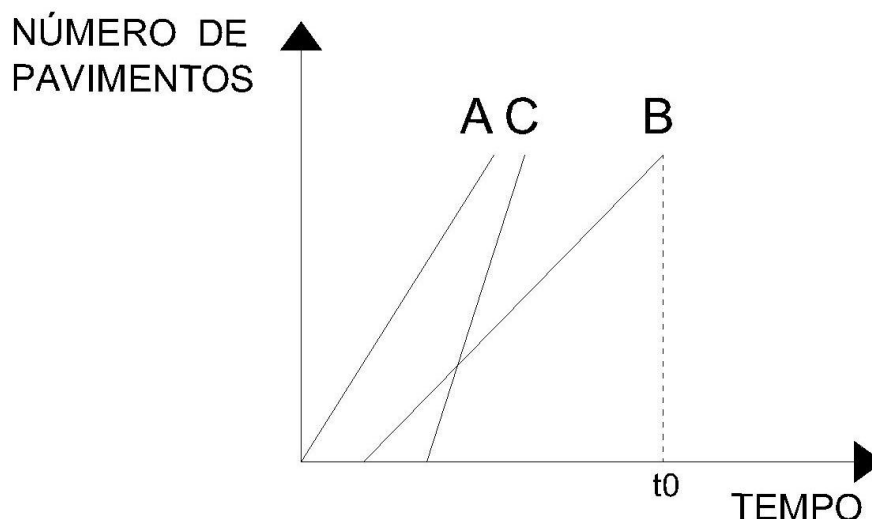


Figura 18 – Representação do gráfico de linha de balanço com interferências
Fonte: Adaptado de Mendes Júnior (1999)

Esta situação tem basicamente duas soluções: altera-se o ritmo de produção da atividade gargalo, resultando na linha de balanço de programação paralela, ver figuras 19 e 20. Ou alternativamente interrompe-se a atividade de maior ritmo, até a obtenção de maiores intervalos de tempo entre as tarefas, conhecida como programação não paralela, como demonstrado na figura 21.

A melhor escolha entre as soluções dependerá da disponibilidade de recursos (MENDES JÚNIOR, 1999).

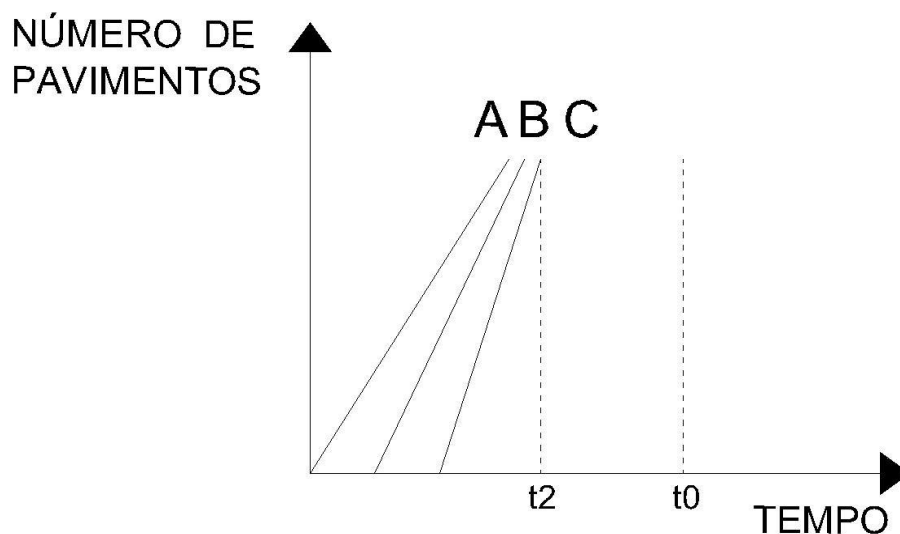


Figura 19 – Representação do gráfico de linha de balanço com solução de interferências
Fonte: Adaptado de Mendes Júnior (1999)

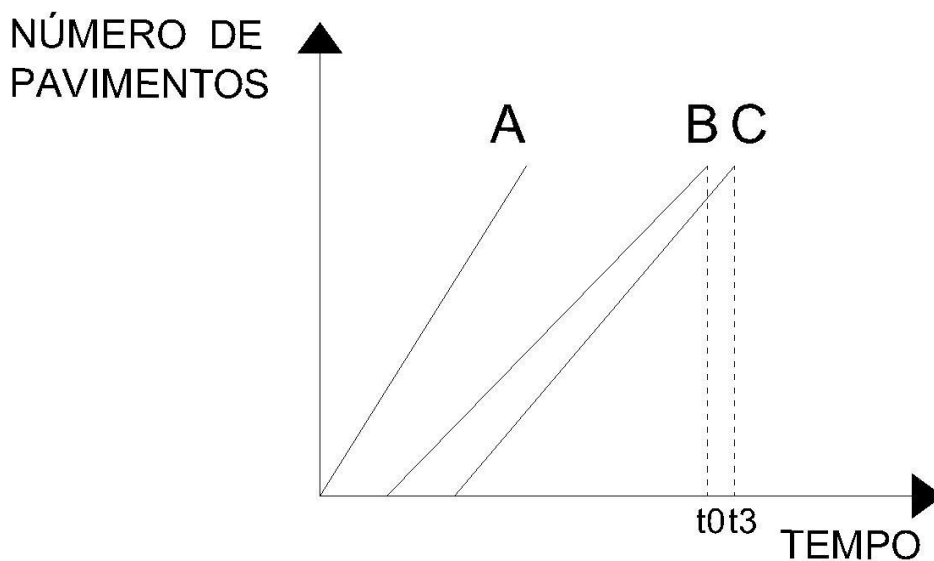


Figura 20 – Representação do gráfico de linha de balanço com solução de interferências
Fonte: Adaptado de Mendes Júnior (1999)

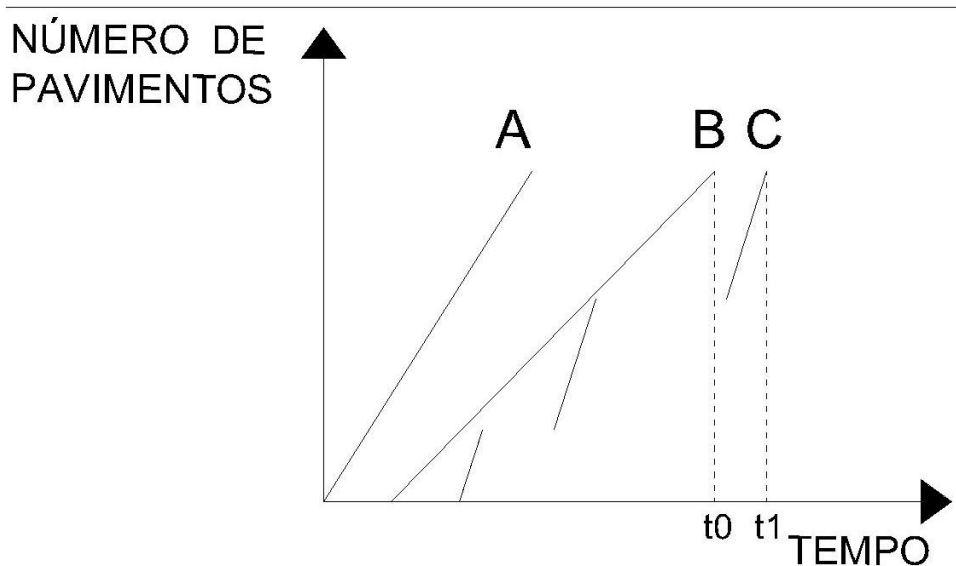


Figura 21 – Representação do gráfico de linha de balanço com solução de interferências
Fonte: Adaptado de Mendes Júnior (1999)

2.2.4.6 Limitações das técnicas de Planejamento

Na busca pela estruturação de um planejamento adequado, deve-se utilizar ferramentas que forneçam informações e respondam perguntas básicas

como: “o que”, “onde” e “quando”. Para melhor grau de detalhe seria interessante também que essas ferramentas abordassem “quem”, “como” e “com o que” .

Porém, tanto os métodos com bases nas atividades quanto os baseados nos locais das atividades, possuem limitações quanto ao uso, principalmente devido ao fato de serem adaptados de outros setores industriais para planejar processos da construção civil. Geralmente através da utilização de ferramentas de ambos os tipos, pode-se minimizar essas limitações (HENRICH, SANTOS e KOSKELA, 2012).

Como limitações, as ferramentas de rede são mais indicadas para projetos com pouca repetibilidade, pois não consideram as relações de repetições de atividades (FERREIRA, 2011).

Essas técnicas engessam a sequência de execução, o que não se aplica à construção civil, já que os processos podem ser alterados, devido a ocorrência de problemas ou por estratégia do planejador (SUHAIL e NEALE, 1994 apud FERREIRA, 2011).

São apontadas também a necessidade de especialistas para o manuseio do plano de obra, pois este trabalho pode ser de difícil compreensão por parte da mão-de-obra de canteiro (BIRRELL, 1980 apud MENDES JÚNIOR, 1999).

Corre-se altos riscos, por causa da imprecisão dos resultados, devido as incertezas dos processos da construção civil (HEINECK, 1984 apud MENDES JÚNIOR, 1999).

Além de que, os diagramas em rede possuem grau de detalhamento elevado para as necessidades da indústria de construção (LAUFER e TUCKER, 1987 apud MENDES JÚNIOR, 1999).

Elas não abordam o planejamento de fluxos de trabalhos (KOSKELA, 1992 apud MENDES JÚNIOR, 1999), ou seja, não indicam a informação “onde” (HENRICH, SANTOS e KOSKELA, 2012).

Já como limitações da técnica da linha de balanço, pode-se observar que tem pouca utilidade no planejamento de processos de natureza não repetitiva.

Sua teoria impõe que os ritmos de produção sejam sempre lineares, não considerando o efeito aprendizagem, no qual os tempos de execução de uma tarefa reduzem de acordo com a repetição e experiência acumulada pela equipe de produção.

A técnica de linha de balanço ainda não é uma ferramenta difundida no Brasil (MENDES JÚNIOR, 1999).

Aponta-se ainda a dificuldade de programação computacional da técnica, devido a complexidade entre a relação de otimização do tempo de execução com os custos de execução. Devido a isso, não existem programas comerciais com utilização da técnica de linha de balanço (LUTZ, 1990 apud MENDES JÚNIOR, 1999).

2.2.5 Planejamento de Longo Prazo

O planejamento de longo prazo tem por objetivo a definição dos prazos dos serviços macros a serem realizados, de forma a indicar o objetivo do projeto (LAUFER, 1997 apud BERNARDES, 2001).

São estabelecidas metas gerais em conformidade com estimativas de custo e qualidade esperados, gera-se assim, o cronograma físico-financeiro e a programação de obtenção de recursos chamados da classe 1, que são os recursos que obtêm altos prazos de aquisição e que geralmente envolvem a compra, aluguel e/ou contratação de lotes da quantidade total a ser consumida (BERNARDES, 2001).

Esse tipo de planejamento envolve um nível estratégico, e geralmente é desenvolvido para prestação de contas e acompanhamento da alta gerência da empresa, que pode verificar as etapas de execução em andamento.

Recomenda-se que esse tipo de planejamento não contenha muitos detalhes, principalmente devido ao alto grau de incertezas que podem ocorrer em constantes mudanças no planejamento (BERNARDES, 2001).

2.2.6 Planejamento de Médio Prazo

O planejamento de médio prazo deve discriminar as metas de produção estabelecidas no planejamento de longo prazo, através do detalhamento das etapas de construção (BERNARDES, 2001).

Segundo Hernandes (2002), a função do planejamento de médio prazo é estabelecer uma conexão entre as metas definidas no planejamento de longo prazo com as atividades a serem desempenhadas no planejamento de curto prazo. Geralmente, trabalha-se com um horizonte de três meses, ou seja, o mês atual e os dois meses seguintes.

Bernardes (2001) ressalta a importância desta etapa, por esta ser o momento de identificação e eliminação de atividades que não geram valor ao processo de construção do produto. É nesta etapa do planejamento que deve-se detalhar o processo de execução, através da identificação dos quesitos e restrições de trabalho dos métodos de construção escolhidos. Deve-se também analisar os fluxos de trabalho e quantificar os recursos disponíveis em obra.

Segundo Coelho (2003), o plano de longo prazo não contém o detalhamento suficiente para a execução das atividades de curto prazo. O planejamento de médio prazo faz a ligação entre o curto e o longo prazo através de um planejamento de janela de tempo móvel, denominado *Lookahead Planning*, ou planejamento olhando à frente, no qual é papel do gerente detalhar as atividades que deverão ser executadas nas próximas semanas.

Caso não seja executado um planejamento de médio prazo, caberá ao administrador definir a produção diretamente com a equipe de execução no curto prazo. Desta maneira, corre-se o risco de não identificar uma enorme gama de necessidades e problemas inerentes dos processos executivos, o que ocorrer em interrupções e conseqüente atraso nos prazos de execução (COELHO, 2003).

Fazem parte do detalhamento dos serviços: a divisão das atividades em lotes de trabalho; a garantia do fornecimento de materiais, equipamentos e outras necessidades às equipes de trabalho, através da análise de identificação antecipada de recursos; e a análise de fluxo físico, que, através do estudo das movimentações dos trabalhadores, identifica e soluciona problemas de movimentações e atividades desnecessárias e o conflito entre as equipes de execução na ocupação do espaço no tempo.

É nesta etapa também que são atualizados os índices de produção gerados no planejamento de longo prazo, através da alteração dos ritmos de trabalhos reais e do remanejamento de prazos de atividades que estão impossibilitadas de execução. A percepção do contraste entre o planejamento de longo prazo e a realidade de obra será observado tanto no detalhamento das

atividades de médio prazo quanto na medição dos indicadores de produção, calculados nas atividades de planejamento de curto prazo (COELHO, 2003).

Bernardes (2001) apresenta as principais etapas que envolvem o planejamento de médio prazo:

- Coletar informações: apanhar as informações do planejamento de longo e curto prazo;
- Analisar fluxos físicos: estudar os fluxos das equipes de trabalho e suas ferramentas e materiais, para identificação e correção de possíveis conflitos de ocupação dos espaços;
- Preparar plano de médio prazo: utilizar ferramentas como o gráfico de Gantt ou de rede para descrever as atividades incluídas no planejamento de médio prazo;
- Divulgar plano de médio prazo: deve-se divulgar o planejamento realizado para responsáveis pela execução das atividades de curto prazo e para o setor de suprimento da empresa;
- Programar recursos classe 2 e 3: programar datas limites de fornecimento de materiais que obtêm frequência média de aquisição, com prazos de fornecimento menores que 30 dias (materiais de classe 2) e materiais que possuem frequência alta de aquisição em pequenos lotes (materiais de classe 3) no canteiro de obras. Ressalta-se que os prazos de entrega dos materiais de classe 1 são programados no planejamento de longo prazo;

- Difundir programação dos recursos classe 2 e 3: divulgar as datas limites de fornecimento aos responsáveis pela execução das atividades de curto prazo e para o setor de suprimento da empresa;
- Contratar mão-de-obra: contrata-se a mão-de-obra necessária para a realização dos serviços programados;
- Comprar recursos classe 2 e 3: comprar os materiais necessários para a realização dos serviços programados;
- Comprar/alugar equipamentos: comprar ou alugar os equipamentos necessários para a realização dos serviços programados, observando os prazos de fornecimento ao canteiro de obras;
- Disponibilizar recursos 1, 2 e 3: almoxarife e mestre de obras ficam responsáveis pela conferência de recebimento dos materiais no canteiro de obras. Caso haja alguma divergência, o setor de suprimentos deve corrigir o problema, a fim de garantir a utilização de materiais especificados no planejamento.

2.2.7 Planejamento de Curto Prazo

Os planos de produção de níveis mais elevados não apresentam o detalhamento suficiente para a execução das tarefas operacionais. Próximo do momento da realização das etapas de execução, surge a necessidade de organizar as tarefas e recursos necessários para atingir os resultados esperados pelos planejamentos de maior nível, além de prever e controlar os fluxos de produção.

Como essa etapa é o último tipo de planejamento a ser elaborado anteriormente à etapa de execução, este processo é denominado sistema *Last Planner*, conceito originado do *Lean Production*, adaptado à construção civil.

O sistema *Last Planner* possui dois papéis dentro do processo produtivo, sendo eles: o controle da produção e o gerenciamento dos fluxos de trabalho (FIGUEIREDO, 2009).

As atividades podem ser organizadas em períodos semanais, distribuídas em lotes de trabalho organizados no planejamento de médio prazo (BERNARDES, 2001).

Define-se, juntamente com os responsáveis de execução, os processos, as sequências e os prazos de execução dos serviços (TOMMELEIN e BALLARD, 1997 apud COELHO, 2003).

Nas reuniões de definição das atividades semanais, deve-se verificar se os serviços planejados no ciclo anterior foram concluídos de acordo com o estipulado. Caso contrário, deve-se registrar, investigar e corrigir as causas da não conformidade, a fim de evitar problemas no decorrer da construção (COELHO, 2003).

Como forma de controle, indica-se a percentagem de planos concluídos, de acordo com os quesitos de qualidade e prazo estipulados. A medição da produtividade das equipes e a identificação de problemas descritos no planejamento de curto prazo devem ser utilizados para alterar os planejamentos de médio e longo prazo, desta maneira constitui-se a comunicação comum entre os diferentes níveis de planejamento (BALLARD E HOWELL, 1997 apud ANGELIM, 2009).

2.2.8 Controle do Planejamento

Na elaboração do planejamento, são utilizados vários parâmetros para estimar as quantidades de custo e prazo. Na fase de execução, o objetivo é concluir as tarefas, seguindo o que foi planejado.

O controle desempenha a função de detectar os desvios de execução, de maneira a recolocar o projeto nos trilhos. A identificação dos problemas ocorridos devem ser identificados através da comparação rotineira entre o que foi previsto no

planejamento e o que foi realizado. O objetivo deste processo é de identificar as variações, apontar possíveis causas e responsáveis pela ocorrência dos desvios e apresentar planos de ações para resolução dos problemas.

Um processo de controle competente deve conter análises de diversas visões da execução, ou seja, verificações nos campos técnicos, financeiros, econômicos e gerenciais. As comparações entre o planejado e o realizado, devem ocorrer simultaneamente com o andamento da execução, pois através de um processo de retroalimentação de informações, define-se em tempo hábil, as correções a serem tomadas (FILHO e ANDRADE, 2010).

A retroalimentação de informações, que avalia o planejamento e a execução, necessita de indicadores de desempenho, para fornecerem informações ao planejador na tomadas de decisões.

Esses indicadores devem ser constituídos de certas características que determinam sua eficácia quanto ao controle do projeto.

Devido a frequência da rotina de análise, deve-se desenvolver indicadores simples, com informações fáceis de serem coletadas. Eles devem avaliar as estimativas utilizadas no planejamento, verificando a qualidade das informações iniciais coletadas.

Na comparação de prazo, tanto os atrasos, como as antecipações devem ser evidenciadas, pois ambos não são desejáveis na execução do projeto.

Deve-se definir os responsáveis pela coleta e processamento de dados. Determinar a forma de apresentação dos dados também é importante, adotando preferencialmente uma forma gráfica, com uma linguagem clara e limpa (FORMOSO, BERNARDES, ALVES e OLIVEIRA, 2001).

Os mesmos autores indicam a utilização dos seguintes índices de produção:

2.2.8.1 Percentual de Programação Concluída

Este índice mede o percentual de tarefas concluídas, de um total de tarefas em uma programação de curto prazo. Ele verifica a eficácia da produção ou

da estimativa de metas a serem cumpridas. Pode ser utilizado no curto e médio prazo.

Sua fórmula é dada por:

$$PCC = (T_{cp} / T_{tot}) \times 100 \% \quad (4)$$

Onde:

PCC = Percentual de programação concluída;

T_{cp} = Quantidade de tarefas executadas no período de avaliação;

T_{tot} = Quantidade total de tarefas programadas no período de avaliação.

2.2.8.2 Percentual de Programação Concluída por Subempreiteiros

Este índice mede o percentual de tarefas concluídas de cada subempreiteiro, de um total de tarefas uma programação de curto prazo. Ele verifica a qualidade das empresas prestadoras de serviços contratadas. Pode ser utilizado no curto e médio prazo.

Sua fórmula é dada por:

$$PCCs = (T_{ex} / T_{pl}) \times 100 \% \quad (5)$$

Onde:

PCCs = Percentual de programação concluída por subempreiteiro;

Tex = Quantidade de tarefas executadas do subempreiteiro, no período de avaliação;

Tpl = Quantidade total de tarefas planejadas para o subempreiteiro, no período de avaliação.

2.2.8.3 Projeção do Prazo de Obra

Este índice projeta o atraso do projeto, de acordo com os atrasos e ritmos de produção apresentados até o momento. Deve ser utilizado no médio prazo.

Sua fórmula é dada por:

$$PA = (\sum datDt - \sum dadDt) / \sum Dt \quad (6)$$

Onde:

PA = Projeção do tempo de atraso da obra;

dat = Tempo de atraso das atividades;

dad = Tempo de antecipação das atividades;

Dt = Tempo de duração da atividade.

2.2.8.4 Desvio de Ritmos das Atividades

Este índice proporciona a visualização da comparação entre o ritmo de produção planejado com o ritmo de produção executado. Através dele pode-se verificar tendências de atrasos na execução das atividades. Deve ser utilizado no médio prazo.

Sua fórmula é dada por:

$$DR = (R_{ex} / R_{pl}) \times 100\% \quad (7)$$

Onde:

DR = Desvio de ritmos de produção;

R_{ex} = Ritmo de produção executado da atividade, realizada no período de análise;

R_{pl} = Ritmo de produção planejado da atividade, realizada no período de análise;

2.2.8.5 Percentual de Atividades no Ritmo Planejado

Este índice avalia a porcentagem de tarefas executadas conforme o planejado. Este índice pode indicar atividades atrasadas, que podem refletir no prazo de entrega do projeto, e atividades adiantadas podem significar dispêndios monetários em tempos inadequados. Deve ser utilizado no médio prazo.

Sua fórmula é dada por:

$$PAR = (A_r / A_{tot}) \times 100\% \quad (8)$$

Onde:

PAR = Percentual de atividades no ritmo planejado;

Ar = Atividades realizadas no ritmo previsto, no período em análise;

Atot = Total de atividades planejadas no período em análise.

2.2.8.6 Percentual das Atividades Iniciadas no Prazo

Este índice calcula a percentagem de atividades que tiveram seu início de acordo com o tempo planejado. Ele pode avaliar tanto desvios na execução das atividades, como na elaboração das datas do cronograma elaborado. Pode ser utilizado no curto e médio prazo.

Sua fórmula é dada por:

$$PAIP = (Aip / Atot) \times 100\% \quad (9)$$

Onde:

PAIP = Percentual de atividades iniciadas no prazo;

Aip = Quantidade de atividades iniciadas na data prevista, no período em análise;

Atot = Total de atividades planejadas no período em análise.

2.2.8.7 Percentual de Atividades Completadas na Duração Prevista

Este índice calcula a percentagem de atividades que tiveram a duração da execução de acordo com o tempo planejado. Assim como o índice anterior, pode avaliar tanto desvios na execução das atividades, como no planejamento de prazos. Deve ser utilizado no médio prazo.

Sua fórmula é dada por:

$$\text{PADP} = (\text{Acdp} / \text{Atot}) \times 100\% \quad (10)$$

Onde:

PADP = Percentual de atividades conforme duração prevista;

Acdp = Quantidade de atividades com duração conforme planejada, no período em análise;

Atot = Total de atividades planejadas no período em análise.

2.2.8.8 Percentual de Solicitações Irregulares de Material

Este índice calcula a percentagem de solicitações irregulares de materiais. Ele avalia a ocorrência de erros de programação e aquisição de recursos. Pode-se elaborar verificações quanto à pedidos emergenciais de materiais ou pedidos fora do prazo adequado. Deve ser utilizado no médio prazo.

Sua fórmula é dada por:

$$\text{Ppir} = (\text{Si} / \text{Stot}) \times 100\% \quad (11)$$

Onde:

Ppir = Percentual de pedidos irregulares;

Si = Quantidade de solicitações irregulares, no período em análise;

Stot = Total de solicitações realizadas no período em análise.

2.2.8.9 Percentual de Entregas Irregulares de Material

Este índice calcula a percentagem de entregas não conformes de materiais. Ele avalia a eficácia dos fornecedores de materiais. Deve ser utilizado no médio prazo.

Sua fórmula é dada por:

$$Pmat = (Ei / Etot) \times 100\% \quad (12)$$

Onde:

Pmat = Percentual de entregas irregulares;

Ei = Quantidade de entregas irregulares, no período em análise;

Etot = Total de entregas realizadas no período em análise.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a realização do processo de pesquisa deste trabalho, adotou-se o estudo exploratório, método recomendado quando há pouco conhecimento prévio sobre o problema a ser estudado. Para tanto, obteve-se pela realização de um estudo de múltiplo de casos junto à 8 construtoras.

Neste tipo de pesquisa, o estudo busca definir objetivos e obter mais informações sobre determinado assunto, sem a necessidade de confirmar hipóteses previamente elaboradas, porém, é uma forma de construção de hipóteses no pós pesquisa. Pelo estudo exploratório, busca-se entender as causas de um acontecimento ou construir novas perspectivas pela obtenção de novas percepções e ideias desenvolvidas durante o estudo.

A pesquisa exploratória tem por objetivo descrever a situação de estudo e compreender as relações existentes e os elementos que compõem o alvo de pesquisa. Este método utiliza-se de um planejamento de estudo bastante flexível, tendo em vista que existem diversas possibilidades no tratamento dos problemas de estudo (CERVO e BERVIAN, 2002).

A pesquisa elaborada é um estudo transversal, no qual os dados coletados tratam sobre os fatos que ocorrem no exato período de tempo em que a análise foi executada. O trabalho não tem a intenção de acompanhar a evolução dos processos e dos resultados em um período de tempo ou determinar tendências (VIEIRA, 2009).

O processo de obtenção de dados foi realizado com a aplicação de um questionário, o qual é a forma mais usada para a obtenção de dados, pois possibilita compreender com maior exatidão o objeto de estudo, através de perguntas relacionadas diretamente com o problema alvo (CERVO e BERVIAN, 2002).

O método de aplicação é o questionário em entrevista face a face. A utilização deste processo em questões qualitativas permite uma conversa aberta entre entrevistado e entrevistador, o que garante informações com maior riqueza de detalhes. Segue-se um roteiro de perguntas, aplicadas na mesma ordem a todas as empresas de estudo, o que resguarda o valor de análise estatística (VIEIRA, 2009).

Para a construção do questionário, foi relevante na elaboração das questões, a abordagem de um conteúdo adequado, apresentadas de forma ordenada, bem distribuída e clara, de acordo com as características dos respondentes.

As questões abordam sobre os processos, métodos e problemas pesquisados na revisão bibliográfica sobre o planejamento de obras e estão estruturadas em 22 questões fechadas dicotômicas, de *sim* e *não*, nove questões de múltipla escolha em escala de Likert e duas perguntas abertas. A formulação das questões é baseada no alcance dos resultados esperados e no objetivo final do estudo, evitando-se, desta maneira, perguntas sem sentido, que acarretam desperdício de tempo e descrédito do instrumento de pesquisa.

É importante salientar a escrita de uma apresentação do trabalho, que precede o início do questionário. Esta apresentação contém uma mensagem com um resumo do estudo a ser realizado, o tempo aproximado necessário para conclusão das respostas, dados como a instituição do pesquisador e seus contatos pessoais, a garantia de sigilo das informações prestadas e ênfase da importância da participação do entrevistado e os agradecimentos pelo tempo cedido à realização da pesquisa.

Terminada a etapa de estruturação do questionário, fez-se um teste piloto com três graduandos em Engenharia Civil, que atuam como estagiários ou assistentes de engenharia em empresas construtoras. Este teste teve o objetivo de proporcionar ao pesquisador a obtenção de opiniões sobre o conteúdo e o andamento do questionário, bem como determinar o tempo aproximado de duração da aplicação do instrumento de coleta de dados.

Como não há nenhum conhecimento prévio sobre o processo de planejamento das empresas em estudo, o questionário serviu de instrumento para compreender a forma e o andamento do processo de planejamento dentro das construtoras.

Para obtenção de informações mais profundas, foram mescladas perguntas fechadas com perguntas abertas. Com as perguntas fechadas busca-se respostas mais exatas e que proporcionam facilidade no processamento de dados, com as perguntas abertas procura-se respostas mais ricas em informações e detalhes (CERVO e BERVIAN, 2002).

Realizada a etapa de questionário, parte-se, logo em seguida, para a entrevista. Este processo nada mais é que uma conversa orientada para obtenção de dados para a pesquisa, por meio de fatos e opiniões do entrevistado.

É de suma importância que o entrevistador ouça mais do que fale, de forma a oferecer liberdade para que o entrevistado discursse sobre o assunto. Algumas das vantagens da entrevista é que o pesquisador poderá avaliar o comportamento e aparência do entrevistado, o que oferece a percepção da veracidade das respostas e a possibilidade de conduzir o processo de pesquisa para determinados caminhos (CERVO e BERVIAN, 2002).

Deve-se tomar várias medidas durante todo o processo para que o resultado da entrevista alcance seus objetivos:

- Planejar as perguntas a serem realizadas, definindo seus objetivos. Cabe realizar uma lista de questões, assinalando as de maior importância;
- Marcar com antecedência local, data e informar o papel e importância da realização da entrevista;
- Escolher o entrevistado que possua conhecimento e importância dentro do assunto pesquisado. De acordo com a necessidade de recolhimento de dados, cabe realizar entrevistas com mais de um entrevistado;
- Proporcionar ambiente confortável e sigiloso, que ofereça confiança ao entrevistado, de forma a assegurar respostas espontâneas e verdadeiras;
- Aconselha-se não realizar a entrevista em casos inadequados, em que o entrevistado esteja ocupado em outras atividades ou com estado emocional em desequilíbrio;
- A entrevista é um processo flexível, e o entrevistador tem total liberdade para conduzir o processo interrogatório, principalmente quando o entrevistado fugir do objetivo da pesquisa ou fornecer respostas contraditórias;
- É aconselhado iniciar pelas questões mais amenas, a fim de evitar conflito com o entrevistado logo de início.

Para o registro dos dados e informações fornecidos no processo de entrevista foi utilizado, a função de gravador de voz do aparelho celular do entrevistador, da marca LG, modelo T385.

Procurou-se realizar o processo de pesquisa com pessoas que exercem funções tanto na área de planejamento como na área produtiva de obra. Geralmente os entrevistados desempenham cargos de engenheiros residentes, diretores de empresa ou gerentes de obra. Os resultados obtidos se limitam a visão e opinião destes entrevistados, fato que pode diferir do ponto de vista de funcionários abaixo e acima da escala de produção das empresas.

Para maior compreensão do papel e da importância do questionário, é descrito a seguir o processo de formulação das perguntas nele contidas:

Para verificar a existência de uma estrutura organizacional das empresas, e perceber como são organizadas as relações de trabalho e definidas as tarefas de planejamento dentro da empresa, foram desenvolvidas as seguintes perguntas:

- Existe equipe específica ou departamento de planejamento dentro da empresa?
- A empresa estabelece procedimentos de realização do planejamento de obras?
- São bem definidos os agentes responsáveis e seus papéis, em relação à realização de atividades de planejamento e execução de obras?

Visando caracterizar quais os métodos e ferramentas de planejamento utilizadas pelas empresas, abordando principalmente as técnicas citadas na revisão bibliográfica deste trabalho, foram elaboradas as seguintes questões:

- É feito algum estudo duração de execução x custo da obra?
- São realizadas análises de comparação técnica/financeira entre diferentes tipos de métodos de construção?
- São dimensionadas e organizadas equipes de trabalho para a realização das atividades?
- São planejados os fluxos de trabalho dentro do canteiro?
- É realizado o orçamento da obra?

- É realizado o cronograma físico/financeiro da obra?
- É realizado planejamento de compra e disponibilização de materiais em obra?
- É frequentemente realizado o acompanhamento entre planejado x executado?
- É realizado a programação semanal de atividades a serem executadas?
- São utilizados indicadores de produção ou outra metodologia de medição e avaliação da produção?
- São utilizados indicadores de valor agregado?

Para investigar a ocorrência de alguns problemas comuns na construção civil, foram criadas as seguintes questões:

- O processo de planejamento é iniciado antes do início dos trabalhos de execução?
- Todos os projetos executivos estão concluídos e disponibilizados antes do início da execução da obra?
- Há rotineiramente problemas como: Falta de material; Falta de equipamentos e ferramentas; Falta de mão-de-obra; Gastos acima do orçamento previsto; Atraso na execução das atividades; Incompatibilidade entre projetos

Para investigar se os entrevistados possuíam conhecimentos sobre algumas das técnicas de planejamento, foram criadas as seguintes questões:

- Você tem conhecimento sobre as seguintes técnicas de programação de atividades: Estrutura Analítica do Projeto; Gráfico de Gantt; Rede PERT/CPM; Corrente Crítica; Linha de Balanço

Para verificar se há envolvimento dos operários de produção nas atividades e planejamento, foram criadas as seguintes questões:

- Existe participação de membros das equipes de produção na elaboração do planejamento?
- Há repasse das metas e informações do planejamento para os operários da equipe de execução?

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A seguir são apresentadas, de forma quantitativa e qualitativa, as informações coletadas dos questionários e das entrevistas realizadas. Algumas análises são feitas com os resultados obtidos, de forma a cumprir com o objetivo de descrever o panorama e avaliar o processo de planejamento das empresas participantes deste trabalho.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS PARTICIPANTES

- Empresa A

Esta empresa atua nos estados de São Paulo e Paraná. Nos seus mais de meio século de existência, acumula mais de 2 milhões de m² construídos. Seu portfólio abrange edifícios verticais de uso residencial e comercial, de médio e alto padrão. O número aproximado de funcionários diretos não foi informado pela empresa, porém estima-se que esse número seja superior a 100.

- Empresa B

Com atuação nacional, constrói empreendimentos nos mais diversos ramos da construção civil como edifícios residenciais e comerciais, hospitais, hotéis e indústrias. Possui mais de 6 milhões de m² construídos, e uma história de mais de 80 anos. Conta atualmente com uma equipe de mais de 3500 colaboradores.

- Empresa C

Atua no mercado imobiliário residencial de baixo, médio e alto padrão, em 4 estados brasileiros. No setor industrial tem participações em alguns países da América do Sul. Tem mais de 40 anos de existência, com mais de 4 milhões de m² construídos somente no setor residencial. Possui mais de 2500 colaboradores.

- Empresa D

Possui pouco menos de 20 anos de existência. Atua no mercado regional, nos setores residenciais de alto padrão, corporativo e comercial. O número aproximado de funcionários diretos não foi informado pela empresa, porém estima-se que esse número seja superior a 100.

- Empresa E

Atua no segmento econômico de imóveis, é integrante de uma companhia incorporadora de imóveis de capital aberto. O grupo possui mais de 50 anos de experiência, realiza empreendimentos em vários estados brasileiros e em alguns países da América do Sul. Acumula mais de 4,5 milhões de m² construídos. Atualmente conta com mais de 10300 funcionários.

- Empresa F

Criada nos anos 70, a empresa atua no mercado regional de edifícios residenciais de alto padrão. Conta atualmente com menos de 20 funcionários

- Empresa G

É uma empresa de capital aberto, possui 60 anos de experiência no mercado, acumula mais de 14 milhões de m² construídos, distribuídos em 19 estados brasileiros. A empresa possui atualmente cerca de 4500 funcionários.

- Empresa H

É uma companhia de capital aberto, com foco no mercado imobiliário residencial. Com mais de 10 anos de existência, atua em 17 estados brasileiros. Conta atualmente com mais de 6000 funcionários

Adotando o critério de classificação das empresas pelo número de empregados, utilizado pelo SEBRAE, pode-se perceber, no Gráfico 1, que grande parte das empresas entrevistadas são empresas de grande porte. De acordo com o método de classificação, são consideradas de grande porte, as empresas que empregam mais de 100 empregados diretos. A empresa F é classificada como pequeno porte, devido ao número de funcionários diretos estar no intervalo de 10 à 49 pessoas.

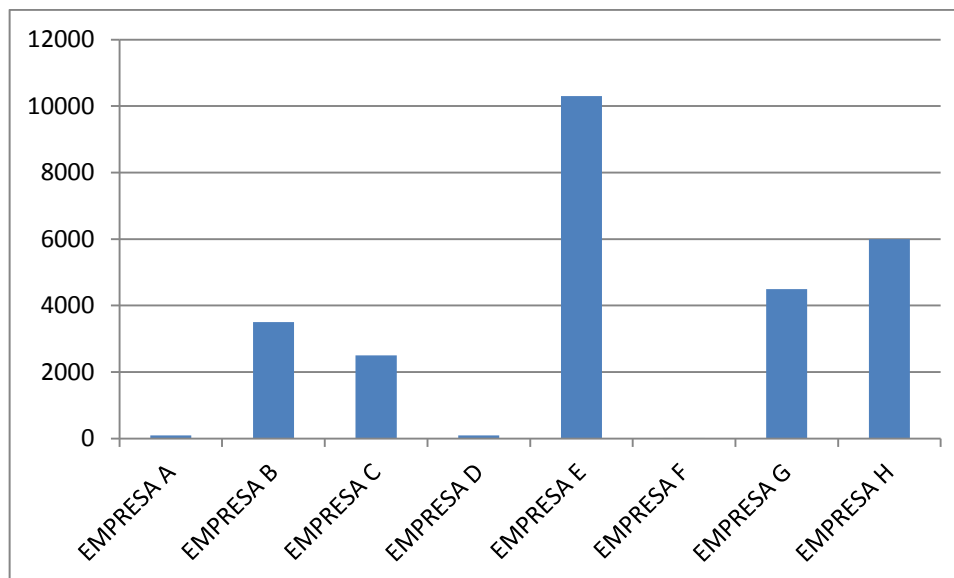


Gráfico 1 - Número aproximado de empregados diretos nas empresas

4.2 O PLANEJAMENTO NAS EMPRESAS

4.2.1 Estrutura da Organização

Sete das oito empresas pesquisadas possuem em sua estrutura organizacional um departamento de planejamento. Estes são responsáveis pela elaboração de parte do planejamento e controle de obras.

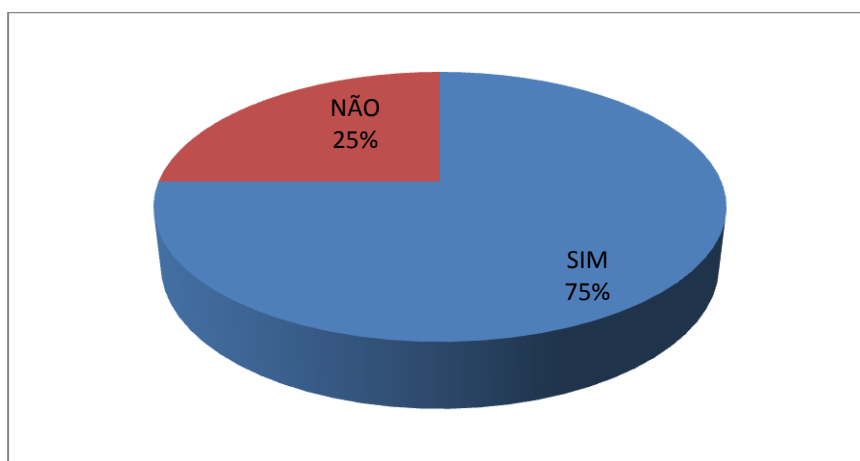
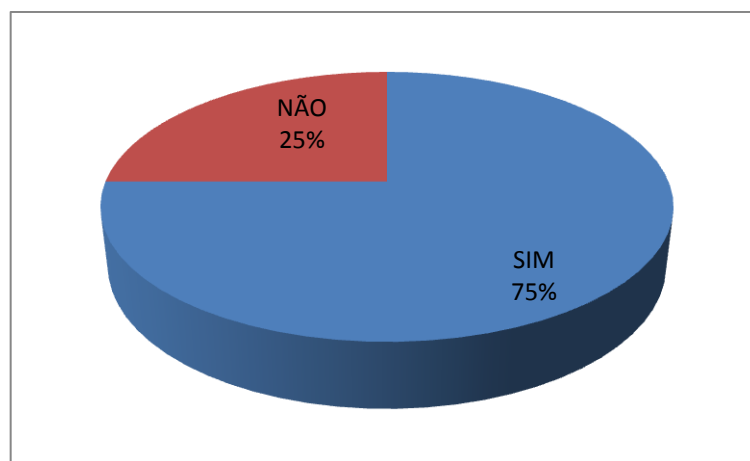
A empresa F, única que não conta com departamento de planejamento, pretende contratar uma empresa especializada para realizar o planejamento e o controle de obras do seu próximo empreendimento.

Seis entrevistados afirmam que suas empresas estabelecem procedimentos claros quanto a execução do planejamento. Também são seis o número de empresas que definem claramente as atribuições e responsabilidades que cada funcionário desempenha dentro da organização, como pode ser visto na Tabela 1 e Gráficos 2 e 3.

Com os resultados, observa-se que existe uma estrutura organizacional nas construtoras, de forma que os diversos setores que as compõem trabalhem ordenados, sem ocasionar sobreposição de esforços e conflito de autoridades.

Tabela 1 - Presença de Procedimentos e Definição de Responsabilidades

A EMPRESA TEM CLARAMENTE DEFINIDOS		
	PROCEDIMENTOS	RESPONSABILIDADES
EMPRESA A		X
EMPRESA B	X	X
EMPRESA C	X	X
EMPRESA D	X	
EMPRESA E	X	X
EMPRESA F		X
EMPRESA G	X	X
EMPRESA H	X	

**Gráfico 2 - Porcentagem de empresas com procedimentos estabelecidos****Gráfico 3 - Porcentagem de empresas com responsabilidades bem definidas**

O entrevistado da empresa D explica que a filosofia da sua empresa está mais voltada para as pessoas do que para processos de execução. Essa fato acarreta que cada obra adquire a identidade e características dos seus executores. Assim não há uma clara definição de responsabilidades.

4.2.2 Desenvolvimento do Planejamento

É unânime o envolvimento de membros de operação no processo de planejamento. Porém, apenas três empresas repassam diretamente informações sobre o planejamento para os operários, como descrito na Tabela 2 e nos Gráficos 4 e 5.

Tabela 2 – Inserção dos Funcionários de Produção no Planejamento

MEMBROS DE PRODUÇÃO		
EMPRESA	PARTICIPAÇÃO	INFORMAÇÕES
A	X	X
B	X	
C	X	X
D	X	
E	X	
F	X	
G	X	
H	X	X

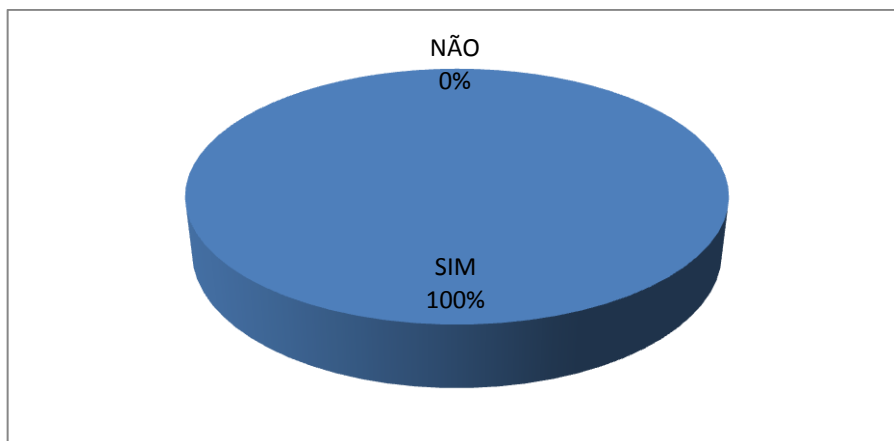


Gráfico 4 - Porcentagem de empresas onde há participação dos membros de produção

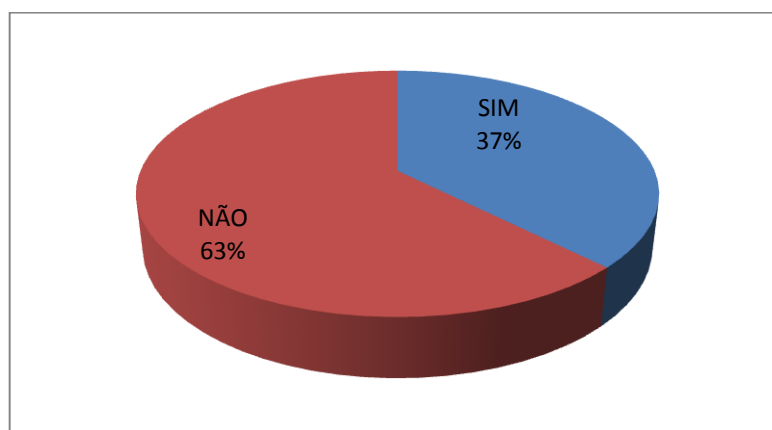


Gráfico 5 - Porcentagem de empresas que repassam informações de planejamento aos membros da produção

Na empresa D, os cronogramas, orçamentos e outros trabalhos realizados pelo departamento de planejamento devem ser aprovados pela equipe de obra, de forma que engenheiros e mestres-de-obra desempenham papel importante na elaboração do planejamento.

Em todas as demais empresas, a participação de membros da produção se limita na participação em reuniões de planejamento de metas a curto prazo, nas quais possuem bastante credibilidade para formular idéias, colocar opiniões e realizar críticas.

A maioria das empresas opta por fazer o repasse de informações e metas de planejamento e produção, somente aos chefes das equipes de execução. Os entrevistados das empresas E e F acreditam que a exposição diretas destas informações aos operários de execução, não geram resultados positivos.

Ao contrário do que ocorre na construção civil atual, o Sistema Toyota de Produção tem como um dos pilares o Jidoka, traduzido como automatização para máquinas ou autonomia para operários humanos.

O Jidoka prega a participação efetiva dos operários na cadeia produtiva, atribuindo-lhes a autonomia e a responsabilidade de interromper a produção em casos de ocorrência de anomalias. Quando um problema ocorre e a produção é interrompida, tanto a equipe de gerência quanto a equipe de produção concentram esforços na resolução da situação, evita-se desta maneira que a linha de produção continue fabricando produtos defeituosos (GHINATO, 1995).

Percebe-se que essa realidade não está presente nos canteiros de obras, devida a pouca valorização dos operários da construção civil.

Quase a totalidade das empresas realiza o planejamento de obras antes do início das etapas de execução, como exposto na Tabela 3.

Por considerar insuficiente o material que possui, o entrevistado da empresa D, considerou que sua construtora não realiza o planejamento antes das etapas de execução. O mesmo ressaltou que o planejamento é elaborado em paralelo com as etapas de execução, quando de fato, deveria estar na fase de detalhamento e consolidação.

Essa situação lhe traz certos problemas, foi destacado a dificuldade nas etapas iniciais, de não haver um planejamento que abranja todo o projeto. Na ocasião, há certas indefinições sobre como as escolhas do presente podem impactar no futuro.

O exemplo dado foi a impossibilidade de avaliar se a escolha de uma técnica de execução de fundações que é mais lenta, porém mais barata, pode atrasar o prazo de entrega do projeto.

Tabela 3 - Planejamento Antes da Execução

REALIZA PLANEJAMENTO ANTES DA EXECUÇÃO	
EMPRESA	
A	X
B	X
C	X
D	
E	X
F	X
G	X
H	X

Os planejamentos que abrangem as variáveis de prazo e capital são essenciais e padrões nas empresas pesquisadas, como visto na Tabela 4.

Exceto pela empresa H, todas as empresas realizam um estudo da relação duração de execução x custos de execução.

Todas elas realizam comparações financeiras entre diferentes métodos de construção. Algumas dessas escolhas já são definidos nas etapas de concepção do produto, como tipo de estrutura e vedações, outros são definidos num planejamento de médio prazo, como escolha entre andaimes fachadeiros e balancins elétricos pra execução de fachada, por exemplo.

Também é comum entre as construtoras a elaboração de orçamento e cronograma físico-financeiro.

Tabela 4 – Ferramentas de Planejamento Empregadas

EXECUTA PLANEJAMENTO				
EMPRESA	DURAÇÃO X CUSTO	COMPARAÇÃO FINANCEIRA	ORÇAMENTO	CRONOGRAMA FÍSICO/FINANCEIRO
A	X	X	X	X
B	X	X	X	X
C	X	X	X	X
D	X	X	X	X
E	X	X	X	X
F	X	X	X	X
G	X	X	X	X
H		X	X	X

Os dados da Tabela anterior, junto com a revisão bibliográfica deste trabalho, respondem o objetivo específico de analisar quais fatores do planejamento são essenciais nos resultados de execução de edifícios residenciais. Pois fica evidente que os mesmos são o foco no planejamento e no controle das variáveis custo, prazo e qualidade do projeto.

Para a formulação dos trabalhos de planejamento, as empresas B, C, D, E, G e H afirmaram utilizar o *software MS Project*.

O programa computacional *MS Project* reúne em uma única plataforma várias ferramentas tradicionais do gerenciamento de projetos, como: rede PERT/CPM e Diagrama de Gantt.

Com a correta utilização do programa, é possível definir as atividades mais importantes do projeto, realizar a distribuição de recursos, realizar diversas simulações para avaliação de prazo e custo do projeto, identificar os gargalos da rede, entre outras análises (SANTOS; ARAÚJO; VILLAR e MONTENEGRO, 2008).

Em contraste com os dados anteriores, somente a empresa F afirmou ter todos os projetos executivos disponíveis antes do início da etapa de execução, como exposto na Tabela 5 e no Gráfico 6.

Tabela 5 - Projetos Executivos	
PROJETOS EXECUTIVOS CONCLUÍDOS	
EMPRESA	
A	
B	
C	
D	
E	
F	X
G	
H	

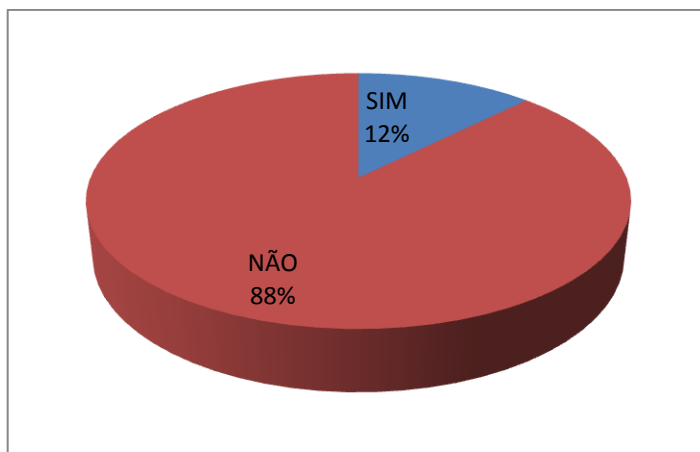


Gráfico 6 - Porcentagem de empresas que iniciam obras com todos os projetos executivos concluídos

Essa nova informação traz certa descredibilidade quanto aos levantamentos quantitativos, orçamentos e cronogramas realizados, tendo em vista que para obter resultados mais fiéis entre planejado e realizado, é necessário contar com o maior número de dados possível.

Todas as empresas restantes dizem ter cerca de 90% dos projetos executivos concluídos antes do início da execução da obra.

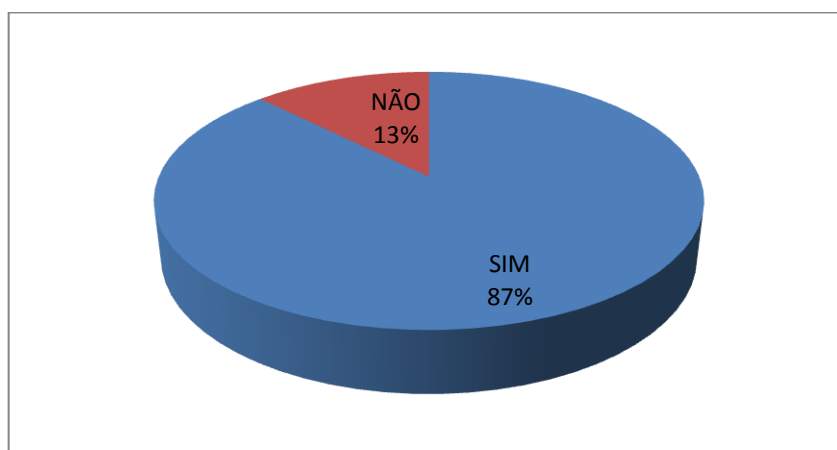
Os detalhamentos técnicos das etapas iniciais não fazem parte dos projetos executivos não concluídos, desta maneira nenhuma empresa declarou ter interrupções de produção devido a falta destas informações.

4.2.3 Execução do Planejamento

A grande maioria das empresas realizam um plano de compras, através de um planejamento de médio prazo, como visto na Tabela 6 e no Gráfico 7.

Tabela 6 - Realização de Planejamento de Compras

PLANEJAMENTO DE COMPRAS	
EMPRESA	
A	X
B	X
C	X
D	X
E	X
F	X
G	X
H	

**Gráfico 7 - Porcentagem de empresas que realizam planejamento de compras**

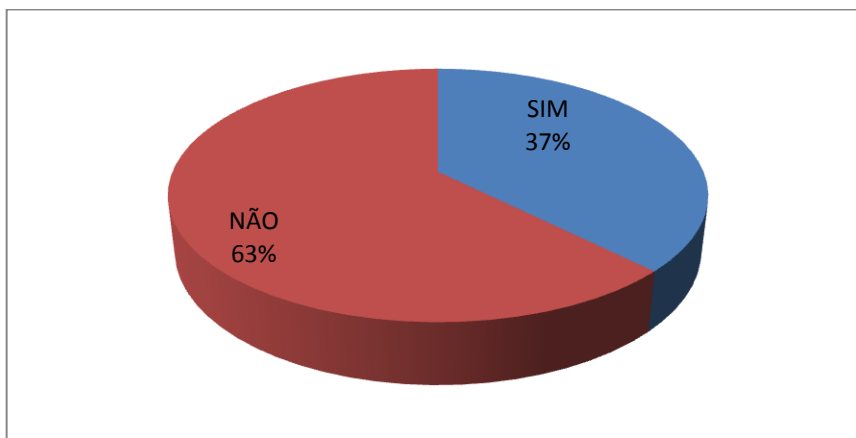
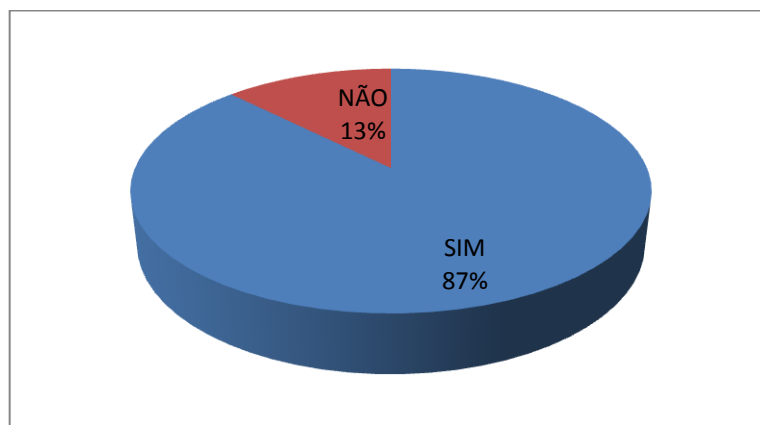
Os representantes das empresas B, D, E e G, citaram a utilização de sistemas ERP para programar a aquisição dos materiais de construção.

Os sistemas ERP são mais conhecidos como sistemas integrados de gestão, os quais contém, em uma plataforma computacional unificada, diversos blocos, onde são armazenadas as diversas informações gerenciais, dos mais diversos departamentos de uma empresa (CABRAL, 2012).

Ainda no planejamento de médio prazo, três empresas realizam o dimensionamento de equipes de execução. E sete empresas realizam planejamento de fluxos de trabalho dentro do canteiro de obras, como visto na Tabela 7 e Gráficos 8 e 9.

Tabela 7 - Planejamento do Trabalho

PLANEJAMENTO DO TRABALHO		
EMPRESA	DIMENSIONAMENTO	FLUXOS
A	X	X
B	X	X
C		X
D	X	X
E		X
F		
G		X
H		X

**Gráfico 8 - Porcentagem de empresas que dimensionam equipes de trabalho****Gráfico 9 - Porcentagem de empresas que planejam os fluxos de trabalho**

As construtoras justificam o não dimensionamento das equipes de execução pelo fato de trabalharem com mão-de-obra tercerizada, com as quais firmam contratos por empreitada global.

A preocupação mantém-se no cumprimento das metas de produção, custo e qualidade, enquanto a responsabilidade do número de operários alocados para execução das tarefas e conseqüentemente a produtividade alcançada pelos trabalhadores fica somente com as empresas empreiteiras.

Quanto ao planejamento de fluxos de trabalho, todas as empresas que apontaram realizar esforços nesta questão desenvolvem o *layout* de canteiro. Têm destaque as empresas G e H, por implantar estudos de logísticas nos canteiros de obras e a empresa E por organizar a distribuição diária das equipes de execução, de forma à evitar conflitos de espaço de trabalho.

A totalidade das empresas participantes afirmam realizar planejamento de curto prazo.

A janela de tempo do planejamento de execução das atividades operacionais varia entre programações diárias, semanais e quinzenais nas organizações. O entrevistado da empresa C declarou que a janela de tempo da programação de curto prazo pode variar também de acordo com a etapa da obra, adotando, por exemplo, programações mais espaçadas na época de execução de estruturas do pavimentos tipo e uma programação mais detalhada, normalmente diária, na fase de acabamentos.

4.2.4 Problemas de Planejamento

A Tabela 8 expõe a ocorrência frequente de alguns dos problemas mais comuns enfrentados na construção civil.

Tabela 8 - Problemas que Ocorrem Frequentemente nas Obras

PROBLEMAS DE OBRA

EMPRESA	FALTA DE MATERIAL	FALTA DE EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS	FALTA DE MÃO-DE-OBRA	GASTOS ACIMA DO ORÇAMENTO	ATRASO NA EXECUÇÃO	INCOMPATIBILIDADE ENTRE PROJETOS
A	X	X	X	X	X	X
B			X	X	X	X
C	X		X	X	X	X
D			X	X		X
E	X		X		X	
F				X	X	X
G			X	X	X	
H	X		X	X	X	X

Os gastos acima dos valores previstos e os atrasos na execução das atividades são os problemas que ocorrem com mais frequência.

Algumas das causas de insucesso, que podem ser apontadas, como justificativa da ocorrência desses problemas, são: as alterações dos preços e prazos; a insuficiência de dados para elaborar boas estimativas; pouco conhecimento do planejador quanto à complexidade das etapas do projeto ou controle inadequado (VARGAS, 2005).

O entrevistado da empresa F declarou que há desvios positivos e negativos quanto a previsão de gastos nas diversas atividades que compõe o projeto. Porém, ao final, obtém-se um certo equilíbrio, que atinge margens aceitáveis de extrapolação de custos.

As empresas E e F apontaram atrasos e/ou interrupções de etapas executivas devido a falha no tempo de pedido de alguns itens peculiares, como portas, por exemplo. Mesmo obtendo marcos de compra, numa programação de médio prazo, existem certos itens que surpreendem os planejadores com um tempo de entrega do produto num prazo muito superior ao esperado.

Nas empresas D e G, há procedimento em casos de significativos desvios de custos e/ou prazos. Devem ser geradas documentações para a justificativa da situação enfrentada e redefinição de valores e datas.

A falta de mão-de-obra é outro problema comum à maioria das construtoras participantes.

O participante da empresa G destaca que existem empresas locais reconhecidamente competentes, que oferecem serviços e produtos de qualidade, porém, a demanda do mercado é superior à capacidade de fornecimento.

Esses fornecedores se revezam no atendimento de seus vários clientes, o que causa interrupções na execução dos serviços. Em casos extremos, foi necessária a contratação de equipes de produção vindas de São Paulo.

As empresas C, G e H citam também a falta de mão-de-obra qualificada para realização dos serviços.

Outro problema, apontado por seis empresas, são as incompatibilidades entre projetos. Na busca da resolução desta falha, as empresas B, D e F estão em fase de análise de viabilidade do uso da tecnologia BIM.

A tecnologia BIM faz uso da modelagem tridimensional da edificação, de forma a agrupar, principalmente, as informações geométricas dos objetos, através da definição de forma, dimensionamento e posição. Também é possível trabalhar com informações de quantitativo de recursos e custos.

Essa tecnologia traz soluções para problemas clássicos da construção civil. Ao se alterar algo, qualquer perspectiva de visualização será automaticamente ajustada, diferentemente dos desenhos de programas computacionais tradicionais em duas dimensões.

A modelagem em três dimensões, juntamente com a concatenação dos diversos sistemas que compõem a edificação, facilita a detecção de incompatibilidades e interferências.

É possível levantar rapidamente os quantitativos de materiais empregados e conseqüentemente, gerar facilmente orçamentos. Pode-se ainda estudar e compreender fluxos de ataque de obra através de animações, que associadas a dados de prazo podem gerar cronogramas. Análises de desempenho do produto podem ser feitas pela inserção de dados característicos, como: capacidade de isolamento térmico e acústico; luminosidade; entre outros (CABRAL, 2012).

4.2.5 Controle do Planejamento

Todas as empresas fazem o controle entre as atividades planejadas x executadas.

O intervalo de tempo em que este tipo de controle é realizado também apresenta variação entre as empresas, que geralmente ocorre de acordo com a janela de tempo analisada no planejamento de curto prazo.

As empresas E e G, por exemplo, realizam comparações de metas diárias. As empresas C e F fazem uma avaliação quinzenal, e as empresas A, B, D e H têm comparações mensais.

Sete das oito empresas fazem levantamento de indicadores de produção. A mesma quantidade também mede indicadores de valor agregado, como visto na Tabela 9 e nos Gráficos 10 e 11.

Tabela 9 - Uso de Análise de Indicadores

UTILIZAÇÃO DE INDICADORES		
EMPRESA	PRODUÇÃO	VALOR AGREGADO
A		X
B	X	X
C	X	X
D	X	
E	X	X
F	X	X
G	X	X
H	X	X

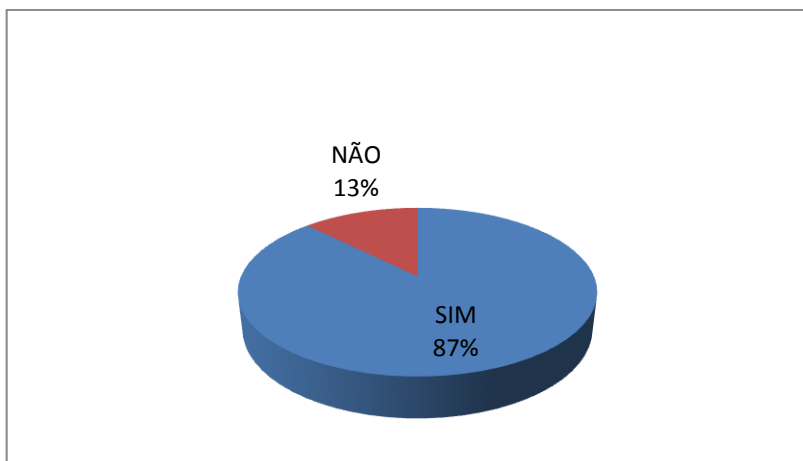


Gráfico 10- Porcentagem de empresas que medem indicadores de produção

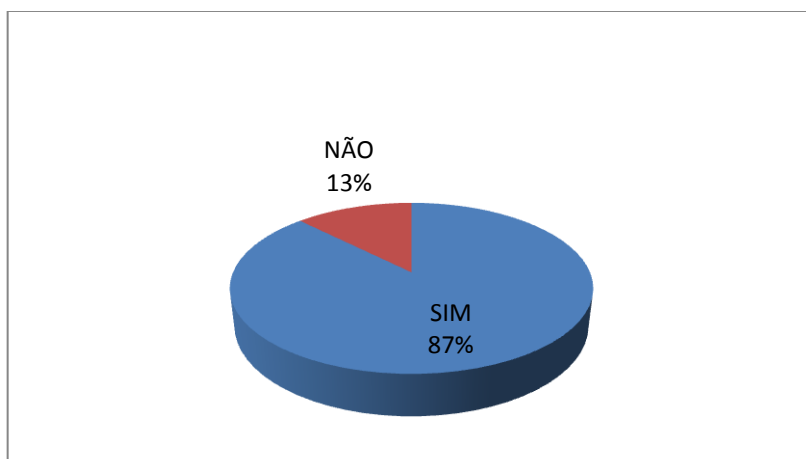


Gráfico 11 - Porcentagem de empresas que medem indicadores de valor agregado

Na empresa C, a utilização de índices de valor agregado fica limitada a alta gerência. O cálculo de índices e análises de dados são desenvolvidos com o apoio do *software Qlickview*.

Esse *software* permite a análise de dados de diversos setores de uma empresa. São criados indicadores, gráficos e relatórios de produção de maneira automática, em um ambiente de fácil utilização (VIEIRA, 2011).

Já na empresa D os índices de valor agregado são utilizados apenas pela equipe de obra, como forma de controle do andamento da projeto, em valores monetários.

4.2.6 Avaliação das Atividades Relacionadas à Gestão de Projetos Conduzidas pelas Empresas

À seguir são apresentados e discutidos alguns dados acerca da gestão de projetos nas empresas sob o ponto de vista dos entrevistados. As questões 4.2.6.1 a 4.2.6.6 abordaram questões sobre a intensidade com que as atividades relacionadas as fases de planejamento, execução e controle são efetuadas nas empresas investigadas.

Para cada questão, foi adotada a escala de Likert, na qual os entrevistados atribuíram notas as questões, essas variavam de um à cinco. A nota um representa uma situação péssima e cresce de conceito até o valor cinco, que representa uma situação ótima sobre o tema em questão.

4.2.6.1 Visão da Importância do Planejamento

Este item avalia quanto o gestor valoriza o planejamento nos resultados de uma obra.

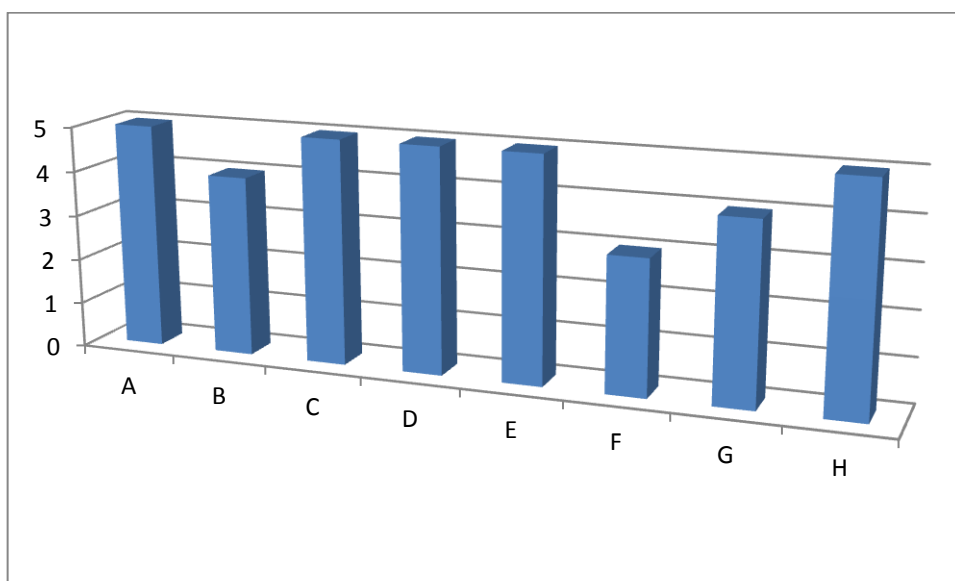


Gráfico 12 - Notas atribuídas à importância do planejamento nos resultados do projeto

Pode-se notar pelo Gráfico 12, que a maioria dos entrevistados dá nota máxima a importância do planejamento nos resultados de um projeto. O entrevistado da empresa F, que deu nota três, cita que o planejamento é importante, mas não vital.

4.2.6.2 Avaliação do Planejamento e Controle

Nesta questão os estudados avaliam o desempenho do planejamento de obra e o controle exercido em suas respectivas empresas.

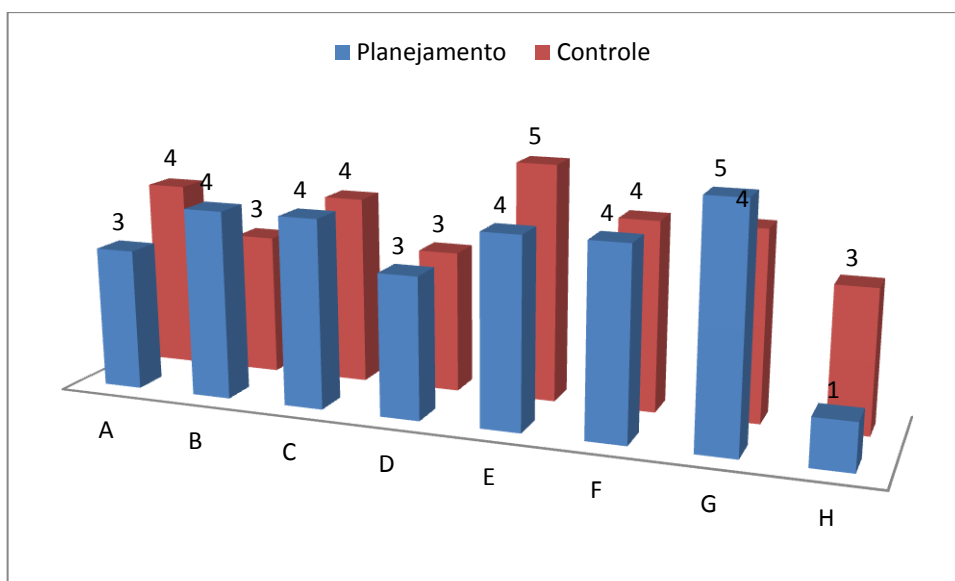


Gráfico 13 - Notas atribuídas ao planejamento e controle dentro da empresa

Pelo Gráfico 13, nota-se a variabilidade de notas quanto ao planejamento de obras.

O gestor da empresa D, aponta, além dos problemas já citados anteriormente neste trabalho, a pouca experiência e tradição do departamento de

planejamento dentro da empresa, já que este foi criado a pouco tempo na organização.

O gestor da construtora H descreve que a principal dificuldade do processo é a utilização das ferramentas computacionais de forma prática, de maneira que traduza os dados gerados em ações da vida real.

Na mesma organização, existem dificuldades com as informações providas do departamento de planejamento. Elas são complexas, o que traz dificuldades e perda de tempo para a equipe de produção.

Há ainda, falta capacitação dos funcionários na área de planejamento, além da equipe de produção estar sobrecarregada com as tarefas de cunho técnico. A obrigação de apresentar relatórios de andamento de obra em planilhas no programa excel, foi a gota d'água para a desistência da tentativa de utilização do *MS Project*, por parte da equipe de obra.

O entrevistado sugere a mitigação do problema com a colocação de um funcionário do departamento de planejamento na obra, em período integral. Este seria responsável pela criação de metas, cronogramas e orçamentos, além de realizar a retroalimentação dos planos iniciais.

4.2.6.3 Abertura da Empresa e Colaboradores à Inovações

Este item avalia a percepção do entrevistado quanto à abertura da empresa e dos funcionários, quanto inserção de novas técnicas e metodologias de planejamento e execução de obras

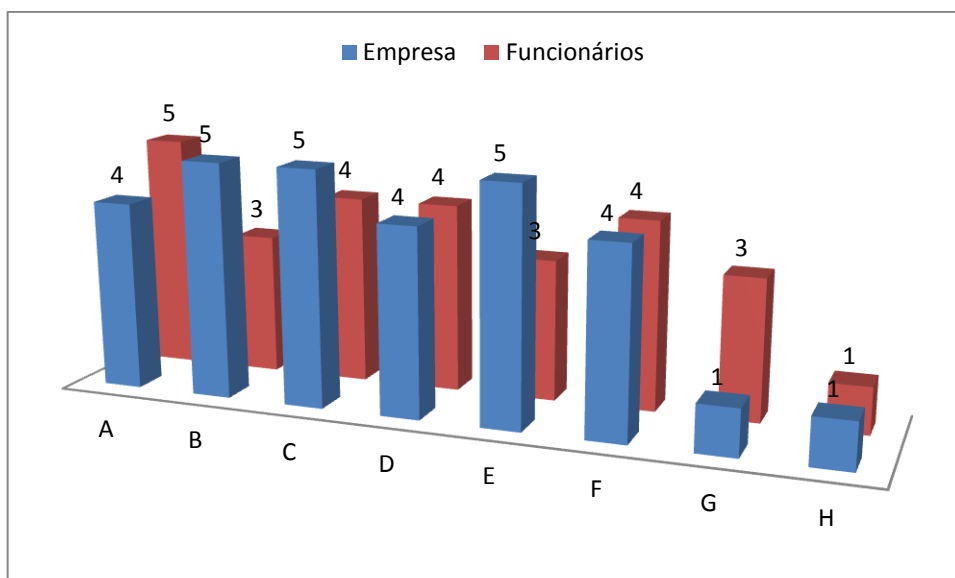


Gráfico 14 - Notas atribuídas à abertura da empresa e dos funcionários quanto à renovação de metodologias

Pode-se notar no Gráfico 14, que a maioria das organizações são classificadas como abertas quanto a renovação de processos. O destaque negativo fica com as empresas G e H.

A empresa G tem rígidos procedimentos e métodos estabelecidos. A filosofia interna é de manter um padrão de construção reconhecido nacionalmente, fato que traz inflexibilidade e dificuldade quanto à inovação.

4.2.6.4 Relação Profissional entre Equipes

Esta questão busca avaliar a qualidade da relação profissional entre equipe de planejamento e equipe de execução, principalmente no sentido de cooperação e esforços de trabalho.

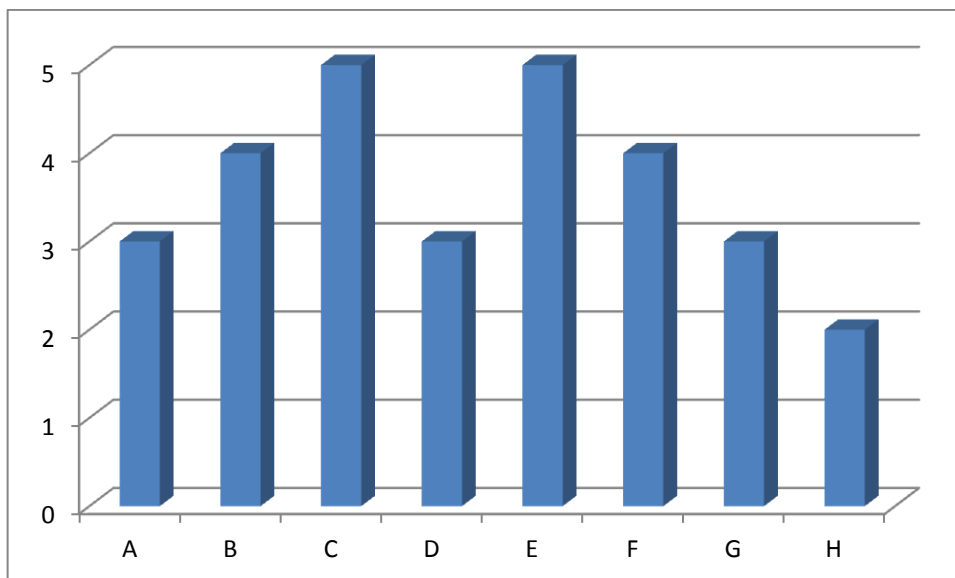


Gráfico 15 - Notas atribuídas à relação profissional entre equipes de planejamento e execução

Pelo Gráfico 15, observa-se que existe dispersão nas notas atribuídas a relação profissional entre equipes de planejamento e equipes de produção.

4.2.6.5 Avaliação dos Operários Acerca da Importância do Planejamento

Esta questão busca avaliar como os entrevistados analisam a importância dada ao planejamento de obras pelos operários da construção civil.

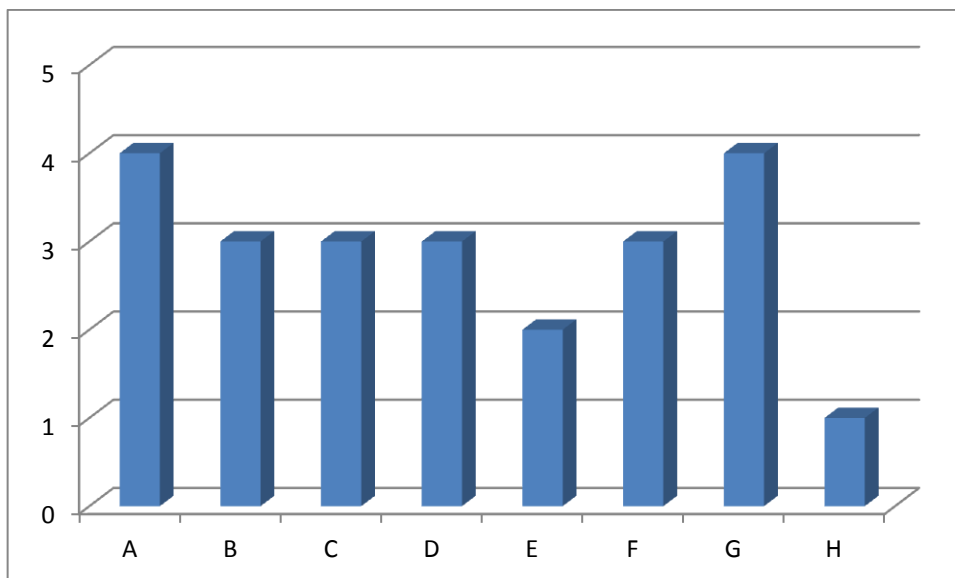


Gráfico 16 - Notas atribuídas à opinião dos entrevistados quanto à importância do planejamento dada pelos membros de produção

4.2.6.6 Agilidade de Identificação e Resolução de Problemas

Nesta etapa o entrevistado dá nota para a agilidade da equipe de produção, na detecção de problemas e na adoção de soluções desses problemas por parte da empresa.

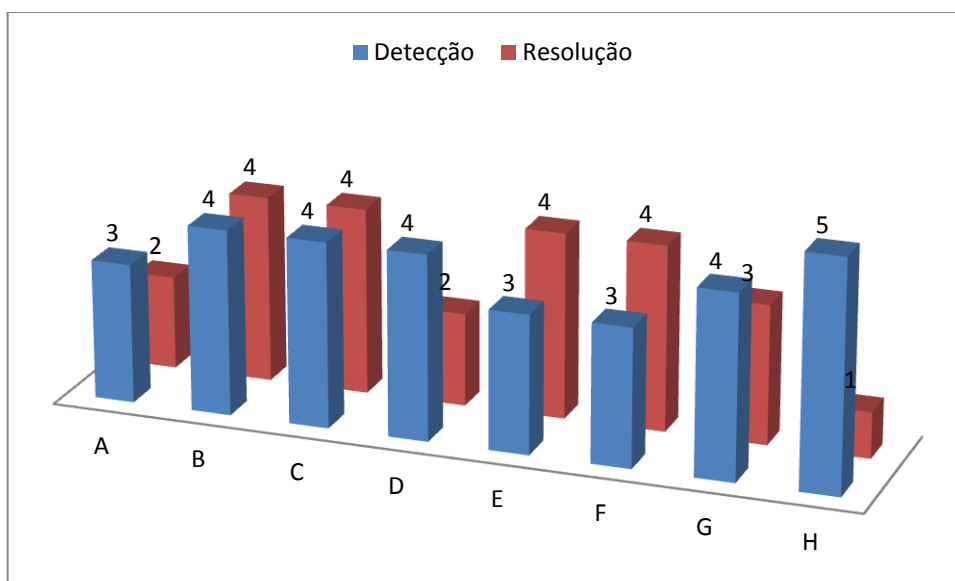


Gráfico 17 - Notas atribuídas à agilidade de detecção e resolução de problemas de obra

Nota-se através do Gráfico 17 que os representantes dão notas regulares a excelentes quanto a identificação de problemas de obra. Porém, as notas quanto a adoção de medidas de resolução são mais baixas.

Entrevistados das empresas A, D, G e H criticam que os procedimentos internos de requisições e compra de materiais são demasiadamente demorados, fato que atrapalha a resolução veloz dos problemas identificados em obra.

5 CONCLUSÃO

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou mostrar, em características gerais, quais ferramentas de planejamento e controle de obras são empregadas nas construtoras consultadas. A pesquisa, realizada por meio de aplicação de questionário e entrevista, obteve de cada empresa participante, vários dados que abordaram: a execução e controle do planejamento de obras; procedimentos internos; problemas ocorridos e as opiniões e características pessoais dos profissionais contatados.

Foram apresentadas, na revisão bibliográfica deste trabalho, algumas metodologias para realizar o planejamento de obras. Nota-se que a preocupação da gestão de um projeto está, principalmente, na definição do escopo do projeto a ser executado e na determinação e acompanhamento de prazos e custos de execução.

Na apresentação das informações obtidas, observou-se um quadro geral, no qual há várias características em comum entre todas as empresas. Pode-se observar também que a diferença entre o trabalho individual de cada gestor e a filosofia de cada organização, acarreta em diferentes formas de execução do planejamento e conseqüentemente nos resultados gerados. Desta maneira, cumpre-se o objetivo geral deste trabalho.

Nota-se, por exemplo, que as empresas possuem departamentos especializados, responsáveis por desenvolver o planejamento dos empreendimentos. Estudos de viabilidade de métodos construtivos, elaboração de orçamentos e cronogramas já são itens básicos e essenciais a qualquer edificação à ser construída.

As construtoras possuem ferramentas para planejamento de compras de materiais, no médio prazo. Isso auxilia na administração dos prazos, nos pedidos dos materiais e na negociação de preços com os fornecedores. As empresas também realizam programações de curto prazo, nas quais são descritos as atividades operacionais que devem ser executadas. É nesta fase do planejamento que ocorre maior participação dos operários da equipe de produção.

Na etapa de controle, as empresas se utilizam de indicadores de produção e da comparação entre as metas planejadas e as metas concluídas para identificar problemas de planejamento e execução, e adotar medidas corretivas.

Pode-se observar também que há vários problemas. As empresas iniciam a construção dos edifícios sem ter todos os projetos executivos concluídos, fato que comprova que os orçamentos e cronogramas elaborados estão incompletos. A mesma questão pode ser a causa dos atrasos de execução das atividades, dos gastos não previstos e das incompatibilidade entre projetos, enfrentados pelas empresas.

Por meio dos dados coletados na pesquisa, chega-se à conclusão de que é preciso que não só os gerentes envolvidos com a produção, mas também as outras lideranças e a própria mão-de-obra tenha uma visão do ciclo produtivo como um todo. Neste sentido, líderes devem possuir não somente a visão técnica, mas também, uma visão gerencial do projeto. Saber quais as atividades do projeto são críticas, ter a consciência de administrar bem os recursos disponíveis, acompanhar os ritmos de produção, são exemplos de conceitos básicos da gestão de projetos que devem ser seguidos pelos gestores.

Detectou-se também que falta de registros formais dos controles e históricos da produção. Estes poderiam servir de dados para a gestão dos projetos atuais e como experiência para projetos futuros.

A mão-de-obra, como no Sistema Toyota de Produção, poderia ter maior valorização e participação nas etapas de planejamento e execução, pois, geralmente, os mestres e operários possuem maior tempo de experiência que os próprios engenheiros. Uma relação mais próxima entre os dois lados poderá trazer muitos benefícios e resolver alguns dos problemas enfrentados.

Em suma pode-se perceber que todas as empresas elaboram o planejamento de seus empreendimentos, e que existem ferramentas já estabelecidas como documentos básicos e indispensáveis para a gestão dos projetos, como: cronogramas, orçamentos, estrutura de atividades a serem executadas, entre outras.

Porém algumas construtoras valorizam e priorizam mais as atividades de planejamento, criando planos mais detalhados. Isso se reflete na maneira de utilizar o conteúdo elaborado, pois nestas organizações o planejamento é um auxílio para o trabalho diário do canteiro de obras. Do outro lado, as empresas que fazem estimativas mais simplificadas, utilizam os documentos principalmente para medir os

resultados e comparar com o esperado, não utilizando-o como uma ferramenta para tomada de decisão.

Devido ao contato limitado que se teve nesta pesquisa, não se pode avaliar se a realização de planos com maiores riquezas de detalhes oferece proporcionalmente melhores desempenhos de produção e conseqüentemente melhores resultados financeiros ao final das obras.

5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

De forma a extrapolar as delimitações e/ou continuar a pesquisa realizada neste trabalho, são sugestões para temas de trabalhos futuros:

- Utilização de Outras Técnicas de Produção Industrial Complementares à Construção Civil;
- Implantação de Procedimentos de Planejamento de Obras em Construtoras;
- Revisão de Procedimentos de Planejamento de Obras em Construtoras;
- Análise Financeira dos Resultados Obtidos com Planejamento de Obras
- Avaliação da Eficiência e Eficácia das Ferramentas de Planejamento de Obras de Empresas da Construção Civil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGELIM, V. L. **Planejamento e Controle da Produção de Obra Baseado nos Princípios da Construção Enxuta**. Ceará. Universidade Federal do Ceará. 2009.

ARAÚJO, N. M. C.; MEIRA, G. R. **O papel do planejamento, interligado a um controle gerencial, nas pequenas empresas de construção civil**. In: XVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção / 3º Congresso Internacional de Engenharia Industrial, 1997, Gramado. Anais do XVII ENEP / 3º Congresso Internacional de Engenharia Industrial. Gramado: UFRGS/ABEPRO, 1997.

ARDITI, David e ALBULAK, M. Zeki. Line-of-balance scheduling in pavement construction. **Journal of Construction Engineering and Management**, ASCE, Vol. 112, N. 3, p. 411-424, 1986.

BALLARD, G.; HOWELL, G. **Implementing lean construction: stabilizing work flow**. In: 2º Workshop on Lean Construction, Santiago, 1994. Collectanea. Edited by Luis Alarcón, A. A. Balkema/Rotterdam/Brookfield, 1997.

BARCAUI, A.; QUELHAS, O. Corrente Crítica: Uma Alternativa à Gereência de Projeto Tradicional. Revista Pesquisa e Desenvolvimento Engenharia de Produção, n. 2, p. 1 – 21, jul 2004.

BERNARDES, M. M. S. **Desenvolvimento de um Modelo de Planejamento e Controle da Produção para Micro e Pequenas Empresas de Construção**. 2001. 282p. Tese (Doutorado em Engenharia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Porto Alegre.

BIRRELL, George S. Construction - planning beyond the critical path. **Journal of the Construction Division**, ASCE, Vol. 106, CO3, p.389-407, 1980.

CABRAL, M. M. **Utilização de Sistemas ERP e BIM em Construtoras d Pequeno e Médio Porte: Estudo de Caso de Implementação de ERP e os Desafios para a Adoção do BIM**. Porto Alegre, 2012. 83 p.

CERVO, A. M; BERVIAN, P. A. Metodologia da Pesquisa. 5ª edição. São Paulo: Prentice Hall, 2002. 242 p.

COELHO, H. O. **Diretrizes e requisitos para o planejamento e controle da produção em nível de médio prazo na construção civil**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Porto Alegre

COX, J. F.; SPENCER, M. S. Manual da Teoria das Restrições: Prefácio de Eliyahu M. Goldratt. São Paulo: Editora Bookman, 2002. 280 p.

FERREIRA, R. C. **Comparação Aplicada Entre as Técnicas de Planejamento COM e LOB (Line of Balance)**.2011. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Engenharia Universidade do Porto. Porto, 2011.

FIGUEIREDO, J. M. S. S. C. **Optimização da Gestão da Construção**. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Engenharia Universidade do Porto. Porto, 2009.

FILHO, A. G. N.; ANDRADE, B. S. **Planejamento e Controle em Obras Verticais**. Belém, 2010. 82 p.

FORMOSO, C. T.; BERNARDES, M. M. S.; ALVES, T. C. L., OLIVEIRA, K. A. **Planejamento e Controle da Produção em Empresas de Construção**. Porto Alegre.UFRGS, 2001.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção: Mais do que Simplesmente Just-In-Time**. Caxias do Sul: Ed. Da UCS, 1995.

GAITHER, N. e FRAZIER, G. (2002). **Administração da produção e operações**. (cap. 18). São Paulo: Pioneira Thomson Learning.

GEHBAUER, F. Planejamento e Gestão de Obras: Um Resultado Prático da Cooperação Técnica Brasil – Alemanha. 1ª edição. Curitiba: Editora CEFET-PR, 2002. 520 p.

HEINECK, L. Modelos para o planejamento de obras. In: **Encontro de Pesquisa Operacional no Rio Grande do Sul**, 1984, Santa Maria – RS. **Anais**, p. 239 – 252. Santa Maria. Imprensa Universitária, 1984.

HERNANDES, F. S. **Análise da Importância do Planejamento de Obras para Contratantes e Empresas Construtoras**. Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

HENRICH, G.; SANTOS, A. ; KOSKELA, L. **Teoria e Métodos para Gestão da Produção na Construção**. Salford Centre for Research and Innovation – School of Construction and Property Management – University of Salford, Reino Unido, 2012.

KENLEY, R. **Dispelling the complexity myth: founding lean construction on location-based planning**. 13th Annual Conference on Lean Construction. Sydney - Australia: IGLC, 2005.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction**. Stanford, 1992. Technical Report #72. Center for Integrated Facility Engineering (CIFE), Stanford university.

KOSKELA, L.; HOWELL, G. **The underlying theory of project management is obsolete**. PMI Research Conference: PMI, 2002.

LAUFER, A. **Simultaneous Management**. United States: AMACON, 1997

LAUFER, A.; TUCKER, R. L. **Is Construction Planning Really Doing its Job? A critical examination of focus, role and process**. Construction Management and Economics, v. 5, 1987.

LUTZ, James D. **Planning linear construction projects using simulation and line of balance**, 1990. Tese de Doutorado. Purdue University

MATTOS, A. D. Planejamento e Controle de Obras. São Paulo: Pini, 2010.

MENDES Jr., Ricardo. **Programação da Produção de Edifícios de Múltiplos Pavimentos**. Florianópolis, 1999. 252p. Tese (Doutorado em engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

MOREIRA, A. M; SILVA, R. S; PALMA, M. A. M. **Análise de Gerenciamento de Tempo Aplicado a um Projeto de Petróleo**. Revista de Gestão de Projetos, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 2010

PAULO, J. A. **Gestão Integrada do Custo e do Tempo: Uma Contribuição para a Gestão de Projetos de Construção em Portugal**. 2007. 291 f. Dissertação de Mestrado – Universidade Aberta. 2007.

SANTOS, C. M.; ARAÚJO, N. M. C.; VILLAR, A. M.; MONTENEGRO, S. **Planejamento e Controle da Produção em Construtoras de Edificações Verticais na Grande João Pessoa**. 2008. XV SIMP – Simpósio de Engenharia de Produção. 2008.

SUHAIL, S. A. e NEALE, R.H. **CPM/LOB: New Methodology to Integrate CPM and Line of Balance**. Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 120, Issue (3), p. 667-684. (1994)

TOMMELEIN, I.; BALLARD, G. **Lookahead Planning: screening and pulling**. In. SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE LEAN CONSTRUCTION, 2., 1997, São Paulo, 1997. 128 – 146 , jul./dez. 2010

VALERIANO, D. L. Gerência em Projetos: Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia. São Paulo: Makron Books, 1998.

VARGAS, R. V. Gerenciamento de projetos: Estabelecendo diferenciais competitivos. 6 ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2005.

VIEIRA, G. **Implantação de Demonstrativos Indicadores de Desempenho Através das Ferramentas de Business Intelligence do Qlick View para Análise da Produção na Fagundes Construção e Mineração LTDA**. 2011. 96 f. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, Porto Alegre, 2011.

VIEIRA, S. Como Elaborar Questionários. 1ª edição. São Paulo. Editora Atlas S. A., 2009. 176 p.

APÊNDICE – QUESTIONÁRIO APLICADO

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO CIVIL

ALUNO: EDUARDO WIEZBICKI CEL: (41)9754-5928

E-MAIL: eduardo.bicki@gmail.com

QUESTIONÁRIO

Administrar a construção de uma obra é algo complexo, há uma enormidade de variáveis a serem gerenciadas, desde da etapa de concepção até a manutenção da edificação. Várias pessoas são envolvidas no processo, entre elas temos investidores, projetistas, fornecedores, engenheiros, mestres de obra, trabalhadores, clientes, etc. Também são infinitas as variedades de materiais, produtos e serviços utilizados nas etapas construtivas. Todas essas questões giram em torno de uma grande quantia de dinheiro, que faz com que projeto torne-se realidade.

Porém sabe-se ainda que a indústria da construção civil enfrenta grandes problemas de produção, muitos deles justificados pela falta de planejamento. Na busca de bons resultados, fica clara a necessidade das empresas desenvolverem planejamentos de obras bem estruturados, que façam a gerência das variáveis mais importantes.

Este questionário tem por objetivo levantar dados sobre os métodos de elaboração e execução do planejamento de obras utilizados por empresas construtoras que atuam na cidade de Curitiba.

O nome das empresas participantes e dos profissionais que as representam, não serão divulgados no trabalho, de forma a garantir o sigilo da instituição pesquisada.

O tempo de resposta do questionário é de aproximadamente 30 minutos. Para a validade da pesquisa é importante que as respostas fornecidas sejam verdadeiras. Sua participação é essencial, por isso agradeço muito pelas informações e tempo dedicados ao questionário.

Nome: _____

Cargo: _____

Tempo de Serviço: _____ anos Tempo de Serviço na Empresa: _____ anos

Telefone:() _____ e-mail: _____

PERGUNTAS (SIM OU NÃO)

	S	N
1. A alta gerência estipula prazo de execução da obra?		
2. Existe equipe específica ou departamento de planejamento dentro da empresa?		
3. É feito algum estudo duração de execução x custo da obra?		
4. A empresa estabelece procedimentos de realização do planejamento de obras?		
5. São bem definidos os agentes responsáveis e seus papéis, em relação à realização de atividades de planejamento e execução de obras?		
6. O processo de planejamento é iniciado antes do início dos trabalhos de execução?		
7. Todos os projetos executivos estão concluídos e disponibilizados antes do início da execução da obra?		
8. Você tem conhecimento sobre as seguintes técnicas de programação de atividades?		
a. EAP - Estrutura Analítica do Projeto		
b. Gráfico de Gantt		
c. Rede PERT/CPM		
d. Corrente Crítica		
e. Linha de Balanço		
9. Você utiliza alguma(s) das seguintes técnicas de programação de atividades?		
a. EAP - Estrutura analítica do Projeto		
b. Gráfico de Gantt		
c. Rede PERT/CPM		
d. Corrente Crítica		
e. Linha de Balanço		

() Outra, qual(is)? _____		
10. São realizadas análises de comparação técnica/financeira entre diferentes tipos de métodos de construção?		
11. São dimensionadas e organizadas equipes de trabalho para a realização das atividades?		
12. São planejados os fluxos de trabalho dentro do canteiro?		
13. É realizado o orçamento da obra?		
14. É realizado o cronograma físico/financeiro da obra?		
15. É realizado planejamento de compra e disponibilização de materiais em obra?		
16. É frequentemente realizado o acompanhamento entre planejado x executado?		
17. Existe participação de membros das equipes de produção na elaboração do planejamento?		
18. Há repasse das metas e informações do planejamento para os operários da equipe de execução?		
19. Há rotineiramente problemas como:		
a. Falta de material		
b. Falta de equipamentos e ferramentas		
c. Falta de mão-de-obra		
d. Gastos acima do orçamento previsto		
e. Atraso na execução das atividades		
f. Incompatibilidade entre projetos		
20. É realizado a programação semanal de atividades a serem executadas?		
21. São utilizados indicadores de produção ou outra metodologia de medição e avaliação da produção?		
22. São utilizados indicadores de valor agregado?		

As perguntas as seguir devem ser respondidas entre 1-5, de acordo com a sua opinião. O número 1 indica uma nota péssima e cresce até a nota 5 que representa uma nota excelente.

1- Inexistente; 2- Ruim; 3- Suficiente; 4- Bom; 5- Excelente

1. Como você avalia o planejamento de obras de sua empresa	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
2. Como você avalia o papel do planejamento nos resultados da obra	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
3. Como você avalia a execução do controle do planejamento dentro da sua empresa	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
4. Como você avalia a abertura da empresa na inserção de novas metodologias e procedimentos de planejamento e execução de obras	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
5. Como você avalia a abertura dos funcionários de planejamento na inserção de novas metodologias e procedimentos de planejamento e execução de obras	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
6. Como você avalia a percepção dos operários de execução quanto papel do planejamento de obra	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
7. Como você avalia a relação profissional entre equipe de planejamento e equipe de execução	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
8. Como você avalia a agilidade na detecção de problemas de obra	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5

9. Como você avalia a agilidade na tomada de decisões para a resolução dos problemas de obra identificados	() 1 () 2 () 3 () 4 () 5
<p>Descreva como é feito o planejamento de obras da sua empresa, abordando os seguintes tópicos:</p> <ul style="list-style-type: none">• Quais são as pessoas que fazem parte do planejamento;• quais são as atividades desempenhadas;• quais são maiores preocupações;• quais os procedimentos adotados,	
<p>Descreva as principais falhas que ocorrem no processo planejamento</p> <ul style="list-style-type: none">• como você enxerga a ocorrência destes problemas;• suas possíveis causas;• soluções;	