



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA

SILVIA INACIO MARTINS DE CASTRO

ANÁLISE DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO
APLICADO EM OBRA CIVIL

FORTALEZA

2014

SILVIA INACIO MARTINS DE CASTRO

**ANÁLISE DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO
APLICADO EM OBRA CIVIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção Mecânica do departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheira de Produção Mecânica

Orientador: Prof. Dr. Sérgio José Barbosa Elias

FORTALEZA

2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- C353 Castro, Silvia Inacio Martins de.
Análise do Planejamento e Controle da Produção aplicado em Obra Civil / Silvia Inacio Martins de Castro. – 2014.
60 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia de Produção Mecânica, Fortaleza, 2014.
Orientação: Prof. Dr. Sérgio José Barbosa Elias.
1. Planejamento e Controle da Produção. 2. Construção Civil. I. Título.

CDD 658.5

SILVIA INACIO MARTINS DE CASTRO

ANÁLISE DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO
APLICADO EM OBRA CIVIL

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia de
Produção Mecânica do departamento de
Engenharia de Produção da Universidade
Federal do Ceará, como requisito parcial
para obtenção do Título de Engenheira de
Produção Mecânica

Orientador: Prof. Dr. Sérgio José Barbosa
Elias

Aprovada em: __/__/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Sérgio José Barbosa Elias, Dr.
Orientador

Prof. Marcos Ronaldo Albertin
Examinador – UFC

Profa. Morgana Baratta Monteiro de Mello Nunes
Examinador - UFC

À Deus.

À minha família no sentido mais completo
que significa essa palavra.

AGRADECIMENTOS

Um trabalho de conclusão de curso envolve não só a pesquisadora, mas também muitas pessoas, que direta ou indiretamente, com ela colaboram em grande parte.

Em primeiro lugar: Deus. Aquele que me deu o dom da vida e tem cuidado da minha vida todos os dias, a Ele todo esse trabalho e tudo o que sou hoje e sempre.

Aos meus pais que são os presentes mais lindos que eu tenho na terra. Obrigada pela paciência comigo e por me ajudarem a conseguir chegar até aqui. Obrigada aos meus irmãos e a toda a minha família que, longe ou perto, sempre senti o carinho de vocês e a força porque acreditam em mim.

Aos meus professores de graduação e, muito especialmente, meu orientador Sérgio Elias que vem me ajudando e a cada dia me espelho em ser alguém tão competente, profissional e inteligente como ele é.

Aos meus amigos de faculdade, especialmente Analia Vieira, Gabriela Pessoa, Glenia Pinheiro, Livia Rodrigues, Mariana Pessoa e Paulla Calhado: vocês fizeram tudo isso valer muito a pena. Obrigada por essa formação. Também ao meu grupo de oração que diariamente me deu toda a força que eu preciso. E, claro, à Chloé, Larissa e Renato por serem os melhores amigos e irmãos do meu coração.

Por fim, aos meus colegas de trabalho, especialmente Ícaro Sampaio, Sandro Gheller, Danuzio Ferreira e Heitor Studart pelo aprender de todo dia, pelo apoio e por serem os profissionais que me espelho.

Muito obrigada a todos que acreditaram (e continuam acreditando) em mim e fizeram isso dar certo.

"Não que possamos reivindicar qualquer coisa com base em nossos próprios

méritos, mas a nossa capacidade vem de Deus." (2 Coríntios 3:5)

RESUMO

O Planejamento e Controle da Produção (PCP) é formado por um conjunto de estratégias e ferramentas que quando adequadamente utilizadas nas organizações, influenciam positivamente na eficiência do seu sistema produtivo. Diante dessa importância que o PCP tem, o objetivo desse trabalho foi de mostrar como é realizado atualmente o PCP em uma Construção Civil e analisa-lo, identificando e propondo pontos de melhoria para aperfeiçoamento desse planejamento na obra. A estratégia utilizada nesse trabalho foi identificar, por meio de livros e estudos de caso, o que tem sido realizado em outras obras e, assim, sugerir novas ferramentas, além das que são utilizadas atualmente, para aprimorar o planejamento e controle da produção atual, adequando-o, para atender as datas pré-estabelecidas e satisfazer as necessidades do cliente.

Palavras-chaves: Planejamento e Controle da Produção, Construção Civil

ABSTRACT

The production planning and control (PPC) is formed by a set of strategies and tools when properly used in organizations, it influences, positively, the efficiency of the system production. By this importance that the PPC has, the objective of this work is to show how the PPC is currently held in a Construction and analyzes it, identifying areas for improvement. The strategy used in this work is to identify through books and case studies which have been carried out in other articles and thus suggest new tools, beyond those that are currently used to enhance the production planning and control of the current situation at the construction, adapting the thus to meet the pre-established dates and meet customer needs.

Keywords: Production Planning and Control, Construction

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - O controle como garantia de eficiência e eficácia	18
Figura 2 - Planejamento como meio de interligação do projeto e construção	19
Figura 3 - O fluxo de informações da programação da produção	21
Figura 4 - Exemplo de Dimensionamento do Pacote de Trabalho.....	22
Figura 5 - Rede de um projeto.....	23
Figura 6 - Definição da Linha de Balanço	25
Figura 7 - Nível típico de custos e de pessoal do projeto ao longo do seu ciclo de vida	27
Figura 8 - O entendimento de um projeto pelos Stakeholders.....	28
Figura 9 - Exemplo de estrutura analítica do projeto com alguns ramos decompostos até o nível de pacotes de trabalho	37
Figura 10 - Fases do Ciclo PDCA.....	36
Figura 11 - Projeto Terminal Portuário de Passageiro	39
Figura 12 - Situação Prevista x Situação Real do Empreendimento ..	40
Figura 13 - Fotos Novo Terminal de Passageiros.....	41
Figura 14 - Parte do Escopo comentado na Reunião de Abertura da Obra	43
Figura 15 - EAP – Terminal de Passageiros	44
Figura 16 - Cronograma Terminal de Passageiros Modelo 1	46
Figura 17 - Cronograma Terminal de Passageiros Modelo 2	47
Figura 18 - Modelo do acompanhamento de executado.....	48
Figura 19 - Modelo do Plano de Ação	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Exemplo de Dimensionamento do Pacote de Trabalho para ser aplicado na Obra do TMP.....	52
Tabela 2 - Cálculo do Tempo do Ritmo.....	53
Tabela 3 - Início e Fim das atividades.....	53
Tabela 4 - Início e Fim das atividades e Equipes.....	54
Tabela 5 - Divisão das equipes e funções.....	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CPM - Critical Path Method / Método do Caminho Crítico

EAP - Estrutura Analítica de Projeto

MP - Matéria Prima

PA - Produtos Acabados

PCP - Planejamento e Controle da Produção

PDCA - Plan, Do, Check, Act / Planejar, Fazer, Checar, Agir

PERT - Program Evaluation and Review Technique / Técnica de Avaliação e de Revisão de Programas

PMI - Project Management Institute / Instituto de Gerenciamento de Projetos

TMP - Terminal Marítimo de Passageiros

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 Contextualização.....	14
1.2 Objetivos	13
1.2.1 Objetivo Geral	13
1.2.2 Objetivos Específicos	13
1.3 Justificativa	14
1.4 Metodologia da Pesquisa.....	14
1.5 Estrutura do Trabalho	15
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1 O Planejamento e Controle da Produção	17
2.1.1 O Planejamento e Controle da Produção em Obra Civil	18
2.1.2 Programação da Produção	20
2.1.3 Técnicas do Planejamento / Programação da Produção	22
2.2 Gerenciamento de Projetos	26
2.2.1 Escopo	28
2.2.2 Estrutura Analítica do Projeto (EAP)	30
2.2.3 Cronograma	32
2.3 Ciclo PDCA	36
3. ESTUDO DE CASO	38
3.1 Caracterização da organização	38
3.2 Descrição das etapas da aplicação da metodologia	41
3.3 O Planejamento e Controle da Produção do Estado Atual	42
3.3.1 Definição do Escopo	42
3.3.2 Estrutura Analítica do Projeto.....	44
3.3.3 Cronograma da obra.....	44
3.3.4 Controle das atividades	47
3.4 Análise do Planejamento e Controle de Produção da Obra.....	49
3.5 Sugestões de melhoria para o PCP da Obra	51
4. CONCLUSÃO:	56
5. REFERÊNCIAS	58
ANEXO A	61

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

A organização utilizada no estudo de caso é um consórcio (formado por duas empresas) responsável pela construção do Terminal Marítimo de Passageiros de Fortaleza, estado do Ceará.

O setor de Planejamento e Controle da Produção assume grande responsabilidade em gerenciar primeiramente o projeto detalhando todos os requisitos do cliente e definindo todas as atividades que deverão ser realizadas na obra.

Segundo HOWELL (1999), o gerenciamento dos efeitos da interdependência entre as diversas atividades da construção e da variabilidade a qual estão sujeitas é essencial para se entregar o projeto no menor tempo possível. Assim, visando entregar a obra com o menor atraso possível, surge a necessidade de melhorar a confiabilidade e a previsibilidade das atividades. Nesse sentido, o planejamento e controle da produção deve estar bem estruturado para conseguir obter esses resultados.

Diante disso, surge a necessidade de se entender e analisar como está sendo realizado o PCP na obra atualmente e o que se pode fazer para aprimorá-lo afim de aumentar a previsibilidade das atividades e gerar resultados positivos na execução da obra.

1.2 Objetivos

A pesquisa será desenvolvida a partir dos seguintes objetivos:

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar o Planejamento e Controle da Produção de uma Obra Civil, identificando pontos de melhoria e propondo técnicas alternativas que possam aprimorar o planejamento atual.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Descrever como é realizado o Planejamento e Controle da Produção (PCP) na empresa;

- Identificar as técnicas de PCP que são utilizadas pela empresa;
- Analisar como é realizado o PCP na empresa;
- Propor técnicas que possam aprimorar o planejamento e controle da produção na obra.

1.3 Justificativa

Diante das particularidades da indústria de construção civil (custo de contrato, exigências do cliente, gerenciamento do projeto, entre outros fatores) que a torna bastante complexa, é necessário que se faça uma busca por técnicas de gerenciamento para que seja alcançado com eficiência o objetivo final, a obra desejada (ARAÚJO e MEIRA, 1997).

Com a competitividade do setor civil onde grandes empresas tem exercido grande influência no mercado (como Andrade Gutierrez, Odebrecht, Queiroz Galvão, entre outras) é importante que as empresas apresentem um diferencial no seu gerenciamento de sistema produtivo para obter lucro por meio de redução de custos.

Enxergando essa realidade, surge a importância das empresas possuírem um processo bem estruturado de Planejamento de Controle da Produção (PCP), pois isso irá influenciar diretamente no desempenho do setor produção, obtendo aumento na produtividade, diminuição de perdas na produção agregando qualidade aos produtos (FORMOSO, 2001)

1.4 Metodologia da Pesquisa

Segundo Silva e Menezes (2005), o emprego de procedimentos científicos na busca de soluções para problemáticas ainda não solucionadas pode ser definido como processo de pesquisa. As formas clássicas de classificação de pesquisas são: natureza, forma de abordagem, objetivos e procedimentos técnicos.

Quanto à natureza, a pesquisa aqui apresentada pode ser classificada como aplicada porque gera conhecimentos para aplicação prática dirigida à solução de problemas específicos.

Do ponto de vista da forma de abordagem, ela é considerada qualitativa por estar mais relacionada à interpretação dos fenômenos, e análise do processo e seus significados.

Em relação aos objetivos, é considerada uma pesquisa descritiva porque levanta dados existentes da empresa onde a autora trabalha efetivamente e tem acesso *in loco* aos dados que aqui foram fornecidos. Assim, por meio da bibliografia, são encontradas soluções que possam aprimorar o sistema de planejamento e controle da produção da empresa.

Quanto aos procedimentos técnicos utilizados neste trabalho, é englobada uma pesquisa bibliográfica em literatura, com o intuito de construir uma fundamentação teórica preliminar a aplicação dos conceitos; uma pesquisa documental para coletar dados através de relatórios da empresa; um estudo de caso por envolver um estudo nas atividades realizadas na empresa e, por fim, uma pesquisa pois dados levantados foram obtidos pela própria autora diretamente da empresa.

1.5 Estrutura do Trabalho

Este trabalho encontra-se dividido em capítulos para melhor organização e entendimento dos conceitos e análises levantadas.

No primeiro capítulo, é feita uma contextualização da problemática que ocorre na empresa que devem ser analisadas ao longo dessa pesquisa. Além disso, é apresentado o objetivo geral e específico do trabalho e a justificativa para a realização do mesmo.

No segundo capítulo serão encontrados os referenciais teóricos que vão auxiliar na exploração e conceitos referentes ao planejamento e controle da produção, tanto conceitos gerais como aplicados em obras civis. E, além disso, temas relacionados com o gerenciamento de projetos que estão diretamente ligados ao planejamento da empresa.

O terceiro capítulo apresenta o estudo de caso abordado no trabalho. Assim é descrita um pouco da empresa, levantando informações de como é realizado o planejamento e controle da produção da obra, é analisado esse

modelo baseado nas bibliografias e resultados e, por fim, são levantadas ideias que possam aprimorar o sistema de planejamento e controle da produção da obra.

O quarto capítulo apresenta as conclusões que podem ser obtidas referentes ao modo que a empresa tem aplicado o planejamento e controle da produção e as demais contribuições que podem ser feitas para aprimorar esse sistema.

Por fim, no final do trabalho, encontram-se as referências que foram utilizadas para a realização desse trabalho.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O Planejamento e Controle da Produção

Independentemente do sistema produtivo das empresas, após se criar a meta e estratégia dela, faz-se necessário a criação de planos que possam auxiliar no caminho de chegar até essa meta. A forma como serão administrados todos os recursos humanos sobre os físicos, permitindo a correção de prováveis desvios, são atividades desenvolvidas pelo Planejamento e Controle da Produção (TUBINO, 2000).

Além dessa administração de recursos humanos e físicos, as atividades do Planejamento e Controle da Produção (PCP) envolvem uma série de tomadas de decisão. Segundo Fernandes (2010), essas decisões tem o objetivo de definir o que, quanto e quando produzir, comprar e entregar, além de quem e/ou onde e/ou como produzir.

Segundo Tubino (2000), as atividades do PCP são exercidas em três níveis hierárquicos das atividades produtivas:

- No nível estratégico é realizado um Plano de produção para um período de longo prazo segundo a disponibilidade de recursos financeiros;

- No nível tático onde é desenvolvido o Plano Mestre da Produção (PMP) que está relacionado com planos de médio prazo;

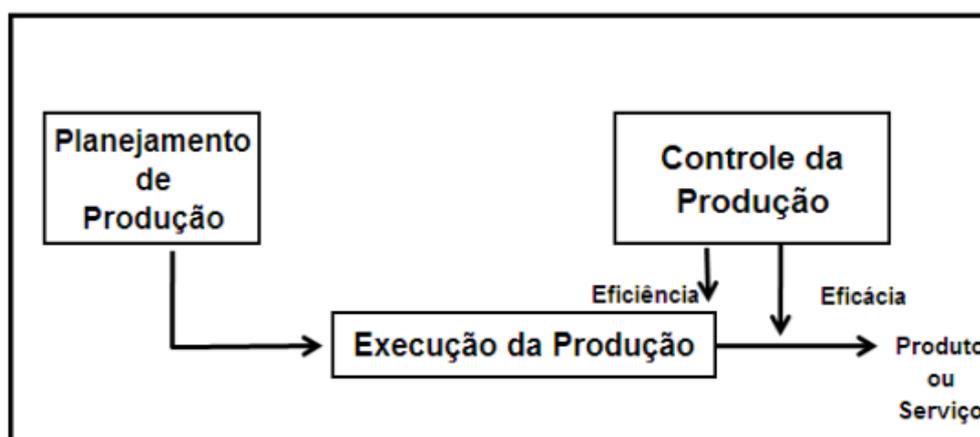
- No nível operacional onde é realizada a Programação da Produção (PP) que são planos de curto prazo e administram assuntos como a gestão de estoques, ordens de compra, fabricação e montagem.

De acordo com Chiavenato (1990, p.83), “Se tudo ocorresse exatamente de acordo com o que foi planejado, não haveria necessidade de controle de produção. Existe controle porque sempre algo sai fora do planejado.”

Ainda segundo Chiavenato (1990, p.84) “o controle da produção (CP) é a ultima fase do PCP, que acompanha, avalia e regula as atividades produtivas para mantê-la dentro do planejado”. O controle da produção

deve existir sempre e de forma bem próxima para que tenha a certeza de que as metas do planejamento estão sendo realizadas e da forma correta. Ou seja, ele vai apontar se as atividades estão sendo eficazes e eficientes.

Figura 1: O controle como garantia de eficiência e eficácia



Fonte: Chiavenato (1990) apud Paula, de (2007)

Resumidamente, o PCP pode ser definido como sendo um conjunto de atividades gerenciais a serem executadas, para que se concretize a produção de um produto (PIRES, 1995).

2.1.1 O Planejamento e Controle da Produção em Obra Civil

O Planejamento da Produção está ligado com a antecipação de identificar os fatores que podem interferir no processo produtivo. No caso da construção civil, o processo produtivo está vinculado a transformar mão de obra, equipamentos, produtos (cimento, madeiras, tintas, etc.) em uma edificação como casas, portos, estradas, hospitais, por exemplo.

Para Marchesan (2001), o processo produtivo na construção civil acaba sendo conduzido por planos informais, elaborados pelos executores da obra que, muitas vezes, são diferentes dos planos formais.

A grande preocupação na construção civil é que as ferramentas do Planejamento e controle da Produção no processo produtivo nem sempre são bem utilizadas, reduzindo o potencial produtivo das empresas.

Qualquer que seja o tipo de planificação é importante lembrar que a falta de um bom planejamento afetará diretamente na disponibilidade de recursos disponíveis para a elaboração ou execução da obra (BORGES, 2013, p. 5).

A maior responsabilidade que as empresas de construção civil enfrentam quanto ao planejamento e controle da produção é tentar igualar as tomadas de decisões, estudos, desvios ocorridos e os diagnósticos para esses desvios, baseados ao próprio planejamento inicial.

Vale ressaltar que quando tratamos de obra, o planejamento tem que ser infinitamente mais preciso e rápido já que a execução da mesma deverá acontecer em um prazo mínimo. Em caso de algum descuido conclusivo, por parte do gestor, poderá ocasionar uma oneração exacerbada de custos que, automaticamente, ocasionará em um dimensionamento quantitativo errôneo dos recursos necessários para a execução da construção (BORGES, 2013, p. 6).

De um modo geral, percebe-se que os recursos dos processos produtivos devem ser controlados e corretamente investidos em atividades que tragam benefícios reais e imediatos e, além disso, é importante atentar para o planejamento, o estudo, a concepção, o projeto, para obter uma melhor qualidade nos resultados.

Assumpção (1988), afirma que o planejamento situa-se entre o projeto e a construção de um empreendimento, como um instrumento interligado entre etapas.

Figura 2: Planejamento como meio de interligação do projeto e construção



Fonte: Assumpção (1998)

Segundo Prado (2002), na etapa de anteprojeto, o planejamento auxilia fornecendo parâmetros para definição e alternativas, pois estabelece projeções globais sobre o comportamento de custos, prazos e recursos. Já na parte de projeto, o planejamento auxilia na elaboração de estudos de viabilidade e estudos preliminares.

Com a construção em andamento, o planejamento auxilia na aferição, comparação e reprogramação das operações, o que demonstra a função de controle para o planejamento.

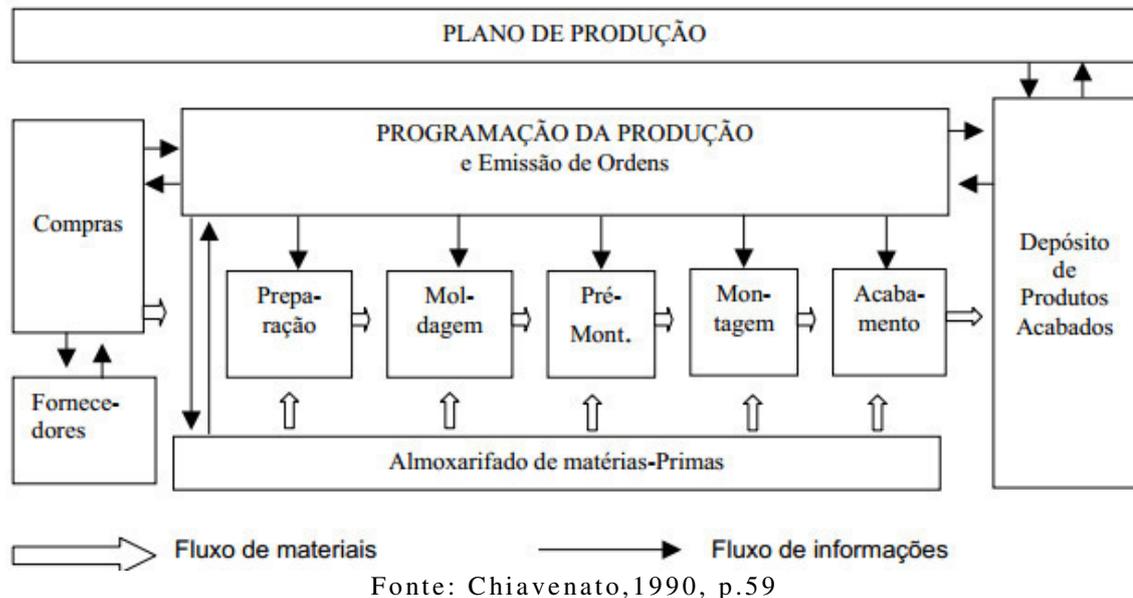
2.1.2 Programação da Produção

A Programação da Produção (PP) é uma parte integrante do Planejamento da Produção a qual detalhar as atividades que serão desenvolvidas. Ela define como, quando e com que recursos qualitativos e quantitativos da construção serão executadas essas atividades.

Stevenson (2001) afirma que é por meio da programação que se obtém um equilíbrio entre custos e benefícios, buscando utilizar de modo eficiente todos os recursos disponíveis (mão de obra, equipamentos e instalações), além de diminuir o tempo de espera do cliente e estoque, assim como o tempo de processamento.

Para Chiavenato (1990, p. 58) “a programação da produção corresponde ao detalhamento do Plano de produção e a sua transformação em ordens de produção ou compra que deverão ser executadas cotidianamente pelas respectivas seções envolvidas”. A figura 4 a seguir mostra o fluxo de informações da programação da produção. Conforme defendido por Chiavenato (1990), ela está interligada desde o momento da compra até mesmo a estocagem do material.

Figura 3: O fluxo de informações da programação da produção



A Programação da Produção além de estabelecer um roteiro de tarefas para os diversos setores da empresa que estão envolvidas no processo produtivo, também estabelece um fluxo de informações entre todas as áreas envolvidas com a intenção de comandar, coordenar e integrar todo o processo produtivo da empresa.

Segundo Chiavenato (1990, p. 60) os objetivos da programação da produção são os seguintes:

- a) Coordenar e integrar todos os órgãos envolvidos direta ou indiretamente no processo produtivo da empresa;
- b) Garantir a entrega dos produtos acabados (PA) ao cliente nas datas previstas ou prometidas;
- c) Garantir disponibilidades de matérias-primas (MP) e componentes que serão requisitados pelos órgãos envolvidos;
- d) Distribuir a carga de trabalho proporcionalmente aos diversos órgãos produtivos, de modo a assegurar a melhor sequência da produção e o melhor resultado em termos de eficiência e eficácia;

- e) Balancear o processo produtivo de modo a evitar gargalos de produção, de um lado, e desperdícios de capacidade, de outro;
- f) Aproveitar ao máximo a capacidade instalada, bem como o capital aplicado em MP, PA e materiais em processamento.
- g) Estabelecer uma maneira racional de obtenção de recursos, como MP (Compras), de mão-de-obra (Pessoal), de máquinas e equipamentos (Engenharia) etc;
- h) Estabelecer, através de ordens de produção, padrões de controle para que o desempenho possa ser continuamente avaliado e melhorado.

2.1.3 Técnicas do Planejamento / Programação da Produção

Existem algumas técnicas descritas pelos autores que auxiliam no processo do Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP). Algumas bastante simples, como o cálculo de Horas-Homens Trabalhadas para se encontrar a produtividade, e, assim, definir o plano de quanto tempo será necessário para a realização daquela atividade como técnicas conhecidas nas bibliografias: PERT/CPM, Linha de Balanço, entre outras.

Como exemplo, citado anteriormente, Angelim (2009) mostra em seu estudo de caso a ferramenta de horas homens sendo aplicada e gerando um quadro chamado *Dimensionamento do Pacote de Trabalho*.

Figura 4: Exemplo de Dimensionamento do Pacote de Trabalho

DIMENSIONAMENTO PACOTES DE TRABALHO			PACOTE: REGULARIZAÇÃO, EMBOÇO E REBOCO			
LOCAL: 1º - 18º PAVIMENTO TIPO						
Serviço	Und	Qt	Prod. (H.H / Und)		Total diárias / Pavtº	
			Prof	Serv	Prof	Serv
Reboco: lavabos, corredor, hall e varandas	m²	641,91	0,45	0,50	33,98	37,76
Regularização do piso: varandas e lavabos	m²	94,45	0,60	0,60	6,67	6,67
					40,65	44,43

Fonte: Angelim (2009), p. 23

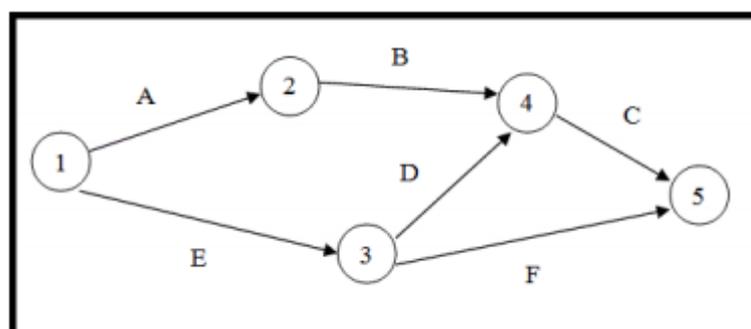
O PERT (*Program Evaluation and Review Technique* - Técnica de Avaliação e de Revisão de Programas) e o CPM (*Critical Path Method* - Método do Caminho Crítico) são sistemas que servem para coordenar projetos que vai integrar e correlacionar as atividades do planejamento, coordenação e controle. O Primeiro foi desenvolvido em 1958 pela marinha norte-americana, pela *Lockeed Aircraft* e pela firma de consultoria *Booz Allen and Hamilton*. A segunda foi desenvolvida em 1957 por consultores da *Ramington Rand Univac* (FERNANDES, 2010).

Muitos autores defendem que a diferença entre as duas técnicas está na consideração do tempo das atividades: o CPM considera tempos determinísticos e o PERT trabalha com tempos probabilísticos utilizando três estimativas de tempo: otimista, pessimista e mais provável.

Segundo TUBINO (2000) A técnica PERT/CPM consiste em, primeiramente, criar um diagrama ou uma rede de atividades que compõem o projeto e que sejam representadas todas as dependências que existem entre essas atividades. A partir daí, são inseridos os tempos e a distribuição de recursos necessários para atingir a previsão de conclusão do projeto.

Como mostrado na figura 4, a rede PERT/CPM é formada por um conjunto interligado de setas e nós.

Figura 5: Rede de um projeto



Fonte: Martins e Laugeni (2005, p. 419)

As setas representam atividades do projeto que consomem determinado recurso (...) e/ou tempo, já os nós representam o

momento de início e fim das atividades, que são chamados de eventos. Os eventos são pontos no tempo que demarcam o projeto e, diferente das atividades, não consomem recursos, nem tempo (TUBINO, p. 169, 2000).

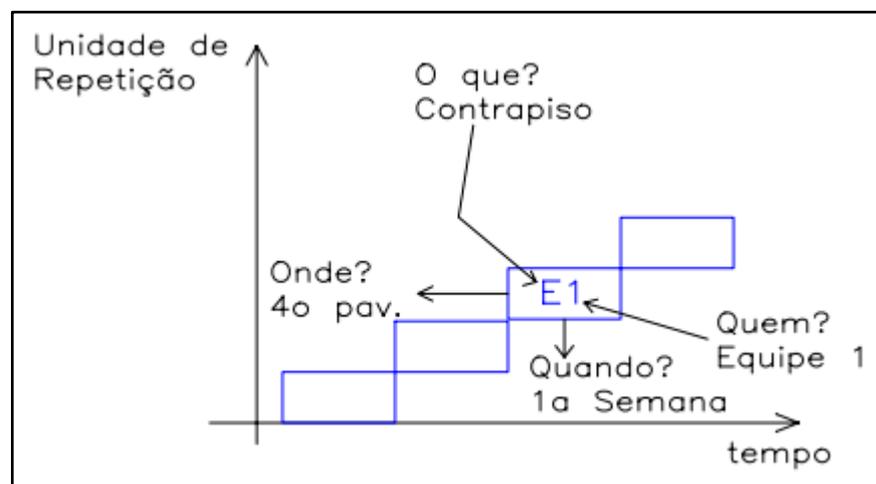
2.1.3.1 Linha de balanço

Segundo Ichihara (1998) apud Prado(2002), Linha de Balanço é um dos métodos mais conhecidos entre os pesquisadores para a programação de projetos lineares. Sua origem, nos anos 50, é derivada da indústria de manufatura U.S. Navy Departament que tinha como objetivo atingir ou avaliar a taxa de fluxo de produtos acabados em uma linha de produção (AL SARRAJ apud ICHIHARA, 1998 apud PRADO, 2002).

A Linha de Balanço é um método de programação essencialmente gráfico como mostrado pela figura 6. As atividades são representadas num diagrama de espaço/ tempo onde, no eixo vertical se encontram as unidades de repetição e no horizontal o tempo.

Alves et al (1996), afirmam que a Linha de Balanço é uma ferramenta poderosa na programação de obras, capaz de fornecer um relatório visual fundamental para o gerenciamento de empreendimentos. O gráfico mostra quem (recursos alocados) faz o que (atividade), quando (duração, início e término) e onde (pavimento).

Figura 6: Definição da linha de balanço



Fonte: Vargas; Mendes Jr. (1999) apud Prado (2002, p. 40)

Para realizar a linha de balanço são necessárias algumas informações como:

a) Unidade de repetição: a determinação da unidade de repetição é uma decisão estratégica que depende de vários fatores tais como: tipo de obra; tipo de tecnologia a ser empregada; disponibilidade de mão-de-obra e equipamentos e possibilidade de agregar atividades afins. O número total de repetição é representado pela letra (n).

b) Duração Total (DT): a duração total do empreendimento pode ser uma imposição política, comercial ou técnica.

c) Tempo de mobilização (tm): é o tempo necessário para executar os serviços preliminares não repetitivos, tais como: fundações, pilotis e térreo.

d) Tempo de base (tb): é o tempo necessário para a execução de uma unidade de repetição.

e) Tempo de ritmo (tr): é o tempo necessário para a execução de todas as unidades de repetição (menos a primeira).

f) Ritmo (R): é a taxa de produção ou razão de execução definido em número de unidade por tempo ou tempo necessário para cada unidade de repetição.

g) Tempo para imprevistos (k): numa obra real é necessário considerar tempos para absorção de atrasos como por exemplo: chuvas, baixa produtividade e esperas por materiais. Esses tempos podem ser considerados diretamente no tempo de base ou acrescentados na duração total (PRADO, 2002, p. 47 e 48).

Logo, para se calcular o Tempo de ritmo e a razão, tem-se:

$$Tr = Dt - Tb - Tm - k \quad (\text{eq. 1})$$

$$R = Tr / (n-1) \quad (\text{eq. 2})$$

Muitos autores defendem que a linha de balanço é uma ferramenta prática para o gerenciamento de empreendimentos, pois constitui em um

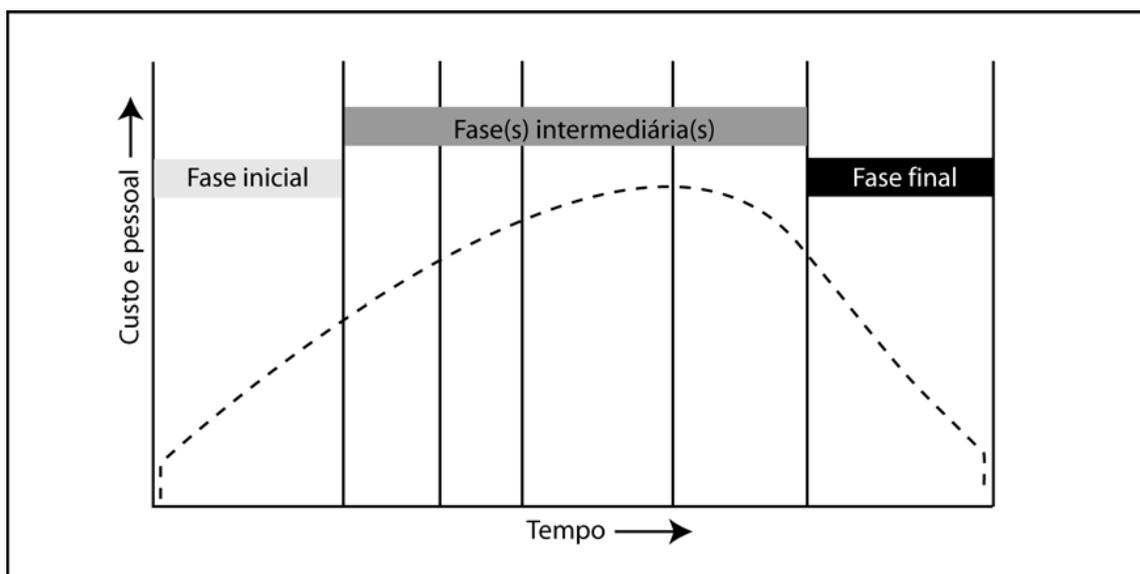
instrumento capaz de destacar graficamente as informações que podem passar despercebidas quando analisadas em grande volume.

2.2 Gerenciamento de Projetos

O gerenciamento de projetos é definido por PMBOK (2004) como a aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos.

Diante da competitividade crescente e busca por aumento da qualidade e produtividade das empresas, o estudo de gestão de projetos tem como objetivo compreender como se estrutura a organização de um projeto ao longo do seu ciclo de vida: Iniciação, planejamento, execução, controle e encerramento apresentado na figura 7.

Figura 7: Nível típico de custos e de pessoal do projeto ao longo do seu ciclo de vida



Fonte: PMBOK (2004)

A maioria dos ciclos de vida do projeto compartilham diversas características comuns:

- As fases geralmente são sequenciais e normalmente são definidas por algum formulário de transferência de informações técnicas ou de entrega de componentes técnicos.

- Os níveis de custos e de pessoal são baixos no início, atingem o valor máximo durante as fases intermediárias e caem rapidamente conforme o projeto é finalizado.

- O nível de incertezas é o mais alto e, portanto, o risco de não atingir os objetivos é o maior no início do projeto. A certeza de término geralmente se torna cada vez maior conforme o projeto continua.

- A capacidade das partes interessadas de influenciarem as características finais do produto do projeto e o custo final do projeto é mais alta no início e torna-se cada vez menor conforme o projeto continua (PMBOK 2004. p. 21 e 22).

A gestão de Gerenciamento de Projetos vem aumentando consideravelmente. Aplicar a abordagem de gestão de projetos em atividades de projeto vem sendo visto como uma ferramenta em prol ao aumento da competitividade entre as empresas (FERNANDES, 2010).

Para Maximiano (2002), a gestão de projetos sistematizou suas práticas convertendo-se em uma disciplina a partir de um movimento liderado pelo *Project Management Institute* (PMI) - Instituto de Gerenciamento de Projeto -, o qual produziu o Guia de Conhecimentos de Gestão de Projetos (PMBOK) onde são definidos os principais conhecimentos e técnicas da área de Gerenciamento de Projetos.

Os projetos contemporâneos apresentam-se em muitas formas e tamanhos. Alguns são de curta duração, empreendimentos baratos que duram apenas alguns dias e necessitam de recursos mínimos. Projetos de médio ou longo prazo, por outro lado, podem representar empreendimentos ambiciosos que se estendem por muitos anos e exigem grandes recursos financeiros e materiais, altos níveis de habilidade técnica e científica e estruturas de administração complexas. (KELLING, 2002, p. 4)

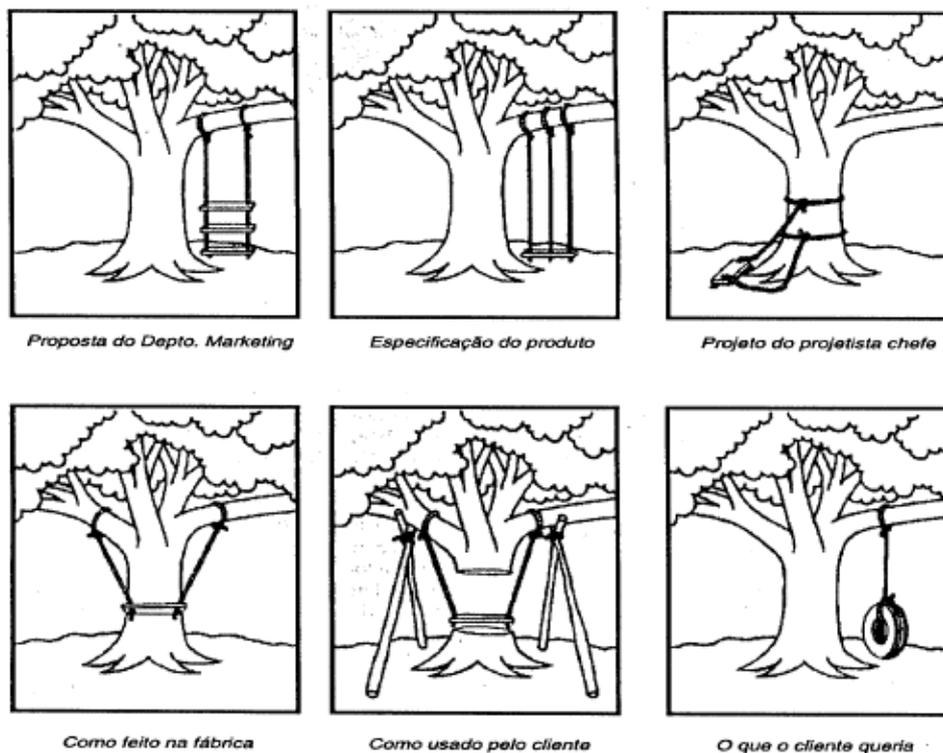
Segundo Prado (2002), depois que o projeto foi definido, o planejamento estabelece parâmetros para a construção, por meio da elaboração de orçamentos, cronogramas e especificações, possibilitando a estruturação da empresa para a execução da obra.

2.2.1 Escopo

Segundo Dinsmore e Cabanis-Brewin (2006) apud Imbrizi (2012), o principal fator crítico de sucesso para qualquer projeto é um abrangente gerenciamento do escopo.

A definição do escopo e o controle do escopo devem ser examinados cuidadosa e continuamente para que o projeto atenda a todos os requisitos do cliente. Além disso, é importante que toda a equipe da empresa entenda exatamente o que o cliente necessita para que o produto final não seja fabricado desconforme em relação ao que o cliente solicitou como mostra a figura 8.

Figura 8: O entendimento do projeto por seus stakeholders



Fonte: Schroeder, R. Operations. McGraw-Hill, 1981, p.56 apud Elias, 2013

Segundo PMBOK (2004), o gerenciamento do escopo do projeto trata principalmente da definição e controle do que está e do que não está incluído no projeto. Ou seja, todas as etapas do projeto devem ser inseridas no escopo para que nenhuma parte do projeto seja esquecida.

O *Project Management Institute* (PMI) (2004) complementa afirmando que a verificação do escopo é o processo de formalização da aceitação das entregas finalizadas do projeto. Isso inclui atividades de mensuração, exame e verificação para determinar se o trabalho e as entregas estão de acordo com os requisitos e critérios de aceitação do produto.

De acordo com o PMI (2004), o termo escopo se refere ao escopo do produto (características e funcionalidades que caracterizam um produto, serviço ou resultado) e/ou ao escopo do projeto (trabalho a ser executado para entregar um produto, serviço ou resultado com as características e funcionalidades específicas).

"O time de projeto deve realizar o planejamento do escopo que contém as seguintes saídas: o plano de gerenciamento do escopo, a definição do escopo, a criação da estrutura analítica de projetos (EAP) ou work breakdown structure (WBS), a aprovação do escopo, o controle do escopo e a verificação do escopo. O time deve garantir que cada área é endereçada com a atenção devida para atingir o sucesso do projeto" (DINSMORE; CABANIS-BREWIN, 2006, apud IMBRIZI, 2012, p.3).

Ainda segundo Dinsmore (2006) apud Imbrizi (2012), o plano de gerenciamento do escopo deve conter o processo detalhado para determinar o escopo do projeto (baseado na expectativa do cliente e experiência da equipe).

A definição do escopo inclui o detalhamento dos objetivos do projeto. A partir desses objetivos, o time de projetos identifica as premissas e restrições do escopo.

O gerente de projetos é o responsável em garantir que o escopo do projeto está totalmente controlado em todas as fases do projeto. Assim, qualquer discrepância nas atividades do projeto e riscos potenciais que o desvie dos objetivos e cronogramas definidos devem ser documentados e comunicado a todos os interessados e à equipe de projetos. (DINSMORE; CABANIS-BREWIN, 2006, apud IMBRIZI, 2012, p.3)

2.2.2 Estrutura Analítica de Projeto (EAP)

Após definidos os requisitos do cliente e aprovado pelo gerente de projetos, deve ser detalhado o instrumento denominado Estrutura Analítica do Projeto (EAP).

Segundo PMBOK (2004), A EAP é uma decomposição hierárquica orientada à entrega do trabalho a ser executado pela equipe do projeto, para atingir os objetivos do projeto e criar as entregas necessárias.

A EAP organiza e define o escopo total do projeto. A EAP subdivide o trabalho do projeto em partes menores e mais facilmente gerenciáveis, em que cada nível descendente da EAP representa uma definição cada vez mais detalhada do trabalho do projeto. É possível agendar, estimar custos, monitorar e controlar o trabalho planejado contido nos componentes de nível mais baixo da EAP, denominados pacotes de trabalho (PMBOK 2004. p 112).

O gerenciamento do projeto envolve detalhar as atividades sobre o trajeto, sobre os recursos humanos, recursos materiais, comunicação e documentação. Com a EAP estruturada, essas atividades podem ser delegadas, facilitando a cobrança dos resultados e favorecendo o acompanhamento no nível gerencial de cada etapa. Isto permite inserir essas atividades em um cronograma de Gerenciamento do Tempo do Projeto que será discutido adiante.

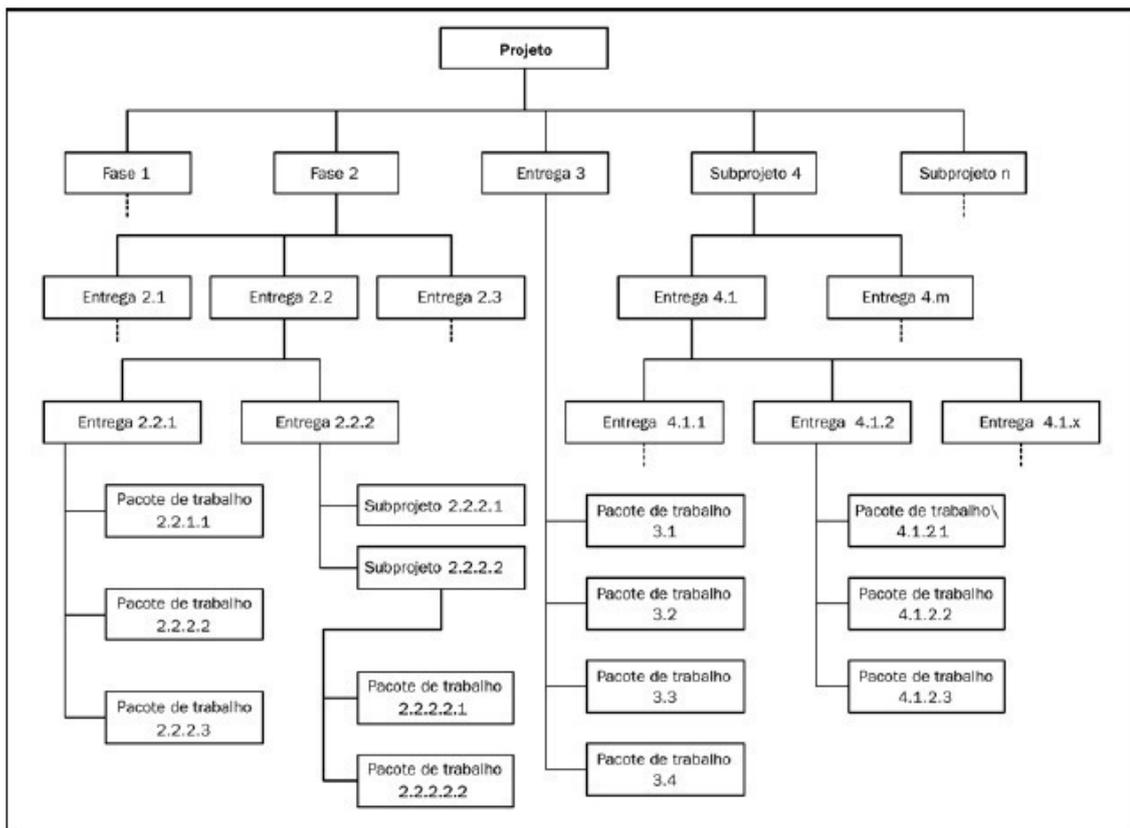
Segundo PMBOK (2004), embora cada projeto seja exclusivo, uma EAP de um projeto anterior pode frequentemente ser usada como um modelo para um novo projeto, pois alguns projetos se assemelham até certo ponto a outro projeto anterior. Isso se deve porque, geralmente, a maioria dos projetos em uma empresa tem estruturas iguais e/ou semelhantes e, assim, as organizações já possuem um modelo de EAP padrão.

O PMI fornece orientação para a geração, desenvolvimento e aplicação de estruturas analíticas de projetos. Essa publicação contém exemplos de modelos de EAP, específicos do setor, que podem ser

adequados a projetos específicos de uma determinada área de aplicação (PMBOK, 2004).

A figura 9 (PMBOK, 2004) ilustra um exemplo de Estrutura Analítica de Projeto que é geralmente utilizada como base para modelo de EAP nas organizações.

Figura 9: Exemplo de estrutura analítica do projeto com alguns ramos decompostos até o nível de pacotes de trabalho



Fonte: PMBOK, 2004

A decomposição dos componentes de nível mais alto da EAP exige a subdivisão do trabalho para cada uma das entregas ou subprojetos em seus componentes fundamentais, em que os componentes da EAP representam produtos, serviços ou resultados verificáveis. Cada componente deve ser clara e totalmente definido e atribuído a uma unidade organizacional executora específica, que aceita a responsabilidade pelo término do componente da EAP. Os componentes são definidos em termos de como o trabalho do projeto será realmente executado e controlado. Por exemplo, o componente do relatório de

andamento de gerenciamento de projetos poderia incluir relatórios de andamento semanais, enquanto um produto que será fabricado poderá incluir diversos componentes físicos individuais mais a montagem final. (PMBOK, 2004 p.115)

2.2.3 Cronograma

De acordo com PMBOK (2004), o desenvolvimento do cronograma do projeto é um processo iterativo que determina as datas de início e término planejadas das atividades do projeto. Para montar essa etapa do projeto, são necessárias as análises de algumas informações como: recursos necessários, restrições, durações e sequências das atividades do projeto.

É uma fase de grande importância, pois estabelece tanto o prazo de início quanto o fim do projeto, é uma forma de controlar o andamento do projeto em desenvolvimento e estabelece um compromisso da equipe com os prazos estabelecidos. Mesmo com os prazos estabelecidos, é importante lembrar que, devido às situações inesperadas, essas datas pré-estabelecidas podem sofrer alguma alteração.

O desenvolvimento do cronograma pode exigir que as estimativas de duração e as estimativas de recursos sejam reexaminadas e revisadas para criar um cronograma do projeto aprovado, que possa servir como uma linha de base em relação a qual o progresso pode ser acompanhado (PMBOK, 2004 p. 143).

De uma forma geral, o desenvolvimento do cronograma vai existir sempre ao longo de todo o projeto conforme o trabalho vai sendo desenvolvido, o plano de gerenciamento se modifica e os riscos do projeto que são esperados ou não também vão sendo identificados.

2.2.3.1 Entradas do Cronograma

Segundo PMBOK (2004), as entradas para elaboração do cronograma são:

-Ativos de processos organizacionais: são itens da empresa que são utilizados que estão relacionados com o cronograma, por exemplo, o

calendário. Ou seja, são definidos os dias e horas que a equipes da produção trabalha.

- Declaração do escopo do projeto: são as premissas (itens considerados como reais e verdadeiros do projeto) e as restrições (fatores que irão limitar a equipe de trabalho);

- Lista de atividades: todas as atividades que devem ser executadas para elaboração do projeto;

- Atributos da atividade: extensão dos atributos da atividade da lista de atividades e identificam os vários atributos associados a cada atividade do cronograma;

- Diagramas de rede do cronograma do projeto:

- Recursos necessários para as atividades: materiais, mão-de-obra, espaço, por exemplo, que serão necessários para executar as atividades do projeto;

- Calendários de Recursos: datas pra quando os recursos serão utilizados (logo, quando devem estar disponíveis);

- Estimativas de duração das atividades: tempo estimado de quanto vai durar cada atividade;

- Plano de Gerenciamento de Projeto:

Contém o plano de gerenciamento do cronograma, o plano de gerenciamento de custos, o plano de gerenciamento do escopo do projeto e o plano de gerenciamento de riscos. Esses planos orientam o desenvolvimento do cronograma, e também os componentes que dão suporte direto ao processo Desenvolvimento do cronograma. Um desses componentes é o registro de riscos. (PMBOK, 2004 p. 144)

2.2.3.2 Saídas do Cronograma

Algumas saídas do cronograma que podem ser citadas são:

- Cronograma do Projeto: onde devem ser estabelecidas as datas iniciais e finais de cada atividade. Geralmente, o cronograma é apresentado em uma das seguintes formas listadas abaixo:
- Diagramas de rede: esses diagramas contêm informações sobre datas de atividades, apresentando a lógica do projeto e seu caminho crítico;
- Diagramas de rede: esses diagramas contêm informações sobre datas de atividades, apresentando a lógica do projeto e seu caminho crítico;
- Gráfico de Barras: barras que representam início e fim das atividades;
- Gráfico de Barras: barras que representam início e fim das atividades;
- Gráfico de Marcos: é bastante parecido com os gráficos de barras, ele identifica o início e término de entregas mais importantes e interfaces externas.
- Dados do Cronograma: incluem pelo menos as atividades e seus atributos, os marcos e as restrições e as premissas documentadas.
- Linha de Base do Cronograma: é uma versão específica do cronograma de um projeto, desenvolvido a partir de sua análise de rede. Ele é aceito e aprovado pela equipe e possui datas de base de início e datas de base de término.
- Atualizações: são os recursos necessários, os atributos das atividades, o calendário do projeto e o Plano de Gerenciamento de Projetos, enfim.
- Mudanças solicitadas: Segundo PMBOK (2004), o processo desenvolvimento do cronograma pode criar mudanças solicitadas que são processadas para revisão e destinação pelo processo “*Controle integrado de mudanças*”.

2.2.3.3 Ferramentas e técnicas do cronograma

- Método do Caminho Crítico: Como foi explicado anteriormente, calcula datas teóricas de início e fim de cada atividade, sem levar em conta qualquer restrição de recurso ou cronograma; em seguida alocando-as no cronograma.

- Método da Cadeia Crítica: Técnica que modifica o cronograma para que se leve em consideração inicialmente as limitações de recursos. Utiliza as técnicas de diagrama de rede e caminho crítico é calculado, adicionando posteriormente as limitações e dependências de recursos entre atividades.

- Nivelamento de Recursos: É aplicada a um cronograma que já foi analisado pelo método do caminho crítico, sendo utilizada quando recursos compartilhados por atividades, ou críticos, só estão disponíveis em determinados momentos do tempo total do projeto.

- Análise de Cenário: Se baseia na análise de uma pergunta “E se o cenário ‘X’ acontecer?”. Aplica uma análise de rede sobre o cronograma para averiguar se ele é viável mesmo em situações adversas.

- Software de Gerenciamento de Projetos: São softwares que auxiliam o desenvolvimento do projeto. Segundo PMBOK (2004), esses produtos automatizam o cálculo da análise matemática do caminho crítico de ida e de volta e do nivelamento de recursos e permitem, dessa forma, uma análise rápida das diversas alternativas de cronograma. Também são amplamente usados para imprimir ou exibir as saídas dos cronogramas desenvolvidos.

O MS-Project é um tipo de software bastante utilizado e comum pois facilita a administração do tempo investido por tarefa nos trabalhos em equipe, ajudando a fazer uma distribuição adequada.

Após aprovação do cronograma, o mesmo se torna um dos componentes do planejamento do projeto, sendo usado para avaliar e acompanhar o seu desempenho (XAVIER; CHUERI, 2008), e garantir que o

projeto seja finalizado de acordo com o prazo previsto (DINSMORE; CAVALIERI, 2008, apud IMBRIZI, 2012).

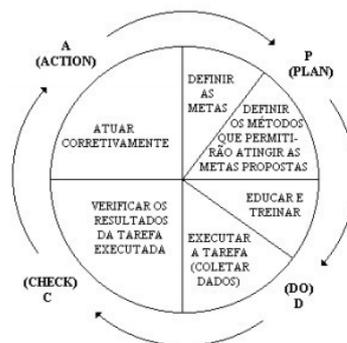
2.3 Ciclo PDCA

Com as várias mudanças que existem no mercado, as empresas tem buscado cada vez mais se adaptar a esse processo para melhorar seu desempenho no mundo globalizado e competitivo por meio de novas abordagens são aplicadas no sistema de gestão da empresa.

Na década de 40 surgiram ferramentas da qualidade aplicadas nas práticas gerenciais que buscassem melhorias contínuas para as organizações. Entre elas, destacam-se a adequação ao uso de Joseph M. Juran, Controle Total da Qualidade de Armand Feigenbaum e o Ciclo PDCA (do inglês Plan – Planejar, Do – Executar, Check – Checar/Verificar e Act – Agir/Atuar) de Edwards Deming defendido por Slack et al (1999) como uma ferramenta de melhoria contínua que gera um procedimento ininterrupto, algo repetitivo e periódico.

Segundo Lima (2006) o Ciclo PDCA é uma ferramenta utilizada para a aplicação das ações de controle dos processos, tal como estabelecimento da “diretriz de controle”, planejamento da qualidade, manutenção de padrões e alteração da diretriz de controle, ou seja, realizar melhorias. Essas ações se dividem em quatro fases básicas que devem ser repetidas continuamente. Tais etapas, constituídas de seis fases, serão mostradas na figura 10 a seguir:

Figura10: Fases do Ciclo PDCA



Fonte: SILVA (2006)

- Plan (P) – Planejar: Essa é a etapa de planejamento do projeto. Aqui serão definidos os itens de controle e as metas para esses itens. Também todos os procedimentos padrões, ou seja, a forma como vão atingir essas metas. Segundo Neves (2007), Quanto melhor se planejar, melhores metas serão atingidas.

- DO (D) – Executar: Esse é o momento em que o planejamento elaborado na fase anterior vai ser executado conforme os procedimentos padrões já estabelecidos. Dessa forma, as pessoas vão ser educadas/treinadas antes do início da execução para que elas estejam aptas a executar as atividades.

- CHECK (C) – Verificar: Essa é a fase em que vai detectar se está sendo alcançado conforme o planejado. Ou seja, se o “Do” tem atingido as metas que foram estabelecidas no projeto. É de suma importância o suporte de uma metodologia estatística para que se minimize a possibilidade de erros e haja economia de tempo e recursos (NEVES, 2007).

- Act (A) – Agir/Atuar: – Depois da verificação, é necessário atuar no sentido de adotar como padrão o plano proposto, no caso das metas terem sido alcançadas ou atuar corretivamente sobre as causas que não permitiram que a meta fosse atingida.

Ao final dessa fase, origina-se a primeira fase do próximo PDCA (gira o ciclo, voltando ao planejamento), permitindo que se faça o processo de melhoria contínua (NEVES, 2007).

3. ESTUDO DE CASO

3.1 Caracterização da organização

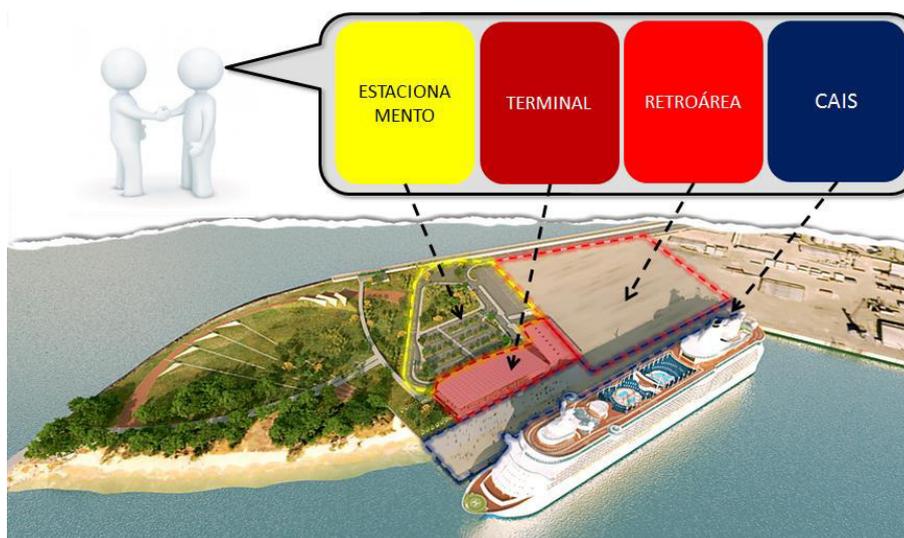
A organização na qual o presente estudo de caso foi realizado é um consórcio entre duas empresas paulistas de Construção Civil situada na cidade de Fortaleza, Ceará com o objetivo de construir o novo Terminal Marítimo de Passageiros do Estado. A obra tem em uma área de 74 mil metros quadrados, oferecendo em torno de 450 empregados diretos e indiretos.

O empreendimento Novo Terminal Marítimo de Passageiros do Porto de Fortaleza é uma obra voltada para a copa do mundo que tem por objetivo receber os turistas que visitarem a cidade nessa época. Também funcionará como um futuro ponto turístico para visitantes e a população da cidade. A obra compreende três frentes principais:

- Um novo cais de atracação com 350 metros de extensão e 13 metros de profundidade;
- Uma retroárea de 40 mil m² para armazenagem de contêineres;
- E uma estação de passageiros (com balcão de atendimento, espaço para check-in e check-out, restaurante e lojas de conveniência,) com terminal de bagagens e estacionamento.

A figura 11 demonstra o projeto que será construído com os respectivos setores citados anteriormente.

Figura 11: Projeto Terminal Portuário de Passageiros



Fonte: Autor, 2014

A obra teve início em março de 2012 e deveria ser finalizada em Dezembro de 2013. Contudo, em função de condições oceânicas adversas, o projeto do Novo Terminal Marítimo de Passageiros do Porto de Fortaleza, que deveria ser terra (conforme projeto licitado em dezembro de 2011), passou a ser em mar (realidade do início da obra em março de 2012): isso significa que, com o avanço do mar/erosão, foi provocada uma mudança na metodologia executiva do empreendimento, alterando as técnicas de fundação e os equipamentos utilizados (estacas hélice e balsa) – a área que anteriormente era terra, foi invadida pelo mar conforme mostrado na figura 12.

Figura 12: Situação Prevista x Situação Real do Empreendimento



Fonte: Autor, 2014

Além das dificuldades no início da obra, ao longo da construção do empreendimento, a linha de costa sofreu novo avanço em virtude do Swell (onda que vem do hemisfério Norte, influenciada pela velocidade dos ventos e que provoca a conhecida ressaca da maré), paralisando por oito meses a frente de serviço da estação de passageiros. Neste período, houve, ainda, greve de 30 dias dos trabalhadores, afetando as duas outras frentes de serviço.

Todas as dificuldades, mudanças de projetos e aditivo de recursos foram comunicados e autorizados pela Secretaria de Portos da Presidência da República (SEP/PR) e pelo Tribunal de Contas da União (TCU).

A figura 13 mostra algumas fotos de como está ficando o projeto do terminal atualmente.

Figura 13: Fotos Novo Terminal Portuário



Fonte: Autor, 2014

3.2 Descrição das etapas da aplicação da metodologia

A condução desse trabalho foi realizada diretamente com os membros do consórcio. Foi analisada como é feito o planejamento na obra e uma análise crítica baseada nas teorias e em estudos de caso encontrados em artigos acadêmicos e livros.

O trabalho realizado ocorreu conforme a seguinte estrutura de atividades:

- Familiarização com os serviços do consórcio: foi feita uma integração na obra para que se conhecesse mais sobre ela e todos os aspectos de segurança do trabalho que é necessário ser passada para todos os colaboradores, seus processos e serviços que serão executados para a entrega final do novo Terminal Marítimo de Passageiros.

- Levantamento *in loco* de como é realizado o Planejamento e Controle da Produção atualmente: para dar início à análise do Planejamento, foi necessário conhecer melhor como ele é realizado atualmente. Assim como a programação da produção baseada nesse planejamento e, num todo, o Gerenciamento do Projeto da Obra.

- Identificação de pontos de melhoria: depois de estudar o planejamento atual, foram levantados os pontos de melhoria para aprimorar o processo de Planejamento e Controle da Produção da Obra e o Gerenciamento de Projeto da mesma.

- Recomendações futuras: possíveis alternativas de técnicas e ferramentas do Planejamento e Controle da Produção que possam ser utilizados na obra a fim de apurar valores mais próximos do real e facilitar no PCP.

3.3 O Planejamento e Controle da Produção do Estado Atual

Este trabalho tem como objetivo analisar o Planejamento e Controle da Produção que é aplicado na obra e, em seguida, propor possíveis medidas que possam aprimorar o Planejamento e Controle. Diante disso, foi estudado como a empresa realiza esse Planejamento e Controle do que é realizado na Obra.

3.3.1 Definição do Escopo

Antes da aplicação do Planejamento em si, embora realizado todos os passos a seguir pelo setor de planejamento/engenharia da obra, a primeira ação realizada é a definição do escopo do projeto. Aqui são definidos todos os requisitos que o cliente solicitou.

Na obra, especificamente, existe o Manual Descritivo da obra onde é escrito detalhadamente o que será feito de acordo com aquilo que foi solicitado. São descritos todos os detalhes necessários para execução da obra desde metragens, modelo de luminárias e tudo que está envolvido para construção do terminal.

Após o fechamento do memorial, é criado o edital de recitação. O edital também contém os requisitos exigidos pelo cliente, sendo que de uma forma mais reduzida que o memorial, embora que ainda bastante detalhado.

Depois de detalhado tudo aquilo que vai compor a obra, é realizada uma Reunião de Abertura da Obra (RAO) onde a figura 14 ilustra um *slide* do que é apresentado na reunião da RAO. Assim, são mostradas para todas as áreas envolvidas no projeto as questões definidas no edital e no Manual Descritivo da Obra: Definições sobre o cliente, descrição do empreendimento, informações básicas da obra, valores e prazo do contrato, as obrigações da contratada e da contratante, detalhamentos do projeto, orçamento, organograma com respectivas responsabilidades, análise SWOT (Forças, fraquezas, oportunidades e ameaças para a/da empresa), plano de trabalho e metas a serem cumpridas.

Figura 14: Parte do Escopo comentado na Reunião de Abertura da Obra



Fonte: Elaboração do Autor, 2014

3.3.2 Estrutura Analítica do Projeto

A segunda fase realizada na Obra é montar a Estrutura Analítica do Projeto (EAP). É importante lembrar que essa EAP é revisada de três em três meses que é quando acontece o Replanejamento (Replan) da obra.

O que é chamado de EAP na obra nada mais é que uma estrutura em que são detalhadas as fases do projeto com as entregas (subprojetos), a quantidade em unidade que será realizado para cada item e seus respectivos valores de contrato conforme mostrado na figura 15 (os valores fornecidos abaixo são ilustrativos visto que os reais não puderam ser mencionados para a pesquisa).

Figura 15: EAP – Terminal de Passageiros

EDT	DESCRIÇÃO	UND	QTD	VALOR CONTRATO
3	CAIS MÚLTIPLO USO			
3.1	FORNECIMENTO E FABRICAÇÃO DE CAMISAS METÁLICAS			
3.1.1	Estacas de Carga	und	187,00	6.000.000,00
3.1.2	Tubos da Cortina Frontal	und	182,00	10.000.000,00
3.1.3	Estacas Prancha	und	200,00	3.500.000,00
3.2	INFRAESTRUTURA			
3.2.1	ESTACAS DE CARGA			
3.2.1.1	Cravação	und	187,00	4.700.000,00
3.2.1.2	Perfuração	und	187,00	4.000.000,00
3.2.1.3	Armação	und	187,00	7.500.000,00
3.2.1.4	Concretagem	und	187,00	2.000.000,00
3.2.1.5	Arrasamento	und	187,00	200.000,00
3.2.2	CORTINA FRONTAL			
3.2.2.1	TUBOS			
3.2.2.1.1	Cravação	und	182,00	4.000.000,00
3.2.2.1.2	Perfuração	und	182,00	5.200.000,00
3.2.2.1.3	Armação	und	182,00	7.600.000,00

Fonte: Elaboração do Autor, 2014

3.3.3 Cronograma da obra

A partir desse momento, são definidas todas as datas de início e fim dos serviços que serão realizados. O setor costuma subdividir o cronograma geral em cronogramas menores que correspondem aos itens macros da EAP.

São eles: Serviços indiretos e preliminares; Cais de Múltiplo Uso; Eixo 60 (continuação do cais); Área de Transição; Dolfin; Retroárea; Edificação do Terminal de Passageiros e Estacionamento. Esse estudo focará mais no cronograma do Terminal de Passageiros em si para exemplos e demais explicações.

Quanto às edificações do terminal de passageiros a maior parte é realizada por empresas terceirizadas. Assim, são estabelecidos prazos máximos para as atividades que elas estão responsáveis pela realização e as empresas terceirizadas que vão definir junto ao consórcio como será feita a distribuição das atividades e quantidades que serão realizadas por semana.

Basicamente, as datas do cronograma são estabelecidas semanalmente devido a reuniões semanais que são feitas entre o consórcio e o cliente (também entre o consórcio e as terceirizadas) para que seja acompanhado se as empresas tem seguido ou não o cronograma e, assim, analisar se os serviços estão ou não atrasados.

Para montar o cronograma (ilustrado na figura 16) baseado no planejamento da produção, é analisado quanto de cada serviço é realizado por semana. Por exemplo: semanalmente são feitos 300 m² de alvenaria com quatro pedreiros e seis serventes. Pela quantidade total de alvenaria que deve ser realizada e com essa quantidade de mão de obra, obtém-se uma média de quantas semanas são necessárias para terminar o serviço de alvenaria. Caso não atenda ao prazo máximo já estabelecido, faz-se necessária a contratação de mais mão-de-obra.

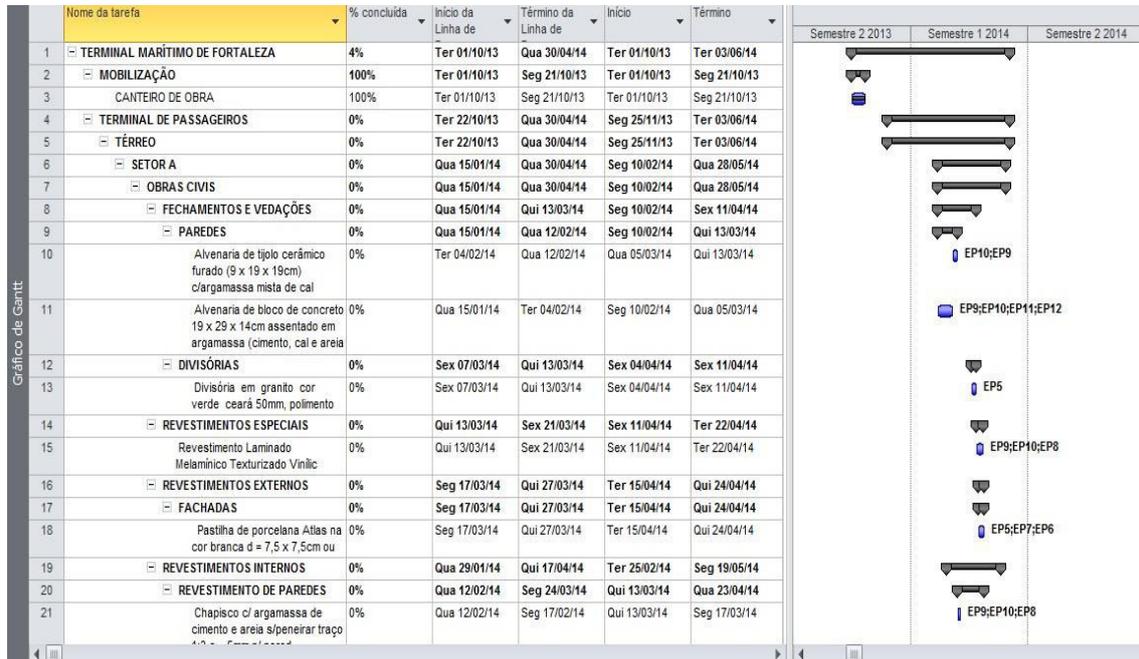
Figura 16: Cronograma Terminal de Passageiros modelo 1

ITEM	DESCRIÇÃO	QTD TOTAL	REAL ATÉ 22/02	SEM 09	SEM 10
1	TERMINAL DE PASSAGEIROS				
1.1	PAVIMENTO TÉRREO				
1.1.1	FECHAMENTO E VEDAÇÕES				
1.1.1.1	Assentamento de Alvenaria	3.734,00m ²	2.578,00m ²	770,67m ²	192,67m ²
1.1.2	ESQUADRIAS				
1.1.2.1	Assentamento de Porta de Madeira	19,00und			
1.1.3	REVESTIMENTOS				
1.1.3.1	PISO				
1.1.3.1.1	Aplicação Chapisco / Reboco	4.190,00m ²	2.095,00m ²	209,50m ²	209,50m ²
1.1.3.1.2	Assentamento de Granito (todos)	3.009,00m ²	481,87m ²	505,43m ²	505,43m ²
1.1.3.1.3	Assentamento Cerâmicas / Porcelanatos	715,60m ²	40,00m ²		
1.1.3.2	PAREDES				
1.1.3.2.1	Assentamento Pastilhas	1.240,00m ²			496,00m ²
1.1.3.2.2	Pintura Látex	1.050,00m ²			
1.1.3.2.3	Aplicação Textura	395,00m ²			
1.1.4	INFRAESTRUTURA				
1.1.4.1	ELÉTRICA / SONORIZAÇÃO / CFTV / DADOS				
1.1.4.1.1	Eletroduto / Eletrocalha	2.641,89m	1.056,76m	528,38m	528,38m
1.1.4.1.2	Cabeamento	2.641,89m			

Fonte: Elaboração do Autor, 2014

Diante disso, é estabelecida a previsão de quando inicia e termina cada frente de serviço. Outro ponto importante na fase do cronograma é que é detalhado no software Ms. Project todas essas frentes de serviço e se alguma delas há ou não precedência. Assim, o próprio software já monta um gráfico e uma tabela mostrando as dependências de cada serviço que será executado de acordo como é mostrado na figura 17.

Figura 17: Cronograma Terminal de Passageiros Modelo 2



Fonte: Elaboração do Autor, 2014

3.3.4 Controle das atividades

Depois de montado o cronograma, é feito o controle da produção, ou seja, como que está o andamento da produção da obra (execução dos serviços) de acordo com o que foi planejado. Esse controle é realizado da seguinte forma: Apontadores vão ao campo com um projeto reduzido e “pintam” nessa folha (a qual foi ilustrada na figura 18) conforme vai sendo executado o serviço, depois ele passa para um projeto maior que existe na sala do planejamento e assim pode se medir, por semana, quanto foi realizado de cada serviço (iluminação, hidráulica, piso, alvenaria, pele de vidro, climatização, etc.).

A equipe do planejamento realiza os cálculos de quanto foi feito de acordo com o que o apontador passou para a equipe e então é colocado em uma planilha o realizado. Depois de preenchido todos os dados, são gerados relatórios (Relatório do Cronograma) o qual é utilizado tanto em reuniões do consórcio com o cliente quanto do consórcio com as suas terceirizadas (Relatório encontrado no anexo A).

É importante dizer que esse relatório é discutido em reuniões na terça-feira e ele gera dados do que aconteceu até o último dia da semana anterior. Assim, a equipe de planejamento tem a responsabilidade de coletar todos os dados do realizado até a segunda-feira para montar o relatório que será discutido no dia seguinte.

Figura 18: Modelo do acompanhamento de executado



Fonte: Autor, 2014

Conforme visto no relatório que segue no anexo A, são identificadas se as atividades estão ou não atrasadas tanto em relação ao que foi previsto para aquela semana quanto o acumulado desde que o serviço deveria ter começado. Os gerentes analisam item por item que são discutidos na reunião e exigem justificativas de por qual motivo a atividade está atrasada e qual será o plano de ação que a terceirizada tomará para reverter a situação ilustrado na figura 19 (esses planos de ação são cobrados e devem ser entregados para os gerentes via e-mail ou impresso). Da mesma forma, o cliente analisa o relatório e pergunta ao consórcio as medidas que ele vai tomar para impedir grandes atrasos.

Figura 19: Modelo do Plano de Ação

PLANO DE AÇÃO						
OBJETIVO/ME TA:	TMPF- Prazo de entrega de itens após liberação de medidas de campo. Atualizada em 28/01/2014					
RESPONSÁVEL:	Engº xxx	CONTRATANTE: Constremac	REFILAR SERVIÇOS DE ESQUADRIAS DE ALUMINIO LTDA.			
LEGENDA:	■ AÇÃO FINALIZADA, CONCLUÍDA	■ DENTRO DO PRAZO	■ ATRASO RECUPERÁVEL	■ CRONOGRAMA COMPROMETIDO		
OBS.:	Para incluir a cor AZUL, na coluna 5 (Status) digite 4, VERDE digite 3, AMARELO digite 2 e VERMELHO digite 1					
Lucas	Data da Última Atualização: 01/11/13		Data da Próxima Atualização: 01/12/13			
AÇÃO	PENDÊNCIA (se houver)	RESPONSÁVEL	PRAZO		STATUS	OBSERVAÇÕES
			INÍCIO	TÉRMINO		
CAIXILHOS - PA1 - 04 UND-900X2100mm						
LIXEIRA TÉRREO - ANEXO ÁREA DE CARGA/DESCARGA						
952X2151mm	definida in loco		17/01/14	17/02/14		elaborando op
LIXEIRA TÉRREO - ANEXO ÁREA DE CARGA/DESCARGA						
952X2167mm	definida in loco		17/01/14	17/02/14		elaborando op
SHAFT ELÉTRICO - TÉRREO						
	Fabricar conf, Projeto		17/01/14	17/02/14		elaborando op
ACESSO FUNCIONÁRIOS - TÉRREO						
	Fabricar conf, Projeto		17/01/14	17/02/14		elaborando op
ELEVADOR DE CARGA - TÉRREO						
	Fabricar conf, Projeto		17/01/14	17/02/14		elaborando op
CAIXILHOS - PA2 - 01 UND-01 1500X2100mm						
SHAFT - TÉRREO						
	Fabricar conf, Projeto		17/01/14	17/02/14		elaborando op

Fonte: Autor, 2014

De três em três meses é realizado o que se chama de “Replan”. O Replan é um replanejamento principalmente voltado para a parte de custos que o consórcio vai ter diante dos atrasos e imprevistos que aconteceram na obra (o que pode ser acidentes, greves, requisições do sindicato, entre outras coisas). Assim, são redefinidos alguns detalhes do planejamento a fim de tentar reduzir ao máximo possíveis atrasos. Contudo, ele é mais voltado para a parte dos custos que a obra está tendo e quanto ela ainda prevê gastar até o final da obra (o que inclui uma nova data de término do terminal).

3.4 Análise do Planejamento e Controle de Produção da Obra

Depois de apresentar como é realizado o PCP da construção do Terminal Marítimo de passageiros, surge a análise em cima de como esse processo é realizado. A importância dessa análise surge para destacar os pontos positivos e os pontos de melhoria.

Em primeiro lugar, deve-se destacar o alinhamento do gerenciamento de projetos com o PCP. Como foi discutido, antes de montar qualquer planejamento, é criado primeiramente o escopo do projeto que é bastante detalhado no edital e no manual, além de ser explicado para todos os *stakeholders* na reunião de abertura da obra.

Depois de criado o escopo, foi montada a EAP muito bem estruturada e contendo todos os projetos e subprojetos que vão compor a obra. E, em seguida, entra o cronograma detalhando todas as datas de início e fim das atividades.

O que pode ser destacado diante do que foi descrito quanto as fases do planejamento é um ciclo conhecido na literatura que é o PDCA:

- Planejar: São estabelecidas datas de início e fim para as atividades e existe um planejamento de quanto consegue ser feito por semana de cada atividade (ainda que em uma “sensibilidade” e não em um cálculo exato de média de realizado);

- Executar: É executado aquilo que foi planejado para ser realizado naquela semana (claro que, caso consiga ser feito mais do que foi planejado, a mão-de-obra pode realizar);

- Checar/Verificar: Pelos relatórios semanais é verificado se as atividades tem ou não atendido àquilo que foi previsto para ser realizado na semana. Ainda na reunião são discutidas as causas que impediram das empresas atenderem a meta que foi planejada para elas.

- Agir: Caso tenha sido atrasado algum serviço (que geralmente é), existe a necessidade de um plano de ação que vai ser utilizado para mostrar o que será feito para reverter o atraso.

O setor de planejamento dispõe de controles onde são registradas todas as atividades que são feitas e suas respectivas datas tanto em arquivos salvos na rede como em projetos em papel para que nenhuma data seja perdida e o controle esteja sempre preservado. Além disso, conta com

uma equipe de apontadores bastante qualificados que estão sempre no canteiro da obra anotando tudo que está sendo realizado e quando para passar essas informações para a equipe de Planejamento e Controle.

Além disso, existe o setor de medição de custos que é diretamente ligado ao setor de planejamento e pode informar o que foi pago para as terceirizadas (é pago conforme eles realizam o serviço). Em resumo, pode-se perceber que o controle da produção é bastante completo.

Quanto ao planejamento em si, a empresa utiliza as ferramentas Ms. Project e Excel que barateiam esse serviço. Não é utilizado nenhum programa de planejamento ou qualquer outro serviço mais caro (consultoria, por exemplo). Por mais simples que os softwares utilizados sejam, eles são simples de mexer e contam com as ferramentas necessárias para montar o planejamento necessário.

Contudo, um ponto que deve atentar em relação ao planejamento que é realizado na obra é que a equipe se baseia muito pela “sensibilidade” do que o mestre de obra ou o responsável de cada equipe “acredita” que consegue realizar. Existe um cálculo simples que mostra quanto em média é realizado de serviço por mão de obra, mas, não existe uma avaliação a eficiência e rendimento dos operários.

3.5 Sugestões de melhoria para o PCP da Obra

As melhorias propostas para esse estudo foram baseadas em estudos de caso e nas bibliografias que mostram ferramentas do PCP que podem auxiliar em obras civis.

Como comentado no item 3.3, as atividades da obra são programadas em pacotes de trabalho tanto no *Ms. Project* quanto no *Excel*. Contudo, diante do que foi analisado no item 3.4, quando é montado o cronograma, os cálculos do previsto realizado semanalmente é baseado naquilo que os chefes de obra/encarregados acreditam que conseguem fazer. Não existe definitivamente um cálculo de rendimento e eficiência da mão-de-obra. Por outro lado, deve ser lembrado que para atividades de curto prazo, existe

uma dificuldade de se levantar um estudo de rendimento dos trabalhadores devido a grande rotatividade no setor de obras civis e também pelo processo ser considerado rápido.

Porém, uma ferramenta que poderia ajudar a chegar a um número mais exato, sabendo a quantidade que poderia ser produzido por dia, seria o cálculo da produtividade: Horas Homens disponíveis por unidade. Ou seja, é levantada a quantidade de mão de obra que se tem para realizar aquele serviço, multiplica-se pelas horas disponíveis diárias e divide por unidade (metro, metro quadrado, unidade).

Baseado no quadro do estudo de caso citado por Angelim (2009) no referencial teórico, é sugerido para aplicação na obra do Terminal Portuário o quadro ilustrado na tabela 1:

Tabela 1: Exemplo de Dimensionamento do Pacote de Trabalho para ser aplicado na Obra do TMP

DIMENSIONAMENTO DO PACOTE DE TRABALHO				
Local: Pavimento térreo - Eixo A				
SERVIÇOS	UND	QTD	PRODUTIVIDADE (H.H/UND)	DIAS NECESSÁRIOS (ARREDONDADO)
Assentamento de Alvenaria	m ²	980	0,10	11
Reboco	m ²	980	0,10	11
Regularização do Piso	m ²	1456	0,02	46
Assentamento de Granito	m ²	1456	0,05	18
H.H Alvenaria	96	NOTA:		
H.H Reboco	96			
H.H Regularização	32			
H.H Granito	80			

Fonte: Elaboração do Autor, 2014

Depois de definidas as estratégias que serão utilizadas para execução do canteiro e a produtividade (HH/UND), a linha de balanço seria um item que complementaria o planejamento e controle da produção da obra tendo em vista que ela é uma técnica que permite uma grande agilidade para a programação das obras, além de facilitar na visualização das etapas do que deve ser produzido.

Assim, para o cálculo da linha de balanço será realizado uma espécie de simulação apenas com os dados da parte do terminal de passageiros mostrado na tabela 2. Uma observação é que, para efeitos de cálculo, foram desconsiderados a retroárea e o cais de múltiplo uso.

Tabela 2: Cálculo do tempo de Ritmo

Cálculo do Tempo de Ritmo				
Tm	Tb	n	k	Dt
303 dias	240 dias	3	30 dias	630 dias
				Tr = 57 dias

Fonte: Elaboração do Autor, 2014

Ou seja, o tempo necessário para execução de todas as unidades de repetição (revestimentos de piso e parede, por exemplo) é de 57 dias.

Com base no tempo de ritmo, foi determinada a velocidade de execução das unidades repetitivas (R), em dias, por pavimento:

$$R = 57 \text{ dias} / (3-1) \rightarrow \text{Aproximadamente } 29 \text{ dias.}$$

Assim, por dia, o ritmo de execução pavimento seria: $(1/R) = 1/29$. Aproximadamente 0,034.

Baseado nesse cálculo e nos conceitos de PERT/CPM que são aplicados na obra por meio do Ms. Project / Excel, tem como ser estabelecido o dimensionamento das equipes de produção conforme mostrado na tabela 3.

Tabela 3: Início e fim das atividades

	DATA DE INÍCIO	DATA DE FINALIZAÇÃO
TERMINAL DE PASSAGEIROS		
TÉRREO		
SETOR A		
OBRAS CIVIS		
FECHAMENTO E VEDAÇÕES		
PAREDES	10/fev	13/mar
ALVENARIA DE TIJOLO CERÂMICO	05/mar	13/mar
ALVENARIA DE BLOCO DE CONCRETO	10/fev	05/mar
DIVISÓRIAS	04/abr	11/abr

Fonte: Elaboração do Autor, 2014

Numero de equipes Alvenaria do Setor A:

Duração Alvenaria x (1/R) = 31 dias x 0,034 = 1,05 → uma a duas equipes para realizar a alvenaria do setor A para que conseguisse acabar no prazo pré-estabelecido.

Lembrando que o número de pessoas na equipe pode variar de acordo com a eficiência da mão – de – obra e isso pode ser percebido pelo mestre de obra ou encarregado. A tabela 4 complementa a ultima, porém, fornecendo a quantidade de equipes necessárias para cada setor e, em seguida, a tabela 5 que fornece a quantidade de pessoas (dados fictícios) por equipe e qual a responsabilidade que aquela equipe teria.

Tabela 4: Início e Fim de Atividades e Equipes

	DATA DE INÍCIO	DATA DE FINALIZAÇÃO	EQUIPES
TERMINAL DE PASSAGEIROS			
TÉRREO			
SETOR A			
OBRAS CIVIS			
FECHAMENTO E VEDAÇÕES			
PAREDES	10/fev	13/mar	1 a 2 equipes
ALVENARIA DE TIJOLO CERÂMICO	05/mar	13/mar	
ALVENARIA DE BLOCO DE CONCRETO	10/fev	05/mar	
DIVISÓRIAS	04/abr	11/abr	1 equipe

Fonte: Elaboração do Autor, 2014

Tabela 5 : Divisão das Equipes e Funções

Semana 6					
DATA: 03/02/2014 - 08/02/2014					
Empresa	Equipe	Funções	Setor	Atividade	Quantidade
abc	1	2 Servente; 2 Pedreiros	Térreo - A	Assentamento de Piso	80 m ²
	3	2 Servente; 1 Pedreiro	Térreo - B	Assentamento de Piso	70 m ²
	5	1 Auxiliar de Elétrica	Térreo - A	Tubulação de elétrica	100 m ²
def	2	1 Encarregado; 5 Auxiliares	Térreo Setor A	Estrutura Pele de Vidro	200 m ²
	8	1 Encarregado; 1 Auxiliar	Térreo Setor A	Aplicação ACM	40 m ²

Fonte: Elaboração do Autor, 2014

Como percebido, são ferramentas simples que quando aplicadas em conjunto, pode se obter um resultado mais preciso para ser realizado o PCP da obra.

Para finalizar, uma ultima sugestão do que se poderia aplicar para melhorar o PCP seria a utilização de indicadores baseados em projeções de atraso, percentual de atividades iniciadas no prazo e o percentual de atividades completas na duração prevista.

- Percentual de atividades iniciadas no prazo:

$$\frac{\text{Atividades Começadas no Prazo}}{(\text{Atividades Começadas no Prazo} + \text{Atividades Começadas Fora do Prazo})} \%$$

- Percentual de atividades completas na duração prevista:

$$\frac{\text{Atividades completas na duração prevista}}{(\text{Atividades completas na duração prevista} + \text{Atividades não finalizadas na duração prevista})} \%$$

Elas auxiliariam para identificar se o planejamento que foi realizado está coerente com a realidade da obra. E, por fim, identificar quais foram os fatores que fizeram com que o previsto do planejamento divergisse tanto do realizado.

4. CONCLUSÃO:

O objetivo geral desse estudo foi atingido quando depois de descrita como é feito o planejamento e controle da produção na obra e assim analisado os pontos fortes e também os de melhoria, foram propostos alguns métodos e tabelas que poderiam auxiliar nesse planejamento que é atualmente realizado.

Em um primeiro momento, foi descrito como é o modelo atual para que fosse entendido como é realizado e aplicado o PCP na obra do Terminal Marítimo de Passageiros: antes da elaboração do Planejamento, existe a fase inicial do gerenciamento do projeto onde todas as requisições do cliente estão documentadas no escopo. Depois uma estrutura analítica do processo mostrando todas as entregas que compõe o projeto. Só então parte-se para o planejamento onde todas as atividades que serão realizadas na obra estão no software *Ms. Project* com o gráfico de Gantt ilustrando as ordens dessas atividades. E, por fim, o cronograma estabelecendo as datas de início e fim dessas atividades.

Em seguida, e como um dos objetivos específicos dessa monografia, foi realizada uma análise do PCP atual para detectar os pontos positivos que vem sendo aplicado e pontos de melhoria. Observou que a organização trabalha realizando um ciclo PDCA no processo do planejamento o que é bastante válido, mas é deficiente em determinar um valor mais próximo do realizável para estabelecer quanto tempo os trabalhadores demorariam em executar as atividades.

Diante da análise, foram sugeridas propostas que pudessem melhorar o Planejamento e Controle da Produção que é atualmente realizado na obra. Para uma situação futura de uma próxima obra, a organização poderia, primeiramente, calcular a produtividade da mão de obra (Hora-Homens por unidade de produção). Em um segundo momento, é utilizada a linha de balanço para encontrar o tempo de ritmo e a velocidade da execução dessa atividade. Diante desses valores estabelecidos, é encontrado a quantidade de equipe que são necessárias para execução daquela atividade. Assim,

conforme o chefe de obra/ encarregado consegue identificar a eficiência de cada operador, ele fornece a quantidade de pessoas que serão necessárias para formar aquela equipe.

REFERÊNCIAS

- ALVES, M. C.; COELHO R. de Q.; LIMEIRA U. R. **Simulação da linha de balanço em edifício alto através do programa Time line utilizando dados de campo** - Estudo de caso. Florianópolis, 1996. Trabalho apresentado no Curso de Pós Graduação em Engenharia Civil, 64p. Curso de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina.
- ANGELIM, V.L. **Planejamento e Controle da Produção de Obra Baseado Nos Princípios da Construção Enxuta**. Dissertação. UFC. Fortaleza: 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
- ASSUMPÇÃO, J. F. P. **Programação de obras – Uma abordagem sobre técnicas de programação e uso de softwares**. 1988, 143p., Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Arquitetura e Planejamento.
- BORGES, J.F.B. **Gestão de Projetos na Construção Civil**. Revista On-Line IPOG: ESPECIALIZE. 5 ed. Goiânia, 2013.
- CHIAVENATO, Idalberto. **Iniciação ao Planejamento e Controle de Produção**. São Paulo: McGraw-Hill, 1990.
- ELIAS, Sergio José Barbosa. Material de aula aplicado na aula de Métodos e Sistemas de Trabalho. UFC. Fortaleza, 2013
- FERNANDES, F.C.F. **Planejamento e Controle da Produção**. 1 ed. São Paulo. Atlas, 2010.

- 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.
- IMBRIZI, Fabricio Garcia. **Gerenciamento do Escopo dos Projetos de Desenvolvimento Ágil de Software**. Artigo Acadêmico. Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2012
- KEELLING, Ralph. **Gestão de Projetos: uma abordagem global** / Ralph Keelling; tradução Cid Knipel Moreira, revisão técnica Orlando Cattini Jr. – São Paulo: Saraiva, 2002.
- LAUGENI, F. P.; MARTINS, P. G. **Administração da Produção**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2005.
- LIMA, Renata de Almeida - **Como a relação entre clientes e fornecedores internos à organização pode contribuir para a garantia da qualidade: o caso de uma empresa automobilística**. Ouro Preto: UFOP, 2006.
- MARCHESAN, P. R. C. **Modelo integrado de gestão de custos e controle da produção para obras civis**. 2001. 163f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)- Universidade Federal do Rio grande do Sul. Porto Alegre, 2001
- MENDES JR., R; VARGAS, C. L. S. **Programação de Obras com a Técnica de Linha de Balanço**. Curitiba, 1999. Apostila do Curso de Programação de Obras. Curso de Especialização de Engenharia Civil - Construção Civil, Universidade Federal do Paraná
- NEVES, T.F. **Importância da Utilização do Ciclo PDCA para Garantia da Qualidade do Produto em uma Indústria Automobilística**. Minas Gerais, 2007. Universidade Federal de Juiz de Fora
- OLIVEIRA, K. A. Z. **Desenvolvimento e implantação de um sistema de indicadores no processo de planejamento e controle da produção** – proposta baseada em um estudo de caso. 1999, 150p., Dissertação

(Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil.

- PAULA, de D.F. **Aplicação da Técnica de Planejamento e Controle de produção (PCP) em Micro e Pequenas Empresas**. São Paulo. 2009

- **PMBOK® - Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos**. 3ª edição EUA: PMI - Project Management Institute, 2004.

- PIRES, S. R. J. **Gestão estratégica da produção. Dissertação. Piracicaba**. Unimep, 1995.

- PRADO, R.L. **Aplicação e Acompanhamento da Programação de Obras em Edifícios de Múltiplos Pavimentos Utilizando a Técnica da Linha de Balanço**. Florianópolis, 2002. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Civil) - Universidade federal de Santa Catarina.

- SILVA, Jane Azevedo da; **Apostila de Controle da Qualidade I**. Juiz de Fora: UFJF, 2006.

- SLACK, Nigel et al. **Administração da Produção**. São Paulo. Atlas, 1999

- STEVENSON, W.J. **Administração das Operações de Produção**. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

- TUBINO, D. F. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2000.

