

Débora Pontes Azevedo

**"PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO NA CONTRUÇÃO CIVIL
UTILIZANDO O PERT/CPM"**

Belo Horizonte, MG

UFMG/ 2014

DÉBORA PONTES AZEVEDO

**“PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO NA CONTRUÇÃO CIVIL
UTILIZANDO O PERT/CPM ”**

Monografia apresentada ao curso de especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia da UFMG, como requisito parcial à obtenção do Título de Especialista.

Orientador: Prof. Roberto Rafael Guidugli Filho

Belo Horizonte

Escola de Engenharia da UFMG

2014

Aos meus pais por todo o apoio.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Antônio e Maria, pela ajuda e pelo apoio.

As minhas irmãs Cecília, Polyanna e Bárbara.

A Evelyn, por ser parte da minha vida.

Aos colegas da especialização, pela troca de conhecimentos.

Ao meu orientador Professor Roberto.

A Ivonete por acreditar que poderia ta certo.

Obrigada, a todos.

RESUMO

Muitos projetos são executados com pouco ou nenhum planejamento, causando desperdício, gerando mais trabalho e provocando atrasos, que com o devido planejamento estes problemas seriam evitados, além de gerar uma economia. O presente trabalho apresenta o PCP – Planejamento e Controle da Produção, afim de demonstrar a necessidade de se planejar antes de executar, com foco no PERT/CPM, uma ferramenta gerencial, no qual através do diagrama de rede se planeja e visualiza as atividades do projeto. O CPM determina o caminho crítico enquanto o PERT lida com a probabilidade(incerteza). Isto é feito através de ferramentas computacionais. Ressaltar a importância de utilizar ferramentas (modelos de planejamento) para se fazer um empreendimento, apresentar as possibilidades da redução de custo, diminuição de desperdícios, na execução da construção do projeto, e identificar que a falta de planejamento pode acarretar na demora e prejuízo da construção. A análise e conclusão desta monografia se baseiam nos estudos feitos sobre o assunto.

Palavra-Chave: PCP; PERT; CPM, Programação; Planejamento.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxo de Informações do PCP	14
Figura 2: Áreas do Planejamento e Controle da Produção.....	16
Figura 3: Ciclo do planejamento no nível horizontal	18
Figura 4: Demonstrativo de níveis do planejamento	19
Figura 6: Exemplo Genérico Cronograma de Gantt.....	29
Figura 7: Exemplo Genérico Cronograma físico-financeiro	30
Figura 8: Diagrama de setas em escala	34
Figura 9: Diagrama de seta sem escala	35
Figura 10: Modelo de PERT/CPM, quando montada segundo o método americano	36
Figura 11: Gestão e PERT/CPM.....	37
Figura 12: Exemplo de diagrama de seta	38
Figura 13: Fluxograma elaboração projeto	40
Figura 14: Definindo linha de base	44
Figura 15: Exemplo genérico de um Calendário	45
Figura 16: Exemplo genérico de descrição das atividades no MS Project.....	47
Figura 17: Exemplo genérico de etapas do projeto	49
Figura 18: Exemplo de inserção de recursos.....	50
Figura 19: Exemplo genérico de nivelamento	51
Figura 20: Diagrama de seta em escala – Datas mais cedo.....	52
Figura 21: Diagrama de seta em escala – Datas mais tarde	52
Figura 22: Exemplo de caminho crítico	53
Figura 23: Caminho critico – Gantt Detalhado	55
Figura 24: Exemplo de projeto no MS Project	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tipos de perda segundo sua natureza, origem e incidência.....	17
Tabela 2: Quadro de ferramentas utilizadas no planejamento e controle da produção na construção civil.....	28
Tabela 3: Resumo método PERT/CPM	39
Tabela 4: Exemplo genérico de uma descrição de atividades	41
Tabela 5: Descrição das atividades	71

LISTA DE NOTAÇÕES, ABREVIATURAS

PCP - Planejamento e Controle da Produção

PERT - Program Evaluation and Review Technique

COM - Critical Path Method

MRP - Material Requirements Planning, ou Planejamento das Necessidades de Materiais

JIT - Just in time

MPR II - Manufacturing Resource Planning ou Planejamento dos recursos de manufatura.

SUMÁRIO

1. Introdução	11
1.2 Objetivo	12
1.2 Objetivo específico	12
1.3 Metodologia	12
2. Revisão Bibliográfica.....	13
2.1 O PCP – Planejamento e Controle da Produção	13
2.1.1 Planejamento	14
2.1.2 Controle	15
2.1.3 Produção.....	15
2.2 Atividades do PCP	17
2.3 As funções do PCP	20
2.4 Sistema do PCP	21
2.4.1 Sistema MPR/MPR II	21
2.4.2 JIT	25
2.4.3 OPT.....	25
2.5 PCP na Construção Civil.....	27
2.5.1 Ferramentas do PCP	27
2.5.1.1 Gráfico de Gantt.....	28
2.5.1.2 Cronograma Físico-financeiro	30
2.5.1.3 PERT/CPM	31
3 Desenvolvimento do trabalho.....	33
3.1 Gerenciamento do projeto	37
3.2 Planejamento do escopo de um projeto	39
3.3 Definição das atividades	40
3.4 MS Project	42
3.4.1 Calendário e Linha de Base do projeto.....	43
3.4.2 Sequencia das atividades	45
3.4.3 Desenvolvimento do cronograma	46
3.4.4 Inserindo os recursos e nivelamento das tarefas.....	49
3.5 Caminho crítico do projeto	51

3.5.1 Caminho crítico	51
3.6 Controle do cronograma	61
4. Estudo de caso	62
4.1 A reforma	62
4.2 A situação	63
4.3 A solução	69
5 Análise de dados: discussão.....	74
6. Conclusão	75
7. Referências bibliográficas	76

1. INTRODUÇÃO

Com o setor da construção civil procurando arrumar seu processo construtivo, uma vez que a um aumento da competitividade entre as empresas, se faz necessário por parte das empresas buscarem soluções que aperfeiçoe o seu processo construtivo, adquirir um maior controle no planejamento de suas construções.

Com o rápido crescimento das empresas, a falta desde planejamento pode ocasionar problemas futuros, atraso dos empreendimentos, prejuízos, gargalos que surgem durante seu processo construtivo. O modelo de se “apagar incêndio”, não se ajusta mais as exigências do mercado atual, que cada vez mais exige qualidade e rapidez, assim se faz necessário que as empresas se ajustem ao novo mercado, no qual simultaneamente ao seu processo construtivo, ela identifica os problemas/gargalos e toma as devidas decisões para corrigi-los.

É abordado neste trabalho o planejamento através do PCP - Planejamento e Controle de Produção na construção civil, o PCP é uma função com o objetivo de planejar, organizar, programar e controlar as atividades, a fim de atender da melhor forma os planos determinados. Com foco na ferramenta PERT/CPM, que foi desenvolvido nos anos 50, utiliza o conceito de planejar e visualizar a coordenação das atividades do projeto, através de um diagrama de rede, no qual identifica o caminho crítico da obra, determina quais atividades deve se prestar uma atenção especial.

É uma ferramenta que gerencia o processo de planejamento, gerencia os recursos dos processos construtivos, para atingir seus objetivos, administra as informações, para um melhor aproveitamento de mão de obra e material, prevenindo assim ocorrências de desperdícios.

1.1 Objetivo

O trabalho tem como foco, apresentar o PCP, esclarecer a necessidade do PCP na Construção Civil, já que a maneira de se fazer um projeto sem um planejamento, não é mais válida. O planejamento tem a finalidade de facilitar nos processos construtivos, visando orientar a execução, a fim de acelerar a produção, seguindo uma programação definida, atendendo o prazo estabelecido, com o objetivo de aumentar a qualidade e minimizar eventuais ocorrências não previstas (prevendo contingências).

1.2 Objetivo específico

O objetivo específico desta monografia é apresentar o diagrama de rede (PERT/CPM),

- através de exemplos genéricos variados,
- identificar porque se faz a necessidade de planejar.

1.3 Metodologia

Este trabalho foi elaborado como uma revisão da bibliografia existente a respeito do assunto em questão. Através da revisão bibliográfica, pontua-se o PERT/CPM, fazendo um breve resumo do conteúdo. Além de apresentar um capítulo sobre o desenvolvimento do trabalho através do software MS Project uma ferramenta computacional que ajuda no desenvolvimento do diagrama de rede (PERT/CPM). Por fim, foi elaborada uma conclusão. Além de um breve estudo de caso, no qual se aponta as falhas do não planejamento, além de um modelo do que deveria ser feito.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O PCP – Planejamento e Controle da Produção

Neste trabalho é feita uma revisão bibliográfica sobre o planejamento e controle da produção, bem como uma breve discussão sobre esse processo na construção civil.

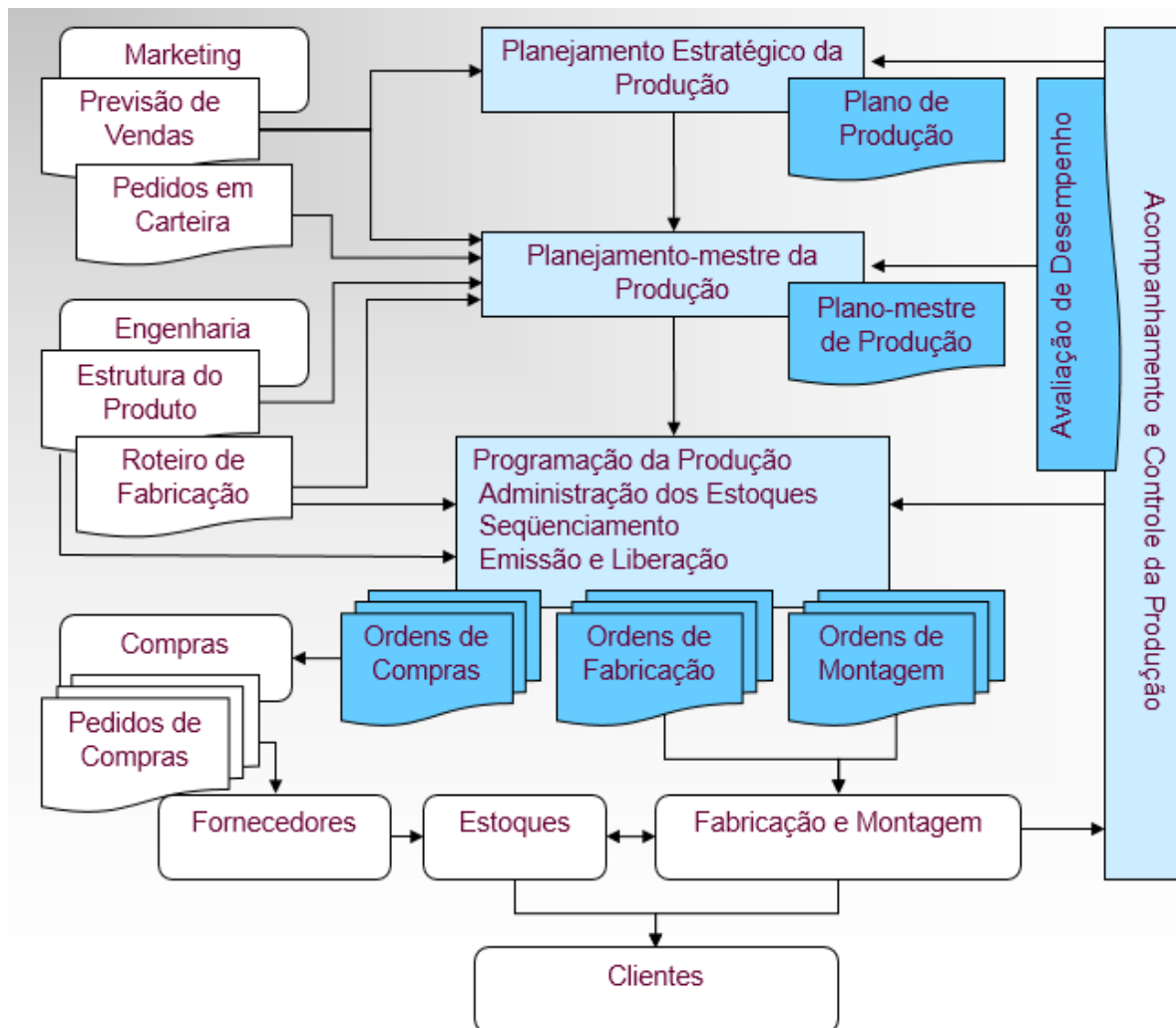
Para Slack (2002), citado por Edimilson Costa(2010), o propósito do planejamento e controle é garantir que os processos da produção ocorram de forma eficaz e eficientemente e que produzam produtos e serviços conforme o estabelecido.

O Planejamento e Controle da Produção – PCP gerencia a produção, definindo assim etapas da construção, orientando e controlando a produção. Controla as atividades, monitora a execução do que foi previsto, prever contingências para o que foi definido ser executado no tempo, qualidade, quantidade e com os recursos disponíveis. Utiliza as informações e as transformam em planejamento, seguindo metas estabelecidas que gerenciem a execução das tarefas, definindo o tempo e prazo a ser concluído.

O planejamento produz metas que possibilitam o gerenciamento dos processos produtivos, enquanto o controle garante o cumprimento dessas metas, bem como avalia sua conformidade com o planejado, fornecendo, assim, informações para a preparação de planos futuros, BALLARD E HOWELL (1996).

O PCP trabalha com metas, transforma-as em informações, segundo Zacarelli (1979), denomina o PCP como Programação e Controle da Produção, definindo-o como "... um conjunto de funções inter-relacionadas que objetivam comandar o processo produtivo e coordená-lo com os demais setores administrativos da empresa".

Figura 1 - Fluxo de Informações do PCP



Fonte: Planejamento e Controle da Produção Teoria e Prática, Capítulo 1 - O PCP e os Sistemas Produtivos, Prof. Dalvio Ferrari Tubino, Dr.

2.1.1 Planejamento

No Planejamento é definidas metas as serem executadas, e o que será feito para que as mesmas sejam alcançadas. Planejamento para Laufer e Tucker(1987), citado por Vanessa Angelim, é o processo onde se define o projeto, se toma as decisões com o objetivo de idealizar e elaborar formas de alcançá-lo. Sua função é planejar as atividades que devem ser realizadas ao longo do tempo do projeto, suas sequencias, durações, os procedimentos de como devem ser executadas, determinar as equipes para a execução e os

recursos necessários. Estabelece metas, além de um plano de contingência para que ela seja alcançada.

Para Laufer e Tucker (1987), o planejamento irá definir os seguintes itens: o que fazer (atividades), como realizar (métodos), quem irá executar (recursos) e quando realizar (cronograma). Ainda afirma que este processo é composto por dois níveis: a horizontal e a vertical.

2.1.2 Controle

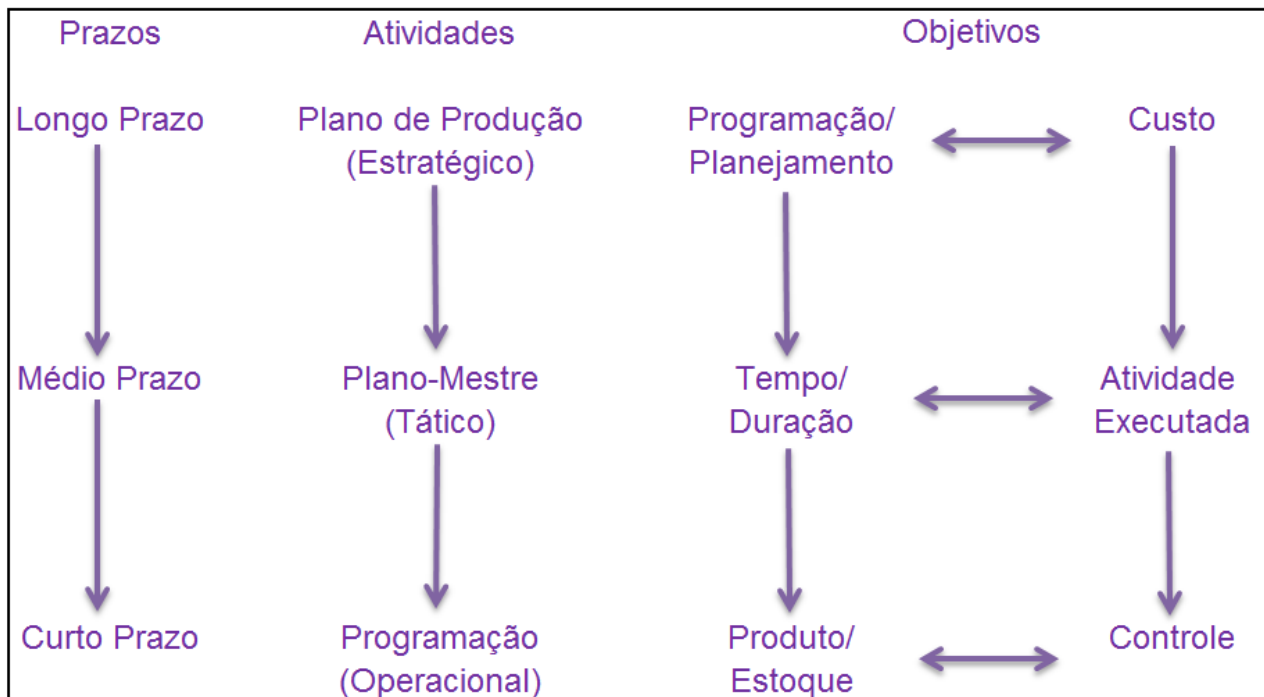
O controle consiste em acompanhar, medir, guiar as atividades a fim de alcançar as metas estabelecidas, deve se medir o que foi feito, se está de acordo com o planejado. No caso se ocorrer alguma divergência deve-se tomar ações corretivas rapidamente a fim de se corrigir e não permitir que futuras ocorrências ocorram, garante o cumprimento das metas estabelecidas no planejamento, avalia se está de acordo com o planejado, e desde prepara-se para os planos futuros. (Ballard e Howell, 1996).

“O controle inclui o monitoramento do que aconteceu na realidade, a comparação com o que fora planejado e as ações para providenciar as mudanças necessárias de realinhamento do plano” (SLACK, et.al., 1996, p.321).

2.1.3 Produção

“Para Slack “(1996; p.34)” A produção é a função central das organizações já que é aquela que vai se incumbir de alcançar o objetivo principal da empresa.”.

Figura 2: Áreas do Planejamento e Controle da Produção



Fonte: adaptado de Planejamento e Controle da Produção Teoria e Prática, Capítulo 1 - O PCP e os Sistemas Produtivos, Prof. Dalvio Ferrari Tubino, Dr.

Uma das deficiências no setor é o processo de produção, quanto ocorre muitas perdas como desperdício, mão de obra superior à necessidade da tarefa, tarefas que devem ser refeitas ou são executadas sem necessidade, isso gera custos adicionais, para Formoso(1996), citado por Humberto Neto, tais perdas são consequência de um processo de baixa qualidade, que traz como resultado não só uma elevação de custos, mas também um produto final de qualidade deficiente.

Tabela 1 – Tipos de perda segundo sua natureza, origem e incidência.

TIPO DE PERDA	CONCEITO	EXEMPLO
Superprodução	Produção além do necessário de um determinado serviço.	Produção de volume de concreto acima do necessário para a concretagem de uma laje.
Estoque	Estoque em excesso, devido a falha de programação na entrega do material.	Armazenamento de materiais na obra muito antes da sua utilização.
Espera	Produtos ou serviços em fila esperando para serem executados. Podem envolver tanto perdas de mão-de-obra quanto de equipamentos.	Espera para fazer um determinado serviço devido a falta de um determinado material.
Transporte	Desperdício de tempo que não agrega valor e gera custos extras. Está associado ao manuseio excessivo e inadequado de materiais.	Dispêndio de tempo no transporte de materiais entre o local de estocagem e o de transformação.
Movimento	Quando o processo de trabalho não é adequado os operários acabam trabalhando em excesso, com menor produtividade.	Maior esforço do operário para fazer uma determinada tarefa devido às condições ergonômicas desfavoráveis.
Processamento	Erro na concepção do produto e/ou nas diversas etapas de sua elaboração, acarretando grandes perdas de: materiais, tempo, hora/homem, hora/máquina, elevando os custos.	Retrabalho de uma determinada tarefa devido à falta de detalhamento e construtibilidade do projeto.
Elaboração de produtos defeituosos	Quando os produtos fabricados não atendem à qualidade esperada. Acabam resultando em retrabalho ou redução de desempenho do produto final.	Erro na estrutura devido à falta de integração entre o projeto e a execução, tendo que parte desta ser desfeita.

Fonte: Monografia apresentada ao Departamento de Tecnologia da Universidade Estadual de Feira de Santana, Humberto Soares da Rocha Neto.

2.2 Atividades do PCP

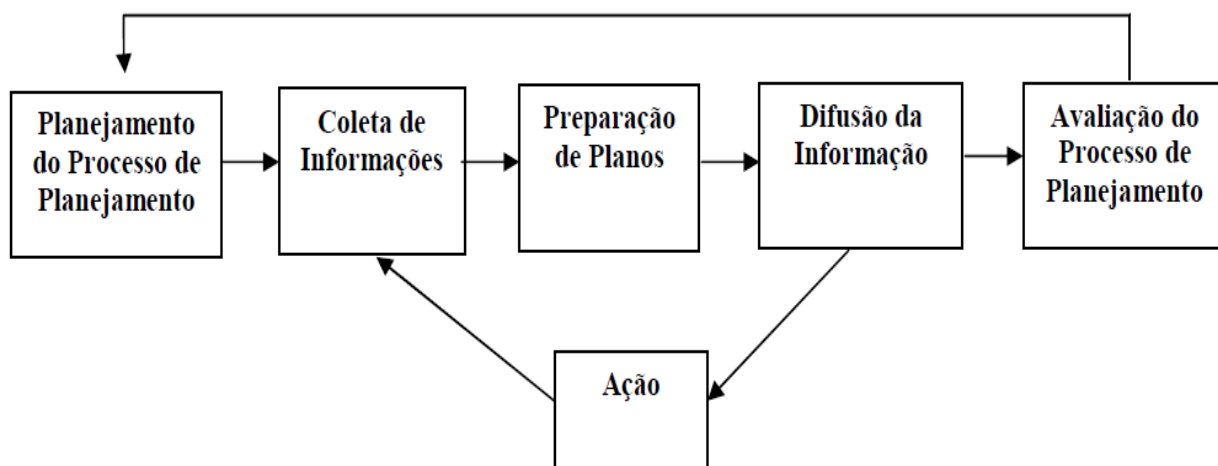
Segundo João Gonçalves, em seu trabalho, “toda vez que são formulados objetivos, é necessário formular planos de como atingilos, organizar recursos humanos e físicos necessários para a ação, dirigir a ação dos recursos humanos sobre os recursos físicos e controlar esta ação para a correção de eventuais desvios.No âmbito da administração da produção, este processo é realizado pela função de Planejamento e Controle da Produção (PCP).EM outras palavras é um conjunto de planos.

As atividades do PCP como dito anteriormente são definidas no nível horizontal e vertical:

Vanessa Lira Angelim define em seu trabalho, que o nível horizontal se divide em outras cinco fases: o planejamento do processo (determina o

processo de planejamento); a coleta de informações (levanta informações para a execução do planejamento); a preparação de planos (plano de obra de acordo o processo de planejamento); a distribuição da informação (distribuição dos planos aos envolvidos), e a avaliação do processo de planejamento (análise do planejamento e controle).

Figura 3 – Ciclo do planejamento do nível horizontal.



Fonte: Monografia submetida à Coordenação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, Angelim, Vanessa Lira adup LAUFER E TUCKER (1987).

Já o nível vertical é dividido em três níveis: o estratégico, o tático e o operacional.

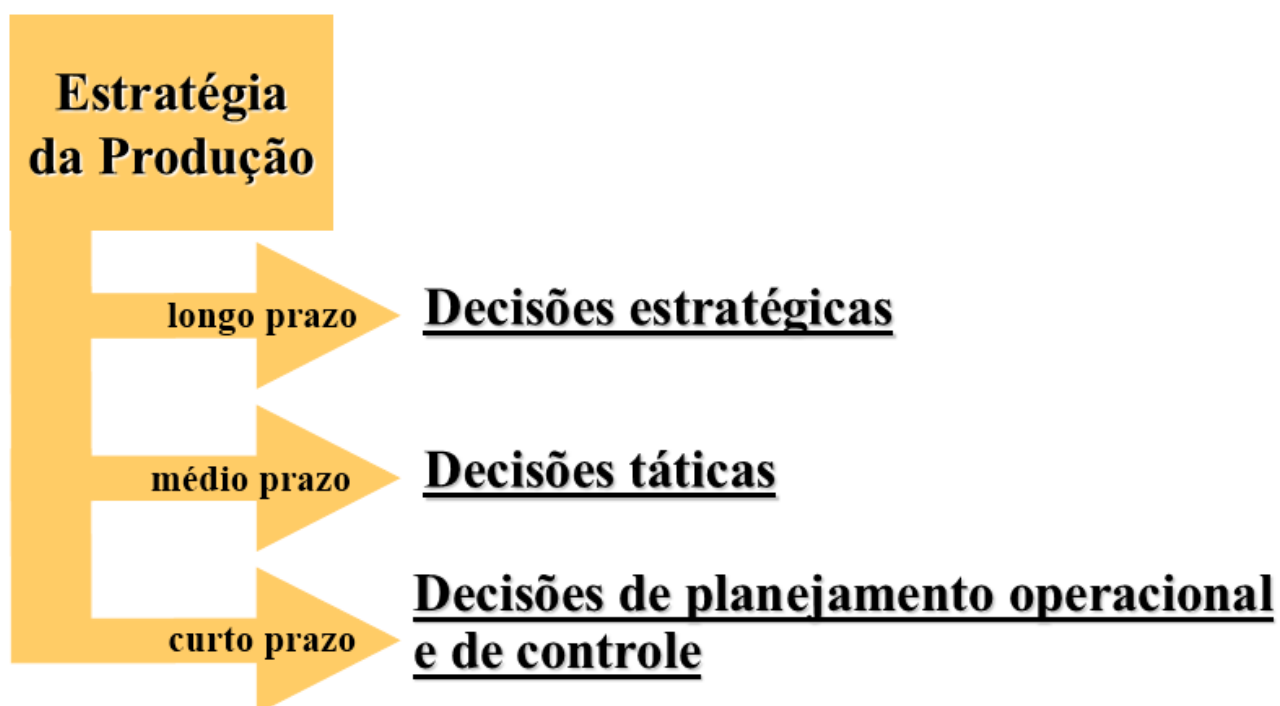
O Planejamento estratégico (longo prazo): É onde se inicia o plano de produção, contempla todo o prazo da obra, tem a finalidade de estabelecer a programação de prazo (determina a capacidade de produção), se a restrições financeiras, a flexibilidade em se montar, manobrar e operar o sistema produtivo dos serviços a ser realizado, o custo, as prioridade, venda. Quais recursos utilizados para a operação, etc. Analisa se o cronograma está de acordo com a realidade da empresa, apresentam os serviços da obra o início e o fim das atividades, os ritmos de produção.

O Planejamento tático (médio prazo), geralmente dura de 5 a 12 semana, é onde se irá detalhar o período de cada atividade, determina quais os recursos (mão de obra e equipamentos) necessários pra que a atividade seja executada; ligar as atividades, dentro de uma duração (tempo

determinado na programação de prazo, para que a atividade seja executada com os recursos estabelecidos) estabelecida. Identificar a suas restrições e as remove para a execução dos serviços. Devem se tornar providencias sempre que ocorrer variação do que foi planejado, assim atualizando o plano de longo prazo.

O Planejamento operacional (curto prazo), geralmente realizado semanalmente, é o planejamento de quando (ordena as atividades) e quanto produzir (indica a capacidade de produção), estocar, comprar, melhorar continuamente o planejamento. Desde modo buscam-se as causas dos problemas para as atividades que não foram realizadas e procura-se atuar nessas causas para que não voltem a acontecer. Com o PCP a produção deverá ter um acompanhamento e controle.

Figura 4 – Demonstrativo de níveis do Planejamento



Fonte: Prof. Thalmó de Paiva Coelho Junior, Dr. Eng, PCP, slide 19, CEFET-ES.

2.3 As Funções do PCP

O PCP atua na produção afim de aumentar a eficiência do processo produtivo, além de gerenciar o processo para que as metas sejam alcançadas.

A função do PCP é fazer uma inter-relação com todas as áreas da produção, utilizar conscientemente os seus recursos(materiais, mão de obra, equipamentos, custo, etc.).

- Definir os objetivos, de uma forma que se saiba o que se quer atingir.
- Prever contingências, saber lidar com imprevistos, pois raramente pode-se planejar com precisão total.
- Controla a execução afim de apontar os erros e falhas, de modo a serem corrigidos em tempo hábil e evitar novas ocorrências.

Todo este gerenciamento/planejamento tem suas limitações, os objetivos traçados devem ser feitos dentro da capacidade da empresa, de seus custos, tempo. Sempre deve se haver um controle e monitoramento do processo, pois é possível identificar quais são os gargalos do sistema. Gargalo é considerado falha de planejamento e conseqüentemente diminui a capacidade produtiva gerando perda da eficiência.

Um sistema produtivo é composto por diversas etapas, como: compra de matéria prima, manufatura, embalagem, estocagem, controle de qualidade e, finalmente, vendas. Os extremos desse sistema são: a entrada dos recursos que serão transformados, iniciando pela compra das matérias primas, o que chamamos de input. O outro extremo é o output, ou seja, a venda dos produtos acabados ao consumidor final. Os 'gargalos' são todos os pontos dentro de um sistema industrial que limitam a capacidade final de produção. E por capacidade final de produção devemos entender a quantidade de produtos disponibilizados ao consumidor final em um determinado intervalo de tempo. (MAROUELI, 2008).

2.4 Sistema do PCP

Com as empresas buscando um maior espaço no mercado, este é conseguido através da eficiência de seu processo produtivo.

Segundo Daniel Ferreira em seu trabalho, “ o mercado oferece recursos, apoio para a programação, controle de produção (PCP), visando maior competitividade e lucratibilidade. Entre esses recursos, encontramos os sistemas de *softwares* que ganharam conceito internacional pelo alto desempenho. Muitas empresas ainda não disponibilizam de *softwares*, porém com a necessidade do controle, elaboram seus próprios sistemas “caseiros”. “

2.4.1 Sistema MPR/MRP II

O sistema MRP – *Material Requirements Planning*, ou Planejamento das Necessidades de Materiais, surgiu durante a década de 60, como a ferramenta do PCP.

Em primeiro lugar, o MRP pode ser visto como uma técnica para programar a produção de itens de demanda dependente, já que determina quanto deve ser adquirido de cada item e em que data o item deve estar disponível. O MRP pode ser visto, em segundo lugar, como um sistema de controle de estoque de itens de demanda dependentes. Neste sentido, ele é um sistema proativo, dado que evita a manutenção de estoque, a não a ser aqueles destinados a eventualidade (estoque reserva). As quantidades dos itens, que serão necessários á produção, são adquiridas (compradas, montadas ou fabricadas) apenas numa data tal que estejam disponíveis no momento certo de serem usadas na produção. Nos sistemas de controle de estoque para demanda independente, as ações são tomadas com base em uma data (Sistema de Reposição Periódica) ou numa quantidade remanescente (Sistema de Revisão Contínua); esses sistemas são reativos, exigindo a manutenção permanente de estoque”(MOREIRA, 2002, p. 529).

O MPR com o alto numero de materiais requeritos num processo, o planejamento de materiais se torna complicado. O MPR soi desenvolvido para

administrar a rotatividade de estoque, empresa diminui custos, determinar, precisa e rapidamente, as prioridades das ordens de compra e fabricação, uma grande atribuição ao MRP é a simples formalização de afazeres e controles do dia a dia, assim evitando o uso de expressões do tipo: “eu esqueci”.

“MRP divide as etapas de produção em duas categorias: etapa de demanda dependente e etapa de demanda independente. Para as etapas que independem de outras para ser executadas, o momento da sua conclusão deverá ser considerado para o início das atividades que dependem destas. Enquanto que, as etapas que têm sua execução dependente de alguma outra, podem ser calculadas com base na finalização da execução da predecessora, ou sua parcial execução, por exemplo, telhas não podem ser colocadas sem que a etapa de colocação das ripas de sustentação tenha sido pelo menos parcialmente executada. Nesse contexto, é montado um planejamento, o qual irá expor as relações de interdependência entre as etapas do cronograma da obra, com seus respectivos *lead times* e, juntamente, com a quantidade de estoque necessária de matéria-prima para cada etapa.”(XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO,2010)

Então o sistema MPR consiste num controle do estoque, reduz os custos operacionais, trazer maior eficiência da programação do estoque.

O MPR, ou planejamento de necessidades de materiais é um sistema lógico de cálculo que converte a previsão de demanda em programação da necessidade de seus componentes. A partir do conhecimento de todos os componentes de um determinado produto e os tempos de obtenção de cada um deles, podemos, com base na visão de futuro das necessidades, calcular o quanto e quando se deve obter de cada item, de forma que não haja falta e nem sobra no suprimento das necessidades da produção, para Carmelito(2008), citado por Daniel Ferreira, [...] MRP tem como objetivo definir as quantidades e momentos em que cada item deve ser produzido ou comprado, a fim de atender o planejamento da produção, e para isso ressalta que as estruturas de produto devem estar perfeitamente definidas assim como

os tempos de obtenção ou fabricação, além das informações sobre inventários que deve ser a mais acurada possível.

O Sistema MRP II - Manufacturing Resource Planning (Planejamento dos recursos de manufatura) é um sistema de planejamento "infinito", ou seja, não considera as restrições de capacidade dos recursos.

Segundo o site wikipedia as principais características e função do do MRP II são, "O MRP II não é um sistema de software proprietário e pode ter muitas formas. É quase impossível imaginar um sistema de MRP II que não use um computador, mas um sistema MRP II pode ser baseado em uma aplicação de software comprada / licenciada ou desenvolvida internamente. Quase todos os sistemas MRP II são construídos modularmente. Os módulos básicos característicos em um sistema MRP II são:

- Plano Mestre de Produção (MPS)
- Dados de Especificação de Itens de Materiais (Technical Data)
- Lista de Materiais (BOM) (Technical Data)
- Dados de Recursos de Produção (Manufacturing Technical Data)
- Movimentação e Controle de Estoque (Inventory Control)
- Gerenciamento de Compras
- Planejamento de Necessidades de Materiais (MRP)
- Controle do Chão de Fábrica (SFC)
- Planejamento de Necessidades de Capacidade (CRP)
- Custeio Padrão (Cost Control)
- Gerenciamento e Demonstrações de Custos (Cost Control)
- Planejamento de Recursos de Distribuição (DRP)

Junto com tradicionais sistemas tais como:

- Plano de Negócio
- Rastreabilidade de Lotes
- Gerenciamento de Contratos
- Gerenciamento de Ferramentas
- Controle de Alterações de Engenharia
- Gerenciamento de Configuração

- Coleta de Dados de Chão de Fábrica
- Previsões e Análises de Vendas
- Planejamento e Controle de Produção

E sistemas relacionados tais como:

- Contabilidade
- Contas a Pagar
- Contas a Receber
- Gerenciamento de Ordens de Compra
- Planejamento de Recursos de Distribuição (logística)
- Gerenciamento Automatizado de Depósitos de Peças e Componentes
- Gerenciamento de Projeto
- Registros Técnicos
- Estimativas
- CAD/CAM
- CAPP

O sistema MRP II integra estes módulos de modo que eles compartilham dados e trocam informações livremente, em um modelo de como uma empresa industrial deveria e pode operar. A abordagem MRP II é muito diferente da abordagem de “solução pontual”, onde sistemas individuais são implantados para suportar as atividades de planejamento, controle ou gerenciamento da companhia. MRP II é, por definição, completamente integrado e, no mínimo, completamente interfaceado.

Proporciona:

- Melhor controle de estoque
- Controle de produção aperfeiçoado
- Relacionamento mais produtivo com fornecedores

Para Projeto e Detalhamento de Engenharia:

- Controle de projeto aprimorado
- Melhor qualidade e controle de qualidade

Para Finanças e Custos

- Redução do Capital de Giro em Estoque
- Fluxo de Caixa melhorado através de entregas mais rápidas

- Registro de estoque mais exato
- Informações de custos e rentabilidade mais tempestivas e válidas.”

2.4.2 JIT

O JIT foi desenvolvido pela Toyota afim de eliminar ou reduzir os desperdícios. Aquela atividade que consome recursos mais não agrega valor irá ser considerada desperdício

Segundo João Gonçalves em seu trabalho, “JIt procura fazer com que os produtos fluam de forma suave e contínua através das diversas fases do processo produtivo. A ênfase prioritária do sistema JIT para as linhas de produção é a flexibilidade, ou seja, espera-se que as linhas de produção sejam balanceadas muitas vezes, para que a produção esteja ajustada às variações da demanda. A busca pela flexibilidade da produção e da redução dos tempos de preparação de equipamentos, reflete-se na ênfase dada à produção de modelos mesclados de produtos, permitindo uma produção adaptável às mudanças de curto prazo e obtendo ganhos de produtividade. Uma vez estabelecido o Plano Mestre de Produção e balanceadas as linhas de produção, é necessário “puxar” a produção dos componentes através de todos os estágios do processo produtivo para a montagem final dos produtos, ou seja, do final ao início da produção de um produto. O sistema de “puxar” consiste em retirar as peças necessárias do processo precedente, iniciando o ciclo na linha de montagem final, pois é aqui que chega a informação com exatidão de tempo e quantidades necessárias de peças para satisfazer à demanda. O processo anterior, então, produz somente as peças retiradas pelo processo subsequente, e assim, cada estágio de fabricação retira as peças necessárias dos processos anteriores ao longo da linha.”

2.4.3 OPT

O OPT - Optimized Production Technology(Tecnologia de Produção Otimizada), foi criado por um grupo de pesquisadores israelenses em 1978, do qual fazia parte o físico Eliyahu Goldratt é uma técnica de gestão da produção,

Segundo o site administradores.com.br “Todo o método OPT baseia-se na gestão da empresa a partir dos seus gargalos de estrangulamento. Um gargalo estrangulador é um recurso, e pode ser uma máquina ou uma oficina cuja capacidade real de produção é inferior à procura do mercado. Os gargalos de estrangulamento definem as condições de produção numa empresa, o que significa que é necessário tomá-los em consideração para melhor gerir a produção.

Numa primeira etapa procura-se conhecer os verdadeiros objetivos de uma empresa, dos quais podem ser a sobrevivência, o crescimento, o poder, a qualidade dos produtos, mas na realidade a finalidade de qualquer empresa privada é ganhar dinheiro.

Para além dos indicadores financeiros de rentabilidade , tesouraria e lucro líquido, que dão informação sobre o dinheiro ganho por uma empresa, os inventores do OPT decidiram utilizar outros indicadores mais relevantes das performances da empresa. Esses indicadores existem à muito tempo, mas foram muitas vezes, esquecidos pelas empresas. Trata-se :

- do produto das vendas
- dos estoques
- das despesas de exploração.

Segundo o OPT, para a empresa ganhar mais dinheiro, é necessário que, no nível da fábrica se aumente o fluxo e ao mesmo tempo se reduzam os estoques e as despesas operacionais.”

2.5 PCP na Construção Civil

Para Formoso et al. (2001), o PCP na construção civil sofre por problemas diversos, tais como: falta de visão de processo, informalidade, necessidade de mudanças comportamentais. Na construção civil, para se aperfeiçoar o seu sistema construtivo é necessário fazer o planejamento das atividades, assim todas as informações serão utilizadas pela empresa, para se gerenciar a construção de modo a aperfeiçoar seu processo, garantido a qualidade e a eficiência na construção.

Para Ballard "(2000) Afirma que uma das maneiras mais eficazes de aumentar a eficiência do setor da construção civil é melhorar o planejamento e controle da produção."

"Existe dentro de cada empresa uma mina de ouro, pronta para ser explorada, representada por perdas de toda natureza e que, em alguns casos, atinge o patamar de 40% do faturamento líquido..." Vicent Falconi.

Os objetivos do PCP são reduzir custos, aumentar a produtividade e a qualidade, ter controle do que está sendo feito e o que ainda será executado.

"Um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo às necessidades do cliente." Vicent Falconi.

Para auxiliar este processo são utilizadas ferramentas computacionais ou não para facilitar o gerenciamento.

2.5.1 Ferramentas do PCP

Existem várias ferramentas utilizadas pelo PCP, tais como o gráfico de Gantt, cronograma-físico-financeiro, o PERT/CPM, dentre outras. As ferramentas auxiliam o planejamento e controle da produção.

Tabela 2 – Quadro de ferramentas utilizadas no planejamento e controle da produção na construção civil.

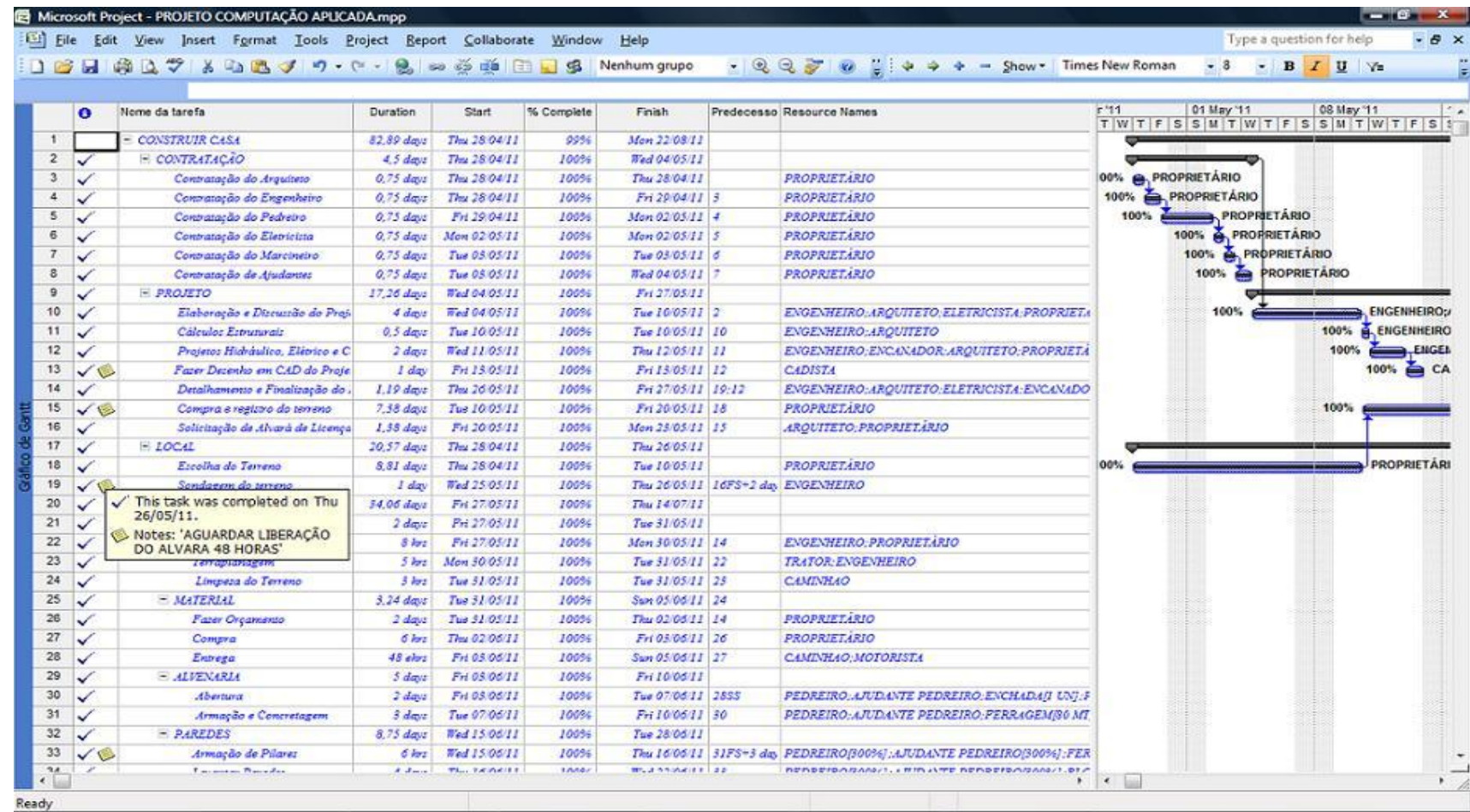
Ferramenta	Conceito	Características
Cronograma Físico - Financeiro	Estabelece o início e o término das diversas etapas de serviços de construção, dentro das faixas de tempo previamente determinadas, possibilitando acompanhar e controlar a execução planejada.	Contem os itens principais e subitens das etapas de serviços de uma obra, apresentam as atividades e os tempos de execução por período de duração, geralmente em meses, os valores totais e o percentual de execução acumulado.
Cronograma de Gantt	Consiste num diagrama onde cada barra tem um comprimento diretamente proporcional ao tempo de execução real da tarefa. O começo gráfico de cada tarefa ocorre somente após o término das atividades das quais depende. As atividades para elaboração do cronograma de Gantt compõem a determinação das tarefas, das dependências, dos tempos e a construção gráfica.	Apresenta facilidade em controlar o tempo e em reprogramá-lo; Falha no sentido de fornecer informações para previsão e tomada de decisão; Não mostra os custos da produção no diagrama; Não indica quais tarefas são críticas para execução da obra, ou seja, podem por em risco o cumprimento do prazo de execução.
PERT/CPM	Os métodos PERT (Program Evaluation and Review Technique – Programa de Avaliação e Técnica de Revisão) e CPM (Critical Path Method – Método do Caminho Crítico), são bem similares, pode-se dizer que partem da mesma idéia. Estas técnicas foram desenvolvidas independentemente nos anos 50 para ajudar no controle de projetos grandes e complexos. Desde então, têm sido combinadas e usadas extensivamente para o planejamento de projetos e o controle dos mesmos.	Descrevem a tarefa, a duração e a informação de dependência das mesmas. Cada gráfico começa em um nó inicial, do qual as primeiras tarefas são originadas. Cada tarefa é representada por uma linha que indica seu nome, sua duração. A outra extremidade da linha da tarefa é terminada num outro nó, que é o começo de uma outra tarefa. Cada tarefa é conectada às suas tarefas sucessoras, o que dá a forma de rede de nós e linhas conectadas.

Fonte: XV SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção, Planejamento e controle da produção em construtoras de edificações verticais na grande João Pessoa, Cícero Marciano da S. Santos, Nelma Mirian Chagas de Araújo, Antonio de Melo Villar, Santiago Montenegro.

2.5.1.1 Gráfico de Gantt

O gráfico de Gantt surgiu durante a primeira guerra mundial, quanto o americano Henry L. Gantt imaginou um processo de planejamento, programação e controle, utilizando o gráfico de barras, para auxiliar a execução de grandes empreendimentos (Prado, Darci, 2004). Representa as atividades do projeto através das barras, permitindo uma fácil visualização das atividades, além de permitir visualizar o projeto como um todo, onde é feito o levantamento de todas as tarefas que serão realizadas no projeto. O gráfico é feito posicionando as barras, na data de início das suas respectivas tarefas, e estas irão ter comprimento variado, dependendo do término de cada atividade.

Figura 6: Exemplo Genérico Cronograma de Gantt



Fonte: <http://engcivileconsultoria.blogspot.com.br/2011/05/gestao-de-projetos.html>

2.5.1.2 Cronograma Físico-financeiro

Cronograma físico financeiro é uma representação gráfica da evolução da obra e do seu gasto (desembolso financeiro). “O cronograma físico financeiro é um documento cujo objetivo é demonstrar a previsão da quantidade de produção e os desembolsos a ocorrer a cada período de execução de um projeto”.¹

O cronograma financeiro serve para medir o gasto (desembolso) necessário (ou programado) para cada tarefa do projeto.

Figura 7: Exemplo Genérico Cronograma físico-financeiro

Atividade		% 10 ⁵ \$	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9
1-Rodovia											
1.1- Implantação	Físico	%	9,5	14,3	19,05	19,05	14,3	14,3	9,5		
	Financ		21,0	2,0	3,0	4,0	4,0	3,0	3,0	2,0	
1.2 – Base & Sub-Base	Físico	%			12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
	Financ		32,0			4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
1.3 - Acabamento	Físico	%						10,0	10,0	10,0	10,0
	Financ		19,0					1,9	1,9	1,9	1,9
2 - Ponte											
2.1 Fundações	Físico	%				20	20	20	13,34	13,33	13,33
	Financ		15,0				3,0	3,0	3,0	2,0	2,0
2.2 Pilares	Físico	%							20,0	20,0	20,0
	Financ		20,0						4,0	4,0	4,0
2.3 Tabuleiro	Físico	%									14,2
	Financ		28,0								4,0
Fluxo de Caixa			2,0	3,0	8,0	11,0	10,0	11,9	13,9	11,9	15,9
Fluxo Acumulado			2,0	5,0	13,0	24,0	34,0	45,9	59,8	71,7	87,6

Fig. 5.2 – Cronograma Físico - Financeiro

Fonte: Planejamento e Controle de Empreendimentos, capítulo 5, Avilla e Jungles, p.75.

¹ Planejamento e Controle de Empreendimentos, capítulo 5, Avilla e Jungles, p.74.

2.5.1.3 PERT/COM

Nos meados da década de cinquenta surgiu os diagramas tipo rede para gerencia de projetos, o CPM (Critical Path Method), foi desenvolvido pelas empresas DuPont Corporation e Ramington Rand Corporation para gerenciamento de manutenção de plantas de produção, desenvolvido com o objetivo de planejar e controlar as atividades, identificar as tarefas a executar, dada facilidade da sua aplicação e sua flexibilidade.

Em 1958 surgiu o PERT (Program Evaluation and Review Technique), PERT é um modelo de gerência de projeto criado por Booz Allen Hamilton, para um contrato com o Departamento de Defesa dos EUA, como parte do projeto de construção do submarino Polaris, “o objetivo era desenvolver uma técnica para planejar e controlar a execução do projeto de modo que o prazo e custos estimados fossem obedecidos. Em 1962 surgiu o PERT/Custo no qual as necessidades de recursos de um projeto foram ligadas às atividades do sistema PERT/tempo. Em 1964 surgiu o Diagrama de Precedências ele representa uma evolução das técnicas anteriores e a sua simplicidade de uso tem-lhe acarretado uma forte divulgação, este diagrama também é conhecido por diagrama de blocos, diagrama de rede.”²

Para Stoner(1985), citado por Stella Bachega e Luiz Antonialli, “a principal diferença entre os métodos PERT e CPM encontra-se no tratamento das estimativas e na capacidade de incluir atividades repetitivas ou não repetitivas. Boiteux (1985) afirma que o CPM utiliza uma única estimativa de tempo para cada atividade, baseada no conhecimento prévio adquirido em trabalhos idênticos. Entretanto, no PERT são empregadas três estimativas: tempo otimista, tempo mais provável e tempo pessimista. De acordo com Martin (1972), PERT e CPM são métodos basicamente semelhantes e podem ser usados normalmente para proporcionar a informação programada desejada.”

² PERT/CPM – Série Gerencia de Projetos – Volume 4 – capítulo 1

Segundo ABNT “a rede PERT/CPM consiste em figurar o projeto numa rede ou gráfico, onde apresenta as atividades de acordo com as respectivas relações de correspondência, de modo que o conjunto mostre a sequência em que todas as atividades de empreendimento devam ser executadas.”³

³ Gerência de Projetos com PERT/CPM e MS Project, Faculdade Santíssimo Sacramento.

3 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

O modelo PERT/CPM utilizar o Diagrama de Rede este que é uma ferramenta que determina o caminho crítico do projeto, portanto, uma importante ferramenta para auxiliar o gerenciamento do tempo em projetos, que se utiliza de dois métodos distintos de cálculo: o PERT ou CPM. O gerenciamento do projeto se planeja e controla as atividades do projeto, uma definição de projeto “um esforço único e não repetitivo, de duração determinada, formalmente organizada e que congrega e aplica recursos visando ao cumprimento de objetivos pré-estabelecidos”⁴

O PERT/CPM é representado através do diagrama de setas, onde se substitui as barras por setas, Constituído por atividades e eventos, onde cada seta é uma atividade e cada círculo um evento.

De acordo com Stella Jacyszyn Bachega e Luiz Marcelo Antonialli, atividade e eventos pode ser definido como:

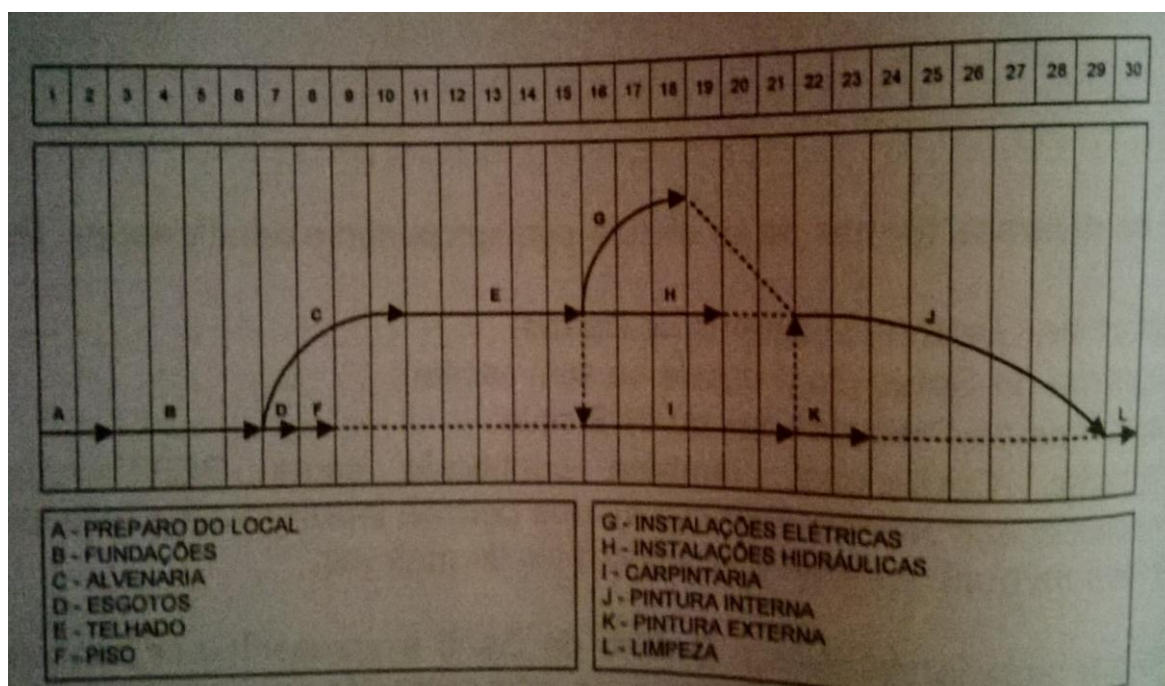
- Evento: São pontos no tempo quando se toma uma decisão. Nestes pontos não é necessário trabalho, já que são considerados os objetivos. Um evento satisfatório deve ser: 1) positivo, específico, tangível e útil para o projeto; 2) claramente distinguíveis em um ponto específico no tempo; 3) facilmente compreendido por todos envolvidos com o projeto; é o marco que denota o início ou o fim de determinada atividade., na representação gráfica os eventos são sempre apresentados por círculos, os quais são numerados em ordem crescente com a direção de progresso do projeto.
- Uma atividade: É a execução efetiva de uma tarefa, na qual se consome recursos e tempo. As atividades podem ser: 1) paralelas, ou seja, atividades que ocorrem paralelamente entre dois eventos; 2) dependente, ou seja, para que a atividade seja realizada, esta depende

⁴ Moder, J.J.& Piillips, C.R., Project Management with CPM and PERT, New York, Reinhold, 1970, p.20-29.

do cumprimento de outra (s); 3) independente, ou seja, não depende integralmente das atividades que chegam ao nó de onde ela partiu; 4) fantasmas (ou *dummy*), pode existir uma única atividade entre dois eventos sucessivos, e para evitar este problema, há o artifício de se usarem atividades fantasmas que não consomem tempo nem recursos; finalmente, 5) condicionantes, ou seja, atividades que podem ser executadas somente sob determinadas condições ou tempo pré-estabelecido. É sempre representada por uma seta, orientada no sentido do início para o fim, sem escala gráfica.

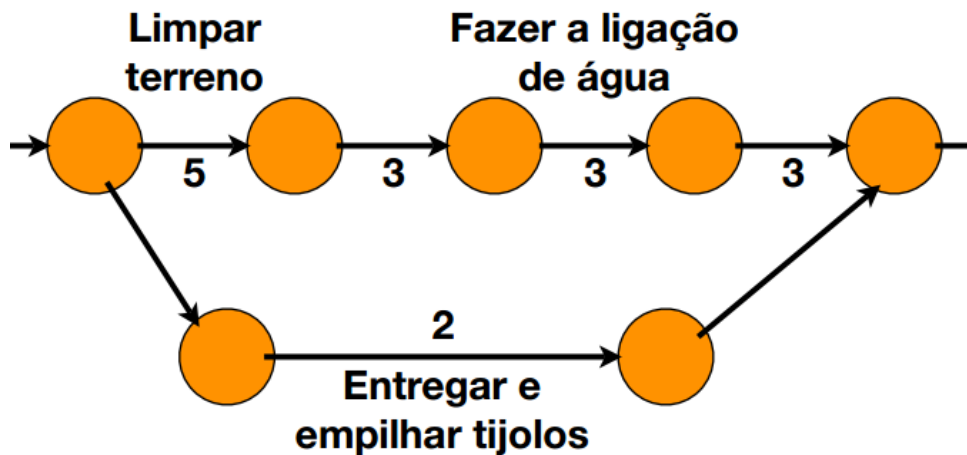
A sequencia das setas mostra a interdependencia entre as atividades. Inicialmente o diagrama era construído em escala. Na década de sessenta, o diagrama era trabalhosos, pois tinha que ser redesenhado periodicamente, assim uma solução foi criar o diagrama sem escala, este qual o tamanho da seta não é proporcional à sua duração.

Figura 8: Diagrama de setas em escala



Fonte: PERT/CPM, Série Gerência de Projetos, Volume 4, 3ª Edição, 2004, Prado, Darci Santos do, Brasil, p. 30.

Figura 9: Diagrama de seta sem escala

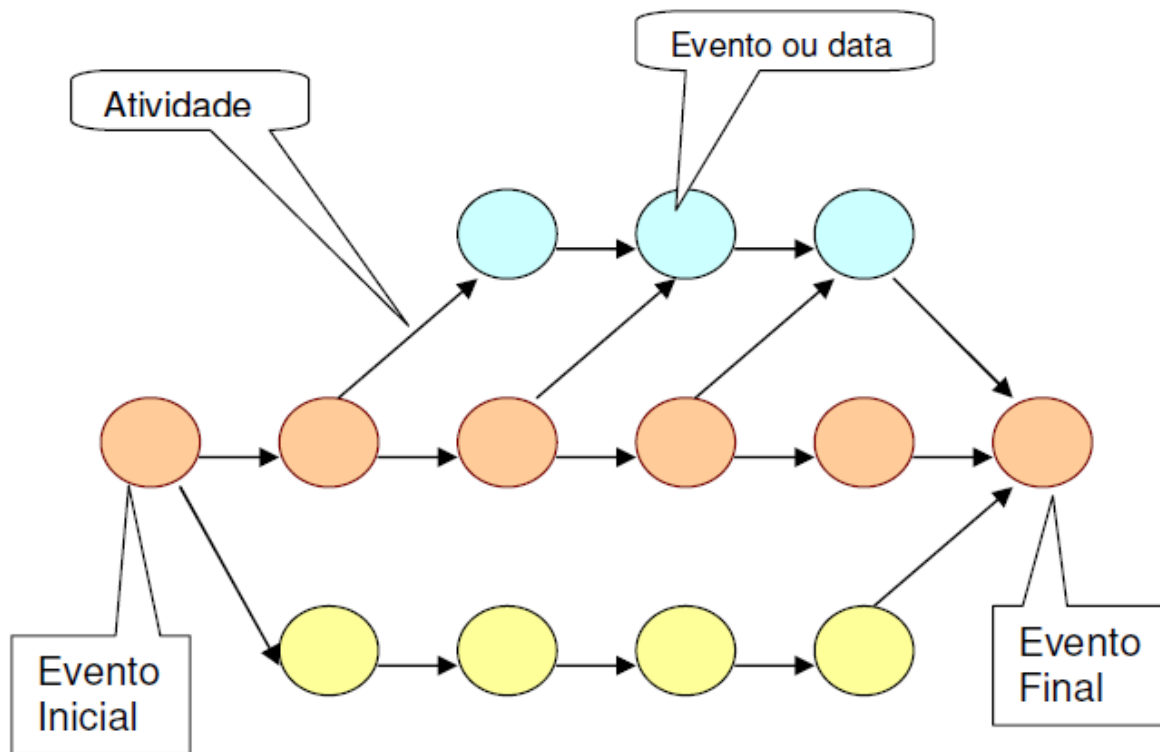


Fonte: <http://nishizawa.com.br/jun/wp-content/uploads/2012/05/Proj15-Cap10.pdf>

As atividades integram as etapas do projeto que consome tempo e recursos, além de se determinar o início e término de uma ou mais atividades, atribuindo qualquer recurso necessário à sua efetivação. (tipo: material, equipamento etc.), organizar as atividades em sequência, colocando uma após a sua precedente, formando um percurso, onde o maior caminho deste percurso será o caminho crítico.

Com a evolução dos programas computacionais os diagramas de Gantt, o cronograma físico financeiro, passam a fazer parte da rede PERT/CPM.

Figura 10: Modelo de Rede PERT/COM, quando montada segundo o método americano.

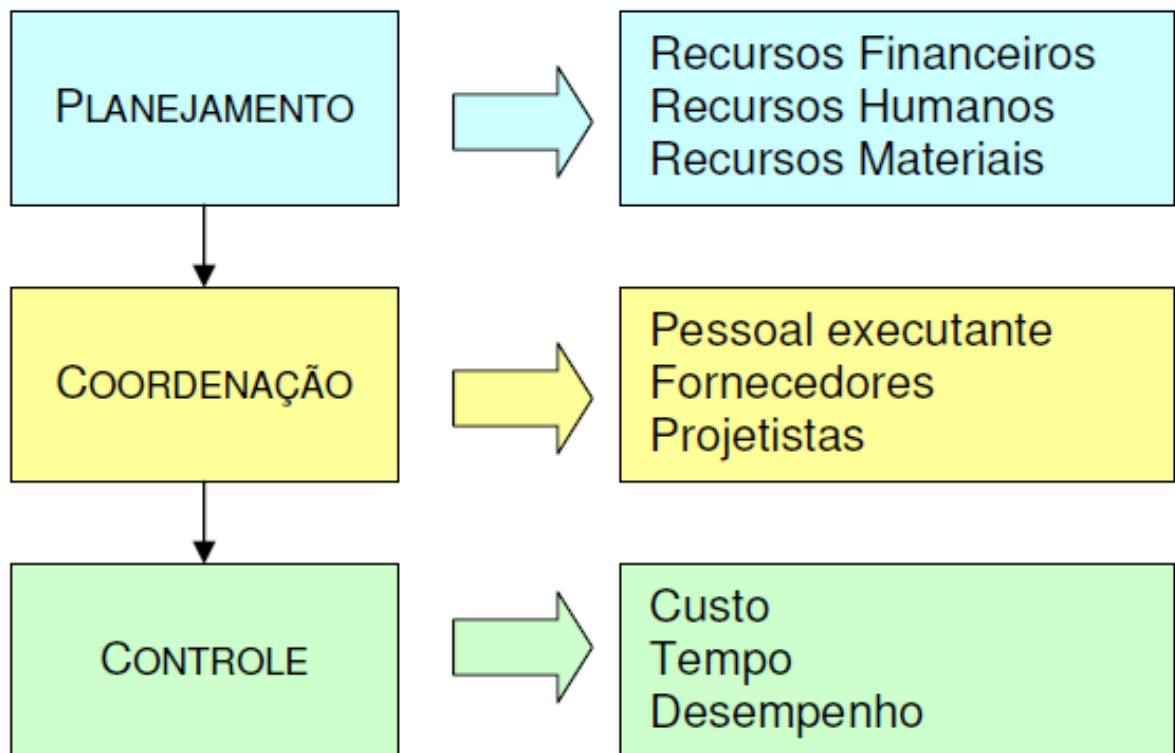


Fonte: O método pert/com, Eng. Antonio Victorino Avila, MSc.

O PERT/CPM é uma metodologia recomendada para ser aplicado no processo de gestão de projetos, permitir definir adequadamente as datas de mobilização de recursos financeiros, humanos e equipamentos, a duração da utilização desses recursos bem como as datas de sua desmobilização⁵

⁵ O método pert/com, Eng. Antonio Victorino Avila, MSc.

Figura 11 – Gestão e PERT/CPM.



Fonte: O método pert/com, Eng. Antonio Victorino Avila, MSc.

Então o PERT/CPM, trata-se de um conjunto de ações e processos que envolvem recursos humanos, materiais, equipamentos, financeiros, etc., que devem ser organizados com o objetivo de alcançar as metas inicialmente estabelecidas. Estas atividades podem ser representadas através de um diagrama (setas, blocos).

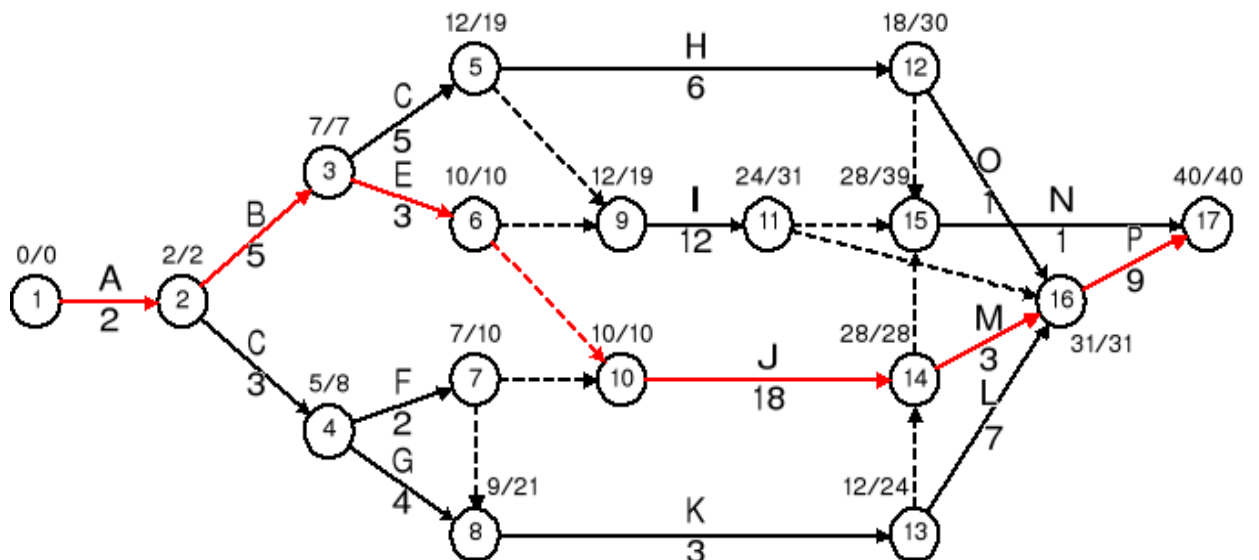
3.1 Gerenciamento do projeto

Um exemplo clássico de aplicação de PERT/CPM é o planejamento e gerenciamento da construção civil. O Gerenciamento de Projeto executa o planejamento e controle de projetos, ou seja, se planeja a execução antes de inicia-lo e, então, acompanha a sua execução, para Darci Prado, a citação é copiada ao pé da letra, (...) Planejamento do Projeto são estabelecidas metas (ou objetivos), as tarefas a serem realizadas e o seu sequenciamento, com

base nos recursos necessários e disponíveis. São ainda estabelecido custos do projeto e desdobramento nas diversas etapas e também, a qualidade esperada, o Controle do Projeto, no sentido moderno do termo, significa a medição do progresso e do desempenho por meio de um sistema ordenado pré-estabelecido. Ações corretivas são tomadas sempre que necessárias. (Darci, 2004, p.18).⁶

Desenvolvimento das atividades do projeto através do PERT/CPM: o diagrama de setas, levantar todas as tarefas a serem executadas durante a reforma e suas respectivas durações, “todavia, o desenho costuma ser muito comprido e de manuseio pouco conveniente. Contribui para tornar este diagrama pouco popular o fato de poucos programas de computador estão aptos a desenhá-lo. (Darci, 2004, p.35)”.

Figura 12: Exemplo de diagrama de setas.



Fonte: <http://unicelisioidn.blogspot.com.br/>

O gerenciamento do projeto deve atender as seguintes etapas:

- Planejamento – Identificar as atividades
- Programação – Estabelecer a forma de executar, recursos, duração das atividades.

⁶ PERT/CPM, Série Gerência de Projetos, Volume 4, 3ª Edição, 2004, Prado, Darci Santos do, Brasil, p. 18

- Controle da execução – Controle da atividade
- Retroalimentação – Retroalimentação

Tabela 3: Resumo do método PERT/CPM.

Etapa	Descrição	Produtos Obtidos
A	Definição do projeto	Projeto executivo aprovado
B	Detalhamento do escopo	Pacotes de trabalho de cada subprojeto;
C	Detalhamento de cada pacote de trabalho	Relação de atividades (com durações e dependências) de cada pacote de trabalho; Diagrama de barras para cada pacote de trabalho, mostrando as atividades.
D	Integração de todos os pacotes de trabalho	Rede PERT/CPM com datas e folgas.
E	Refinamento do plano	Decisão para revisão/execução

Fonte: Adaptado do livro PERT/CPM Darci Prado (2004, p.86).

3.2 Planejamento do escopo de um projeto

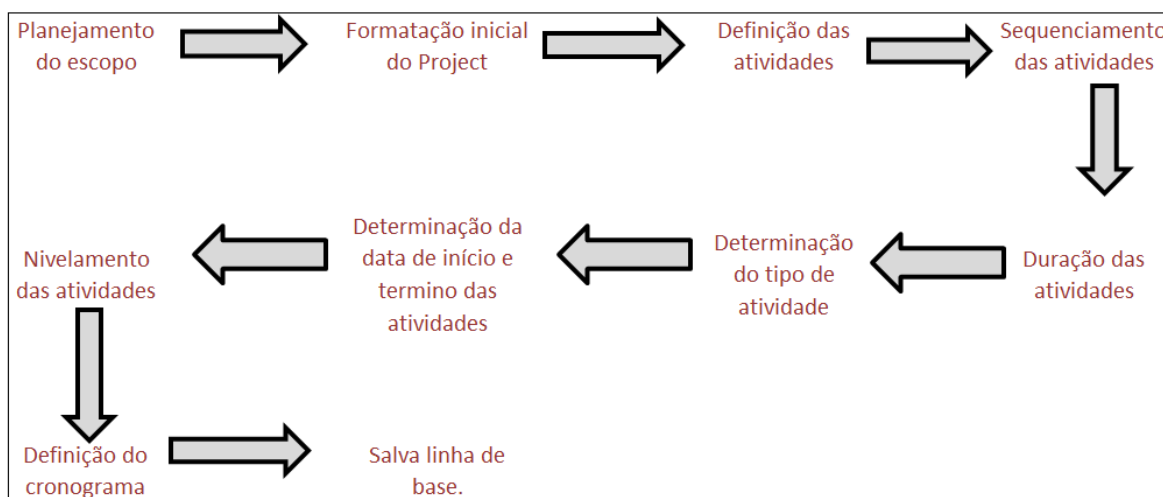
Alguns exemplos de projetos na construção civil que se pode utilizar o PERT/CPM é construção pontes, edifícios, casas, estruturas diversas. O capítulo a seguir se passeia em exemplos genéricos não interligados, pois visa somente demonstrar um exemplo de caminho para se seguir quanto se utilizar do PERT/CPM para o desenvolvimento de um projeto.

Primeiramente é feito a determinação das atividades. Cada atividades deve ser associada a um serviço ou vários serviços e em cada um definir o tempo de duração para a execução. Logo se faz a ligação (vinculo) dos

serviços, determina-se as dependências de cada atividade. Para melhor utilização do diagrama de rede, são obedecidos alguns critérios: a execução das atividades tenha continuidade, conter atividade passíveis de serem executadas simultaneamente, conter as mesmas atividade em localizações diferentes ou atividades no mesmo local.

Utiliza-se de ferramentas computacionais que nos permitir melhor trabalhar com o PERT/CPM, estes nos facilita no momento da retroalimentação. Neste trabalho é utilizado quanto a exemplo o software da Microsoft o MS Project, onde é feita toda descrição das atividades, suas respectivas durações, além de obter o diagrama de rede, onde este no gerar o caminho crítico do projeto.

Figura 13: Fluxograma elaboração projeto



Fonte: Própria

3.3 Definição das atividades

É levantado todas as etapas para a realização do projeto, de modo que elas possam ser gerenciadas na hora da execução do projeto. Para o levantamento das etapas do projeto é utilizado o projeto executivo, pois o mesmo aponta todas as tarefas/ atividades a serem feitas.

Tabela 4: Exemplo genérico de uma descrição de atividades

Código Atividades	Descrição da Atividade	Atividades Precedentes	Duração Estimada (Semanas)
A	Escavação	-	2
B	Fundação	A	4
C	Paredes	B	10
D	Telhado	C	6
E	Encanamento Exterior	C	4
F	Encanamento Interior	E	5
G	Muros	D	7
H	Pintura Exterior	E, G	9
I	Instalação Elétrica	C	7
J	Divisórias	F, I	8
K	Piso	J	4
L	Pintura Interior	J	5
M	Acabamento Exterior	H	2
N	Acabamento Interior	K, L	6

Fonte: <http://pmgee.blogspot.com.br/2011/11/planejamento-com-pertcpm-parte-1.html>

Como visto anteriormente nas décadas de sessenta ou setenta antes de se fazer o uso de ferramentas computacionais a rede era feita toda a mão,

provocando grandes trabalhos, quanto se imagina refazer manualmente um projeto de 400/600 atividades, em imensas folhas de papel, era um trabalho que durava vários dias.

Dentre as diversas formas de se efetuar a sequencia das atividades, tem-se o gráfico de Grant, Diagrama de Setas entre outros, assim com o advento dos computadores esta etapa ficou muito mais fácil, um exemplo de ferramenta computacional é o MS Project.

3.4 MS Project

O Microsoft Project é um programa de gerenciamento de projetos que você pode usar para planejar, gerenciar. O Project foi criado em 1985 pela Microsoft, desde o inicio o programa vem sofrendo mudanças. Segundo o site wikipedia.org o Project possui vários os focos: “MS Project: tempo (datas, duração do projeto, calendário de trabalho), Gráfico de Gantt, modelo probabilístico (para cálculos relacionados a planejamento), Diagrama da Rede, Custos (fixos, não fixos, outros) e uma gama de relatórios. No geral, baseia-se no modelo Diagrama de Rede, utiliza tabelas no processo de entrada de dados, permite uso de subprojetos, possui recursos para agrupar, filtrar e classificar tarefas possui um conjunto padrão de relatórios e os usuários podem criar seus próprios relatórios, permite definição de “semana de trabalho”, etc.”.

Ao se fazer o uso do software segue-se os seguintes passos, alguns vistos anteriormente:

- Deve-se sempre solicitar o quantitativo (orçamento) do projeto, além do projeto executivo.
- Primeiramente é feito a determinação das atividades.
- Cada atividades deve ser associada a um serviço ou vários serviços e em cada um definir o tempo de duração para a execução.
- Logo se faz a ligação (vinculo) dos serviços, determina-se as dependências de cada atividade.

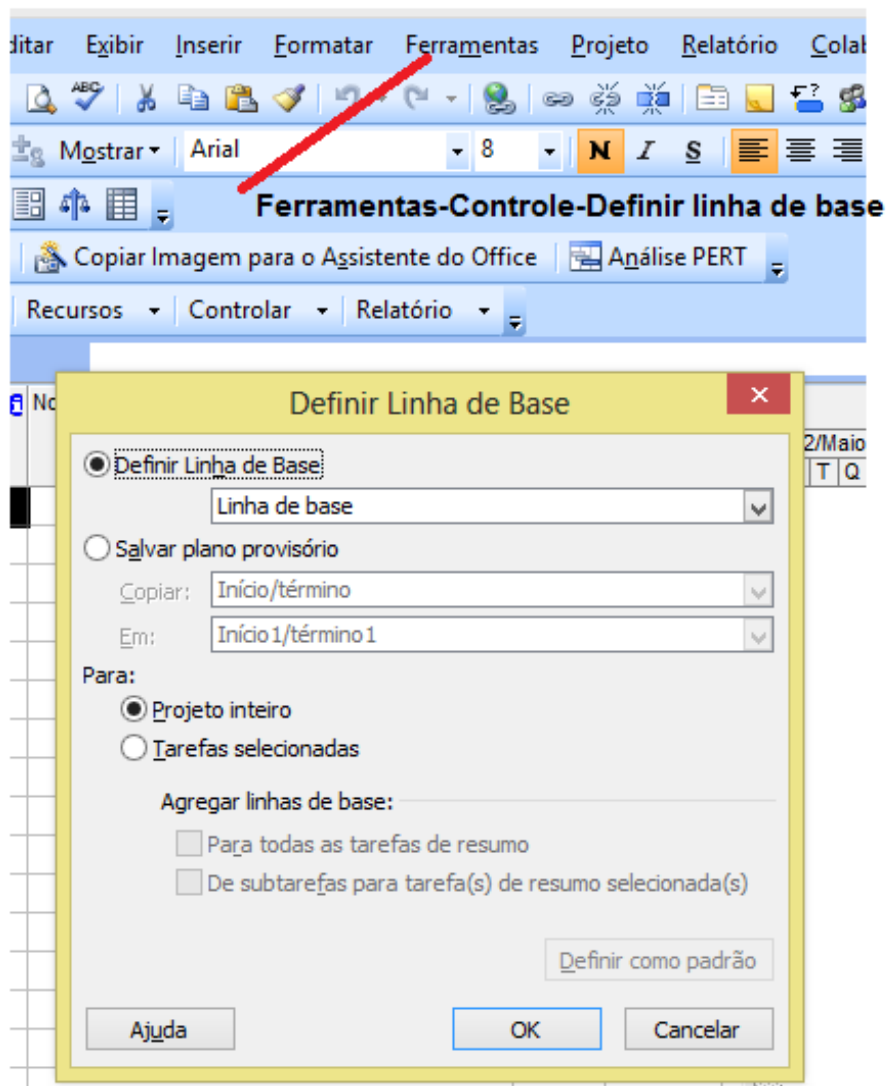
- Importa-se o orçamento
 - Faz-se a inserção de recursos das atividades, lançamento de recurso da tabela compatível com 1m²,1m³, etc., lançar a mão de obra, equipamentos, necessários para a execução de cada atividade.
 - Ajuste de duração, carga horária mínima para realização de cada tarefa.
 - Nivelamento de recursos se tem a equipe necessária para a realização da obra, no programa os recursos sublocados ficam em vermelho.
- Alguns itens devem ser ajustados no programa antes de se iniciar o gerenciamento, tal como o calendário, linha de base.

3.4.1 Calendário e Linha de Base do projeto

Antes de iniciar a inserção dos dados no MS Project, deve ser feito a definição do calendário para a equipe de projeto. Considera na construção do calendário quanto à semana de trabalho se inicia e termina, quais os feriados folgas de trabalho.

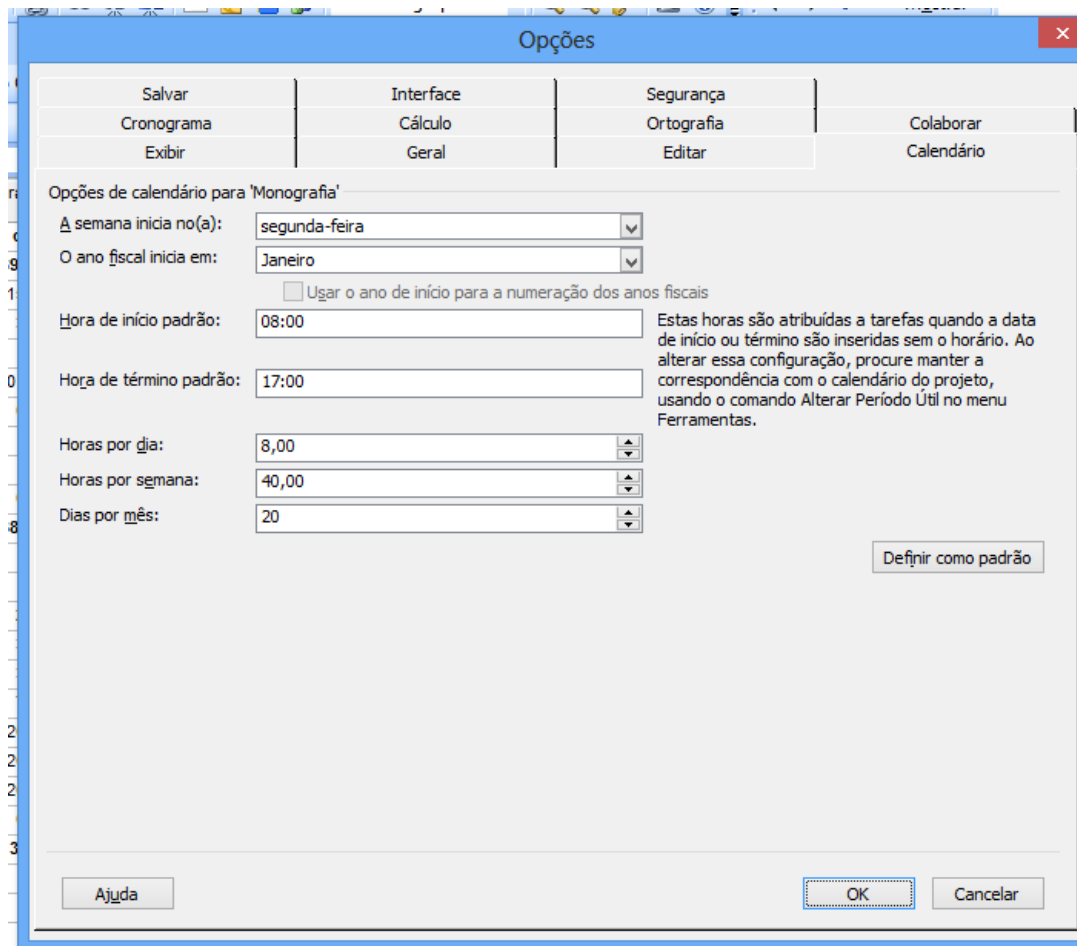
Além da linha de base, está é uma função do projeto que guarda todos os dados do projeto.

Figura 14: Definindo linha de base



Fonte: Própria

Figura 15: Exemplo genérico de um Calendário



Fonte: Própria

3.4.2 Sequencia das atividades

Para o processo de sequenciamento das atividades, todas as etapas do projeto levantadas devem ser inseridas no software Microsoft Project, de forma a facilitar o monitoramento das atividades. A relação de atividades predecessoras e sucessoras, assim como o nivelamento, tipo de relação: término-início (TI), após terminar a atividade predecessora é iniciado a atividade sucessora; início-início (II), as atividades começam na mesma data; término-término (TT), as atividades são terminam na mesma data; início-término (IT), a atividade predecessora só inicia após o término da atividade sucessora. Podem-se definir também quais atividades possuem latência (retardar ou antecipar o início da atividade), isso pode ser feito ao longo da

execução da atividade, no caso de ocorrer algum atraso devido às condições meteorológicas, atrasos de terceiros, falhas, casos imprevisíveis, etc..

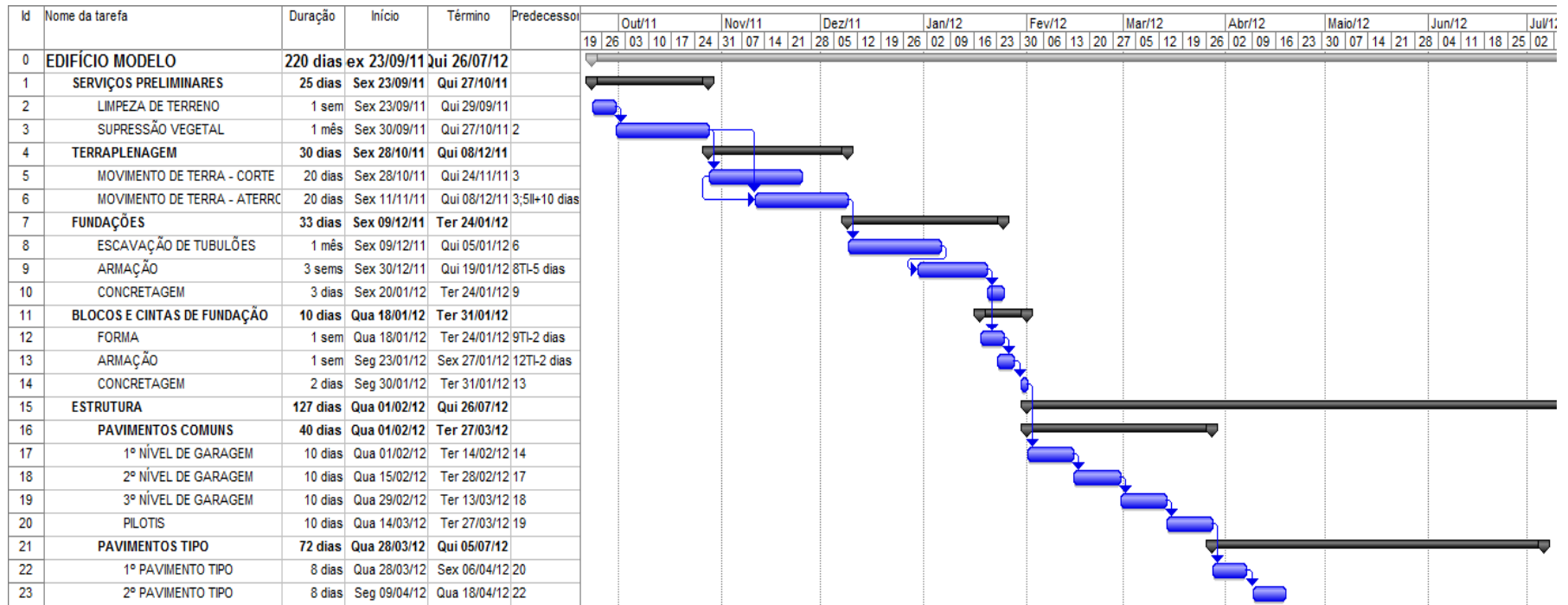
3.4.3 Desenvolvimento do cronograma

O desenvolvimento do cronograma é realizado no software Microsoft Project, que após a inserção das atividades e do período de duração, se realiza o nivelamento das mesmas, no qual o programa gera o Gráfico de Gantt, que possibilita a fácil visualização do projeto.

Logo após a definição da linha de base, se inserir as tarefas a serem executadas, determina-se o tempo de duração de cada uma e vincula, estabelecem quais tarefas é dependente, quanto cada uma se inicia e termina.

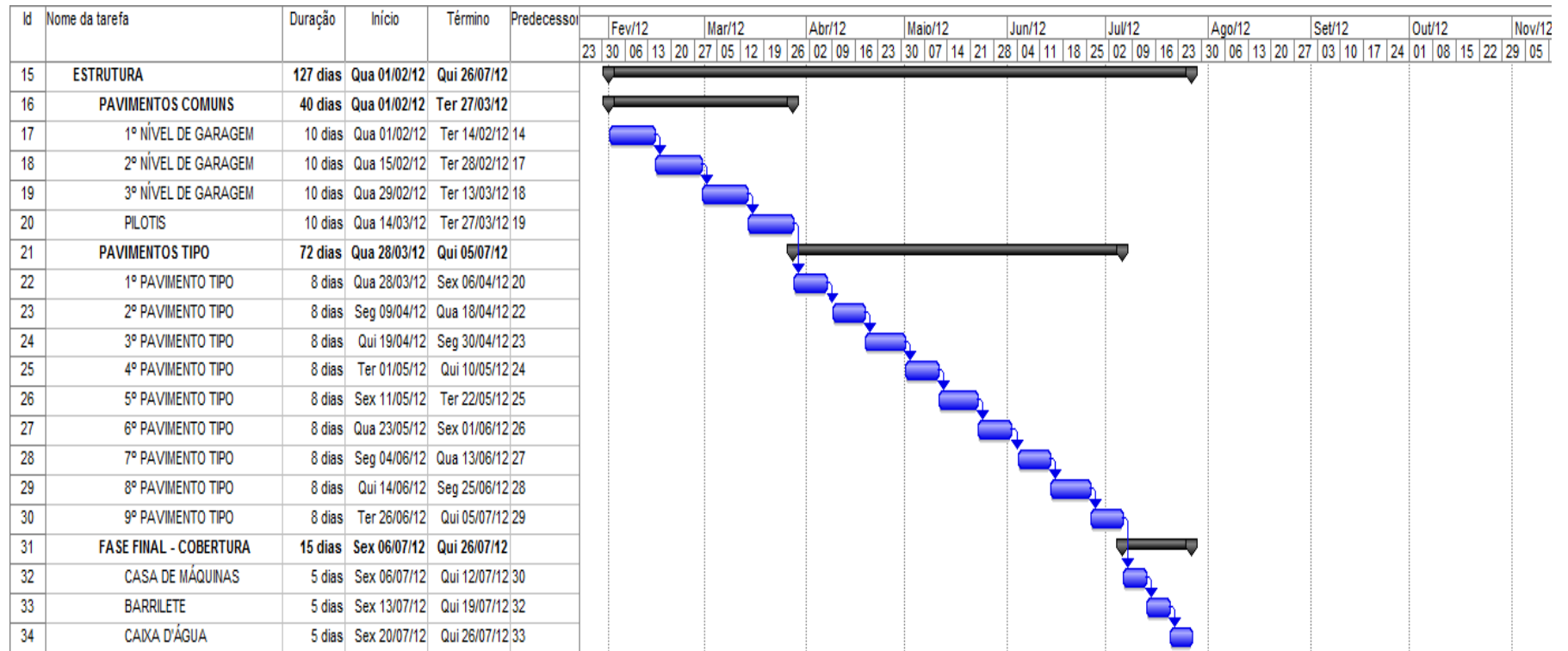
Um exemplo genérico de um projeto com suas definições, de duração, sequencia e o desenvolvimento do cronograma, pode ser visualizado na figura abaixo, com os dados já inseridos no software MS Project.

Figura 16 – Exemplo genérico de descrição das atividades no MS Project



Fonte: Própria

Figura 16 – Exemplo genérico de descrição das atividades no MS Project



Fonte: Própria

Figura 17: Exemplo genérico de etapas do projeto

clique aqui para abrir ou salvar o documento

Etapas desde Qua 05/02/14
Projeto1

Id	Nome da tarefa	Duração	Início	Término	Predecessoras
1	Projeto	105 dias?	Ter 04/02/14	Seg 30/06/14	
2	Projetos e Aprovações	39 dias	Ter 04/02/14	Sex 28/03/14	
7	Conclusão	0 dias	Sex 28/03/14	Sex 28/03/14	6
8	Implantação	1 dia	Seg 31/03/14	Seg 31/03/14	7
10	Conclusão	0 dias	Seg 31/03/14	Seg 31/03/14	9
11	Serviços Preliminares	38 dias	Ter 01/04/14	Qui 22/05/14	10
21	Conclusão	0 dias	Seg 28/04/14	Seg 28/04/14	20
22	Fundação	3 dias	Ter 29/04/14	Qui 01/05/14	21
28	Conclusão	0 dias	Qui 01/05/14	Qui 01/05/14	27
29	Transporte	3 dias	Sex 02/05/14	Ter 06/05/14	28II
31	Conclusão	0 dias	Sex 02/05/14	Sex 02/05/14	30II
32	Alvenaria/Vedações	8 dias	Sex 02/05/14	Ter 13/05/14	31II
37	Conclusão	0 dias	Ter 13/05/14	Ter 13/05/14	36
38	Esquadrias	3 dias	Qua 14/05/14	Sex 16/05/14	37
45	Cobertura	7 dias	Qua 14/05/14	Qui 22/05/14	38II
50	Instalação hidráulica	3 dias?	Qua 14/05/14	Sex 16/05/14	45II
44	Conclusão	0 dias	Qui 15/05/14	Qui 15/05/14	43TT
54	Conclusão	0 dias	Sex 16/05/14	Sex 16/05/14	53
55	Piso	15 dias	Seg 19/05/14	Sex 06/06/14	54
61	Revestimento de parede	4 dias?	Seg 19/05/14	Qui 22/05/14	55II
72	Acessórios	1 dia	Seg 19/05/14	Seg 19/05/14	61II
79	Conclusão	0 dias	Seg 19/05/14	Seg 19/05/14	78
49	Conclusão	0 dias	Qui 22/05/14	Qui 22/05/14	48TT
66	Conclusão	0 dias	Qui 22/05/14	Qui 22/05/14	65
67	Pintura	25 dias	Sex 23/05/14	Qui 26/06/14	49;66
60	Conclusão	0 dias	Sex 06/06/14	Sex 06/06/14	59
71	Conclusão	0 dias	Qui 26/06/14	Qui 26/06/14	70
80	Limpeza	1 dia	Sex 27/06/14	Sex 27/06/14	71;79
82	Conclusão	0 dias	Sex 27/06/14	Sex 27/06/14	81
85	Conclusão	0 dias	Seg 30/06/14	Seg 30/06/14	84

Fonte: Própria

3.4.4 Inserindo os recursos e nivelamento das tarefas

Definir para cada atividade quais são os recursos que a mesma precisa para ser executada. O lançamento dos recursos é lançar a mão de obra, equipamentos que a atividade ira necessita para ser executada.

Segundo Prado, “por alocação de recursos entende-se que cada atividade a ser executada tem a garantia de que possuirá recursos de que necessita”.

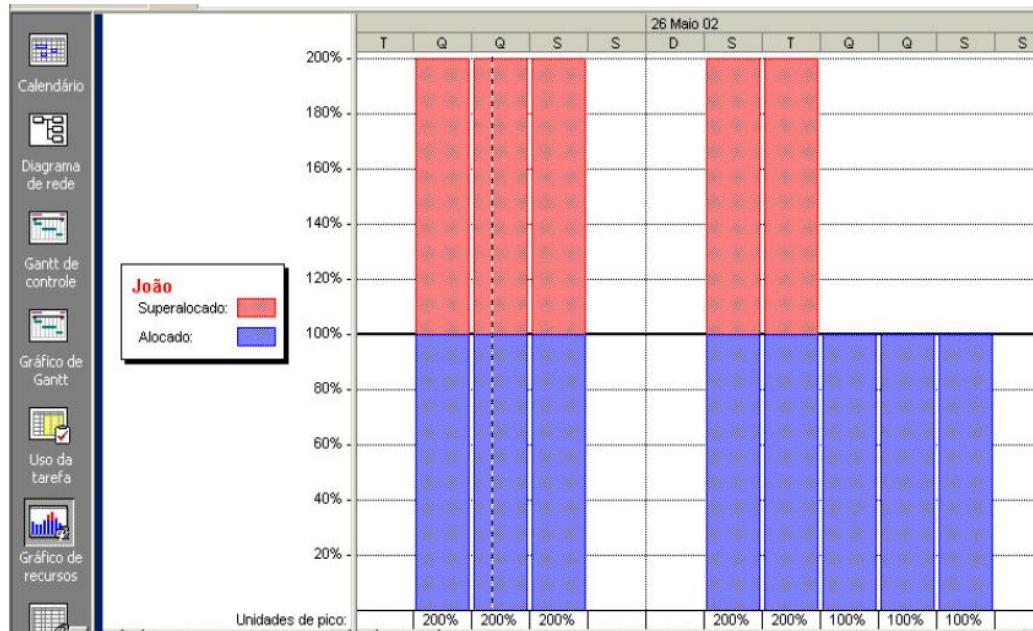
Figura 18: Exemplo de inserção de recursos

ID	Nome do recurso	Tipo	Rótulo do mater	Iniciais	Grupo	Unid. máximas	Taxa padrão	Taxa h
1	assistente administrati	Trabalho		a	staff do escr	0%	\$20,00/hr	
2	arquiteto	Trabalho		a	contratado	200%	\$65,00/hr	
3	assistente do gerente	Trabalho		a	staff do escr	100%	\$25,00/hr	
4	carpinteiro	Trabalho		c	manutenção	100%	\$35,00/hr	
5	chefe do escritório fina	Trabalho		c	gerência	100%	\$80.000,00/ano	
6	técnico de computador	Trabalho		t	técnico	200%	\$33,00/hr	
7	técnico de computador	Trabalho		t	técnico	100%	\$26,00/hr	
8	sala de conferência	Trabalho		s	salas	100%	\$0,00/hr	
9	empreiteira de demoliçã	Trabalho		e	contratado	100%	\$0,00/hr	
10	eletricista	Trabalho		e	manutenção	100%	\$50,00/hr	
11	empreiteira de colocaç	Trabalho		e	contratado	200%	\$0,00/hr	
12	empreiteira de estrutur	Trabalho		e	contratado	200%	\$50,00/hr	
13	porteiro	Trabalho		p	manutenção	100%	\$16,00/hr	
14	empresa de mudança	Trabalho		e	manutenção	200%	\$18,00/hr	
15	gerente do escritório	Trabalho		g	gerência	100%	\$45.000,00/ano	
16	gerente de operações	Trabalho		g	gerência	100%	\$52.000,00/ano	
17	pintor	Trabalho		p	manutenção	100%	\$40,00/hr	
18	presidente	Trabalho		p	gerência	100%	\$90.000,00/ano	
19	agente imobiliário	Trabalho		a	contratado	100%	\$50,00/hr	
20	caminhão	Material		c	contratado		\$0,00	
21	vice-presidente	Trabalho		v	gerência	100%	\$75.000,00/ano	
22	servidor	Trabalho		s		100%	\$0,00/hr	

Fonte: Gerência de Projetos com PERT/CPM e MS Project, Faculdade Santíssimo Sacramento

Logo após é feito o nivelamento dos recursos, onde o programa aponta os recursos sublocados, assim se faz necessário resolver estes conflitos, esta é uma tarefa demorada e de grande importância, segundo Moacir Pinto da Silva em sua monografia “ o nivelamento de um determinado recursos tem a finalidade de minimizar a ociosidade do mesmo durante a execução do projeto”.

Figura 19: Exemplo genérico de nivelamento



Fonte: Gerência de Projetos com PERT/CPM e MS Project, Faculdade Santíssimo Sacramento

Segundo Prado, “dentre as diversas técnicas disponíveis, a que fornece melhores resultados em problemas reais de alocação de recursos é a simulação”, ambas citações tiradas da monografia de Moacir.

3.5 Caminho crítico do projeto

O caminho crítico é calculado pelo software, onde é demonstrado na figura abaixo, onde a duração total do projeto poderá ser alterada caso haja mudanças da duração das atividades que pertencem a este caminho, assim como as dependências.

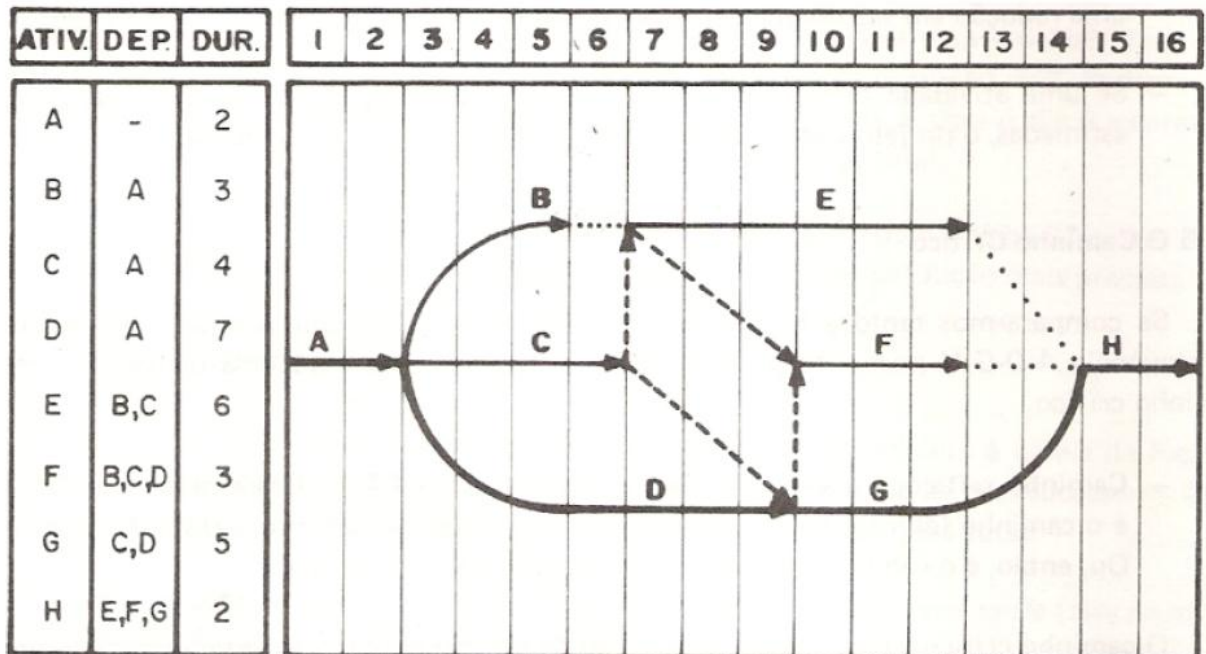
3.5.1 Caminho Crítico

O Caminho crítico é a sequência de atividades de folga zero, isto é, o atraso de uma atividade do caminho crítico, atrasará o processo como um todo. Assim sendo o caminho crítico será aquele que tiver um maior comprimento, ou seja, conjunto de atividades com a maior duração na rede.

A folga livre informa quanto tempo uma atividade pode atrasar sem que haja atraso no início da atividade sucessora. Já a folga total informa quanto tempo uma atividade pode atrasar sem que haja impacto no término do projeto.

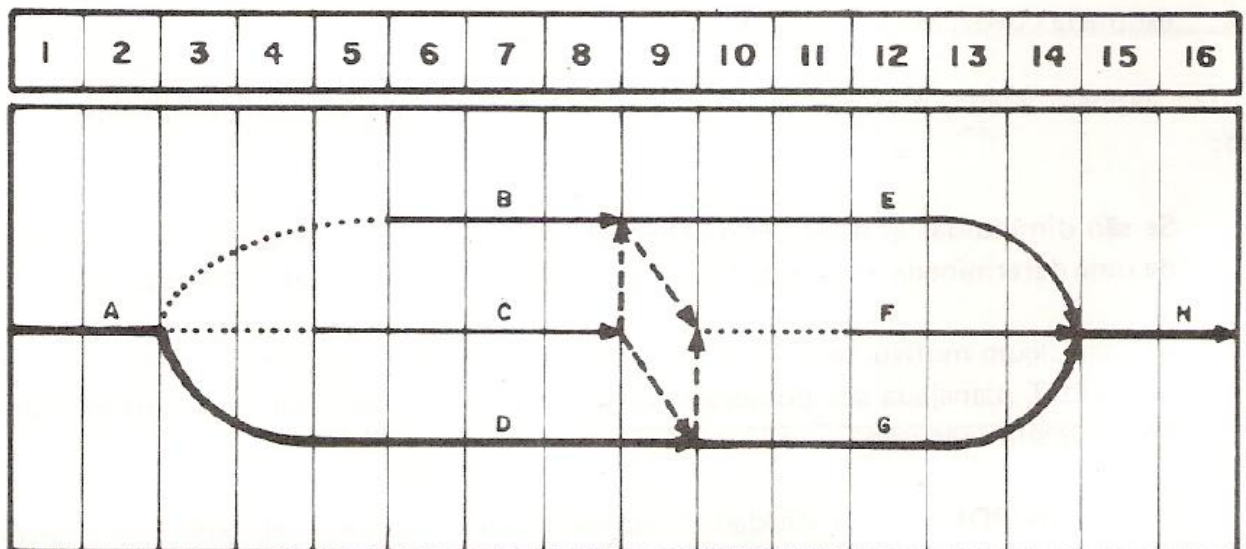
Ao identificarmos o caminho que contém as atividades com folga total igual a zero ou ainda o caminho que contém a maior duração, estaremos determinando assim, o caminho crítico do projeto.

Figura 20: Diagrama de seta em escala – Dados mais cedo



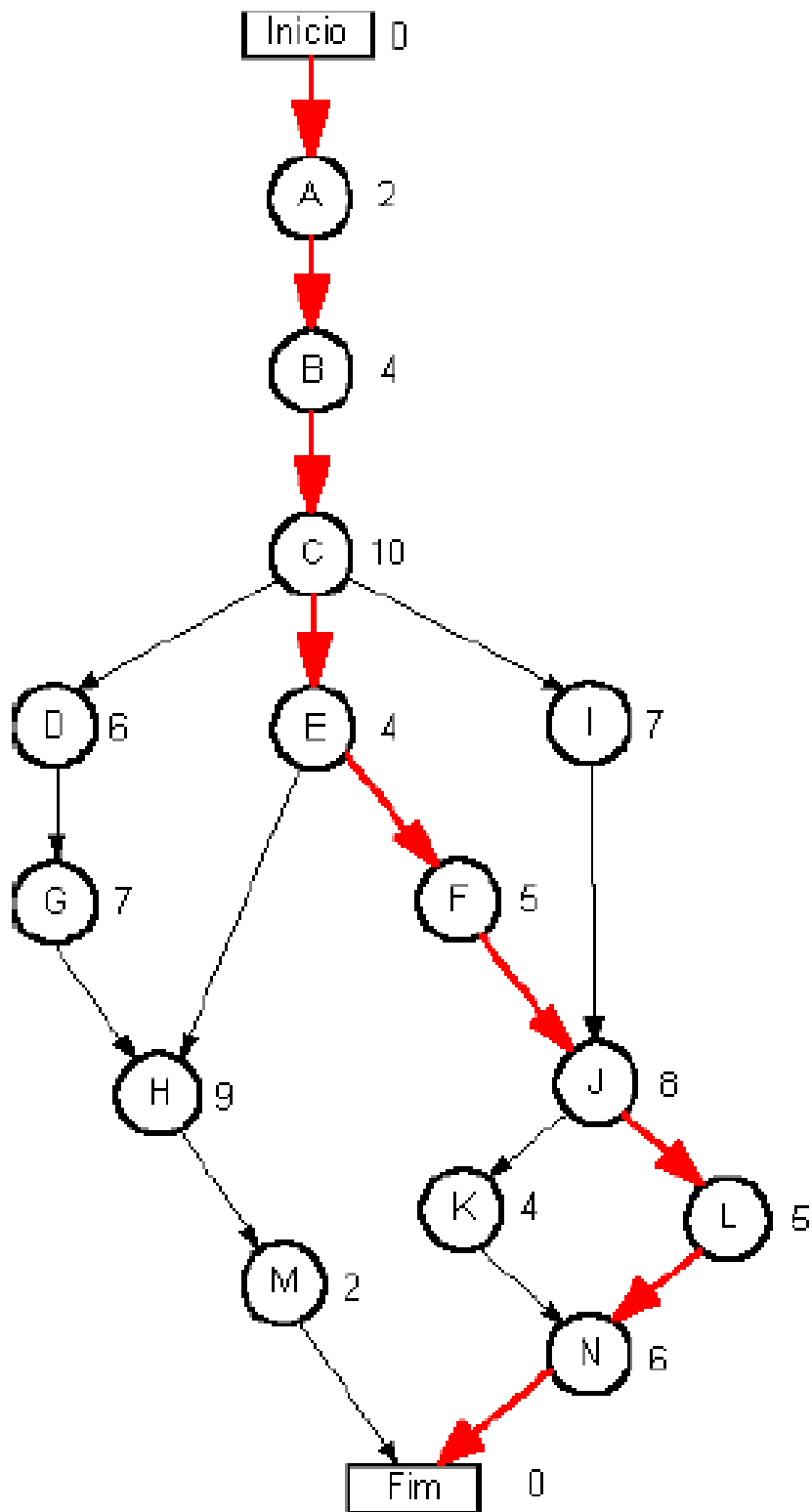
Fonte: Moacir Pinto da Silva, Monografia apresentada ao Curso de Especialização em construção Civil da UFMG

Figura 21: Diagrama de setas em escala – Dados mais tarde.



Fonte: Moacir Pinto da Silva, Monografia apresentada ao Curso de Especialização em construção Civil da UFMG.

Figura 22: Exemplo de caminho crítico



Fonte: PERT/COM, Notas de Aula - Fernando Nogueira

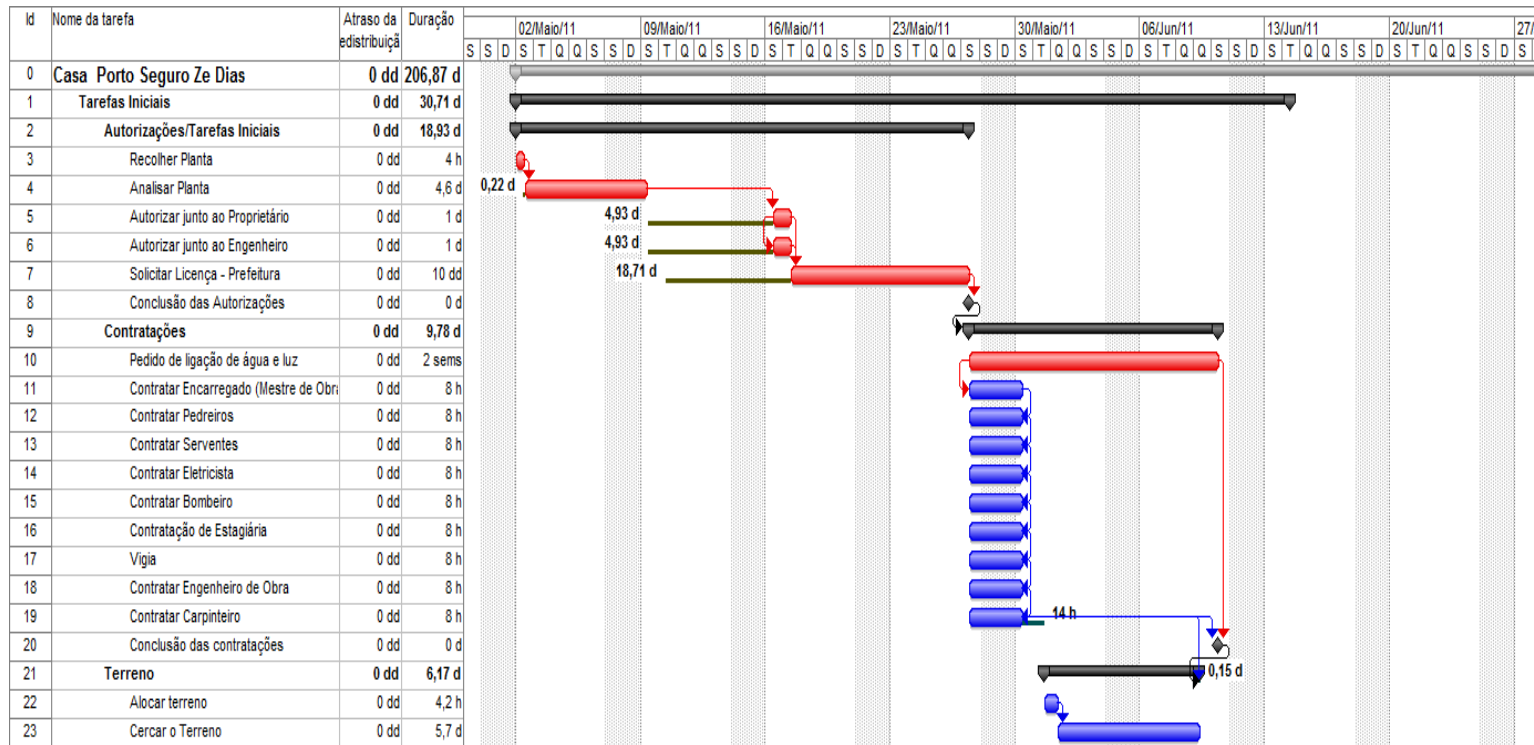
Pelo exposto o caminho crítico aponta quais atividades, que necessitam ser mais bem gerenciadas sob o risco de comprometerem o prazo do projeto, visando cumprir as datas estabelecidas, deste modo garantir que o objetivo do planejamento seja alcançado.

Segundo o site wikipedia.org, “o Método do Caminho Crítico (CPM - Critical Path Method) é um dos vários métodos de análise de planejamento de projetos. O CPM está diretamente ligado no planejamento do tempo, com o objetivo de minimizar o tempo da duração total do projeto. As atividades ou tarefas críticas definem assim o caminho crítico, ou seja, revela a sequência de tarefas que condicionam a duração total do projeto. Com isto, fornece também informação útil para que com isso se possa elaborar um projeto atendendo aos recursos necessários em função das restrições aliadas às tarefas críticas, conseguindo então uma equilibrada gestão de recursos por todo o projeto (Tavares et al., 1996, p. 109).⁷”

Sendo assim a diferença o PERT - Técnica de Avaliação e Revisão e o CPM - Método do Caminho Crítico, é que como o nome diz o PERT avalia o projeto e o revisa, utiliza flechas para representar as atividades, enquanto o CPM utiliza a rede de planejamento do PERT, para determinar o caminho crítico, representa as atividades pelo nós. O PERT é construída de maneira otimista, pessimista e esperada enquanto o CPM utilizar uma única estimativa.

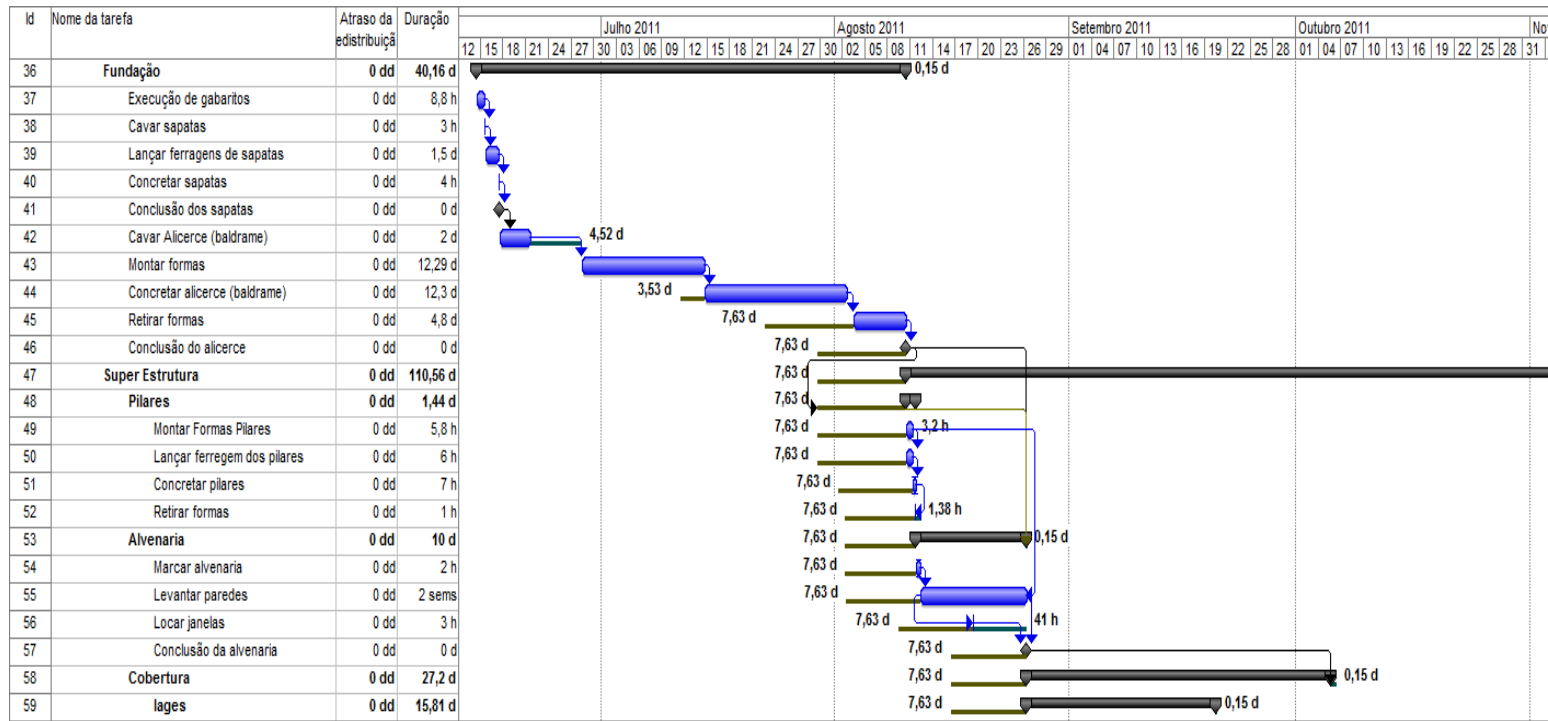
⁷ TAVARES, L. Valadares; OLIVEIRA, Rui Carvalho; THEMIDO, Isabel Hall; CORREIA, F. Nunes - *Investigação Operacional*. Nova Iorque: McGraw Hill, 1996

Figura 23: Caminho crítico – Gantt Detalhado



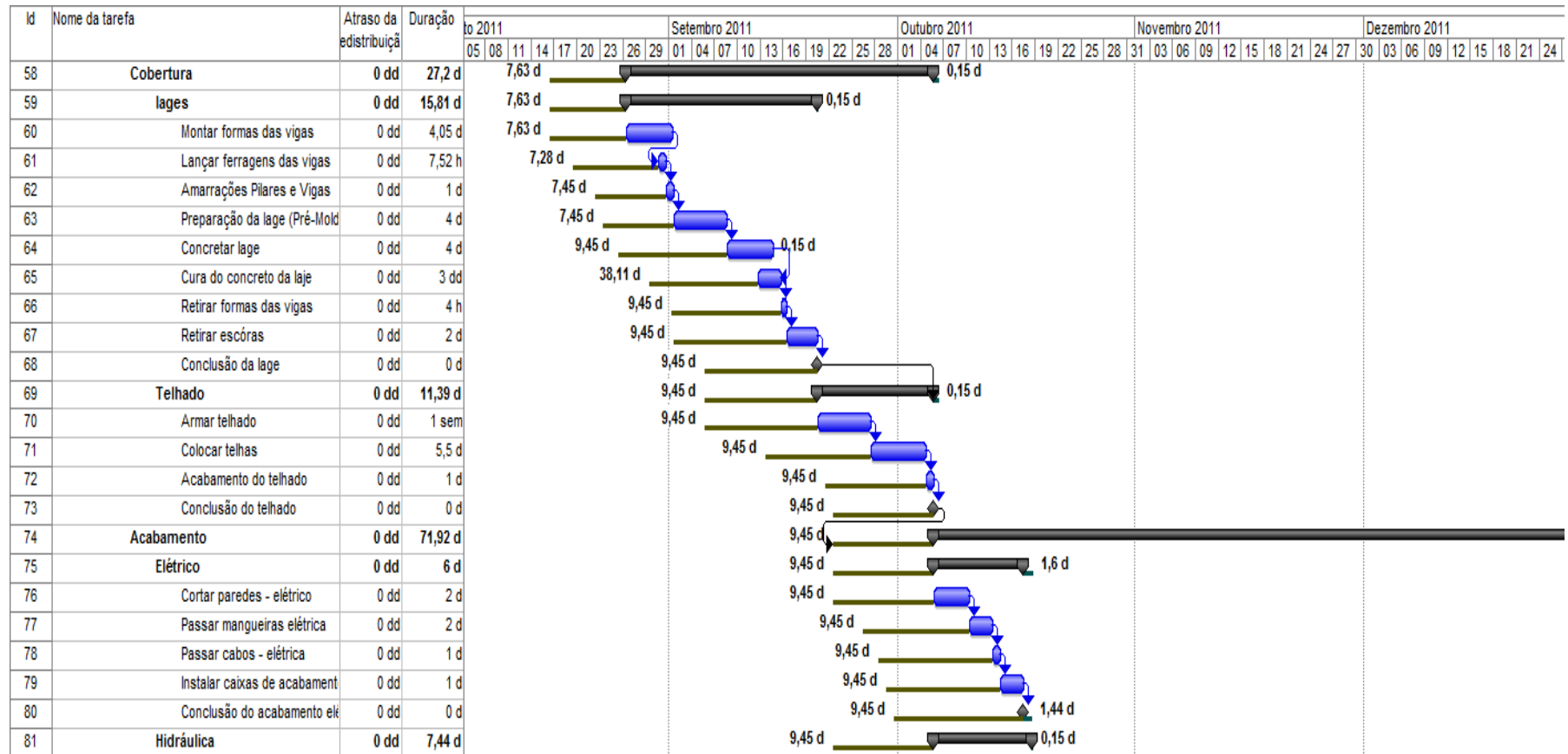
Fonte: Própria

Figura 23: Caminho crítico – Gantt Detalhado



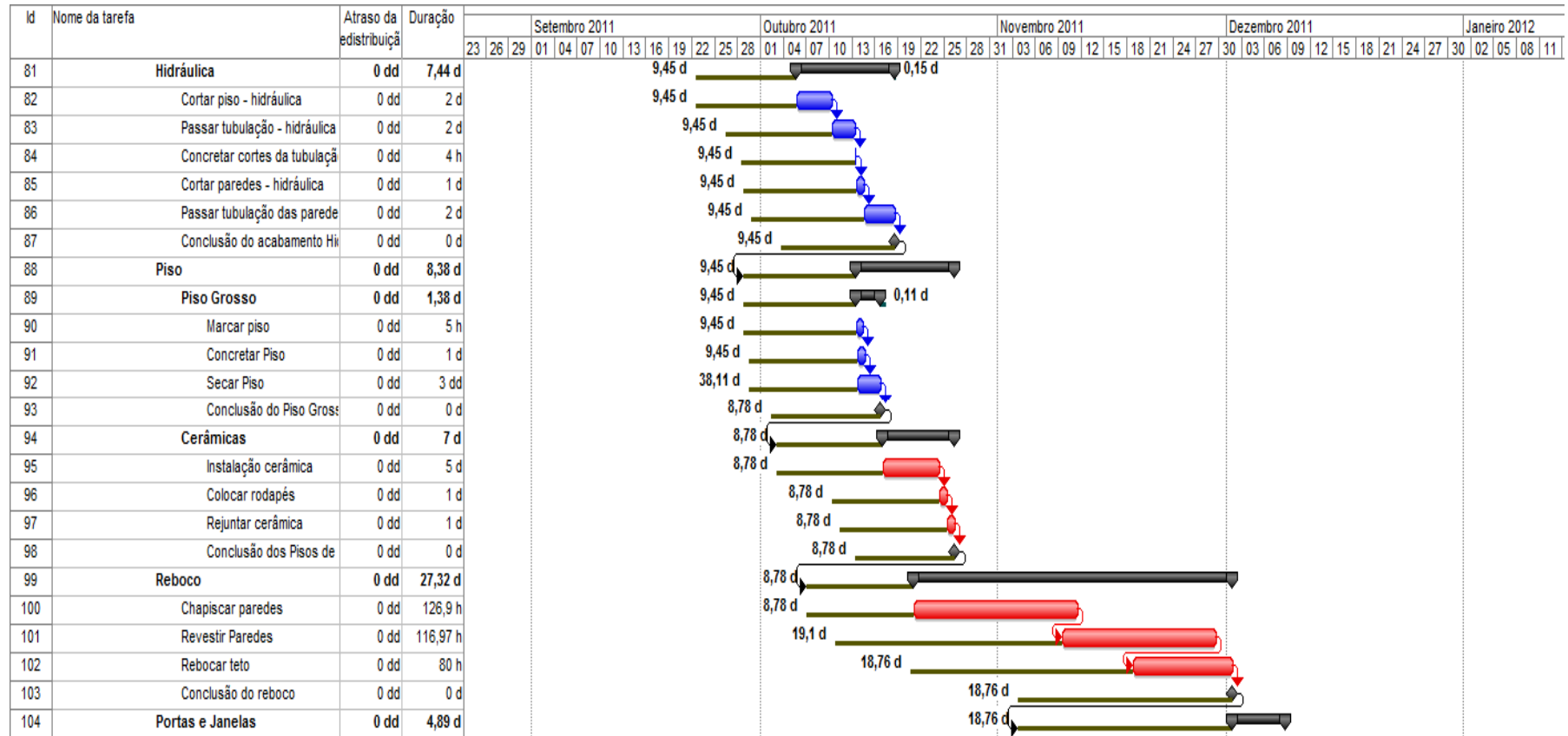
Fonte: Própria

Figura 23: Caminho crítico – Gantt Detalhado



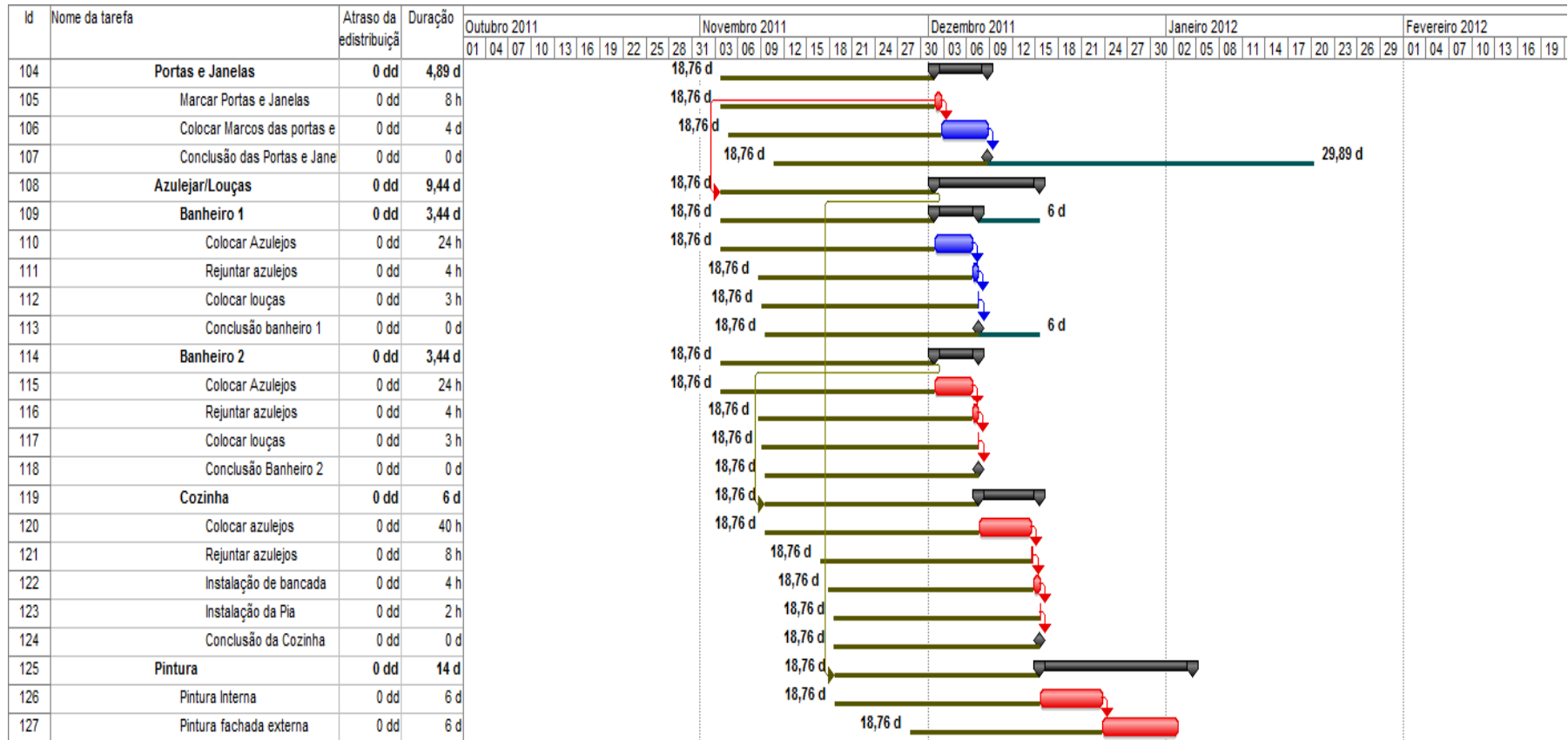
Fonte: Própria

Figura 23: Caminho crítico – Gantt Detalhado



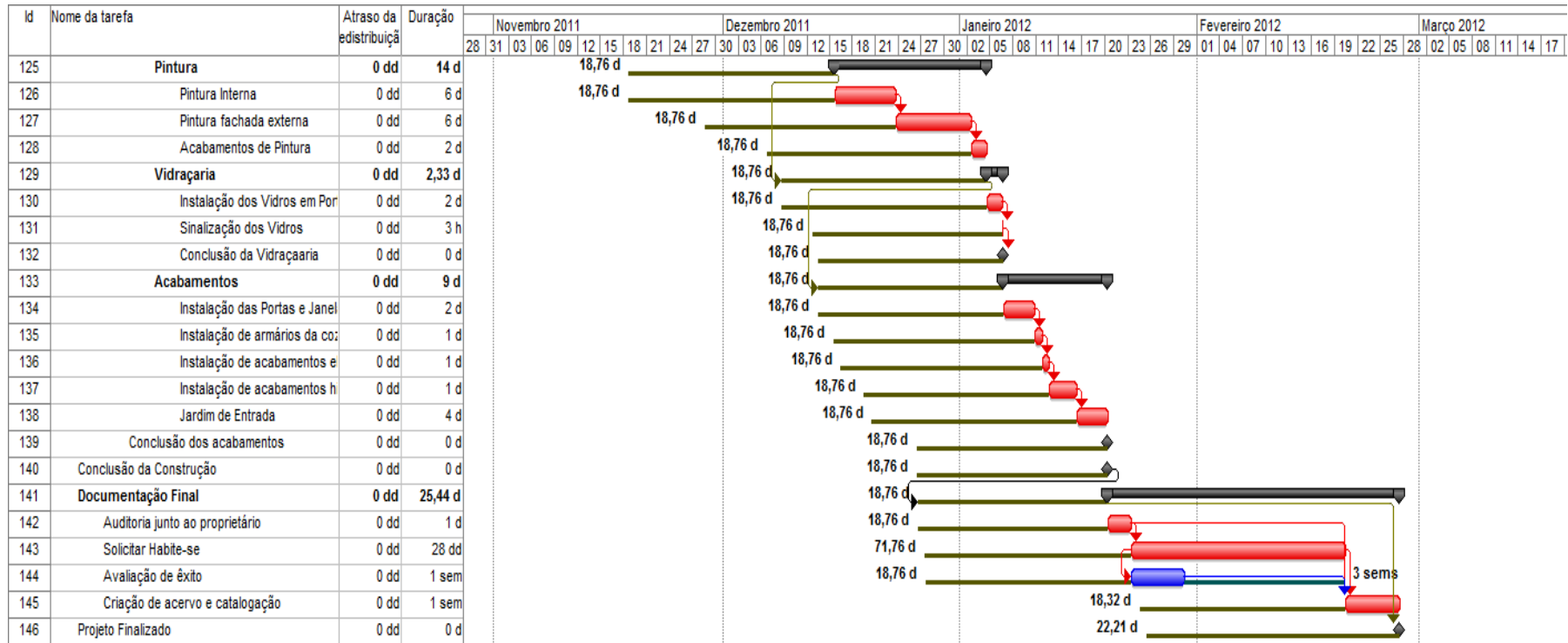
Fonte: Própria

Figura 23: Caminho crítico – Gantt Detalhado



Fonte: Própria

Figura 23: Caminho crítico – Gantt Detalhado



Fonte: Própria

3.6 Controle do cronograma

Para obter um planejamento eficaz, é feito durante a execução de um projeto um monitoramento, a fim de evitar atrasos, no caso de ocorrer atrasos os mesmo deveram ser gerenciados de modo que não comprometa o prazo do projeto.

4. ESTUDO DE CASO

Neste estudo de caso será abordado, a relação do não planejamento de uma reforma de uma unidade hospitalar, com o que deveria ser feito para evitar possíveis gargalos, atrasos, desperdícios, etc..

O projeto tem como objetivo reformar a referida unidade, uma edificação com uma área construída de 2.755,40 m² distribuídos em cinco pavimentos, com o intuito de proporcionar aos seus funcionários e pacientes condições apropriadas de utilização dos ambientes, já que a edificação é do final dos anos 90, e em decorrência do tempo de utilização, é possível encontrar algumas patologias, provenientes desde período. A reforma em toda unidade sera feita concomitante ao seu funcionamento.

4.1 A reforma

A reforma é na cidade de Juiz de Fora está localizada a 255 Km de Belo Horizonte, possui 465.080 habitantes e a região compreendida pela Diretoria de Ações Descentralizadas de Saúde (DADS) possui 711.657 habitantes distribuídos em 32 municípios sendo que 31 deles possuem hospitais. O prédio possui uma área construída de 2.755,40 m² distribuídos em cinco pavimentos. A partir da inauguração apenas os serviços de manutenção corretiva foram viabilizados. Os serviços como pinturas externa e interna, recomposição de piso vinílico (paviflex), revisões do telhado e da parte elétrica, instalação de cobertura para a proteção contra chuvas nas entradas de acessos do edifício, dentre outros, nunca foram executadas por falta de recursos financeiros. A proposta da empresa executora é viabilizar os serviços de manutenção preventiva necessários para garantir a qualidade dos serviços prestados aos doadores e pacientes, para que os ambientes sejam adequados às exigências das Normas da ANVISA e Ministério Público.

Deveria ser elaborado, portanto, projeto básico de arquitetura com layout, para subsidiar os projetos executivos contratados.

4.2 A situação

Como a reforma será feita concomitante ao seu funcionamento, o último pavimento será considerado um “as”, ele será o primeiro a ser reformado juntamente com o subsolo, já que seus ambientes são exclusivamente de escritórios. O referido ambiente será alocado em uma outra edificação(cedida), enquanto ocorrer a reforma de todo prédio. Assim a cada ambiente a ser reformado os mesmos serão todos alocados no último pavimento, e em seguida, realocados em seus pavimentos, assim sucessivamente.

A obra em questão consiste na reforma de uma unidade hospitalar de coleta de sangue, os serviços a serem feitos incluem obra civil(pintura, esquadria, piso, forro), instalações elétricas, instalações de cabeamento estruturado, sonorização, instalações hidro-sanitárias, proteção e combate a incêndio, proteção contra descargas atmosféricas, climatização, sistema de CFTV e comunicação visual. As obras de reformas do prédio em questão, deveria ser executadas de acordo com os projetos executivos.

O problema identificado, que está causando grande transtorno é como não houve uma elaboração em tempo cabível dos projetos executivos, a reforma deve iniciar, assim a falta de projetos atualizados e bem definidos, além de cronograma dos serviços a serem executados detalhados por parte/ambiente, provoca o atraso dos serviços, desperdício de material e não sequência das tarefas/atividades a serem executadas.

Em virtude desde processo está a reforma está sendo executada, sem os projetos e um planejamento, nota-se portanto o surgimento de patologias logo após o término de tarefas concluídas, além de um não sequenciamento das tarefas executadas, abaixo segue algumas, figuras onde pode-se apontar estas falhas, identificadas acima.

-Divisória reaproveitada, as divisórias com defeitos claramente visíveis, não poderiam ser recolocadas, deveriam ser substituídas.



Fonte: Própria

- Piso já se encontra concluído, enquanto forro e pintura são executados depois de sua conclusão.



Fonte: Própria

- Piso já se encontra concluído, enquanto forro e pintura são executados depois de sua conclusão.



Fonte: Própria

- O serviço a ser feito era na parede ao lado onde se ver a caixa de passagem elétrica, a mesma deveria ser retirada e a parede refeita. O que ocorreu foi que se fez todos os serviços até a pintura da parede, e depois a retirada da caixa elétrica.



Fonte: Própria

- Armazenamento de material sem nenhuma ou pouca proteção em cima do piso novo.



Fonte: Própria

Troca de piso somente em uma parte do ambiente.



Fonte: Própria

O que se observa é que sem os projetos definitivamente prontos(finalizados), não há como se fazer um planejamento, o que provoca falta de sequenciamento das tarefas a serem feitas, causando patologias, atrasos, aumento de mão de obra, prejuízos materiais e financeiros.

4.3 A Solução

Neste capítulo será apresentado, um diagrama de rede, seguindo o método PERT/CPM, de como o planejamento da reforma deveria ter sido feito antes do início de sua execução. No capítulo de Análise se aponta o porque se faz necessário o planejamento e controle de um projeto.

O primeiro passo para um planejamento/gerenciamento de um empreendimento é se traçar suas metas, objetivos. Assim sendo finalizar seus projetos executivos com todos os detalhes do que será feito, o tipo de serviço,

e os locais que terão alteração,. Seria então fazer todos os projetos necessários para a execução da reforma, e em posse dos mesmo se faz o levantamento quantitativo. Logo é possível fazer o planejamento de toda a obra, com a ajuda de computadores, se usa programas computacionais que agilizam neste processo, após inserir todo um levantamento de tarefas/atividades a serem executadas, definir o tempo de duração de cada uma, além de determinar quais são dependente entre si, juntamente com os recursos(mão de obra, equipamentos, materiais) necessários para que cada tarefa/atividade possa ser executada,no tempo e com os recursos definidos, estes programas geram gráficos, relatórios, que permite visualizar o andamento de seu projeto, além de permitir com facilidade a alteração de qualquer recursos inserido no mesmo.

Abaixo segue tabela, com exemplo enxuto das tarefas a serem executadas,contendo suas dependências e duração.Em seguida para se ilustrar a utilização de ferramenta computacional, segue um exemplo, da tabela abaixo inserida no MS Project.

Tabela 5: Descrição das atividades

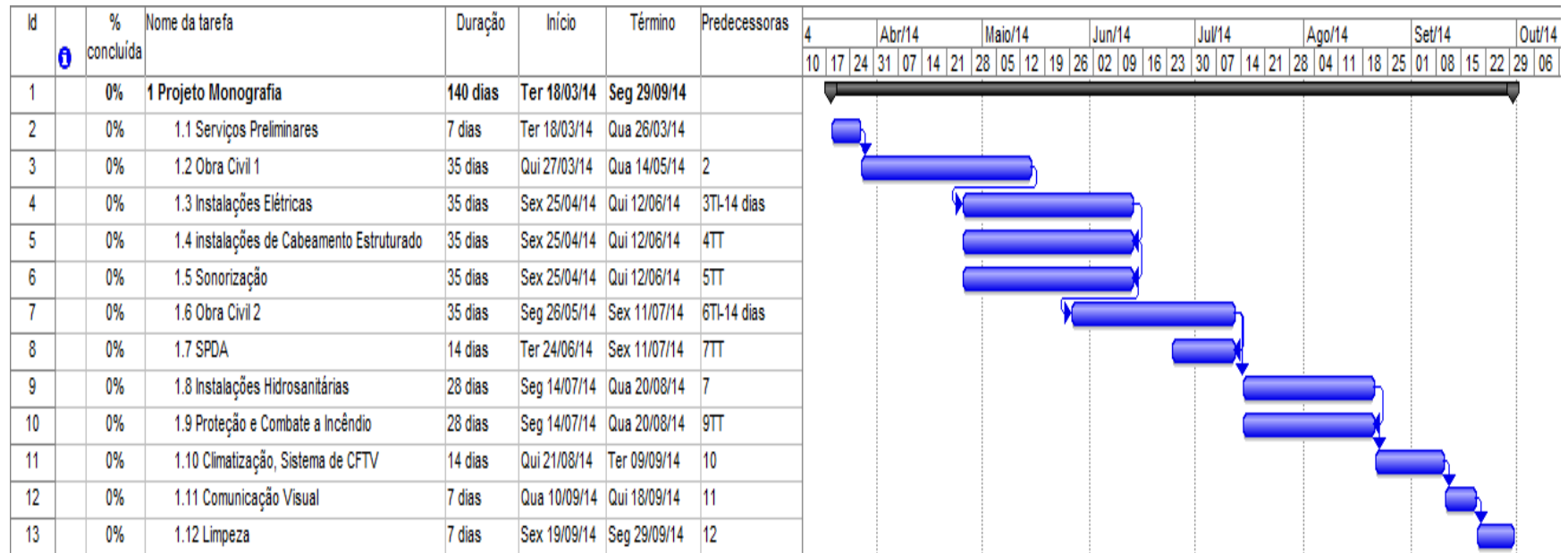
Código Atividades	Descrição da Atividade	Atividades Precedentes	Duração Estimada (Semanas)
1	Serviços Preliminares	-	1
2	Obra Civil	1	5
3	Instalações Elétricas	2	5
4	instalações de Cabeamento Estruturado	3	5
5	Sonorização	4	5
6	Obra Civil 2	5	5
7	SPDA	6	2
8	Instalações Hidrosanitárias	6	4
9	Proteção e Combate a Incêndio	8	4
10	Climatização, Sistema de CFTV	9	2
11	Comunicação Visual	10	1
12	Limpeza	11	1

Fonte: Própria

O que não objeto desde capítulo e em função das atividades não estarem detalhadas, não será feito a inserção dos recursos e do quantitativo das tarefas. Ficando a dica de se utilizar as ferramentas computacionais, claro com pose dos projetos definidos e do quantitativo, para se fazer todo o planejamento do Projeto, antes de iniciar sua execução, afim de controlar este

processo e corrigir eventuais gargalos, atrasos, etc., que surgem durante o processo construtivo.

Figura 24: Exemplo de projeto no MS Project



Fonte: Propria

5. ANÁLISE DE DADOS: DISCUSSÃO

Ao montar seu empreendimento através do planejamento, fica claro distinguir o grau de complexidade das atividades. Além de identificar as atividades que podem e devem ser dependentes e idenpendendes entre si, agilizando seu processo construtivo, além de gerar uma economia, quanto ao seu custo.

Com o advento dos computadores o gerenciamento de projetos fica muito mais fácil de realizar, fica claro ao se analisar o planejamento através da rede PERT/CPM, e com o auxílio das ferramentas computacionais que agilizem a construção do planejamento, além de facilitar a sua concepção, quanto se necessitar fazer uma retroalimentação, ou alterar o prazo e/ou duração das atividades. Um exemplo de ferramenta para criar a rede seria o MS Project, onde não se deve esquecer-se de salvar uma linha de base (tem a função de armazenar os dados planejados do projeto, a linha de base fornece referencias onde o usuário poderá comparar o andamento do projeto com o que foi planejado durante o decorrer do projeto), o MS Project permitir uma maior flexibilidade e agilidade para alterar a qualquer momento seu planejamento, além de poder inserir o custo do seu empreendimento, e controlar todas as etapas do projeto simultaneamente.

Atendendo á este processo a produção funcionara com muito mais eficiência, trazendo benefícios econômicos e produtivos à empresa.

6 – CONCLUSÃO

Na procura para se melhorar o processo construtivo e fundamentada nas pesquisas, feitas para se realizar este trabalho, observa-se que é fundamental que se faça um planejamento e controle da produção.

Conclui-se, portanto, que as empresas, devem possuir um planejamento e um controle de suas atividades, para obter um melhor desempenho e funcionamento na execução de suas atividades. Ao montar um empreendimento e usar o modelo de se planejar, executar e controlar, o construtor irá adquirir uma melhor produtividade já que irá aperfeiçoar seus processos construtivos. Atendendo á este processo a produção funcionara com muito mais eficiência, trazendo benefícios econômicos e produtivos à empresa, pois a mesma irá identificar o que realmente acontece no seu processo construtivo. Para isso se pode utilizar-se do PERT/CPM, está ferramenta que gerencia o planejamento.

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Angelim, V.L. **Planejamento e Controle da Produção de Obras Baseados nos Princípios da Construção**. Graduação em Engenharia Civil. Fortaleza: Universidade

BALLARD, G. e HOWELLI, G. **Can Project Controls Do Its Job Proc. 4th annual IGLC Conference**. Birmingham, Reino Unido, 1996 apud Shneider, A.L.G. **Integração da agenda semanal de obras com o planejamento de médio e longo prazo no ambiente do MS-Project**. Curitiba. 2012

CARMELITO, RICARDO. **Conceitos Básicos do MRP**. 24 de novembro de 2008 In: <http://www.administradores.com.br/3qscscnnHRascosdcmrprmateiareciujrementrlannInQ/26507/Acessado em 2 1/06/2009> apud Paula, Daniel Ferreira. **Aplicação da técnica de planejamento e controle de produção em micro e pequenas empresas**. São Paulo, 2009.

Costa, E.F. **Diretrizes para a elaboração de um manual para planejamento e controle da produção de empresas de pequeno e médio porte**. Juiz de Fora. 2010

FORMOSO, C. T. et al. **Perdas na construção civil: conceitos, classificações e seu papel na melhoria do setor**. Técnica. São Paulo, n.23, p.30-33, jul - ago 1996. apud Neto, Humberto Soares da Rocha. **Avaliação dos índices dos desperdícios de materiais: estudo de caso em uma obra de edificação na cidade de Feira de Santana – BA**. Feira de Santana, 2010.

Gonçalves, J.P.M. **O PCP na indústria**. Rio de Janeiro, 2011. Universidade Candido Mendes.

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 apud Angelim, V.L. **Planejamento e controle da produção de obra baseado nos princípios da construção enxuta**. Fortaleza. 2009.

MAROUELI, Carlo Alberto. **Gargalos de Produção**. 12 de março de 2008 In: <http://www.administradores.com.br/artigos/ciarcialos de producao/21 678k>. Acessado em 10/03/2009 apud Paula, Daniel Ferreira. **Aplicação da técnica de planejamento e controle de produção em micro e pequenas empresas**. São Paulo, 2009.

MOREIRA, DANIEL AUGUSTO. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pioneiro Thomson Learning, 2002. apud Paula, Daniel Ferreira. **Aplicação da técnica de planejamento e controle de produção em micro e pequenas empresas**. São Paulo, 2009.

Molina, C.C Atividades do planejamento e controle da produção. **Revista Científica Eletrônica de Administração é uma publicação semestral da Faculdade de Ciências Jurídicas e Gerenciais de Garça**. Ed FAEF Ano VI – Número 11 – Dezembro de 2006 – Periódicos Semestral

Neto, H. S. **Avaliação dos índices de desperdícios de materiais: Estudo de caso em uma obra de edificação na cidade de Feira de Santana – BA.** Graduação em Engenharia. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, 2010.

OLIVEIRA, D. P.R. **Planejamento estratégico, conceitos, metodologia e práticas.** São Paulo: Atlas, 1999. Slack, Nigel et. al. **Administração da produção.** São Paulo: Atlas, 1996. apud **Planejamento e controle da produção.** VEGGIAN, Viviane Amaro. SILVA, Thiago Ferreira

PERT/CPM, **Série Gerência de Projetos, Volume 4, 3ª Edição,** 2004, Prado, Darci Santos do, Brasil, p. 30.

SLACK, NIGEL; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção.** 2ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002 apud COSTA, E.F. **Diretrizes para a elaboração de um manual para planejamento e controle da produção de empresas de pequeno e médio porte.** Juiz de Fora. 2010

Silva, M. P. **Planejamento e Acompanhamento Físico/Financeiro em Obras de Edificações.** Especialização em Construção Civil. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2006.

Shneider, A.L.G. **Integração da agenda semanal de obras com o planejamento de médio e longo prazo no ambiente do MS-Project.** Curitiba. 2012

XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2010, São Carlos, SP. **A utilização de ferramentas de planejamento e controle da produção na adaptação de edificações: Um estudo de caso.** São Carlos, SP, Brasil, 12 a 15 de outubro de 2010.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e Controle da Produção Teoria e Prática.** Pesquisa Google. Acessado em 21/10/2013

<http://nishizawa.com.br/jun/wp-content/uploads/2012/05/Proj15-Cap10.pdf>. Acessado em 21/10/2013

O método pert/com, Eng. Antonio Victorino Avila, MSc., pesquisa Google. Acessado em 21/10/2013

<http://unicelisoind.blogspot.com.br/>. Acessado em 25/11/2013

<http://engcivileconsultoria.blogspot.com.br/2011/05/gestao-de-projetos.html>. Acessado em 15/01/2014

WWW.administradores.com.br. Acessado em 15/01/2014

<http://pmgee.blogspot.com.br/2011/11/planejamento-com-pertcpm-parte-1.html>

Gerência de Projetos com PERT/CPM e MS Project, Faculdade Santíssimo Sacramento, pesquisa Google. Acessado em 15/01/2014

WWW.wikipedia.org