



**CLOVIS ANTONIO SANTANA**

**GERENCIAMENTO DO TEMPO EM PROJETOS DE IMPLANTAÇÃO DE  
INDÚSTRIAS DE CIMENTO NO BRASIL - TEORIA E PRÁTICA: RECEITA  
DE SUCESSO PARA O GERENTE DE PROJETOS**

Trabalho apresentado ao curso MBA em Gerenciamento de Projetos, Pós-Graduação *lato sensu*, Nível de Especialização, do Programa FGV Management da Fundação Getúlio Vargas, como pré-requisito para a obtenção do Título de Especialista.

**Edmarson Bacelar Mota**

**Coordenador Acadêmico Executivo**

**Denise Margareth O. Basgal**

**Orientadora**

**Curitiba - PR**

**2014**

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS  
PROGRAMA FGV MANAGEMENT  
MBA EM GERENCIAMENTO DE PROJETOS

O Trabalho de Conclusão de Curso

**Gerenciamento do Tempo em Projetos de Implantação de Indústrias de Cimento no Brasil - Teoria e Prática: Receita de Sucesso para o Gerente de Projetos.**

elaborado por Clovis Antonio Santana e aprovado pela Coordenação Acadêmica, foi aceito como pré-requisito para a obtenção do certificado do Curso de Pós-Graduação *lato sensu* MBA em Gerenciamento de Projetos, Nível de Especialização, do Programa FGV Management.

Data da Aprovação: Curitiba, 29/02/2014

---

Edmarson Bacelar Mota

Coordenador Acadêmico Executivo

---

Denise Margareth O. Basgal

Orientadora

## TERMO DE COMPROMISSO

O aluno Clovis Antonio Santana abaixo assinado, do curso de MBA em Gerenciamento de Projetos, Turma GP27-Curitiba (2/2012), do Programa FGV Management, realizado nas dependências da instituição conveniada ISAE, no período de 28/03/2012 a 22/11/2013, declara que o conteúdo do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado Gerenciamento do Tempo em Projetos de Implantação de Indústrias de Cimento no Brasil - Teoria e Prática: Receita de Sucesso para o Gerente de Projetos é autêntico e original.

Curitiba, 21/03/2014

---

Clovis Antonio Santana

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo desenvolver um embasamento teórico acerca do gerenciamento de tempo em implantação de fábricas de cimento. Além da pesquisa bibliográfica, a busca de ferramentas de gestão de tempo elencará vantagens e desvantagens, bem como a viabilidade de sua utilização no setor de projetos cimenteiros. Os principais métodos a serem abordados são: Paralelismo, Adição de Recursos e o Método Ágil. O estudo de caso terá a função de estabelecer um comparativo de dados de pelo menos três plantas de fábricas de cimento já finalizadas. Além de entrevistas com profissionais envolvidos nas tarefas de gerenciamento de tempo neste setor, serão recolhidos fatos, opiniões, experiências e relatos de boas práticas, bem como oportunidades e ameaças relacionadas ao tema sugerido.

**Palavras-chave:** Gerenciamento de tempo, Projeto de fábrica de cimento, Cronograma

## **ABSTRACT**

This work aims to develop a theoretical framework about time management in cement factories. Besides the literature, the search of time management tools will raise advantages and disadvantages as well as the feasibility of their use in the cement sector projects. The main methods to be discussed are: Parallelism, Adding Resources and Agile Method. The study-case will establish a comparison of data from at least three plants of cement already finalized. In addition to interviews with professionals involved in the management of time in this industry, facts, opinions, experiences and reports of good practice as well as opportunities and threats related to the suggested topic will be collected.

**Key words:** Time Management, Cement Plant Project, Chronogram

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Visão geral de jazida de minério calcário .....	10
Figura 2 - Britagem de Calcário .....	11
Figura 3 - Homogeneização de Matéria- Prima Calcário .....	11
Figura 4 - Visão Geral de Moagem de Crú Vertical .....	12
Figura 5 - Visão Geral Forno de Cimento.....	13
Figura 6 - Sistema de Resfriamento de Clinquer .....	13
Figura 7 - Moagem de Petrocoque .....	14
Figura 8 - Moagem de Cimento.....	14
Figura 9 - Ilustrativo de Sistema de Extração de Cimento.....	15
Figura 10 - Cronograma macro de implantação de fábrica de cimento.....	17
Figura 11 - Resumo do desenvolvimento do cronograma .....	18
Figura 12 - Exemplo de EAP .....	20
Figura 13 - Diagrama de Rede.....	21
Figura 14 - Relação entre tempo de duração e a probabilidade de término de um projeto/ atividade .....	26
Figura 15 - Exemplo de ambiente de multitarefa.....	28
Figura 16 - Síndrome do Estudante .....	29
Figura 17 - Sequência de atividades do Projeto X.....	30
Figura 18 - Escalonamento do Projeto X de acordo com a capacidade dos recursos..	31
Figura 19 - Identificação da Corrente Crítica do Projeto X .....	31
Figura 20 - Remoção da segurança das atividades do Projeto X .....	32
Figura 21 - Cálculo inicial do Pulmão do Projeto X.....	32
Figura 22 - Readequação do tamanho do Pulmão do Projeto X .....	33
Figura 23 - Tabela comparativa – CPM e Corrente Crítica .....	35
Figura 24 - Tripla restrição .....	36
Figura 25 - Tripla restrição na relação com o cliente.....	37
Figura 26 - Novas restrições de acordo com PMBOK 4ª edição .....	38
Figura 27 - Visão geral de uma área de Pré-Montagens.....	44
Figura 28 - Gráfico comparativo – Obra Cuiabá-MT.....	45
Figura 298 - Visão geral da construção obras de infraestrutura básica .....	48
Figura 30 - Visão geral do Empreendimento – Detalhe Gruas .....	55
Figura 31 - Visão geral de Terraplanagem de Parte do Projeto .....	56
Figura 32 - Arranjo em versão inicial de layout de Industria de Cimento .....	60
Figura 33 - Layout de fábrica de cimento em sua revisão 25 .....	60
Figura 34 - Desenvolvimento do cronograma macro da fábrica Uruguai em 6 dias - Metodologia ágil.....	63
Figura 35 - Orçamento final – Implantação de fábrica de Cimento .....	64

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>6</b>
1.1	PROBLEMÁTICA	6
1.2	OBJETIVOS	7
1.2.1	OBJETIVO GERAL	7
1.2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
1.3	METODOLOGIA	7
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	8
<b>2</b>	<b>CENÁRIO DA INDÚSTRIA CIMENTEIRA</b>	<b>9</b>
2.1	PROCESSOS DE FABRICAÇÃO DE CIMENTO	9
2.1.1	MINERAÇÃO	10
2.1.2	BRITAGEM	10
2.1.3	PRÉ-HOMOGENEIZAÇÃO	11
2.1.4	MOAGEM DE CRU	11
2.1.5	TORRE DE CICLONES E FORNO	12
2.1.6	RESFRIADOR	13
2.1.7	MOAGEM DE PETROCOQUE (COMBUSTÍVEL)	13
2.1.8	MOAGEM DE CIMENTO	14
2.1.9	EXPEDIÇÃO	14
<b>3</b>	<b>GERENCIAMENTO DE TEMPO EM PROJETOS DE FÁBRICAS DE CIMENTO</b>	<b>16</b>
3.1	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DO EMPREENDIMENTO	16
3.2	PRINCIPAIS DIFICULDADES DO EMPREENDIMENTO	16
3.3	CRONOGRAMA	16
<b>4</b>	<b>CONCEITOS DE GERENCIAMENTO DE TEMPO EM PROJETOS</b>	<b>18</b>
4.1	DEFINIÇÃO DAS ATIVIDADES	19
4.2	ESTRUTURA ANALÍTICA DO PROJETO (EAP)	19
4.3	SEQUENCIAMENTO DAS ATIVIDADES	20
4.4	ESTIMATIVA DE RECURSOS	21
4.5	DURAÇÃO DAS ATIVIDADES	21
4.6	CRIAÇÃO DO CRONOGRAMA	22
4.7	MÉTODO DO CAMINHO CRÍTICO	23
4.8	PERT / CPM	24
4.9	MÉTODO DA CORRENTE CRÍTICA	24
4.9.1	APLICAÇÃO DA CORRENTE CRÍTICA	29
4.10	CAMINHO CRÍTICO VS. CORRENTE CRÍTICA:	34
4.11	TRÍPLICE RESTRIÇÃO	35
4.11.1	TRÍPLICE RESTRIÇÃO NA INDÚSTRIA CIMENTEIRA	39
<b>5</b>	<b>FERRAMENTAS DE OTIMIZAÇÃO DE TEMPO</b>	<b>40</b>
5.1	PARALELISMO – FAST TRACKING	40
5.2	ADIÇÃO DE RECURSOS (COMPRESSÃO) – CRASHING	40
5.3	MÉTODO ÁGIL	41
<b>6</b>	<b>APLICAÇÃO DOS CONCEITOS E FERRAMENTAS DE OTIMIZAÇÃO DE TEMPO EM FÁBRICAS DE CIMENTO</b>	<b>42</b>
6.1	PARALELISMO	43
6.1.1	TÉCNICA DE PRÉ-MONTAGEM MECÂNICA	43
6.1.2	PRÉ-COMISSIONAMENTO NOS FORNECEDORES ELÉTRICOS	45
6.1.3	PRIORIZAÇÃO DE ESTRUTURAS SUBTERRÂNEAS E PISOS	46
6.1.4	MÁQUINAS COM SISTEMAS EMBARCADOS	48
6.1.5	CRIAÇÃO DE SUBFORNECEDORES NO PERÍMETRO DO SITE	49

6.2	ADICÃO DE RECURSOS .....	51
6.2.1	OTIMIZAÇÃO DE FRENTES EM CAMINHOS "PRÉ-CRÍTICO" .....	51
6.2.2	PADRONIZAÇÃO DE FORNECEDORES .....	52
6.2.3	TRABALHOS EM REGIME DE TURNOS DE SEQUENCIAIS .....	53
6.2.4	INSTALAÇÃO DE TORRES DE IÇAMENTOS (GRUAS).....	54
6.2.5	TÉCNICA DE EQUILIBRIO CORTE /ATERRO .....	56
6.3	MÉTODO ÁGIL.....	57
6.3.1	CRIAÇÃO DE EQUIPE MULTIDISCIPLINAR DE ENGENHARIA .....	57
6.3.2	EQUIPE MULTIDISCIPLINAR PARA FECHAMENTO DO PROJETO BÁSICO	59
6.3.3	EQUIPE MULTIDISCIPLINAR PARA FINALIZAÇÃO DO CRONOGRAMA E ORÇAMENTO FINAL .....	62
6.3.4	EQUIPE MULTIDISCIPLINAR PARA COMISSIONAMENTO DE MÁQUINAS..	64
6.3.5	EQUIPE MULTIDISCIPLINAR PARA CONTRATAÇÃO DE SERVIÇOS E MATERIAIS .....	66
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>70</b>
<b>8</b>	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>72</b>
	<b>APÊNDICE A – TEORIA E PRÁTICA: RECEITA DE SUCESSO PARA O GERENTE DE PROJETOS .....</b>	<b>73</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Em busca de maior produtividade e lucro, empresas com foco em competitividade e que estejam em ascendência no mercado, como é o caso da indústria cimenteira, apostam constantemente em novas maneiras de realizar suas atividades, reduzindo tempo e otimizando tarefas e mão de obra.

Com o intuito de buscar a excelência na execução das atividades do projeto tornando sua execução realizável e ainda na forma de um projeto de sucesso, é imprescindível que bons métodos de gerenciamento sejam implementados.

Baseado no cenário destacado o objetivo desta pesquisa é citar os principais métodos e boas práticas na execução das tarefas de implantação de uma fábrica de cimento, que tragam um ganho no gerenciamento do tempo do projeto, mas também correlacionar, principalmente, com as demais disciplinas da tripla restrição: custo e escopo. A partir dos conceitos, objetiva-se comparar os modelos teóricos com os exemplos práticos utilizados.

### 1.1 PROBLEMÁTICA

O cronograma é, ao lado do orçamento e escopo do projeto, um dos itens que mais prendem a atenção e necessita maior cautela de um gerente de projetos, pois o mesmo acaba refletindo a “face do projeto”.

Para que esse profissional consiga alcançar o intuito de reduzir o tempo total de implantação do projeto, é fundamental estudar, analisar e empregar as melhores práticas e ferramentas de gerenciamento de tempo. Pode-se com elas, maximizar o desempenho e minimizar os prazos de execução.

A partir dessa discussão, existe apenas uma melhor forma de otimizar um cronograma ou a comunhão entre várias ferramentas pode culminar no sucesso garantido de um projeto?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 OBJETIVO GERAL

Demonstrar possibilidades de aplicação dos principais métodos e boas práticas do gerenciamento de tempo na implantação de fábricas de cimento, de forma a correlacionar modelos teóricos com exemplos práticos.

### 1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para atender o objetivo geral deste trabalho foram realizados os seguintes passos:

- Levantar e apresentar o contexto das indústrias cimenteiras no Brasil;
- Estudar as principais práticas do gerenciamento de tempo;
- Identificar a aplicação de métodos de otimização de tempo em projetos de fábricas de cimento e;
- Comparar os métodos identificados com os encontrados na bibliografia.

## 1.3 METODOLOGIA

O presente trabalho baseou-se na pesquisa bibliográfica dos principais métodos e ferramentas de gerenciamento e otimização do tempo em projetos. Utilizou-se como fonte o guia PMBOK, artigos científicos, IPMA, Price e IPA.

Além de comentar as ferramentas tradicionais no gerenciamento do tempo, serão abordados assuntos como método da corrente crítica e metodologia ágil como possíveis práticas a serem adotadas na otimização do cronograma.

Junto com as menções teóricas também faz parte deste trabalho uma análise de práticas relacionadas com o tema usando como fonte de pesquisa a experiência de profissionais envolvidos no setor de projetos de fábricas de cimento. O foco desta pesquisa foram três unidades fabris da empresa Votorantim Cimentos instaladas em Santa Catarina, Paraná e Mato Grosso. A intenção desta metodologia de trabalho foi buscar relatos de boas práticas relacionadas com as ferramentas de otimização de tempo aqui estudadas, bem

como levantar oportunidades e ameaças a serem consideradas em novos empreendimentos.

#### 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado de forma a apresentar o cenário no qual a indústria cimenteira está inserida, além de elucidar os processos pelos quais é formada uma fábrica de cimento, cujo conteúdo procede no Capítulo 2.

Após isso, no Capítulo 3 são demonstrados meios e métodos utilizados por uma indústria cimenteira para gerir o tempo em seus projetos de instalação de novas fábricas.

No Capítulo 4 apresentam-se conceitos do gerenciamento de tempo de acordo com as principais bibliografias.

O Capítulo 5 visa identificar ferramentas normalmente utilizadas em projetos para a redução do cronograma.

Por fim, o Capítulo 6 sumariza essas ferramentas e mostra suas aplicações nos projetos da indústria cimenteira, sempre correlacionando com a tríplice restrição (escopo, custo e tempo).

## 2 CENÁRIO DA INDÚSTRIA CIMENTEIRA

Segundo informações do Banco Nacional de Desenvolvimento Social (BNDES), o consumo per capita de cimento no Brasil ainda é um dos menores do mundo, na faixa de 232 kg/hab/ano, bem inferior a países como a China (465/ kg/ hab/ ano), EUA (548/ kg/ hab/ ano) ou Coréia do Sul (928/ kg/ hab/ ano), o que mostra um forte potencial de crescimento.

Com o mercado da construção civil em crescimento constante, (*crescimento acumulado em 2013, 4,3% - Fonte FGV*) construir fábricas de cimento em um prazo cada vez menor é o principal desafio de Gerente de Projetos e sua equipe. Sendo assim implantar ferramentas de otimização de tempo é fundamental para o bom desempenho da função e o alcance de objetivos estratégicos.

Para que haja uma redução significativa do prazo final geral de um empreendimento é fundamental subdividir a análise e focar nos tempos individuais de cada tarefa.

Mesmo que o foco deste estudo esteja no gerenciamento do tempo na implantação de uma fábrica de cimento é impossível não correlacionar com os impactos das demais áreas da tríplice restrição: escopo e custo, bem como nas demais áreas de conhecimento como comunicação, recursos humanos, qualidade, riscos, aquisições, *stakeholders* e integração.

### 2.1 PROCESSOS DE FABRICAÇÃO DE CIMENTO

É fundamental para o gerenciamento do projeto, que o gerente possua o conhecimento sobre as particularidades do empreendimento a ser desenvolvido, pois somente desta maneira poderá questionar, analisar e sugerir junto aos especialistas soluções para a realização destas atividades.

Para tanto, é imprescindível que atente para todas as áreas que envolvem o projeto, a fim de promover uma aproximação e integração do empreendimento.

Conforme manual interno de fabricação de cimento da Votorantim Cimentos, fabricar cimento é um processo físico-químico no qual, minerais, como argila, calcário e ferro são transformados de seu estado original. Em uma

primeira etapa de maneira física, diminuindo sua granulometria e homogeneizando suas partículas através de um processo de moagem e quimicamente através da reação gerada em um alto-forno. Isto propicia que o material final reaja com água, gerando um aglomerante com características elevadas de resistência a compressão.

O processo de fabricação será descrito nas etapas abaixo, em sequência lógica de produção:

### 2.1.1 MINERAÇÃO

É a etapa na qual é extraído o minério de calcário de suas jazidas naturais.



**Figura 1 - Visão geral de jazida de minério calcário**  
**Fonte: Arquivos Votorantim**

A granulometria do material obtido através da detonação é variável podendo ir de pedras de 10 cm até pedras com 150 cm de comprimento. Essa variação torna necessária a utilização da próxima etapa do processo, como descrito abaixo.

### 2.1.2 BRITAGEM

Responsável por triturar o minério calcário com granulometria variável



e mantê-lo em uma medida mais homogênea de aproximadamente 10 cm de comprimento.

**Figura 2 - Britagem de Calcário**  
Fonte: Arquivos Votorantim

### 2.1.3 PRÉ-HOMOGENEIZAÇÃO

O calcário britado é misturado e armazenado em pilhas. Este processo é chamado de pré-homogeneização.



**Figura 3 - Homogeneização de Matéria- Prima Calcário**  
Fonte: Arquivos Votorantim

### 2.1.4 MOAGEM DE CRU

O calcário armazenado é adicionado à argila e minério de ferro e levado a um processo de moagem para que tenha sua granulometria reduzida (tamanho de suas partículas) até cerca de 0,050mm (50microns).

Nesta etapa também são colocados aditivos para correção das impurezas e deficiências da matéria prima.



**Figura 4 - Visão Geral de Moagem de Crú Vertical**  
**Fonte: Arquivos Votorantim**

### *2.1.5 TORRE DE CICLONES E FORNO*

Etapa de processo onde ocorre a clinquerização, transformação química dos minerais naturais (farinha: resultante da moagem do calcário, argila e minério de ferro moídos) em minerais sintéticos (clinker).

Constituída basicamente por uma alta torre, com aproximadamente 120 m de altura, na qual o material é injetado e exposto a um processo de reação inicial, finalizando em um forno rotativo com 60m de comprimento. Estas dimensões variam de acordo com as características da matéria prima e da capacidade de produção da planta.

O forno e a torre de ciclones utilizam um combustível, derivado do petróleo, denominado petrocoque, o qual gera o calor suficiente para realizar a calcinação. A temperatura nestes fornos chega até 1200°C.



**Figura 5 - Visão Geral Forno de Cimento**  
Fonte: Arquivos Votorantim

### 2.1.6 RESFRIADOR

O material sai do forno a uma temperatura de aproximada de 1200 °C e sofre um resfriamento rápido reduzindo sua temperatura para aproximadamente 100 °C, gerando assim, um novo produto (clinker).



**Figura 6 - Sistema de Resfriamento de Clinker**  
Fonte: Arquivos Votorantim

### 2.1.7 MOAGEM DE PETROCOQUE (COMBUSTÍVEL)

A maior parte do combustível utilizado para a injeção de temperatura





no forno e torre de ciclones é produzido pela seção de moagem de coque. Este equipamento recebe o material bruto e realiza a moagem até que o mesmo alcance uma granulometria suficiente para que ele seja pulverizado e injetado em maçaricos.

**Figura 7 - Moagem de Petrocoque**  
**Fonte: Arquivos Votorantim**

### 2.1.8 MOAGEM DE CIMENTO

O clínquer, uma vez produzido é moído com adição de alguns materiais (gesso e calcário), gerando o produto final: cimento.



**Figura 8 - Moagem de Cimento**  
**Fonte: Arquivos Votorantim**

### 2.1.9 EXPEDIÇÃO

Após a moagem, o cimento é enviado aos clientes de duas maneiras: à granel, onde o material é enviado *in natura* através de caminhões silo; e ensacado, acondicionados em sacos de 25 ou 50 kg.



**Figura 9 - Ilustrativo de Sistema de Extração de Cimento**  
**Fonte: Arquivos Votorantim**

Este sequenciamento demonstra, basicamente, o processo de fabricação de cimento, subdividindo-o em blocos, observando assim, as fases a serem implementadas em um projeto.

### **3 GERENCIAMENTO DE TEMPO EM PROJETOS DE FÁBRICAS DE CIMENTO**

#### **3.1 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DO EMPREENDIMENTO**

Conforme dados internos da Votorantim Cimentos e informações divulgadas na mídia, uma fábrica de cimento integrada, com processo de produção desde a extração de calcário das jazidas até a embalagem do produto final possui uma ordem de investimento no valor de R\$ 850 milhões, compreendida também por outros números na faixa de:

- Montagem de 40.000 toneladas de aço;
- Aplicação de 100.000 m<sup>3</sup> de concreto;
- Instalação de mais de 600 km de cabo elétrico;
- Comissionamento de mais de 1000 motores elétricos;
- 5 milhões de homens/ horas trabalhadas;
- Criação de até 2.000 empregos diretos.

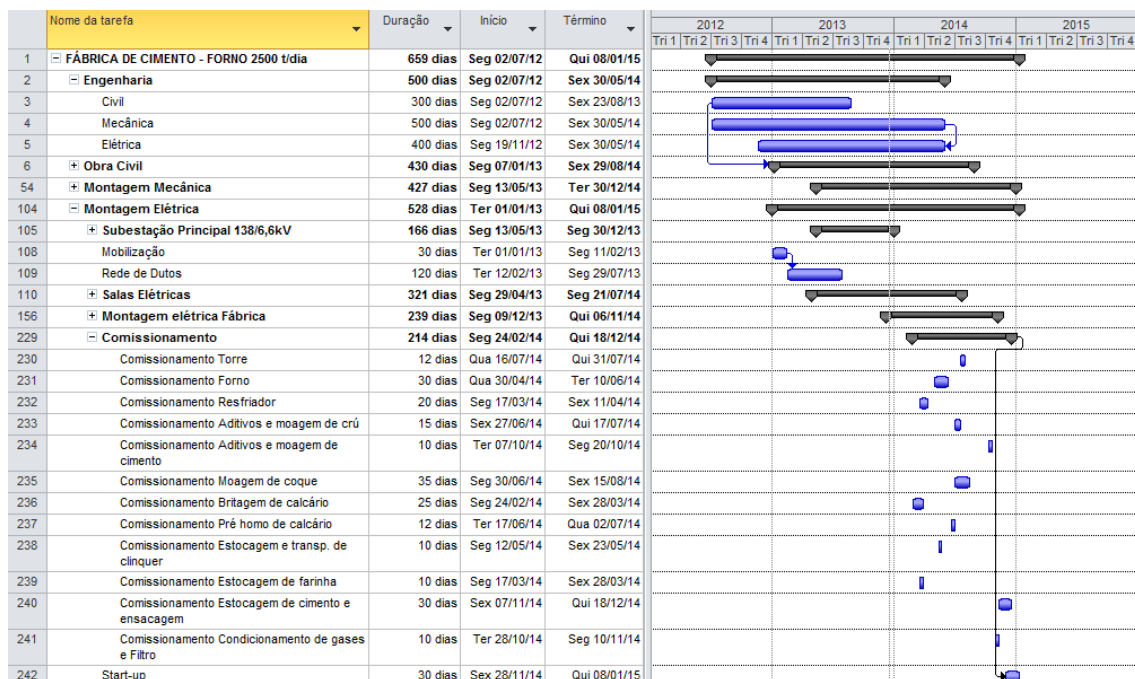
#### **3.2 PRINCIPAIS DIFICULDADES DO EMPREENDIMENTO**

Devido à disponibilidade das jazidas minerais, a maioria dos empreendimentos se encontra em locais remotos, de difícil acesso e com escassez de recursos, impossibilitando muitas vezes a compra e entrega de materiais de consumo em menos de 24 horas ou até mesmo o traslado de um especialista até o local da obra. Estas características tornam o detalhamento dos recursos do projeto um item fundamental no planejamento do mesmo.

#### **3.3 CRONOGRAMA**

Analisando o histórico de implantações da Votorantim Cimentos e comparando o prazo divulgado de outros empreendimentos, a construção de uma fábrica de cimento pode variar de 24 meses a 36 meses. Esta duração é um exemplo de uma fábrica integrada com um forno de capacidade de 3.000 t/dia.

Este período contempla, normalmente, a obtenção de licenças ambientais, projeto de engenharia, execução, treinamento, comissionamento e *start-up*.



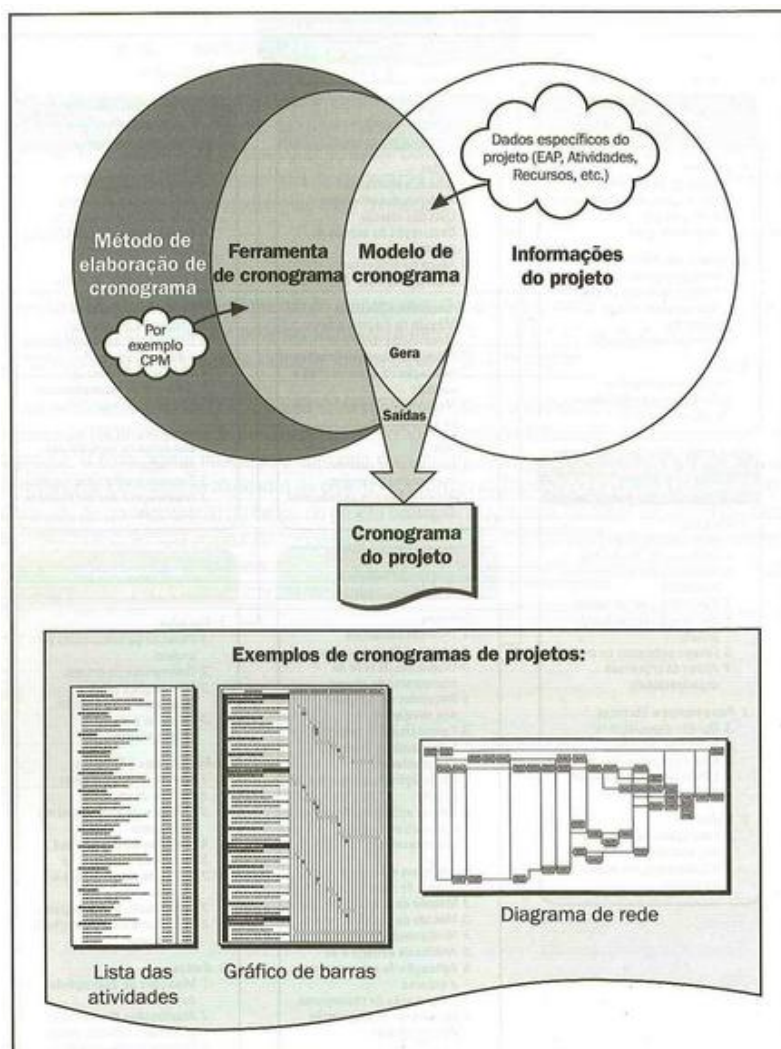
**Figura 10 - Cronograma macro de implantação de fábrica de cimento**  
**Fonte: Arquivos Votorantim**

Como demonstrado pela imagem acima, analisar o cronograma de forma macro não torna possível a visualização e a possível idealização das técnicas de gerenciamento de tempo com o intuito de gerar um ganho no prazo. Portanto, é importante fazer uma análise mais apurada de cada atividade, identificando-se de forma mais fácil possíveis ganhos ou perdas que, se somados, podem gerar grande diferença no prazo total de execução do projeto.

O capítulo a seguir apresentará os principais conceitos do gerenciamento de tempo de modo a facilitar o entendimento das aplicações na realidade das indústrias cimenteiras.

#### 4 CONCEITOS DE GERENCIAMENTO DE TEMPO EM PROJETOS

Conforme escrito no PMBOK 4ª Edição, o gerenciamento do tempo define todos os esforços necessários para gerenciar o término pontual do projeto. Para construir o cronograma, que é um dos processos do gerenciamento de tempo, utiliza-se as saídas dos processos de definição e duração das atividades, do sequenciamento e estimativa dos recursos em combinação com ferramentas de desenvolvimento de cronograma, como Método do Caminho Crítico (COM). Essa sequência pode ser observada na imagem abaixo.



**Figura 11 - Resumo do desenvolvimento do cronograma**  
**Fonte: Wordpress Gerenciamento de Projetos**

Segundo o livro de Gerenciamento do tempo em Projetos, FGV 3ª Edição, o gerenciamento do tempo inicia na definição das atividades, sequenciamento, definição de recursos por atividade, estimativa de duração e montagem até controle de cronograma.

#### 4.1 DEFINIÇÃO DAS ATIVIDADES

Neste processo são selecionadas todas as atividades pertinentes a serem acompanhadas no cronograma, lembrado que quanto maior o número de atividades maior será o controle, entretanto, o excesso pode inviabilizar a atualização das informações tornando o cronograma uma ferramenta defasada e obsoleta.

Lembrando que a etapa de definição de atividades tem uma forte interligação com o escopo do projeto e utiliza os documentos gerados nesta etapa como base de informação, a citar-se:

- Declaração de Escopo do Projeto;
- Estrutura Analítica do Projeto (EAP);
- Dicionário da EAP.

#### 4.2 ESTRUTURA ANALÍTICA DO PROJETO (EAP)

Também conhecida como WBS (*Work Breakdown Structure*), o PMI estabelece que a EAP pode ser descrita como:

decomposição hierárquica orientada às entregas do trabalho a ser executado pela equipe para atingir os objetivos do projeto e criar as entregas requisitadas, sendo que cada nível descendente da EAP representa uma definição gradualmente mais detalhada da definição do trabalho do projeto (PMI, 2008:116).

A EAP assemelha-se a um organograma, representado as entregas esperadas pelo projeto, deixando de forma mais clara os itens que serão monitorados e controlados pela gerência do empreendimento.

A imagem abaixo mostra, ilustrativamente, como é uma EAP.

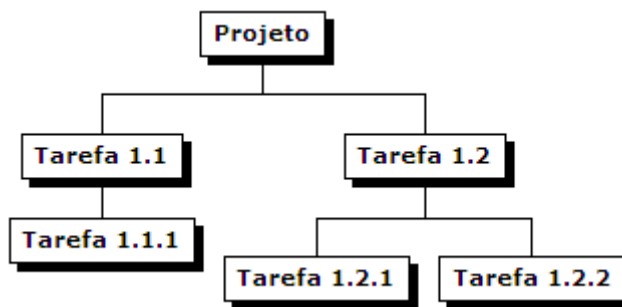


Figura 12 - Exemplo de EAP  
Fonte: MENEZES, 2007

### 4.3 SEQUENCIAMENTO DAS ATIVIDADES

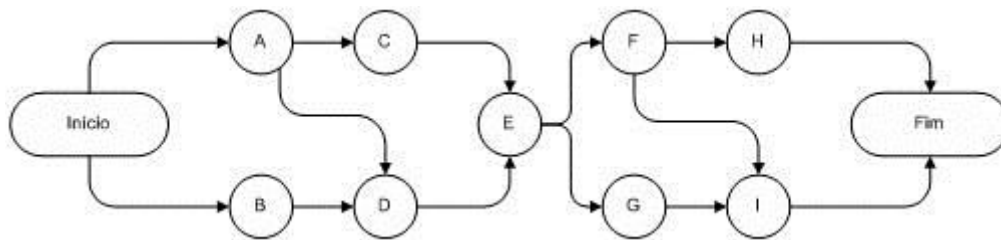
Definidas todas as atividades que serão controladas pelo cronograma, inicia-se a etapa de sequenciamento, na qual todos os itens listados serão posicionados seguindo uma lógica de execução e interdependência, ou seja, para executar a atividade D precisa-se das atividades A e B concluídas, conforme exemplo abaixo. Lembrando que a dependência que existe entre cada atividade irá determinar a forma que elas se inter-relacionam. Nesse caso cita-se:

**Dependências obrigatórias** - são as atividades que seguem sua sequência lógica de execução, fisicamente impedidas de serem alteradas;

**Dependências arbitrárias** – mesmo não sendo obrigatórias, a equipe do projeto opta por uma sequência de execução, por achar mais fácil, entretanto nada impediria de executar de outra maneira;

**Dependências externas** – São relações internas e externas ao controle e influência da gerência do projeto, geralmente são atividades que dependem de liberação do governo, como licenças e leis. O desconhecimento destas dependências pode gerar atrasos no projeto que não estavam previstos, como o prazo para obter uma licença antes de executar uma atividade.

O resultado final do sequenciamento das atividades é a elaboração do diagrama de redes do projeto, compreendendo as atividades do projeto e suas inter-relações.



**Figura 13 - Diagrama de Rede**  
**Fonte: UNAMA**

#### 4.4 ESTIMATIVA DE RECURSOS

Constitui a etapa na qual são estimados os recursos necessários para concluir determinada atividade. Por definição recurso é tudo aquilo que é utilizado ou consumido para realizar uma atividade, podendo ser dividido em três grupos: Recursos Humanos, Equipamentos e Materiais. As pessoas e os equipamentos estão diretamente interligados com o desempenho das atividades, podendo influenciar positiva ou negativamente, já os materiais são consumidos no decorrer das atividades.

Uma das maneiras utilizadas para estimar os recursos é a quantificação do trabalho necessário para concluir determinado pacote da EAP, onde o trabalho desempenhado é igual ao número de recursos utilizados por um determinado tempo, representado pela equação abaixo:

$$\textit{Trabalho} = \textit{Número de Recursos} \times \textit{Duração da Atividade}$$

#### 4.5 DURAÇÃO DAS ATIVIDADES

O processo de estimar a duração das atividades está entre as tarefas mais complexas e difíceis do projeto, pois envolve fatores que devem ser considerados. Estes, que por sua vez, podem gerar oportunidades reduzindo os prazos ou atuando como ameaças, aumentando significativamente a duração da mesma atividade se não fossem considerados em seu planejamento.

Segundo o PMBOK (PMI, 2004), a duração de um projeto é compreendida apenas pelos períodos (horas ou dias) em que houve trabalho, não sendo considerados os momentos de pausa ou descanso na atividade, estando, dessa forma, correlacionada com a questão de tempo.



Já o item esforço está correlacionado também com a palavra empenho, e junto com a duração estimam o prazo total da atividade. Pois, ambas podem ter a mesma duração, mas uma atividade pode possuir um esforço maior, exigindo talvez um recurso a mais para a sua conclusão. Este conceito é muito empregado quando tratamos de um determinado projeto pela sua quantidade de horas trabalhada, como 120 homens/hora (h/h), e não pela sua duração total, por exemplo, 5 dias.

É possível exemplificar essa situação da seguinte forma: se o tempo para pintar um muro é de 8 horas, se houver quatro muros iguais, a duração da pintura será de 32 horas e se o trabalho for realizado por dois pintores a conclusão se dará nas mesmas 32 horas, entretanto, a duração da atividade “pintar os muros” será de 16 horas. Porém, não é possível replicar esta analogia de forma geral, esperando que se dobrar a quantidade de recursos haverá redução pela metade da duração, às vezes o ambiente de trabalho ou o espaço físico disponibilizado não permitem que sejam empregados muitos recursos. É possível que, se aumentar os recursos sem análise da execução ocorra um efeito reverso, como por exemplo, o aumento demasiado da mão de obra, além do limite necessário para a atividade.

Cabe ao gerente do projeto buscar o equilíbrio entre a duração da atividade e a quantidade de recursos que possa se empregar com o máximo de desempenho, visando a um alto desempenho com retorno e custo adequados.

#### 4.6 CRIAÇÃO DO CRONOGRAMA

Após a obtenção de todos os inputs anteriores, como o calendário de disponibilidade dos recursos, a sequência necessária das atividades, as restrições e premissas do projeto é que se pode dar início ao desenvolvimento do cronograma. Este, por sua vez, representa de forma prática as datas limites de início e fim das atividades para que o projeto seja concluído conforme planejado. Deve-se lembrar ainda, que o desenvolvimento de um cronograma, normalmente é um processo iterativo. Ou seja, imprevistos ou melhorias nos processos podem ocorrer de modo que a duração de algumas atividades e às vezes até mesmo do projeto total devam ser revistas.

Os itens posteriores representam algumas ferramentas e técnicas para desenvolvimento, acompanhamento e eventuais modificações de cronogramas.

#### 4.7 MÉTODO DO CAMINHO CRÍTICO

O método do caminho crítico foi criado em 1958, na empresa norte-americana Dupont com o objetivo de realizar as paradas de manutenção no menor prazo possível e com nível constante de utilização dos recursos.

Atualmente muito usado, o CPM (Critical Path Method) se utiliza de construções gráficas simples como flechas, círculos numerados e linhas tracejadas, para estimar o tempo de um projeto, mostrando as tarefas que exigem mais atenção do seu gerente.

Segundo o Guia PMBOK® 5ª edição, é a sequência de atividades que representa o caminho mais longo de um projeto e que determina a duração possível para o mesmo. Indica as tarefas que, para que o projeto seja entregue no tempo estimado, não podem atrasar.

Por meio do caminho crítico obtém-se também a folga das tarefas que não controlam o término do projeto.

A identificação do caminho crítico é importante, pois:

- Permite saber, de imediato, se será possível ou não, cumprir o prazo anteriormente estabelecido para a conclusão do plano;
- Identificar as atividades críticas que não podem sofrer atrasos, permitindo um controle mais eficaz das tarefas prioritárias;
- Priorizar as atividades cuja redução terá menor impacto na antecipação da data de término dos trabalhos, no caso de ser necessária uma redução desta data final.

Em alguns casos, o caminho crítico é tão maior que os demais e, basta acelerá-lo, para acelerar todo o trabalho.

O método do caminho crítico permite também um balanceamento dos recursos, principalmente de mão de obra. Para tal, pode-se trabalhar com as folgas entre as tarefas, evitando picos de ociosidade e carência de trabalhadores. Além disso, se em algum momento do projeto houver um recurso concorrente a duas ou mais atividades paralelas, pelo conceito da

referida ferramenta e gestão de tempo, pode-se escolher quais atividades priorizar.

Essa é a maior importância do caminho crítico em um projeto: ajudar o gerente a administrar o projeto e seus recursos, concentrando-se nas atividades que podem gerar os maiores impactos, sejam eles positivos ou negativos.

#### 4.8 PERT / CPM

O PERT é um modelo de gerenciamento de projeto criado por Booz Allen Hamilton, Inc. para um contrato com o departamento de defesa dos Estados Unidos também em 1958, como parte do projeto de construção do submarino Polaris. É basicamente um método utilizado para analisar as tarefas de um projeto, concentrando-se especificamente no tempo necessário para terminar cada uma e identificar o tempo mínimo total necessário para terminar o projeto.

Segundo Chiavenato (2004), PERT e CPM são diagramas de flechas que estabelecem uma relação direta entre os fatores tempo e custo, permitindo a otimização econômica de um projeto através do melhor aproveitamento dos recursos disponíveis dentro de certo período.

Na opinião de Tubino (2007) uma rede PERT/CPM é formada por um conjunto interligado de setas e nós, no qual as setas representam atividades que consomem recursos e tempo e os nós, são eventos, que não consomem recursos nem tempo e indicam o início ou fim de determinada atividade. Os métodos PERT/CPM não irão evitar atrasos de fornecedores, acidentes de percurso, crises econômicas, mas podem ajudar na superação dos problemas advindos dessas situações.

#### 4.9 MÉTODO DA CORRENTE CRÍTICA

Podemos entender a CCPM (Critical Chain Project Management) como uma aplicação da Teoria das Restrições no ambiente da Gestão de Projetos. “Pode-se definir a CCPM como uma abordagem gerencial e de diagramação de

rede, que traz um retorno significativo na performance dos projetos”. (QUELHAS & BARCAUI, 2004).

A Teoria da Corrente Crítica ou CCPM foi lançada por Eliyahu M. Goldratt no livro Corrente Crítica em 1998. O. A Teoria da Corrente Crítica é baseada nos fundamentos da Teoria das Restrições, conceito também lançado por Goldratt no livro A Meta, de 1984.

Para explicar a Teoria da Corrente Crítica, Goldratt fundamenta-se em alguns conceitos. Para o autor, a incerteza inerente às estimativas no início de um projeto, faz com que sejam inseridas margens de segurança pela equipe do projeto, com o objetivo de minimizar a possibilidade de não cumprimento dos prazos estabelecidos. (GOLDRATT, 1988, p.43)

Através do gráfico – Curva de Gauss – apresentado pela Figura 14 - Goldratt (1998, p. 47) apresenta a probabilidade de conclusão de um projeto ao longo do tempo. Até a mediana da distribuição, a probabilidade de conclusão é de aproximadamente 50%, e no tempo de projeto inicialmente estimado  $T_0$ , a probabilidade de conclusão do projeto é de aproximadamente 80%. Com base no gráfico, pode-se concluir que quanto mais tempo existe para realizar um projeto, maior a probabilidade de entregá-lo.

A margem de segurança inserida nas atividades de um projeto, através do gráfico da Figura 14, pode ser obtida entre a diferença da mediana e a estimativa de duração do projeto. Diante de um novo projeto, a tendência é de que poucas pessoas deem uma estimativa com apenas 50% de chance de obtenção do cumprimento do prazo. Geralmente as pessoas costumam, a fim de ficarem na zona de conforto, trabalhar com estimativas conservadoras, ou seja, com probabilidades variando de 80% a 90% (GOLDRATT, 1998, p. 48).

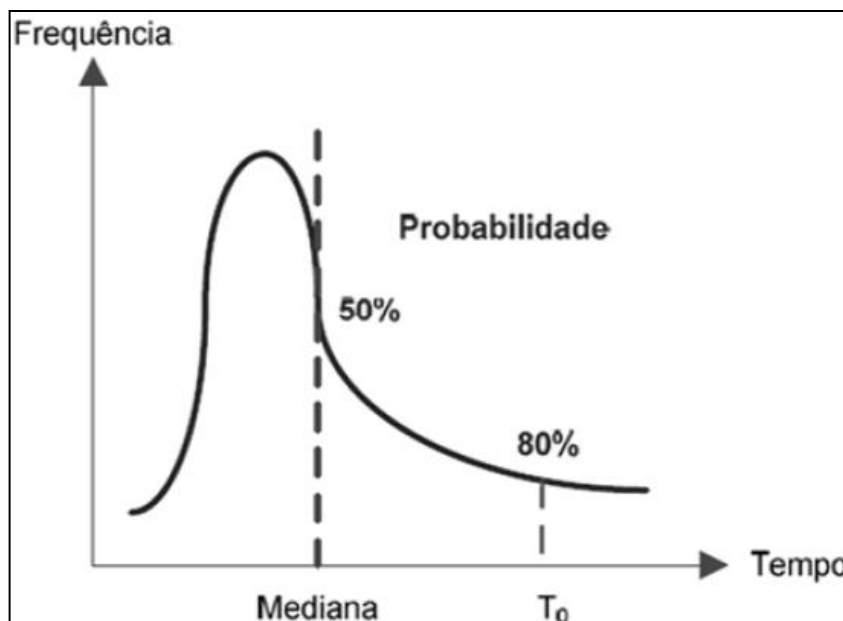


Figura 14 - Relação entre tempo de duração e a probabilidade de término de um projeto/atividade

Fonte: Adaptado de GOLDRATT (1998, p.48)

Antes de prosseguir com a fundamentação de Goldratt para a Corrente Crítica, e para possibilitar a posterior comparação entre os métodos, vale destacar o que Lawrence Leach (Critical Chain Project Management) diz a respeito das estimativas de tempo quando o método adotado é o Caminho Crítico. Segundo o autor, para as tarefas no caminho crítico concluídas no prazo, precisa-se adicionar segurança em cada atividade, pois se sabe que existem incertezas quanto a sua performance. As empresas sempre esperam que os funcionários apresentem alto desempenho e que cumpram prazos estabelecidos pela companhia. É de senso comum que, pessoas que concluem as tarefas no prazo estabelecido têm um bom desempenho e que, pessoas que não concluem no tempo têm um baixo desempenho. Diante desta percepção as pessoas incluem segurança nas atividades. Assim sendo, essa é a forma viável de gerenciar através do método Caminho Crítico, ou seja, com margens de segurança inseridas em cada atividade. Além disso, depois de estimar cada tarefa com sua respectiva margem e conectando a rede de atividades, verifica-se que a segurança foi incluída em todas as estimativas (LEACH, 2000, p.79).

Segundo Goldratt, um fator que também influencia a estimativa de tempo do projeto é quando o responsável por uma etapa adiciona todos os tempos estimados pela equipe e acrescenta sua própria segurança. Além disso, se a gerência não está satisfeita com o prazo dado, exige que o lead

time do projeto seja reduzido, o que faz com que as pessoas inflacionem ainda mais as estimativas finais (GOLDRATT, 1998, p.123).

Complementando Goldratt, o autor de *Gestão da Mudança com Harmonia*, Yuji Kishira, diz que “é necessário aumentar a sua margem de erro em relação ao seu senso de responsabilidade individual. Quanto mais alto é o seu cargo na organização, maior o seu nível de responsabilidade, mais você precisa de segurança. Quanto mais você representa a organização e quanto mais responsabilidades você tem, mais segurança é necessária” (KISHIRA, 2009, p.55).

Em resumo, ainda segundo Goldratt, existem três fatores que podem impactar a duração das tarefas dentro do projeto:

- As estimativas de tempo são pessimistas e geralmente traduzem o final da Curva de Gauss da Figura 14;

- À medida que o prazo dos projetos sobe através da hierarquia da empresa, aumenta-se o tempo de duração, sendo este tempo tão maior quanto a quantidade de níveis hierárquicos;

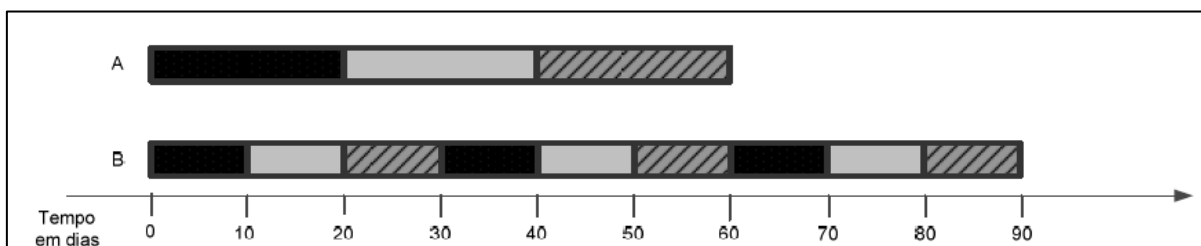
- A equipe de projeto, ao estimar os tempos, protegem as perspectivas de cortes nos prazos pelos níveis superiores da empresa, com isso, ocorre o acúmulo de margens de segurança nos tempos das atividades, tornando o tempo total superestimado (GOLDRATT, 1998, p.124).

Outra questão abordada por Goldratt, além do problema de prazos superestimados, diz respeito aos ambientes multiprojetos, em que os recursos podem ser necessários ao mesmo tempo para a execução de determinadas atividades de cada projeto, ou seja, uma mesma pessoa pode estar envolvida em mais de um projeto, sendo alocado por mais de um gerente em seus respectivos projetos. A consequência disso pode impactar na falta de foco, pois se iniciam muitas atividades, entretanto, para finalizá-las demora-se um tempo elevado (GOLDRATT, 1998, p. 133).

Na maioria das vezes as atividades dos multiprojetos iniciam bem, mas logo começam a surgir os obstáculos, influenciando negativamente todas as tarefas, e qualquer atraso no caminho crítico, que venha comprometer o prazo final do projeto, gera a necessidade de trabalho adicional. Diante deste cenário, os recursos são desviados e o planejamento fica comprometido. Além disso, é inserido um ambiente de pressão dentro do projeto, e o acréscimo de tempo

para executar as tarefas faz com que as pessoas negligenciem os demais projetos (LEACH, 2000, p.81).

Pode-se notar, através da Figura 15, um cenário com três projetos que necessitam de um mesmo recurso. O ambiente de multitarefa seguiria o modelo B e um ambiente sem multitarefa seguiria o modelo A (GOLDRATT, 1998, p. 133).



**Figura 15 - Exemplo de ambiente de multitarefa**  
**Fonte: GOLDRATT (1998, p.133)**

Através da Figura 15, verificamos que no modelo A o primeiro projeto termina em 20 dias, o segundo em 40 dias e o terceiro em 60 dias. Já no modelo B, o primeiro projeto se encerra em 70 dias, o segundo em 80 dias e o último em 90 dias.

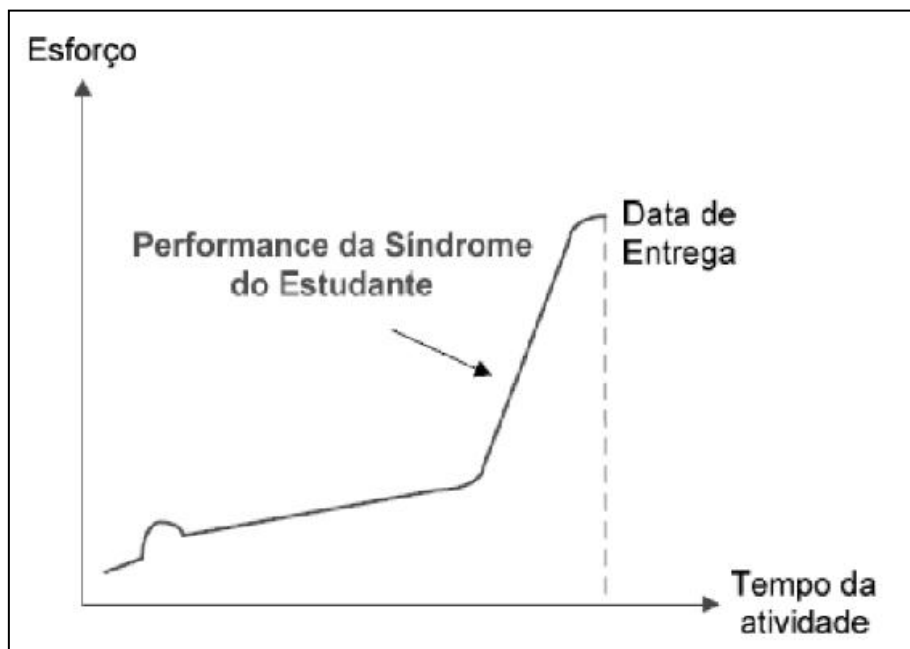
Segundo Goldratt, este tempo adicional se dá devido à necessidade de troca de um projeto para o outro, pois quando um determinado recurso encerra uma atividade em um projeto e inicia outra noutro projeto, ele demanda tempo para analisar e se inserir no projeto. Por outro lado, no modelo A, o recurso está focado em apenas uma atividade de cada vez, o projeto é finalizado antes e não há esse tempo adicional (GOLDRATT, 1998, p. 133).

Outro problema encontrado quando da estimativa de prazo de projetos está relacionado com a interdependência entre as atividades, pois ocorre que perde-se o potencial de ganho de tempo devido ao fato de que, quando os gerentes delegam tarefas e cobram a entrega dentro do prazo, pode ser que mesmo que a atividade seja concluída antes do prazo, esta só será entregue/apresentada no prazo previamente estipulado. Esse fato ocorre principalmente pela falta de recompensas para desempenho da equipe acima do esperado. Se a atividade está concluída, não há garantias que o próximo recurso está pronto para iniciar a sua atividade. Isso significa que o ganho de tempo é perdido e outro tempo, agora de espera, é inserido, ou seja, tem seu

prazo elevado devido à interdependência entre atividades. Podem ser relacionados, segundo Goldratt, dois tipos de comportamento que justificam esse fato:

- Síndrome do Estudante: “Primeiro, brigue por tempo de segurança. Quando você conseguir, você terá tempo suficiente, então para que se apressar? Quando é que sentamos para realmente fazer a tarefa? No último minuto. Isso faz parte da natureza humana” (GOLDRATT, 1998, p.131).

A Figura 16 reforça o fato de que, mesmo obtendo margem de segurança, às atividades iniciaram, segundo a “Síndrome do Estudante”, no último instante necessário para que não ocorra o atraso, ou seja, o tempo de margem obtido foi em vão.



**Figura 16 - Síndrome do Estudante**  
**Fonte: LEACH (2000, p.85)**

- Lei de Parkinson: “As pessoas afetadas com “Lei de Parkinson” utilizam por completo o tempo da atividade estimada” (KISHIRA, 2009,p.57).

#### 4.9.1 APLICAÇÃO DA CORRENTE CRÍTICA

A fim de apresentar a forma de aplicação do Método da corrente Crítica, e considerando o exemplo de Kishira, apresentado na Figura 17.



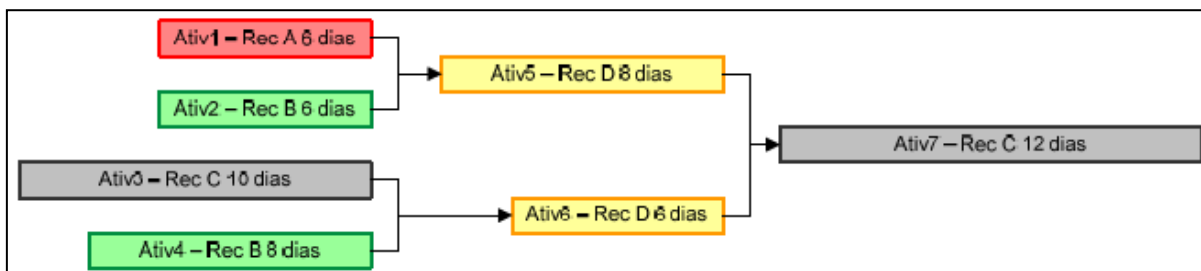


Figura 17 - Sequência de atividades do Projeto X  
Fonte: KISHIRA (2009, p.75)

Conforme observado, o Projeto X é composto por 7 atividades que demandam 4 pessoas para a realização (A, em vermelho; B, em verde; C, em cinza ;e D, em amarelo), resultando em um caminho crítico de 30 dias.

Interpretando o Projeto X temos que:

- A atividade 1 possui duração de 6 dias e necessita do Recurso A.
- A atividade 2 possui duração de 6 dias e necessita do Recurso B.
- A atividade 3 possui duração de 10 dias e necessita do Recurso C.
- A atividade 4 possui duração de 8 dias e necessita do Recurso B.
- A atividade 5 possui duração de 8 dias e necessita do Recurso D.
- A atividade 6 possui duração de 6 dias e necessita do Recurso D.
- A atividade 7 possui duração de 12 dias e necessita do Recurso C.

A atividade 5 depende da atividade 1 e 2 portanto não pode iniciar antes do término das mesmas. Isso também ocorre com a atividade 6, que depende da atividade 3 e 4, e a atividade 7 que depende do término da 5 e 6.

A aplicação da CCPM no Projeto X segue os seguintes passos segundo Goldratt (1998, p.163-167):

### **1º Passo – Escalonar o projeto de acordo com a dependência de atividades e restrição dos recursos**

Segundo Kishira (2009, p.75), podemos realizar uma tarefa melhor quando foca-se em uma atividade de cada vez, embora não seja uma prática usual. Para isso, com o objetivo de evitar a multitarefa, as atividades devem ser

escalonadas conforme alocação de recursos, resultando em um projeto de 36 dias (Figura 18).

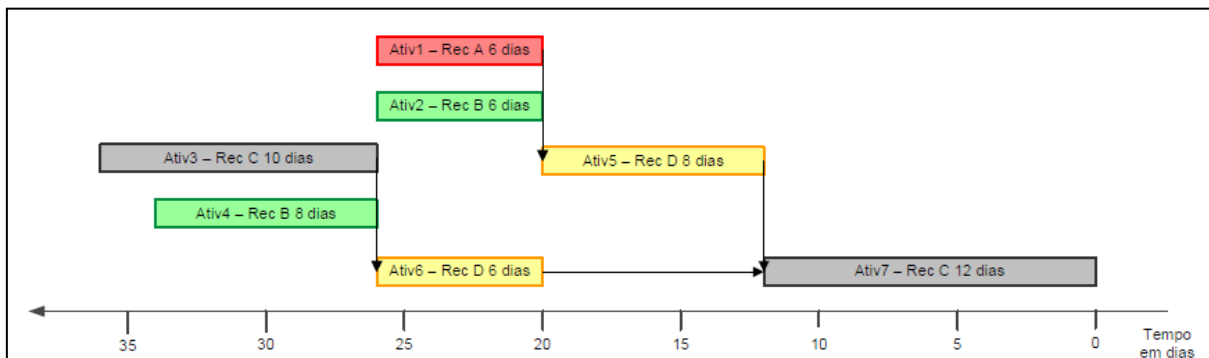


Figura 18 - Escalonamento do Projeto X de acordo com a capacidade dos recursos  
Fonte: KISHIRA (2009, p.78)

### 2º Passo – Identificar a corrente crítica do projeto

“A restrição evidente do projeto é o caminho de tarefas mais longo” (LEACH, 2000, p.106). Portanto, a corrente crítica é a linha tracejada em vermelho demonstrada na Figura 19, considerando que o primeiro passo da metodologia foi realizado.

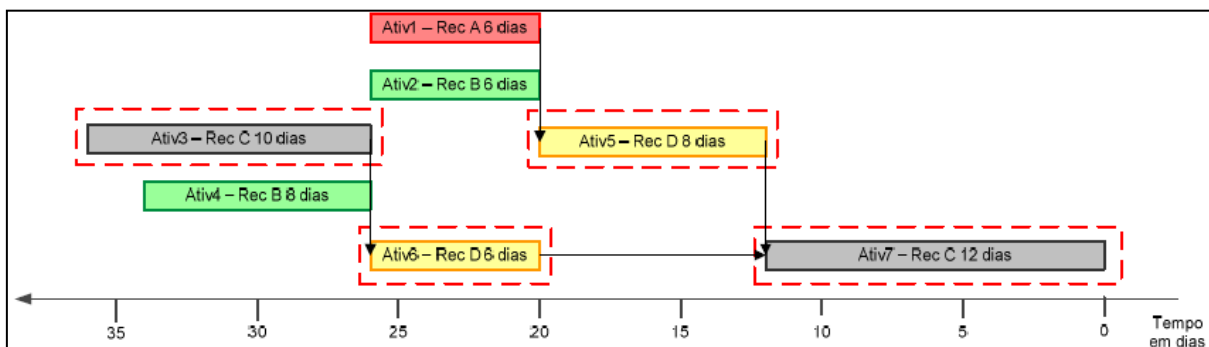


Figura 19 - Identificação da Corrente Crítica do Projeto X  
Fonte: KISHIRA (2009, p.78)

### 3º Passo – Dividir pela metade o tempo de duração de todas as atividades

De acordo com Goldratt, metade do tempo da atividade será o tempo total da atividade e a outra metade deverá ser considerada como “pulmão” (tempo de segurança) do projeto (GOLDRATT, 1998, p.164).

Somando-se a ideia de Goldratt, Leach (2000, p.109), diz que se a corrente crítica é a restrição, deve-se escolher como explorar essa restrição para realizar o projeto em menor tempo, isso significa: reduzir tanto o tempo planejado como o tempo real de desempenho. Em outras palavras, significa reduzir as estimativas e inserir um tempo de segurança, além de reduzir a multitarefa colocando uma atividade para cada recurso (Figura 20).

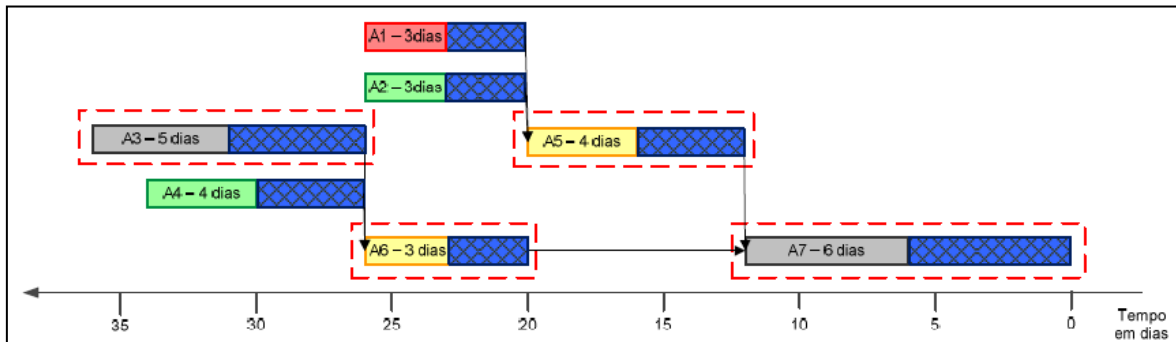


Figura 20 - Remoção da segurança das atividades do Projeto X  
Fonte: KISHIRA (2009, p.80)

**4º Passo – A segurança das atividades da Corrente Crítica considerada-se como “Pulmão do Projeto” e a segurança das atividades que não estão na corrente crítica deve ser considerada como “Pulmão de Convergência”.**

Neste momento as margens de segurança das atividades críticas (“Pulmão do Projeto”) são transportadas para o final do projeto. Por outro lado, para as atividades não críticas, os pulmões são colocados no final das atividades não críticas (Pulmão de Convergência). A Figura 21 mostra de forma prática como se formam os pulmões do projeto.

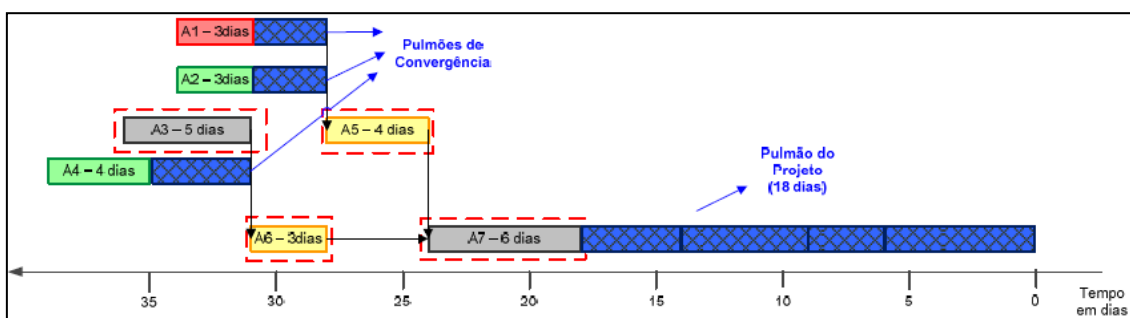


Figura 21 - Cálculo inicial do Pulmão do Projeto X  
Fonte: Adaptado de Goldratt (1998, p.163)

Em sua teoria, Goldratt (1998, p.167) defende a necessidade de se ter os pulmões de convergência como forma de resguardar a corrente crítica, pois protegem o caminho crítico de possíveis atrasos nos caminhos não-crítico, ou seja, caso ocorram atrasos que venham a consumir os pulmões de convergência, o prazo para a entrega do projeto fica mantido devido a existência do pulmão de projeto.

### 5º Passo – Dividem-se os tempos dos pulmões do projeto pela metade

Goldratt (1998, p.165) indica o corte de 50% dos pulmões, Figura 22. Com essa redução evita-se a ocorrência da “Síndrome do Estudante”. A corrente crítica também utiliza o início o mais tarde possível, pois iniciar o mais rápido possível significa permitir que todas as tarefas não-críticas comecem antes do que é necessário no cronograma (LEACH, 2000, p.117).

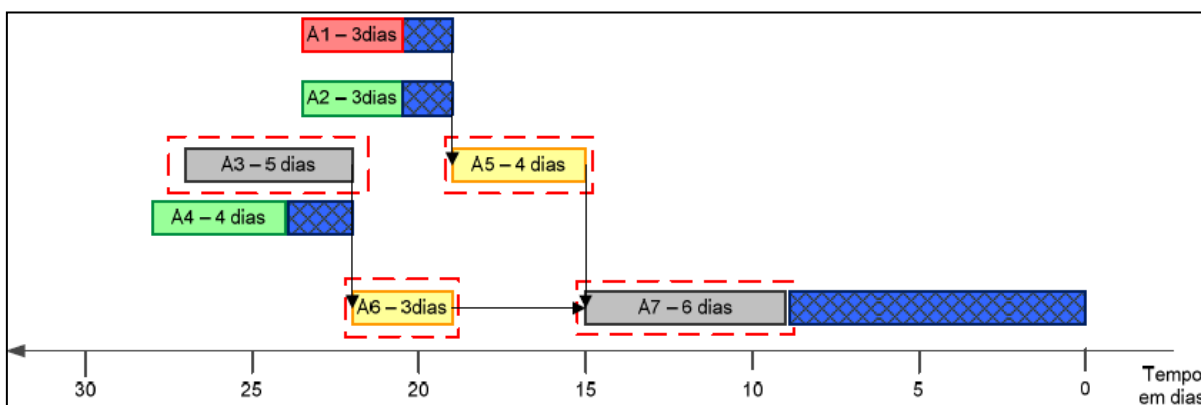


Figura 22 - Readequação do tamanho do Pulmão do Projeto X  
Fonte: Adaptado de Goldratt (1998, p.163)

Para concluir este tópico, sobre o Método da Corrente Crítica, destaca-se o fato de que esta forma de planejamento das atividades é bastante útil quando os recursos são restritos dentro da companhia e ao mesmo tempo precisam ser alocados em tarefas diferentes dos projetos da empresa. Uma vez que se opte pela aplicação da metodologia da Corrente Crítica, seguindo os 5 passos citados anteriormente, segundo Goldratt, o foco no projeto será favorecido, pois focando nas atividades de forma individual e as finalizando o mais cedo possível, o nível de stress da equipe também é reduzido. Com isso,

o trabalho será mais bem distribuído e a responsabilidade dos integrantes de uma equipe de projeto recai sobre uma atividade de cada vez.

#### 4.10 CAMINHO CRÍTICO VS. CORRENTE CRÍTICA:

Caminho crítico (CPM): propõe o gerenciamento e atenção nas atividades que compõem o caminho crítico.

Corrente crítica (CCPM): propõe o gerenciamento e atenção dos prazos em cima dos pulmões (buffers) de duração.

Basicamente a data final do projeto é composta do caminho principal de atividades + pulmão (project buffer). Outros buffers (feeding buffers) são inseridos em caminhos que convergem para a corrente crítica de forma a garantir que não se tornem críticos também.

O argumento da Corrente Crítica é a Síndrome do Estudante que, aliada à Lei de Parkinson, praticamente impede que exista qualquer entrega antecipada de atividade. Assim, considerando que o Caminho Crítico é composto por atividades sem folga alguma, a probabilidade de entrega de um projeto no prazo planejado torna-se mínima.

O método da Corrente Crítica prevê novas formas de se realizar estimativas. A rede de precedência na Corrente Crítica tem por base as restrições de tempo e recursos, há uma forma distinta de se atribuir prioridades às atividades, há criação de pulmões de projeto para suportar eventuais atrasos (tendo por base a redução da duração prevista para as atividades), há também os pulmões de alimentação/convergência e de recursos que possibilitam uma gestão focada nas restrições.

O gerenciamento dos pulmões (*buffers*) ao invés do *Earned Value* é outra característica do método.

Perspectiva	PERT/CPM	Corrente Crítica
Teoria	Teoria dos Sistemas, Teoria dos Grafos	Teoria dos Sistemas, Teoria dos Grafos, Teoria das Restrições
Metas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Minimizar a duração do projeto isolado, às vezes considerando restrição de recursos.</li> <li>Satisfazer as triplas restrições de tempo, custos e escopo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Minimizar a duração do projeto isolado sempre considerando restrição de recursos.</li> <li>Maximizar os resultados (throughputs) em ambientes multi-projetos.</li> <li>Busca um resultado satisfatório (não ótimo, mas bom o suficiente).</li> </ul>
Foco de Atenção	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perspectiva do projeto isolado (primariamente).</li> <li>Determina que atividades requerem atenção particular para evitar atrasos.</li> <li>Perspectiva de sistemas locais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perspectiva sistêmica dos projetos. Sistemas tanto de múltiplos projetos quanto de projetos isolados.</li> <li>Determina, sob consideração explícita de incerteza, quais atividades requerem atenção particular para evitar atrasos.</li> <li>Perspectiva de sistemas globais.</li> </ul>
Incerteza	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proteção local contra a incerteza, inserida na atividade.</li> <li>Tradeoffs entre as triplas restrições.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proteção Global contra a incerteza, inserida no projeto como um todo</li> <li>tenta evitar a necessidade de <i>tradeoffs</i>, buscando segurança e assertividade na promessa de prazo.</li> </ul>
Gerenciamento de Recursos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desenvolve uma linha-base de cronograma.</li> <li>Maximiza a utilização de todos os recursos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desenvolve uma linha-base, mas incorpora um pulmão para lidar com a variação.</li> <li>Maximiza a utilização do(s) recurso(s) considerados gargalos.</li> </ul>
Questões Comportamentais	<ul style="list-style-type: none"> <li>Faz-se referência ao "lado humano" do gerenciamento de projetos apenas de forma implícita.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reduz o tempo das atividades para neutralizar tendências individuais de atrasar a execução das tarefas (lei de Parkinson e Síndrome do Estudante<sup>1</sup>).</li> </ul>

Figura 23 - Tabela comparativa – CPM e Corrente Crítica

Fonte: Lechler, Ronen e Stohr (2005, p.47)

#### 4.11 TRÍPLICE RESTRIÇÃO

O modelo tradicional do gerenciamento de projetos divide o mesmo em sequências de etapas que devem ser executadas e completadas uma atrás da outra, sempre linearmente. É comum distinguir as etapas de iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle e encerramento – exatamente como defendido pelo Guia PMBOK.

Segundo Shenhar e Dvir, existem dois direcionadores neste modelo de gerenciamento.

- Tríplice restrição: o projeto é bem sucedido quando o gerente do mesmo consegue completá-lo no tempo, dentro do orçamento e dentro dos objetivos de desempenho. Esta medida de desempenho, segundo Kerzner, é conhecida como tríplice restrição. Desvios são considerados como negativos e devem ser evitados;
- Fórmula única: muitos assumem que o sucesso de um projeto pode ser conseguido seguindo um grupo de atividades padronizadas.

Ao iniciar-se um projeto, busca-se atingir um determinado escopo, num período de tempo e dentro de um orçamento previsto, exatamente como explicado por Shenhar e Dvir. Ao se definir um escopo, a sequência imediata é a definição do custo e do tempo necessário para terminar o projeto. Grande parte do tempo do gerente e da equipe do projeto é investida no gerenciamento deste triângulo: escopo, tempo e custo do projeto.

Normalmente estas forças mantêm-se equilibradas. Este equilíbrio é garantido na elaboração das linhas de base de escopo, tempo e custos. A partir desta definição, qualquer mudança em uma dimensão será refletida nas demais.



**Figura 24 - Tripla restrição**  
**Fonte: ATKINSON, 1999**

Um exemplo é, para atender uma solicitação do cliente, por um aumento de escopo o prazo ou o custo deverão ser alterados. Caso nem o custo, nem o tempo possam ser modificados, a qualidade do produto a ser entregue poderá ser afetada. Este fato justifica por que muitos autores consideram a qualidade como uma dimensão desta tríplice restrição, não apenas como um requisito do escopo, mas uma dimensão a ser controlada.

Na visão de Kerzner, as principais variáveis são tempo, custo e desempenho (como um paralelo de qualidade), afetando a quantidade (e qualidade) dos recursos aplicados. A principal diferença nessa proposta de Kerzner está no fato de que tais variáveis, ou dimensões, estão inseridas dentro de um contexto de boas relações com o cliente.



**Figura 25 - Tripla restrição na relação com o cliente**  
**Fonte: ATKINSON, 1999**

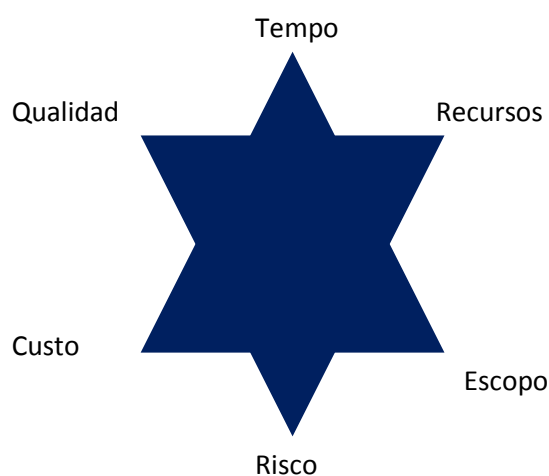
Se você quiser aumentar o escopo de um projeto, este terá o efeito de aumentar o tempo necessário para concluí-lo e assim o custo do mesmo. Por outro lado, se você quiser reduzir o tempo necessário, mas não está preparado para reduzir o escopo, então é claro que vai custar mais para completar o projeto.

O que não se pode esquecer é que o sucesso de um projeto não está associado somente à tríplex restrição. Segundo Shenhar e Dvir, outras quatro abordagens de resultados são fundamentais:

- Eficiência: objetivos de prazo e custos do projeto (resultados de curtíssimo prazo);
- Impacto no cliente: alcançar os requisitos e especificações, a satisfação, a lealdade e benefícios aos clientes. Além disso, prevê a extensão de uso e o reconhecimento da marca (resultados de curto prazo);
- Impacto na equipe: satisfação, moral, desenvolvimento de habilidades, retenção e crescimento pessoal (resultados de curto prazo);
- Sucesso direto e nos negócios: vendas, lucros, participação no mercado, retorno ao investimento, fluxo de caixa, qualidade de serviço e aprovação regulatória (resultados de médio prazo);
- Preparação para o futuro: novas tecnologias, novos mercados e nova linha de produtos (resultados de longo prazo).



Na terceira edição do PMBOK, a restrição tripla era vista como uma parte importante na definição do gerenciamento do projeto. O PMI define como “uma estrutura para avaliar demandas que competem entre si”. Já a quarta edição adiciona mais três elementos, são eles: Qualidade, Riscos e Recursos. Essas novas inserções fazem sentido quando se considera que atualmente os projetos estão sendo executados por pessoas cada vez mais especializadas, ou seja, seus comportamentos podem configurar restrições para o projeto.



**Figura 26 - Novas restrições de acordo com PMBOK 4ª edição**  
**Fonte: ATKINSON, 1999**

Até a terceira edição, considerava-se que a qualidade fazia parte do escopo. Essa análise inviabilizava métodos de melhoria contínua. Na nova restrição ela passa a ser notada como uma característica desejada do produto, da equipe, da satisfação do cliente em adquirir o produto. Existe o foco em verificar os riscos do projeto, viabilizar recursos para o mesmo e trabalhar com uma verba que esteja dentro dos padrões aceitáveis de maneira que seu projeto tenha o lucro necessário dentro das restrições aplicáveis ao mesmo.

Todo projeto de alguma forma gera benefício e com certeza aprendizado, seja ele bom ou ruim.

Normalmente a quantidade de tempo empregada em cada tarefa é determinante para a qualidade total do projeto.

Essas variáveis podem ser dadas por clientes externos ou internos. A definição dos valores das variáveis remanescentes fica a cargo do gerente do projeto, idealmente baseada em sólidas técnicas de estimativa. Os resultados

finais devem ser acordados em um processo de negociação entre a gerência do projeto e o cliente. Geralmente, os valores em termos de tempo, custo, qualidade e escopo são definidos por contrato.

#### *4.11.1 TRÍPLICE RESTRIÇÃO NA INDÚSTRIA CIMENTEIRA*

No decorrer do trabalho foram expostas algumas técnicas para otimização do tempo dos projetos, em especial sua aplicabilidade em projetos de indústrias cimenteiras. Técnicas como paralelismo e adição de recursos, normalmente utilizadas, são exemplos claros da influência da tríplice restrição.

Tanto no exemplo de paralelismo quando na adição de recursos, inserem-se mais pessoas ou altera-se o escopo do projeto de forma a permitir que atividades que antes eram sequenciais possam ser realizadas concomitantemente. Neste caso faz-se necessário um estudo para verificar se há dependência direta das atividades afetadas e também se há disponibilidade de mão de obra para executar estas atividades. Caso não haja, a contratação de pessoas e equipamentos externos, não anteriormente previstos, irá acarretar no aumento do custo do projeto.

A padronização de fornecedores também é bastante positiva quando se fala no grande tempo demandado, em algumas empresas, para o desenvolvimento e homologação de novos fornecedores.

O trabalho em turnos sequenciais reduz também o tempo de conclusão de um projeto, uma vez que se aproveita o maior período possível do dia. Porém, quando se fala em trabalhos noturnos, há de se considerar os encargos dessa atividade, como adicionais ao pagamento.

Posteriormente, serão tratadas com maior ênfase as aplicações dos diversos métodos de redução do cronograma. Nestas análises poderão ser observadas as influências nas demais áreas do gerenciamento de projetos, em específico nas dimensões da tríplice restrição.

## 5 FERRAMENTAS DE OTIMIZAÇÃO DE TEMPO

Atrasos geram enorme insatisfação a toda a equipe de um determinado projeto, porém fazem parte da realidade de empreendimentos, agindo como fator propulsor para oportunidades de otimização de tempo.

Reduzir sistematicamente o caminho crítico é o sonho dos Gerentes de Projetos, sendo assim algumas técnicas podem ser utilizadas para este fim.

### 5.1 PARALELISMO – FAST TRACKING

Executar tarefas do caminho crítico simultaneamente (em paralelo) pode ser uma solução para reduzir o tempo de duração de todo o empreendimento, pois propicia que atividades sejam adiantadas, gerando bons ganhos na avaliação do tempo global do projeto.

Para isso, o Gerente de Projetos deve primeiramente observar as interdependências entre tarefas, levantando oportunidades para inserção desta técnica, bem como estimar e alavancar os recursos necessários para a atividade, muitas vezes não disponíveis. Um fator negativo para esta ação é o custo, pois faz com que o Gerente necessite investir recursos extras em determinadas ações.

### 5.2 ADIÇÃO DE RECURSOS (COMPRESSÃO) – CRASHING

Toda tarefa tem um determinado recurso a fim de propiciar sua realização dentro do prazo estimado. Uma saída, quando necessitamos reduzir o tempo de execução da atividade é a inserção de um volume maior de recursos, sendo ele: mão-de-obra, capital, equipamentos, máquinas, entre outros. A partir disto, podem-se gerar enormes ganhos em termos de redução de tempo.

Vale salientar que nem sempre esta ação tem relação diretamente proporcional, haja vista que nem sempre existem condições similares para sua correta aplicação, cita-se como fatores atenuantes: limitação tecnológica estrutural, falta de espaço físico, capacidade técnica limitada na equipe

adicional etc. Além disso, será necessária a injeção de recursos, principalmente financeiros para propiciar a ação.

Cabe ao gerente de projeto avaliar a correlação entre o ganho de tempo e o custo da adição, observando os respectivos ganhos ao empreendimento.

### 5.3 MÉTODO ÁGIL

Alguns especialistas defendem que os métodos tradicionais de gerenciamento de tempo (notadamente descritos no PMBOK), são burocráticos e engessados e que há desperdício de tempo em algumas ações consideradas desnecessárias, principalmente em projetos de pouca duração (1 a 4 semanas).

Sendo assim, pleiteia-se um novo conceito, no qual se cria foco em um contexto de subdivisão do projeto, denominadas iterações. Na verdade, mini-projetos, onde grupo multidisciplinares, reúnem-se face a face a fim de gerar o esforço suficiente para a conclusão da atividade. Esta equipe deve ser composta de todos os indivíduos necessários para o projeto, inclusive o cliente, enfatizando a comunicação em tempo real e o foco total no projeto para garantir o rápido andamento das tarefas.

Neste contexto, aumenta-se a velocidade de informações, aumentando a compreensão do contexto, diminuindo o risco do empreendimento.

Ao invés de apenas um “produto final” após exaustivas fases preliminares, os métodos agile preconizam entregas parciais e contínuas de versões completas e testadas do produto.

## 6 APLICAÇÃO DOS CONCEITOS E FERRAMENTAS DE OTIMIZAÇÃO DE TEMPO EM FÁBRICAS DE CIMENTO

Após os estudos das ferramentas de otimização da gestão de tempo, há necessidade de ponderar a respectiva aplicabilidade em projetos reais, para isso foram avaliados alguns projetos de implantação de fábricas de cimento do Brasil e, através de um processo de pesquisa de campo junto a profissionais de projetos envolvidos em três empreendimentos, buscou-se o levantamento de fatos, opiniões, dados, experiências, boas práticas, oportunidades de melhoria e possíveis ameaças e riscos no gerenciamento de tempo. Objetiva-se comprovar que a correta utilização de técnicas pode contribuir para a redução de prazos em empreendimentos.

Também neste contexto, buscou-se estabelecer comparativos entre as obras estudadas com o objetivo de estabelecer fonte para um processo de melhoria e lições aprendidas para projetos futuros.

Todas as informações são resultados da observação e experiência adquirida por meio de depoimentos de profissionais de projetos envolvidos em alguns empreendimentos, estes realizados pela Votorantim Cimentos, empresa líder do setor cimenteiro no Brasil e que nos últimos dez anos construiu quinze novas unidades em todo o território nacional.

Projetos analisados no estudo:

- Projeto Vidal Ramos – SC, entrou em operação em Julho de 2011;
- Projeto Cuiabá – MT, entrou em operação em Janeiro de 2013;
- Projeto Rio Branco W9 – PR entrou em operação em Agosto 2013.

Para atestar a efetividade da aplicação prática das ferramentas nos projetos citados, buscou-se os profissionais com maior conhecimento dentro do rol de colaboradores Votorantim Cimentos, preferencialmente aqueles com certificação PMP (Project Management Professional) dentro dos setores de Engenharia. Importante considerar que a referida empresa possui uma equipe de engenharia de expansão e um *know-how* de mais de 50 anos em implantação de fábricas de cimento no mundo.

Inúmeros foram os exemplos coletados por meio de observação e relato dos referidos profissionais, o que permitiu o compartilhamento de algumas das boas práticas implantadas que geraram importantes impactos na otimização do tempo da implantação de fábricas de cimentos nos últimos anos, quantificando seus respectivos ganhos.

Ao longo das observações foi possível ainda perceber que nos casos bem sucedidos ocorreu a indexação das técnicas de otimização de tempo aqui estudadas: paralelismo, adição de recursos e método ágil, cujas aplicações nos projetos citados são apresentadas a seguir.

## 6.1 PARALELISMO

Conforme a definição desta técnica, é possível afirmar que sua efetividade é notória em situações em que se faz necessário um trabalho simultâneo. Nos projetos observados o paralelismo foi efetivo em situações cotidianas e essenciais da obra, dentre elas a técnica de pré-montagem mecânica, pré-comissionamento nos fornecedores elétricos, priorização de estruturas subterrâneas e pisos, máquinas com sistemas embarcados e na criação de subfornecedores no perímetro do site.

### 6.1.1 *TÉCNICA DE PRÉ-MONTAGEM MECÂNICA*

Os maiores desafios em empreendimentos cujos projetos mecânicos contemplam estruturas verticalizadas dá-se pela necessidade de se concluir a montagem dos blocos inferiores estruturais para posteriormente iniciarem os patamares imediatamente superiores. Isto gera uma diminuição considerável na velocidade de obra, principalmente em equipamentos na linha de caminho crítico.

Além desta dificuldade, podemos citar o aumento do risco de acidente de trabalho em condições de trabalho sobreposto como problemas potenciais em estruturas verticalizadas.

Como alternativa para esta situação, o setor de engenharia de montagem, traça um plano de estratégica que permite montar simultaneamente

vários patamares dos equipamentos, em áreas ao lado do eixo principal, em um sistema chamado pré-montagem.

Após a pré-montagem do patamar concluída, um guindaste de alta capacidade içava os blocos montados um a um, reduzindo o tempo da obra setorial e conseqüentemente o tempo total da obra. Para que isso aconteça sem agregar riscos ao procedimento, é necessário inserir nas linhas de atividades da equipe responsável por projetos mecânicos o item referente à análise e adaptação da estrutura para o içamento total.

Estima-se que em um empreendimento de fábrica de cimento, este trabalho é responsável pela redução do tempo total de obra em aproximadamente 150 dias.

O paralelismo foi adotado dentro dos projetos da Votorantim Cimentos na obra de Vidal Ramos-SC, porém em pequenas proporções. Na obra de Cuiabá-MT, foi consolidada e no projeto Rio Branco-PR, foi utilizada amplamente.



**Figura 27 - Visão geral de uma área de Pré-Montagens**  
Fonte: Arquivo Votorantim.

### Análise da Tríplice Restrição

Observa-se que aplicação de grandes recursos, como guindastes de alta capacidade e equipes de trabalho independentes possibilitam valiosos ganhos no tempo de execução das montagens mecânicas, porém cabe ao gerente do projeto mensurar a utilização de tal técnica, haja vista que é um recurso que gerará despesas onerosas para o caixa do projeto.

Assim, o gerente deve estar atento ao orçamento e ao cronograma e quais realmente são as suas prioridades na visão global do empreendimento, principalmente avaliando as tarefas que estão no caminho crítico e que podem

trazer prejuízos, avaliando, assim, criteriosamente a necessidade de aplicação da técnica de pré-montagem mecânica, evitando desperdícios financeiros.

### *6.1.2 PRÉ-COMISSIONAMENTO NOS FORNECEDORES ELÉTRICOS.*

Após a conclusão da montagem elétrica em fábrica de sistema, surge a necessidade de que uma equipe especializada intervenha nos equipamentos elétricos, a fim de inserir suas respectivas parametrizações, ajustes, programas e testes, fazendo com que toda a obra aguarde estes trabalhos para posteriormente iniciarem a partida da planta.

Para mitigar estas necessidades o setor de engenharia elétrica desenvolveu um método de integração que permite testar os equipamentos nas fábricas dos próprios fornecedores, neste momento inserindo os ajustes necessários para a aplicação posterior. Neste método, especialistas são enviados anteriormente aos fabricantes de equipamentos com os respectivos equipamentos necessários e com antecedência preparam as máquinas.

O referido trabalho não reduz totalmente os ajustes posteriores, porém pode reduzir o tempo de comissionamento em aproximadamente 10 horas por equipamento, gerando uma redução total de obra de aproximadamente 27 dias.

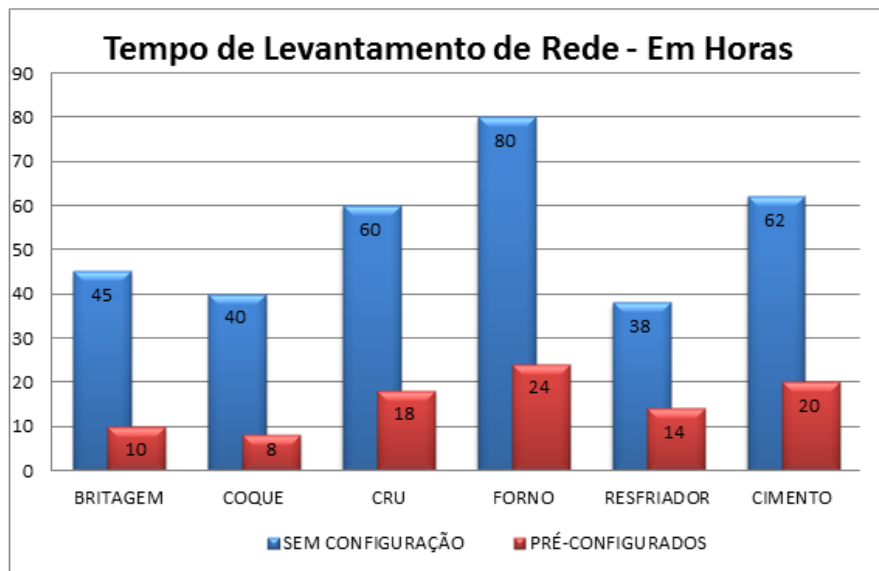
Nesta atividade o paralelismo não foi aplicado no projeto de Vidal Ramos-SC. Na obra de Cuiabá-MT foi implementada de maneira discreta e no projeto Rio Branco-PR , em sua totalidade.

Com o objetivo de mensurar a diferença entre os benefícios no levantamento de rede, manutenção e até mesmo confiabilidade entre a estrutura atual e a anterior estão exemplificados no gráfico abaixo, o tempo gasto no levantamento de rede em cada área em uma fábrica completa.

Comprova-se que, aplicando medidas simples de Paralelismo, no caso de pré-comissionamento, é possível comprimir uma atividade de duração total de 325 horas para aproximadamente 94 horas.

**Figura 28 – Gráfico comparativo – Obra Cuiabá-MT**  
**Fonte: Autoria própria.**





#### Análise da Tríplice Restrição:

Se avaliarmos que uma máquina pode ser testada e comissionada pelo próprio fabricante, pode-se considerar que, além da economia de tempo, o trabalho poderia ser melhor executado, ou seja, a qualidade do produto seria melhor uma vez que os membros executores fariam parte de uma equipe de especialistas, com maior conhecimento de tais equipamentos.

Pode-se também considerar que, aplicando esta boa prática, o custo necessário para testar qualquer equipamento, poderia ser reduzido, haja vista que os profissionais necessários para as tarefas não precisariam se deslocar para locais de implantação distantes.

No entanto cabe ao gerente do projeto criar métodos e critérios para o gerenciamento da qualidade, pois uma vez aplicada esta prática, as atividades agora exercidas não mais fariam parte do escopo sob seu controle, trazendo risco devido a possíveis falhas executivas.

#### 6.1.3 PRIORIZAÇÃO DE ESTRUTURAS SUBTERRÂNEAS E PISOS

Áreas desimpedidas e com circulação suficiente para absorver pessoas e equipamentos de maneira eficiente é sinônimo de velocidade de projeto. Observa-se em diversos empreendimentos, escavações e construções em solo que causam atrasos em outras atividades não atreladas a ele, mas que são

influenciadas negativamente pela existência dela. Este fato pode ser de difícil identificação uma vez que tais atividades não possuem dependência direta.

Um dos exemplos típicos deste problema são os dutos subterrâneos para a passagem de eletricidade, ar-comprimado, água, esgoto entre outros. Estas atividades muitas vezes são vinculadas ou têm importância entre a fase intermediária e final de obra, oportunidade em que as empresas contratadas para atividades desta origem são mobilizadas, porém ao serem executadas causam os desvios citados.

Como alternativa para melhoria de tempo nestas atividades é possível aplicar a técnica do paralelismo, evitando-se a não conclusão destes trabalhos e consequentes futuros conflitos ou perdas de tempo em atividades posteriores, quase sempre vinculadas ao caminho crítico (montagens mecânicas e transportes de peças importantes de equipamentos). É importante salientar que este fato gera alterações de prazo de início e fim de atividades e aumentam a criticidade da duração destas tarefas, sendo necessário aumento de recursos.

Outro exemplo deste contexto, gerado pela criação da “Técnica de Pré-montagem Mecânica”, citada no item 1, se dá pela necessidade de não existirem estruturas elétricas aéreas, fato que impossibilitaria ou dificultaria os içamentos de grandes estruturas mecânicas. Logo há a relocação e alteração de recursos das montagens elétricas setoriais. Estima-se, com o uso desta técnica, uma redução no prazo de obra em 32 dias.

A priorização de estruturas subterrâneas e pisos não foi utilizada no projeto Vidal Ramos-SC. Na obra de Cuiabá-MT foi aplicada e no projeto Rio Branco-PR, utilizada em larga escala, gerando benefícios ao projeto.



**Figura 298 - Visão geral da construção obras de infraestrutura básica**  
**Fonte: Arquivos Votorantim.**

#### Análise da Tríplice Restrição:

Parece muito lógica a visão de que construir tudo o que for subterrâneo o quanto antes no empreendimento traz grandes vantagens, porém o gerente de projeto deve estar atento de que este contexto necessitará de ações de controle visando a garantia da qualidade.

Para montar com antecedência as necessidades dos diversos setores da construção de uma indústria, como itens civis, mecânicos, elétricos, hidráulicos, entre outros, faz-se necessário que tais equipes estejam presentes no ambiente de obra, as quais muitas vezes estão projetadas para mobilização somente em uma data futura. Assim, caso esta prática seja aplicada, gerando a necessidade antecipada desta execução é necessário ao gerente de projeto uma criteriosa avaliação no contexto orçamentário, haja vista que poderá aumentar o tempo de permanência de equipes mobilizadas e por consequência aumento dos custos indiretos (como alugueis, estadias e alimentação).

#### 6.1.4 MÁQUINAS COM SISTEMAS EMBARCADOS

Desenvolver a tecnologia aplicada a cada equipamento, criando seu princípio de funcionamento, detalhamento e periféricos pode não ser uma tarefa fácil, requer amplos recursos de engenharia, além de aumento considerável do tempo total de implementação de um projeto.

Objetivando atenuar esta condição, o setor de engenharia opta por adquirir equipamentos de fornecedores com amplo domínio tecnológico da função específica de produto e, dentro deste raciocínio, assegurar que estas máquinas ou equipamentos já venham com sua tecnologia embarcada (*on-board*). É como, por exemplo, um fabricante de carro, resolver fabricar os próprios pneus para os seus veículos, embora pareça estranho, é um tanto comum empresas investirem tempo e dinheiro, reinventando técnicas já consolidadas no mercado. É fato que se faz necessário um rígido alinhamento de centralização, para que todas as máquinas sejam padronizadas.

A estratégia de trabalhar com máquinas embarcadas permite executar paralelamente atividades de montagem, não no interior do site, mas no próprio fornecedor de equipamento, trazendo benefícios grandes ao projeto. Estima-se que é possível chegar a uma redução de 180 dias ou até mais, quando trata-se de projetos de implantação de fábricas de cimento.

A opção por desenvolver o trabalho com máquinas embarcadas foi utilizada de maneira parcial nos três projetos aqui analisados: Vidal Ramos-SC, Cuiabá-MT e Rio Branco-PR.

#### Análise da Trílice Restrição

Se a opção for adquirir máquinas com tecnologia já montada (embarcada), é prudente ao gerente de projeto avaliar criteriosamente o contexto do escopo de contratação de todos os equipamentos a serem comercializados, para que não haja elevação significativa de custos, uma vez que algumas máquinas, já automatizadas, podem alterar classes de impostos ou benefícios fiscais relativos ao produto e projeto. Além é claro, de trazer maior dependência tecnológica do fornecedor, o qual pode aumentar o custo do empreendimento através de horas de assistência técnica.

Assim o gerente deve estar atento que toda ação, pode acarretar em uma reação, que deve ser observada, registrada, entendida e tratada.

#### *6.1.5 CRIAÇÃO DE SUBFORNECEDORES NO PERÍMETRO DO SITE*

O tempo de transporte e de comunicação sempre foi grande gerador de desperdício de tempo em todas as esferas de um projeto, sendo assim é preciso tratá-lo de maneira séria. Para tratar este problema, fornecedores são incentivados a criar seus parques de fabricação e infra-estrutura em locais próximos à realização do projeto, muitas vezes em área cedida pela própria empresa. Uma vez essa condição gerada, possibilita que atividades de montagem consideradas críticas possam ser feitas de maneira simultânea, pois estão no interior da obra.

Esta prática é comumente utilizada no setor automobilístico, onde empresas chamadas de “filhas” nascem ao redor do centro. Desta forma o tempo de transporte de grandes cargas diminuiu sensivelmente, haja vista a proximidade entre fornecedor e obra, além de propiciar redução dos custos e riscos inerentes aos transportes em estradas brasileiras.

Um exemplo da implementação de sucesso desta boa prática é a criação de uma usina de concreto no interior da obra, trazendo maior agilidade na construção de fundações, bases civis e pisos pavimentados, o que ocorreu em todas as obras aqui analisadas.

Estima-se que com esta prática haja uma redução de aproximadamente 47 dias no tempo de obra. No projeto de Vidal Ramos-SC teve modesta presença, impulsionada pela distância dos grandes centros. No projeto Cuiabá-MT teve utilização subdimensionada por falta de espaço físico e sendo realmente implantada no projeto Rio Branco-PR, gerando excelente retorno.

#### Análise da Tríplice Restrição

Além do contexto financeiro e executivo do empreendimento, a criação de empregos em uma determinada região é muitas vezes uma necessidade social do empreendimento, quer por pressões ou exigências de estado, ou até mesmo em alinhamento à visão da própria empresa.

Assim, quando um empreendimento desenvolve sub-fornecedores regionais, o gerente de projeto deve atentar que além da criação e necessidade de tais fornecedores é preciso zelar também pela manutenção do mesmo.

Na legislação trabalhista atual CLT, no art. 581, § 2º, (Redação dada pela Lei nº 6.386, de 9.12.1976), a qual dispõe sobre a composição e tratamento sobre tercerização dentro das empresas, traz um contexto de co-responsabilidade ou responsabilidade solidária, na qual cabe a empresa contratante também zelar pela correta ação de empresas sub-contratadas. Assim, o gerente de projetos, como responsável pelo empreendimento deve estar atento a mecanismos que possam tratar tal risco.

## 6.2 ADIÇÃO DE RECURSOS

A ferramenta Adição de Recursos mostra-se fundamental para a otimização de tempo em projeto, nota-se a sua aplicação em algumas práticas de uma obra, dentre as quais estão a otimização de frentes em caminho pré-crítico, padronização de fornecedores, trabalhos em regime de turnos sequenciais, instalação de torres de içamento e técnica de equilíbrio em corte/aterro.

### 6.2.1 OTIMIZAÇÃO DE FRENTES EM CAMINHOS “PRÉ-CRÍTICO”.

É fato que todo gerente de projetos, tem imensa preocupação em reduzir o tempo de execução de trabalhos no caminho crítico de obra, porém em projetos com alto nível de amadurecimento esta situação tem certo grau de dificuldade. À medida que recursos são colocados em uma determinada atividade, reduzindo seu prazo de execução, outras atividades passam a se tornar caminho crítico, também solicitando desvio de atenção. É comum em grandes empresas a ocorrência de uma certa inércia entre a identificação de problema e a chegada de recursos para solução, principalmente gerada pelas necessidade de aprovação financeira.

Sendo assim, com ação de contorno para controle deste problema, é criada uma equipe exclusiva para análise de atividades que tem muita proximidade com o caminho crítico. A função desta comissão é analisar e disparar ações efetivas antecipadas objetivando a otimização de tempo destes trabalhos, alocando mais recursos focados nas atividades chamadas de caminho “Pré-Crítico”. Esta equipe também tem a função de avaliar o quadro de mão-de-obra ideal nas frentes não críticas, evitando que atividades de pouca importância fiquem com mão de obra excedente e concluindo antes do prazo sem necessidade. Existe certa dificuldade em se quantificar a redução exata de tempo, mas estima-se que é capaz de reduzir a obra em 30 dias.

A prática de otimização de frentes de trabalho pré-críticos, não foi utilizada na obra Vidal Ramos-SC , assim como também não na de Cuiabá-MT, sendo implementada no projeto Rio Branco-PR.

### Análise da Tríplice Restrição:

Quando aplicada a técnica do caminho crítico, avalia-se logicamente quais serão as atividades que diretamente irão impactar no prazo final do empreendimento, deve-se observar, assim a lista de atividades, as quais sequencialmente estarão a disposição para controle.

O fato é que nem sempre o gerente de projetos, consegue garantir que tudo o que foi planejado, ocorra sem imprevisto. Nesta visão o caminho crítico pode mudar com o decorrer do projeto e a avaliação constante do cronograma executivo remete ao foco da atividade do caminho crítico.

Sabemos que as atividades do caminho crítico podem mudar, quanto mais as atividades do chamado caminho pré-crítico. Sendo assim é muito importante que o gerente de projeto saiba onde seus recursos financeiros devem estar presente, evitando desperdícios e custos desnecessários.

Para que isso ocorra, o gerente de projeto deve estabelecer critérios para esta avaliação, captando constantemente as atividades que futuramente podem trazer problemas ao bom andamento do empreendimento. Criar itens de controle avaliativos que avaliem não só o controle de tempo, mas sim, custo, o escopo executado, os riscos inerentes à atividade entre outros. Só então, pode-se executar um bom controle sobre as atividades pré-críticas sem prejudicar outras áreas como a orçamentária ou de qualidade.

#### *6.2.2 PADRONIZAÇÃO DE FORNECEDORES*

É muito comum na realidade de grandes empresas, a busca incessante pela redução de preços e custos, sendo assim, a cada nova compra é realizada uma negociação exaustiva em busca da obtenção do menor preço possível.

Embora existam padrões e orientação escritas e consensadas, esta atitude faz com que os fornecedores alterem constantemente, perdendo com isso todo trabalho de alinhamento tecnológico e de padrões já realizados com fornecedores antigos.

Para solucionar este desvio, é criada uma carteira de fornecedores pelo setor de Administração de Materiais, os quais são previamente selecionados pelos setores de engenharia e montagem. Somente estes

fornecedores são selecionados para atividades do caminho crítico de montagem. Fornecedores novos são testados em um primeiro estágio em atividades de relevância secundária.

Nota-se aqui um horizonte de redução 90 dias no prazo da obra.

A presente prática foi utilizada inicialmente na obra de Vidal Ramos-SC, no entanto em pequenas proporções. Na obra de Cuiabá-MT foi consolidada, porém não foi utilizada no projeto Rio Branco-PR, causando prejuízos ao andamento do projeto.

Análise da Tríplice Restrição:

Padronizar sempre é uma boa prática e é fato que a compra em grandes quantidades quase sempre traz benefícios financeiros ao empreendimento. Porém o gerente de projetos deve avaliar não só o contexto de tempo e custo, mas sim todas as esferas envolvidas, como por exemplo, o desempenho e a tecnologia, avaliando também o escopo contratado, evitando que o projeto fique refém de equipamentos obsoletos.

### *6.2.3 TRABALHOS EM REGIME DE TURNOS DE SEQUENCIAIS*

Atrasar é o medo de qualquer gerente de projeto, porém atrasos são fatores comuns em qualquer fase do empreendimento, é preciso somente desenvolver ações eficazes de análise, correção e controle das causas e efeitos envolvidos.

Toda atividade tem um limite máximo de recursos por ela absorvido, ou seja, chega-se a um ponto que não gera mais efeito o incremento de recursos dedicados, como por exemplo, horas extras, mão de obra e equipamentos. Para que o efeito de encurtamento de duração aconteça, faz-se necessário nestas circunstâncias a implementação de outra alternativa, a qual pode propiciar a execução de atividades de maneira paralela e conseqüentemente reduzir o tempo de execução. Esta alternativa é o trabalho em turno sequencial.



O trabalho em revezamento em turnos pode ocorrer de várias maneiras, em um primeiro momento, por exemplo, com a colocação de uma segunda equipe trabalhando no período posterior ao da primeira, ou seja, uma durante o dia e outra durante a noite. Apesar do benefício, existem severas restrições trabalhistas que regulamentam esta atividade. Outra solução é a criação de escalas de revezamento, as quais uma vez padronizadas, acordadas e em conformidade com as Leis Trabalhistas podem gerar a possibilidade do investimento de um número maior de horas trabalhadas em um curto espaço de tempo.

Trabalhos em turno só são recomendados em atividades críticas, pois conforme constatados no depoimentos colhidos, desgastam as equipes e não geram a mesma eficiência nas horas trabalhadas.

A prática de trabalhos em regime de turnos foi utilizada de maneira parcial nos três projetos Vidal Ramos –SC, Cuiabá-MT e Rio Branco-PR.

Análise da Tríplice Restrição:

Mobilizar equipes de modo a executar trabalhos em regime contínuo trará com certeza mais velocidade a qualquer tarefa, porém cabe ao gerente de projeto avaliar que tal decisão acarretará incremento orçamentário ao seu empreendimento, gerado principalmente pela elevação de adicionais noturnos pagos e até mesmo jornadas de trabalho em caráter diferenciado.

Outro assunto primordial que merece atenção, no contexto da tríplice restrição, dá-se ao fato da necessidade de controlar a qualidade das atividades extra-jornadas, pois nem sempre possuem o mesmo fator de rendimento e produtividade e podem gerar problemas técnicos por má-execução, impulsionado por fatores inerentes a realidade como falta de iluminação, dificuldade de recursos, falta de fiscalização, entre outros.

#### *6.2.4 INSTALAÇÃO DE TORRES DE IÇAMENTOS (GRUAS)*

É fato de que em um projeto de construção haja a necessidade de que as vias de circulação sejam sempre livres. Porém, atualmente nota-se que a utilização de máquinas de içamento é cada vez mais comum em obras de

grande porte. Estes dois pontos podem concorrer e gravemente interferir no contexto do bom andamento do projeto.

Avaliando este contexto, a equipe de engenharia de montagem, cria mapas de içamento, avaliando os principais pontos de necessidade. Nestes pontos são instaladas as guas (Torres de içamentos), e possibilitam o transporte de peças em elevadas alturas e pesos, sem a necessidade de absorção do espaço físico térreo, atenuando assim os problemas gerados. Estima-se por especialista da área que esta aplicação diminui o prazo de obra em aproximadamente 82 dias. A prática aqui descrita foi utilizada de maneira parcial nos três projetos Vidal Ramos- SC , Cuiabá-MT e Rio Branco-PR.



**Figura 30 - Visão geral do Empreendimento – Detalhe Guas**  
**Fonte: Arquivos Votorantim**

#### Análise da Trílice Restrição:

É notório que a instalação de tais equipamentos (Guas, elevadores de cargas e similares), melhora consideravelmente os prazos nos itens que envolvem a suspensão de materiais e equipamentos, no entanto, é lógico expressar que esta facilidade tem preços elevados de instalação e manutenção, os quais além de estarem presentes em orçamento, devem ser utilizados de maneiras lógica e racional, instalando em locais onde a demanda de içamentos seja proporcional a um recurso desta natureza, evitando a sub-utilização, fator este que seria desastroso em termos financeiros ao projeto.

Cabe ao gerente de projeto, prover antecipadamente todos os recursos necessários para a execução das atividades e conseqüentemente alocar os recursos financeiros necessários para sua consolidação.

### 6.2.5 TÉCNICA DE EQUILIBRIO CORTE /ATERRO

Os custos de terraplanagem são expressivos nos projetos de implantação de fábrica de cimento, pois por questões geológicas, geralmente as fábricas ficam localizadas em terrenos acidentados.

Segundo os especialistas consultados, o ideal para um bom projeto de terraplanagem, dá-se quando o mesmo volume de terra (argila) retirado de um morro, seja depositado em um vale ou depressão, trazendo assim uma proporção entre o corte e aterro, porém o índice de compactação das regiões de aterro é baixo, inviabilizando a construção de estruturas pesadas no local, aumentando grandemente as necessidades de fundações.

O transporte de material de áreas cortadas eleva significativamente o prazo de execução de terraplanagem, atividade essa elencada como primeira no caminho crítico da fase de implantação.

Neste contexto, técnicos especializados em cimento, desenvolveram uma técnica que mistura a própria terra retirada ao cimento (principal produto da indústria em questão), elevando assim sensivelmente a resistência do solo, melhorando as condições para a implantação de grandes estruturas na região aterrada.

Esta boa prática, diminuiu, segundo depoimentos dos especialistas em questão, aproximadamente em 50 % o tempo de terraplanagem, o que para um dos projetos observados significa aproximadamente 60 dias.

A referida prática foi criada em Vidal Ramos-SC, não utilizada em Cuiabá-MT por questões geográficas e utilizada em Rio Branco- PR, gerando bons resultados.



**Figura 31 - Visão geral de Terraplanagem de Parte do Projeto**  
**Fonte: Arquivos Votorantim.**

### Análise da Trílice Restrição:

Pelo lado financeiro, não transportar material para grandes distâncias é a melhor ideia, fato que também gerará grandes benefícios com relação aos prazos da tarefa, no entanto, é preciso avaliar tecnicamente cada solução, evitando grandes problemas.

Não precisamos ser especialistas em solos para notar que um local aterrado não tem a mesma resistência de solo que um local já consolidado durante longos anos pela natureza. Para atenuar este contexto, citou-se anteriormente a melhoria de resistência pela adição de cimento, no entanto este material tem um custo para ser projetado e executado. Cabe então ao gerente de projeto avaliar esta situação, calculando quais são os valores incidentes e qual o valor de resistência de solo final necessária após recomposição, visualizando se realmente é interessante para o projeto esta boa prática, pois além do tempo e do custo da tarefa, é necessária a avaliação criteriosa de qualidade e de riscos envolvidos.

## 6.3 MÉTODO ÁGIL

Assim como os anteriores, o método ágil vem contribuir significativamente com otimização do tempo em projetos de fábrica de cimento. As práticas descritas a seguir exemplificam a aplicação desta ferramenta nas atividades da obra.

### 6.3.1 CRIAÇÃO DE EQUIPE MULTIDISCIPLINAR DE ENGENHARIA

Algumas regiões do Brasil tem imensa deficiência de profissionais em áreas específicas de Engenharia, fato que faz com que os gerentes de projeto recorram a empresas situadas geralmente nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais.

Como os projetos de implantação de fábricas de cimento, nem sempre estão nestes estados, e se porventura estiverem, dificilmente terão localização próxima aos escritórios de desenvolvimento de engenharia destes fornecedores, conflitos de informações, dificuldades de comunicação, erros de

interpretação, falta de alinhamento de diretrizes entre outros, são fatores muitos comuns gerados neste contexto.

Em caso de projetos críticos, muitas vezes com tempo reduzido para a conclusão executiva, é formada uma equipe multidisciplinar de engenharia. Esta equipe é formada por especialistas das diversas áreas envolvidas, de diversas empresas, ou seja, todas as pessoas necessárias para a elaboração do projeto, inclusive o cliente.

Esta equipe reúne-se em um local pré-determinado e é criado um esforço concentrado para a elaboração e conclusão do projeto. Os membros desta equipe devem possuir autonomia de decisão e autogerenciamento de atividades, visando gerar as condições necessárias para concluir a sua respectiva atribuição.

Esta boa prática reduz sensivelmente o tempo de execução de projetos, sendo em termos construtivos ou na mitigação de retrabalhos, fruto de falhas de comunicação, além de envolver e garantir uma melhor aceitação do cliente para o produto.

Segundo os especialistas entrevistados, um sub-projeto com vida estimada de aproximadamente 30 dias, a equipe é capaz de executá-lo em um prazo estimado de 7 dias (25% do tempo). Esta boa prática, já havia sido utilizada em projetos anteriores e foi comumente utilizada nos três projetos em questão.

#### Análise da Trílice Restrição:

Paralisar as atividades de todos os colaboradores necessários para o alcance do objetivo, garantindo atenção exclusiva não é uma tarefa simples, haja vista que certamente estão envolvidos em diversos contextos e isto traria significativas perdas para o projeto, gerando inclusive riscos que devem ser mensurados, além é claro de fatores pessoais, que poderiam trazer a tona fatores não mensuráveis.

Na avaliação dos custos necessários para a efetivação de uma equipe multidisciplinar, devemos levar em consideração os locais base de trabalho dos envolvidos, além da distancia para a qual seria necessário seu deslocamento,

pois teríamos custos envolvidos, como por exemplo, o de transportes, estadia e alimentação.

Assim, o gerente de projeto deve avaliar criteriosamente a possibilidade de execução deste tipo de ação, afim de assegurar o melhor ganho no contexto global do empreendimento.

### 6.3.2 EQUIPE MULTIDISCIPLINAR PARA FECHAMENTO DO PROJETO BÁSICO

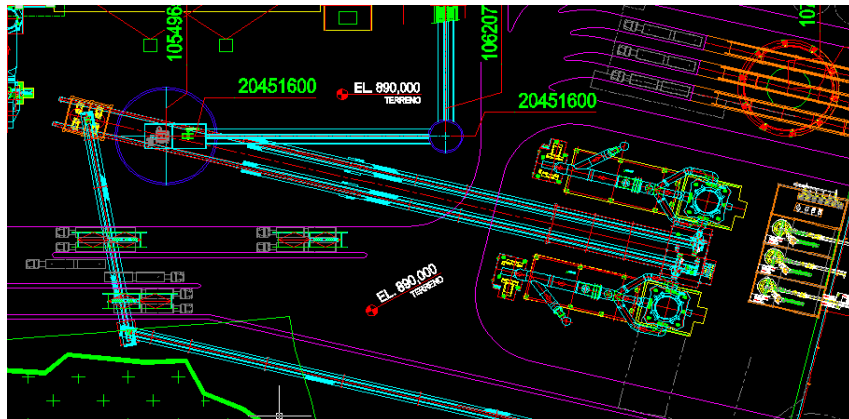
Como a implantação de uma fábrica de cimento está fortemente entrelaçada com o desempenho e as tendências do mercado, é fundamental que o prazo de execução da implantação seja o menor possível para que o empreendimento atenda a tempo as demandas em questão. Portanto, é fundamental que o tempo de engenharia seja o menor possível, desde que atendendo a todos os padrões de qualidade.

Entretanto, para atender a este requisito de tempo, nota-se que em algumas circunstâncias a elaboração de procedimentos sugerida através de boas práticas de planejamento de gerenciamento de projetos (PMBOK), torna o sistema burocrático e com velocidade de execução um tanto quanto lenta. Igualmente, impulsionada pela automação industrial e moderna tecnologia de maquinário os avanços executivos tornam as obras cada vez mais rápidas. Neste contexto, existe uma pressão enorme por parte dos patrocinadores no sentido de reduzir também o tempo de planejamento.

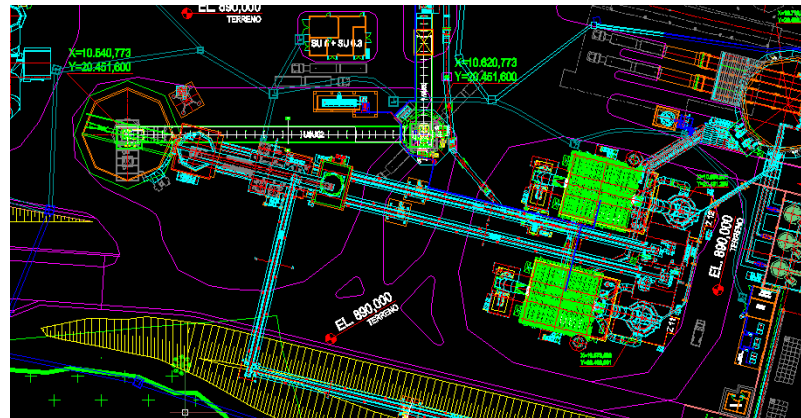
No processo executivo de engenharia em alguns empreendimentos, uma sequência escalonada de projetos é realizada, Porém, conforme mencionado anteriormente, esta sequência lógica acaba impactando significativamente o resultado em termos de prazos.

Notam-se outros problemas em um processo sequencial, pois nas necessidades de mudanças individual, automaticamente dispara a necessidade de aprovação da demais áreas envolvidas, muitas vezes retrocedendo o processo novamente ao início, postergando ainda mais os prazos.

Abaixo as figuras apontam um exemplo de projeto em sua versão inicial (primeira) e em seguida o mesmo projeto em sua revisão 25 (segunda), demonstrando alterações constantes.



**Figura 32 - Arranjo em versão inicial de layout de Indústria de Cimento**  
 Fonte: Arquivos Votorantim.



**Figura 33 - Layout de fábrica de cimento em sua revisão 25**  
 Fonte: Arquivos Votorantim.

Uma alternativa para mitigar esta anomalia é a aplicação de metodologia ágil no desenvolvimento das atividades, na qual é direcionada uma equipe dedicada multidisciplinar visando a elaboração e finalização de um determinado projeto.

Todo processo de alteração de desenhos exigem um tempo demasiadamente grande para adequação do projeto, que consiste de analisar as alterações, aprovar a execução, aguardar e relocar equipe de projetistas que já foi locada em um novo projeto. Portanto, nesta etapa, de fechamento e adequação do projeto, se faz necessário utilizar os princípios da metodologia ágil, criando a equipe multidisciplinar de engenharia.

A prática da equipe multidisciplinar funciona da seguinte forma:

- Estabelecido o objetivo: Finalizar o projeto e atender as adequações do projeto;

- Todas as informações e alterações são registradas e disponibilizadas;
- Criada uma equipe com todos integrantes necessários para realizar a atividade (projetistas, coordenador do projeto, cliente, coordenação de execução em campo e fornecedores);
- A equipe com foco no projeto é reunida em um escritório e por uma semana irão se dedicar a atingir a meta estabelecida;
- Ao final do dia é realizado uma breve reunião para avaliar o andamento, a evolução do projeto e aprovação do projeto para execução;
- No final da semana é publicado com caráter certificado todos os desenhos necessários e caso o tempo de uma semana não seja o suficiente, é criada uma lista de atividades a serem entregue no prazo máximo de mais uma semana, entretanto sem a presença de todos os membros da equipe;
- Com a conclusão das atividades e por sequência o projeto, o cliente recebe o projeto executivo concluído.

Esta prática se tornou fundamental, pois em apenas uma semana, ou até duas, se conclui a tarefa com a equipe multidisciplinar caso fosse comparado com a maneira tradicional a mesma tarefa poderá consumir de 30 até 45 dias. Isto se deve ao fato que esta equipe estará engajada elevando o desempenho e os aprovadores presentes já aprovando o projeto na elaboração evitando o retrabalho.

Um fato importante é que quando se trabalha com empresas de engenharia de projetos subcontratada, além delas trabalharem com o seu projeto também executam outros projetos o que acaba por dividir o foco e aumentando o tempo de execução das tarefas. E com a equipe multidisciplinar garante a fiscalização dos trabalhos.

Nos momentos de finalização da obra o cliente e a equipe saem com o projeto finalizado em mãos pronto para execução, atingindo o objetivo determinado. Obtém-se com esta prática um ganho de aproximadamente 30 dias, utilizando a metodologia ágil para adequar todas as alterações ao projeto.

### Análise da Tríplice Restrição

Assim como o comentado no item 6.3.1, o gerente de projeto não deve estar preocupado apenas com o fator tempo em seu empreendimento e sim



com todos os fatores que impactarão na sua realidade presente ou futura. Análises simplista, podem levar a decisões precipitadas e por consequência problemas ao projeto.

### 6.3.3 *EQUIPE MULTIDISCIPLINAR PARA FINALIZAÇÃO DO CRONOGRAMA E ORÇAMENTO FINAL*

Elaborar um bom cronograma e um justo orçamento nem sempre é uma tarefa fácil em um projeto, pois é necessária a avaliação mais completa possível do empreendimento em todas as suas esferas. Independente de um escopo bem formulado e uma gestão de mudanças bem alinhada, o descontentamento, fruto dos diferentes interesses dos inúmeros *stakeholders* é inevitável, haja vista que as necessidades em muitas oportunidades podem ser conflitantes.

Em um empreendimento de grande porte a tarefa de consolidar um cronograma ou um orçamento final é ainda mais complicada, pois depende de análise setoriais individuais de subcronogramas e suborçamentos das diversas áreas do empreendimento, muitas delas sem a correta avaliação de correlação.

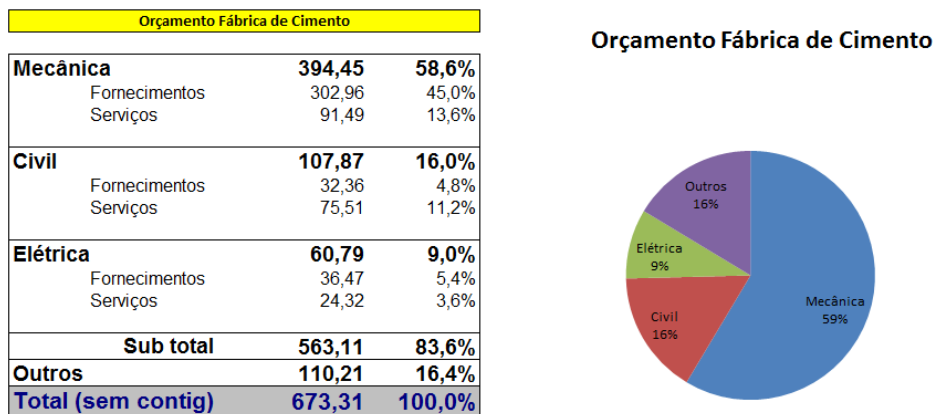
Consolidar um cronograma/ orçamento final agrupando todas as áreas, requer habilidades que muitas vezes uma só pessoa não possui, devido às particularidades técnicas necessárias para o tema. Portanto, a melhor solução é a aplicação dos princípios do método ágil em cada uma das atividades do planejamento, cronograma e orçamento, tendo a visão que, cada uma, passa a ser um projeto. Partindo desta premissa são colocados em prática os conceitos do método como uma ferramenta para alavancar o desempenho destas atividades, sendo divididas da seguinte maneira:

**Primeira etapa**, criação da equipe multidisciplinar. Equipe pequena, entre 4 a 6 integrantes, constituída pelos principais *stakeholders* do projeto, entre eles engenharia, cliente, usuário, suprimentos, setor financeiro e o gerente do projeto;

**Segunda etapa**, todas as informações necessárias são reunidas e disponibilizadas para a equipe multidisciplinar;

**Terceira etapa**, a equipe é reunida em uma sala e lá permanecem durante todo o desenvolvimento do projeto, com o intuito permanecer o foco na





**Figura 35 - Orçamento final – Implantação de fábrica de Cimento**  
**Fonte: Autoria Própria**

#### Análise da Tríplice Restrição:

Como os comentários relativos à análise da Tríplice Restrição os itens 6.3.1 e 6.3.2, no contexto de Equipe Multidisciplinar para fechamento do projeto básico, a realidade não é diferente, porém com a particularidade desta tarefa acontecer no início do projeto, gerando possibilidade e folgas para que o gerente não haja precipitadamente, ou seja, caso o projeto básico esteja atrasado, não quer necessariamente dizer que todo o empreendimento esteja comprometido em termos de prazo. Há sim possibilidade de recuperação. No entanto o atraso demasiado neste processo pode desencadear problemas em grandes compras ou retardos nos outros projetos, estes sim, podem comprometer prazos e custos do empreendimento.

#### 6.3.4 EQUIPE MULTIDISCIPLINAR PARA COMISSIONAMENTO DE MÁQUINAS

Uma vez que a fase de construção e montagem de uma fábrica de cimento é concluída, é preciso aplicar uma rigorosa rotina de testes para as máquinas e equipamentos montados, visando assim, que os mesmos estejam em perfeitas condições de uso, executando o trabalho para a qual foram concebidos. Neste aspecto, uma matriz de qualidade é elaborada a fim de

garantir conformidade nas diversas esferas envolvidas, garantindo a qualidade mínima necessária, e os requisitos básicos para que o equipamento seja posto em marcha.

Esta tarefa nem sempre é fácil, pois envolve diversos departamentos, que muitas vezes, têm interesses e necessidades diferentes, para as quais podemos citar, as atividades de engenharia civil, que necessita inspecionar as estruturas construídas, visando garantir a avaliação de não conformidades como rachaduras, fissuras, recalques, reaterros entre outros. Setor de engenharia mecânica, que inspeciona a máquina quanto a anormalidades de fixação, lubrificação, alinhamento, vibração e demais itens de inspeção. Engenharia elétrica que verifica as condições de segurança, funcionamento e paragem das máquinas, garantindo que os acionamentos executem corretamente suas funções, sem contar com as atribuições das equipes de engenharia de segurança do trabalho, que trabalham para garantir que os riscos de acidentes aos colaboradores e equipamentos sejam mitigados na oportunidade do comissionamento de máquinas.

Não deve ser esquecido também o fabricante do equipamento, que tem interesse em garantir as condições e comprovações mínimas, visando consolidar a garantia de máquina.

A medida que estes trabalhos são executados de forma individual mais tempo é desperdiçado, haja vista a necessidade de mobilização de equipe independentes para a realização de cada tarefa, as quais muitas vezes poderiam ser executadas em conjunto. Assim a criação de equipes multidisciplinares para a realização da tarefa de maneira única, traz com certeza mais agilidade na execução da tarefa.

Para isso é preciso tratar cada máquina a ser comissionada como um projeto individual, buscando reunir para o planejamento todos os envolvidos e interessados pelos equipamentos, entre eles engenharias civil, mecânica, elétrica e de segurança do trabalho, além de fabricantes e clientes (operação e manutenção). Nesta oportunidade é preciso, ratificar através de boas práticas de gerenciamento de projetos todas as necessidades necessárias, como: prazos, critérios de qualidade, matriz dos riscos envolvidos, plano de comunicação, recursos necessários, dentre outros.

Neste contexto de aplicação do método ágil, existe a facilitação dos caminhos executivos, otimização de custos e principalmente prazos, impulsionados através pela correta aplicação de recursos e eliminação de retrabalhos.

Após a partida da máquina, inicia-se uma fase chamada “operação assistida”, em que a mesma equipe multidisciplinar avalia de maneira conjunta a performance e possíveis não-conformidades ocorridas na máquina, criando plano de ação para correção e melhoria em processos futuros. Esta boa prática, possibilita o atingimento de metas estratégicas previamente traçadas, como garantia de produtividade, diminuição de tempo de paradas de máquinas entre outros índices de performance que uma vez bem consolidados garantem o processo de finalização do projeto como um todo.

#### Análise da Tríplice Restrição

Comissionar máquinas é uma tarefa de suma importância, pois ela nada mais é do que o retrato de toda a evolução de montagem de uma planta. É neste momento que problemas de qualidade executiva se manifestam na maioria das vezes. Sendo assim, cabe ao gerente de projeto avaliar a outra face da redução de tempo, ou seja, a possibilidade de que haja prejuízos de avaliação de qualidade na execução dos testes dos equipamentos, assim cresce a ideia de que haveria recompensa em reduzir sensivelmente os prazos de comissionamento e qual seria a real necessidade de investir recursos para a efetivação desta redução.

Assim, a criação de critérios bem definidos e precisos de avaliação e medição de qualidade das tarefas é primordial para o empreendimento, cabendo ao gerente de projetos, criar e manter os recursos para o alcance deste objetivo.

#### *6.3.5 EQUIPE MULTIDISCIPLINAR PARA CONTRATAÇÃO DE SERVIÇOS E MATERIAIS*

Em todo o tipo de negócio gerir bem os recursos, otimiza esforços e traz grandes ganhos aos processos. Em uma fábrica de cimento não é diferente,

pois possuiu grandes volumes e grande variabilidade de materiais a serem fornecidos, sem contar em volumes de contratação de serviços, que para uma fábrica de médio porte pode chegar a 5.000.000 homens/ hora trabalhados (Fonte: Votorantim Cimentos, Projeto W9 – Rio Branco do Sul-PR).

A maioria das empresas de alta performance, deseja manter em estoque materiais e equipamentos o mínimo de tempo possível, pois a compra com antecedência gera problemas, como o desembolso pré-maturo de caixa (prejuízo financeiro), depreciação física e financeira de materiais em pátio e até mesmo riscos de estocagem.

Para que o tempo de estocagem seja o mínimo possível dentro do ambiente fabril é necessário um perfeito processo de gestão dentro da área, ou seja, comprar o mais próximo possível da aplicação, lembrando que isso só é possível quando há um processo rápido e seguro de especificação, compra, transporte e entrega dos produtos envolvidos.

Neste contexto, um bom processo de gestão solicita que rotinas e planejamento de acompanhamento e controle bem direcionados sejam instituídos, a fim de que haja garantia a efetividade em todos os fornecimentos. É importante lembrar, que outro foco pode ser despertado, quando nota-se que existem processos isolados e não integrados nestas aquisições e contratações, ou seja, nada impede de um determinado item seja adquirido por um determinado departamento e logo em seguida outro setor adquira um item similar, trazendo prejuízos com fretes e estocagem desnecessárias, além de duplicação de recursos necessários para a conclusão de cada compra.

Sendo assim, a implantação de uma equipe “ágil” para a consolidação e unificação destes processos é uma boa prática, pois garante a unificação de fornecimentos. É claro que outros métodos de planejamento podem ser eficazes no que tange à elaboração de um plano de suprimentos único na realidade de um projeto de grande porte, porém, o tempo e volume de mão-de-obra desperdiçado em longos processos de negociação e alinhamento, gerando um vai e vem constante de informações, muitas vezes desencontradas, além de contribuir para uma incidência alta de erros de especificação, gerada por erros técnicos de interpretação entre cliente, fornecedor e demais envolvidos.

Na aplicabilidade de uma metodologia ágil para o setor de suprimentos, nota-se a diminuição brusca do tempo investido na comunicação entre stakeholders, diminuindo também em grande parte as dúvidas de especificações técnicas, que também geram retrabalhos e atrasos de entrega, gerando assim, confiabilidade do sistema e a compra da maneira mais justa possível, propiciando grandes ganhos de prazos.

Este processo se dá agrupando, periodicamente, todos os necessários envolvidos para determinadas compras, os quais iniciam e fecham os processos de compra com maior precisão e velocidade, gerando inclusive parcerias e diminuição de arestas, melhorando a performance dos processos como um todo.

Nos processos de contratação de serviços não é diferente, pois embora existam processos de especificações descritivas de escopo de trabalho muito bem descritos, através da elaboração de bons editais de contratação e contratos de prestação serviços extremamente detalhados, a ocorrência de dúvidas interpretativas é uma constante, forçando a longos processos de discussão, saneamento de dúvidas e consolidação de técnica/ comercial, gerando por consequência perda de tempo e retrabalho. Assim, o foco da equipe ágil neste processo encurta caminhos e consolida decisões com muito mais velocidade e precisão, logicamente para que isso seja efetivo, há a necessidade da presença de importantes agentes com poder de decisão no processo, como técnicos, compradores, fornecedores, advogados entre outros *stakeholders*.

### Análise da Tríplice Restrição

Além da avaliação do tempo, do escopo, do custo e da qualidade de cada tarefa, outras análises devem estar presentes nas ações de contemporização do gerente de projetos, as quais podem impactar em riscos que influenciariam direta ou indiretamente no resultado do empreendimento.

Uma delas é o risco relacionado ao fator humano, pois é muito difícil mensurar o comportamento das diversas partes envolvidas em cada processo.

No contexto de criação de uma equipe multidisciplinar não é diferente, pois diversas nuances estão presentes, como interesses individuais e de grupo,

que uma vez não avaliadas podem trazer impactos negativos no resultado da tarefa.

Uma correta avaliação dos interesses do *stakeholders*, mesmo pertencendo a equipe de projeto é muito interessante para maximizar os resultados de uma equipe multidisciplinar, além de gerar recursos necessários para satisfazer tais necessidades. Assim o gerente de projeto pode melhorar performance avaliando de maneira completa os riscos inerentes à tarefa e conseqüentemente ao projeto.



## 7 CONCLUSÃO

A importância de instituir ferramentas que contribuam com a otimização do tempo em um projeto de implantação de fábricas de cimento é bastante útil e eficaz. Ao longo do desenvolvimento do presente estudo observou-se que inúmeras técnicas podem ser aplicadas em diversas esferas dentro rotina estabelecida e, previamente planejada para a execução de um projeto, porém é preciso dosar os esforços de modo inteligente, a fim de garantir não só o menor prazo executivo, mas também o controle do tempo, um nível satisfatório de qualidade, além de baixos custos. Isso porque, não é provável que se consiga otimizar tempo sem que outros fatores como o custo, escopo, qualidade, dentre outros sejam afetados.

Dessa forma, nota-se que as ferramentas aqui estudadas têm características que apresentam desempenho satisfatório no objetivo de gestão efetiva do tempo e cumprimento de prazos, considerando os fatores interligados acima citados.

Considerando as informações obtidas por meio dos estudos bibliográficos e pesquisas com profissionais da área atuantes em fábricas de cimento, conclui-se positivamente sobre a importância de instituir ferramentas capazes de registrar o conhecimento adquirido na execução de projetos similares passados, registrando boas práticas como elementos propulsores de melhoria no sistema.

Notadamente é possível concluir que executar trabalhos em paralelo ou inserir recursos adicionais a atividades, geram benefícios imensos, haja vista que propiciam a redução do cronograma final do empreendimento, através da redução do tempo de cada atividade. Considerando assim a efetividade dos meios aqui apresentados para tal ação.

Durante o desenvolvimento deste trabalho, foi possível concluir que técnicas de gerenciamento de tempo são aplicadas de maneira prática pelos profissionais no decorrer das obras, entretanto ocorrem falhas nos registros deste conhecimento adquiridos, impedindo a possibilidade de divulgação e consequentemente propagação da melhoria a outros interessados.

A intenção aqui foi, justamente, a de realizar este comparativo e demonstrar a efetividade da aplicação das técnicas nas diferentes plantas e,

com isso, relatar os bons resultados obtidos quando da utilização das ferramentas,

## 8 REFERENCIAS

ATKINSON, R. **Project Management: Cost, Time and Quality, Two Best Guesses and a Phenomenon, Its Time to Accept Other Success Criteria.** International Journal of Project Management, Vol. 27, Nº 6, 1999.

BARCAUI, A.; BARBOSA, D.; SILVA, I.; NEVES, R.; Gerenciamento do tempo em projetos. 3ª edição. FGV editora, Rio de Janeiro, 2012.

COIMBRA, Rodrigo - **“Tripla restrição, Sêxtupla restrição, quem é quem?”**. Disponível em: [http://projetoseti.com.br/gestao/gerencia-de-projetos-pmp/tripla-restricao-sextupla-restricao-quemequem/?utm\\_source=INK&utm\\_medium=copy&utm\\_campaign=share&](http://projetoseti.com.br/gestao/gerencia-de-projetos-pmp/tripla-restricao-sextupla-restricao-quemequem/?utm_source=INK&utm_medium=copy&utm_campaign=share&) Acesso em: 11.11.2013

**CONTROLE DE QUALIDADE.** História da origem do Cimento, documento interno Votorantim Cimentos.

CORAM, M.; BOHNER, S. **The Impact of Agile Methods on Software Project Management; Engineering of Computer-Based Systems**, IEEE International Conference and Workshops; p363 – 370; 18 de abril de 2005

DINGSOYR, T.; HANSEN, G. K.; DYBA, T.; ANKER, G.; NYGAARD, J. O.; **Developing Software with Scrum in a Small Cross-Organizational Project** , pp. 5–15, 2006.

FACHIN, O.; **Fundamentos de metodologia** . 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2001

FILHO, A. T. **Reduzindo os atrasos em projetos. Caminho crítico ou corrente crítica?** Criado em: 12/12/2013. Disponível em: [http://www.metaanalise.com.br/inteligenciademercado/index.php?option=com\\_content&view=article&id=9201:reduzindo-os-atrasos-em-projetos-caminho-critico-ou-corrente-critica&catid=1:ponto-de-vista&Itemid=353](http://www.metaanalise.com.br/inteligenciademercado/index.php?option=com_content&view=article&id=9201:reduzindo-os-atrasos-em-projetos-caminho-critico-ou-corrente-critica&catid=1:ponto-de-vista&Itemid=353). Acesso em: 17/12/2013.

GREY, S . **Practical Risk Assessment for Project Management**”, Willey, 1995

GOLDRATT, Eliyahu. **Corrente Crítica.** São Paulo: Nobel, 1998.

HARPER-SMITH, P.; DERRY, S. **Via Expressa para o Sucesso em Gerenciamento de Projetos: Tudo que você precisa para acelerar sua carreira.** Disponível em: [http://books.google.com.br/books?id=6\\_ZUYBltfCUC&pg=PR13&lpg=PR13&dq=livro+sobre+tecnica+fast+track+projetos&source=bl&ots=xFkPVsNaQw&sig=p2\\_BdDtQuVbmx\\_cP1KON156tltc&hl=pt-BR&sa=X&ei=lfe0UaqXA-SD0QH\\_zID4Dw&ved=0CDAQ6AEwAQ#v=onepage&q=livro%20sobre%20tecnica%20fast%20track%20projetos&f=false](http://books.google.com.br/books?id=6_ZUYBltfCUC&pg=PR13&lpg=PR13&dq=livro+sobre+tecnica+fast+track+projetos&source=bl&ots=xFkPVsNaQw&sig=p2_BdDtQuVbmx_cP1KON156tltc&hl=pt-BR&sa=X&ei=lfe0UaqXA-SD0QH_zID4Dw&ved=0CDAQ6AEwAQ#v=onepage&q=livro%20sobre%20tecnica%20fast%20track%20projetos&f=false). Acesso em: 17/11/2013

International Cement Review e BNDES Setorial, n. 1 (jul.1995) Estimativa BNDES).

MARIANO, C. H. **CPM (Critical Path Method) – Método do Caminho Crítico.**

Disponível em:

<http://pessoal.utfpr.edu.br/mariano/arquivos/03%20caminho%20cr%EDtico.pdf>.

Acesso em 17/12/2013.

MENEZES, K. **Estrutura Analítica de Projetos: Boas Práticas.** Criado em:

31/07/2007. Disponível em:

<http://klingermenezes.wordpress.com/2007/07/31/estrutura-analitica-de-projetos-boas-praticas-3%C2%AA-parte/>.

Acesso em: 12/01/2014

PM2ALL. PMBOK: **Ferramentas e Técnicas – Método da Corrente Crítica.**

Criado em: 03/11/2011. Disponível em:

[http://pm2all.blogspot.com.br/2011/11/pmbok-ferramentas-e-tecnicas-metodo-da\\_03.html](http://pm2all.blogspot.com.br/2011/11/pmbok-ferramentas-e-tecnicas-metodo-da_03.html). Acesso em: 04/12/2013

PMI – Project Management Institute, Reportagem: Daniel Marigliano.

**Gerenciamento ágil de projeto: Curso explica os diferentes métodos.**

Disponível em:

<http://www.pmisp.org.br/noticias/gerenciamento-%C3%A1gil-de-projetos-curso-explica-os-diferentes-m%C3%A9todos>. Acesso em 17/11/2011

PMI – Project Management Institute, Reportagem: Michelle Sliger. **Aprenda o**

**básico sobre Scrum**, Disponível em: <http://www.pmisp.org.br/noticias/leia-aprenda-o-b%C3%A1sico-sobre-scrum-in%C3%A9dito-em-l%C3%ADngua-portuguesa>. Acesso em 17/11/2011.

QUELHAS, O., & BARCAUI, A. B. **Corrente Crítica: uma alternativa à gerência de projetos tradicional.** Revista Pesquisa e Desenvolvimento de Produção n.2, p. 1- 21, jul 2004.

UNAMA. **Definição de Cronogramas.** Disponível em

[ttp://arquivos.unama.br/professores/iuvb/4semestre/AP/aula05/verprint.htm](http://arquivos.unama.br/professores/iuvb/4semestre/AP/aula05/verprint.htm).

Acesso em: 12/01/2014

## **APÊNDICE A – TEORIA E PRÁTICA: RECEITA DE SUCESSO PARA O GERENTE DE PROJETOS**

### **CONTRIBUIÇÃO: CLOVIS ANTONIO SANTANA**

A rotina do homem moderno é repleta de tarefas e realizações que se organizam em busca de melhoria contínua em seu meio ambiente, a cultura da atualidade cobra esse tipo de comportamento e é necessário estar alinhado com tal condição, para que não se fique à margem do progresso, que ocorre tanto no ambiente de trabalho como no lazer. Ao longo dos dias nota-se perdido o controle de um dos recursos mais preciosos que o homem possui: o tempo. Este que, por sua vez é essencial para satisfazer as necessidades que são impostas em qualquer atividade que o homem realiza.

No ambiente de trabalho a luta constante por reduzir o tempo na realização das atividades é bastante evidente e na execução de projetos, ainda mais, haja vista a necessidade inerente da conclusão. O elemento tempo é primordial na execução de obras, sendo um recurso cada vez mais escasso, principalmente ao gerente que acumula sobre si todo o contexto do projeto e tem a responsabilidade de garantir a execução da melhor forma possível, considerando todos os aspectos que englobam o processo. No entanto, o esforço constante pela redução de prazos não é vão, pois um bom gerenciamento de tempo pode ser o diferencial para estabelecer o sucesso ou o fracasso de um empreendimento.

Diante disso, entende-se que o gerente de projetos deve buscar, incessantemente, maneiras novas de planejar a execução de atividades, gerenciando o tempo, com o intuito de possibilitar ganhos contínuos nos prazos e alcance de metas estabelecidas. Considerando esta condição, o estudo de métodos e boas práticas que auxiliem no processo de gerenciamento de tempo é o primeiro passo para o profissional de projetos que deseja alcançar seus objetivos. Os passos seguintes consistem da aplicação, avaliação e evolução (PDCA) constante dessas práticas no decorrer dos projetos sob sua gestão.

#### **1. Registrando boas práticas nos projetos de indústrias de cimento**

Em projetos de implantação de indústrias de cimentos, a realidade não é diferente, o prazo é um dos principais itens de controle, haja vista que tem relação direta com a disponibilidade da oferta do produto final ao mercado e por consequência o início do retorno do alto investimento do empreendimento.

Observando as estatísticas de consumo mundial e brasileira, relatadas no capítulo 2 do presente trabalho de conclusão de curso, nota-se a alta perspectiva de crescimento do consumo de cimento no mercado brasileiro para os próximos anos, sendo assim, remete conseqüentemente à necessidade de aumento da capacidade de produção do parque fabril no país, ou seja, aumento do volume de projetos de novas fábricas no território nacional.

Para o sucesso destes empreendimentos há necessidade cada vez maior de gerenciar bem o tempo do projeto, a fim de minimizar os prazos de forma racional, utilizando para isso métodos e boas práticas, as quais uma vez disseminadas trarão enormes benefícios. Assim, o objetivo do trabalho de conclusão de curso foi demonstrar a aplicabilidade de métodos e ferramentas de gestão de tempo na otimização dos prazos e redução efetiva do tempo.

A metodologia escolhida para o desenvolvimento do estudo realizado, auxiliou no aprofundamento do conhecimento acerca de teorias e aplicações práticas dos métodos delimitados como foco de pesquisa. Uma das ações realizadas foi a análise das boas práticas utilizadas em projetos já finalizados, cujas atividades geraram bons resultados executivos no que se refere à redução de tempo, também propiciando com o registro das ações, contribuir para que estas sirvam como base de trabalho para consulta em projetos futuros, gerando ganhos e melhoria contínua.

A referida análise se deu em três empreendimentos da empresa Votorantim Cimentos Brasil S.A, e através de um processo de entrevistas com profissionais de projetos e acompanhamento de suas ações, foram coletados relatos de boas práticas executadas no decorrer dos mesmos, no que toca a gestão de tempo. Mediante estes relatos foi possível demonstrar a efetividade das ferramentas escolhidas como foco do estudo exposto.

Embora os conceitos de Gerenciamento de Projetos sejam práticas comuns e necessárias a muitas empresas que possuem portfólio de projetos, infelizmente nem sempre pode-se afirmar que todos os processos seguem estritamente conceitos academicamente consolidados, nem que todos os

profissionais envolvidos nas tarefas de tais empreendimentos, possuem domínio pleno sobre o conhecimento catedrático. Muitas vezes os bons resultados e consequentes geração de registros de boas práticas, surgem após experiências anteriores, algumas no processo de tentativas e erros e aprendizados gerados até pelo insucesso.

O gerente de projetos deve estar sempre atento a recolher estes aprendizados, haja vista que surgiram como fruto de erros, cabe a ele gerar esforços suficientes a fim de registrá-los, divulgá-los, mitigando suas chances de reincidência.

Paralelamente a liderança de projetos deve primar pela busca de conhecimento contínuo, atualizando sua realidade junto às práticas de mercado, aprimorando seus conceitos acadêmicos e buscando evolução.

## **2. Estudo de conceitos acadêmicos de gerenciamento de tempo sob a ótica de sua aplicabilidade**

Como forma de avaliar as práticas utilizadas como objetos de análise e demonstrar a capacidade de otimização de tempo alinhadas ao aprendizado acadêmico estudado no transcorrer do curso (MBA – Gerenciamento de Projetos), realizou-se durante a execução do trabalho de conclusão de curso, uma pesquisa teórica, levantando conceitos fundamentais no gerenciamento de projetos, bem como métodos e ferramentas teóricas, utilizadas como base para a busca de redução de prazos no gerenciamento de tempo.

Entre elas, avaliou-se o “Paralelismo”, a “Adição de Recursos” e uma ferramenta muito utilizada no setor de tecnologia da informação, mas ainda não amplamente difundida nos empreendimentos industriais, o “Método Ágil”.

Além de estudar os conceitos teóricos das ferramentas de gerenciamento de tempo, foram executados estudos em modelos de avaliação de planejamento global de prazos no gerenciamento de tempo, como Método de Corrente Crítica e o Método de Caminho Crítico. Tal pesquisa permite o entendimento de que quando bem utilizados em uma obra, ambos servem como ferramenta de demonstração de priorização de ações e tomadas de decisão, maximizando consideravelmente os ganhos de tempo no decorrer da execução da obra.

O estudo de cada uma destas ferramentas, paralelamente com a verificação de sua efetividade em situações reais, complementa os conhecimentos sobre gestão de projetos e empreende grande auxílio para comprovar que um profissional de qualidade, precisa ter suas competências técnicas e teóricas alinhadas, para que assim, possa aplicar na prática os conhecimentos que acumula ao longo de sua vida profissional e acadêmica.

É também essencial para um gestor, especialmente, na área de projetos, estar aberto para absorção de itens melhorias e principalmente manter-se atualizado no tocante a novas tecnologias que contribuam para o melhor desempenho de suas atividades dentro do projeto.

Avaliando alguns exemplos de conceitos de gerenciamento de tempo em projetos que pode ser analisado é método, denominado corrente crítica, o qual tem por objetivo principal garantir que a conclusão de um projeto seja rápida e bem-sucedida, isso porque com a eliminação do tempo de segurança de cada atividade, consegue-se que estas sejam concluídas o mais rápido possível.

A principal intenção em estudar o processo de implantação de fábrica de cimento, no que se refere ao aspecto de tempo, é poder contribuir, do ponto de vista de gerenciamento, para redução deste item tão importante no contexto da execução do projeto.

Segundo pesquisas realizadas acerca de teorias desenvolvidas e conceitos elaborados, as ferramentas de gestão têm efetividade e atuam como importantes atenuantes de alguns dos aspectos que foram detectados no chão de fábrica durante as pesquisas como obstáculos na manutenção de prazos e até mesmo de custos.

Dessa forma, o sentido de efetuar todo o levantamento aqui realizado, teve o intuito de apresentar o cenário atual dos projetos de implantação de fábrica de cimento e porque não dizer, projetos de grande porte, e nele demonstrar as possibilidades de aplicação das ferramentas de gerenciamento de tempo e suas vantagens nesse aspecto.

Após conhecidas as principais características das ferramentas de gerenciamento de tempo, é possível analisar a aplicação de cada uma delas em algumas situações cotidianas de obra, gerando alinhamento dos conhecimentos práticos com os teóricos.



### **3. Buscar continuamente o conhecimento e assegurar sua aplicação**

É intrínseco à natureza do homem a busca incessante por novos conhecimentos e pela superação do seu próprio limite. Paralelamente a isso, a velocidade de avanço tecnológico da humanidade e a melhoria nos sistemas de comunicação, possibilitam que o permeio do conhecimento aconteça de maneira mais rápida, fazendo com que as necessidades e possibilidades de alcançar o desconhecido sejam ainda maiores. Neste quadro é dever do gerente de projetos, buscar também por novos conhecimentos em sua área de atuação, agregando conceitos e técnicas registradas, quer em especializações em instituições formais de ensino ou até mesmo em entidades associativas de especialistas em qualquer que seja a área de conhecimento. Muito deste aprender, talvez sequer será utilizado, mas uma vez dominado e registrado, fica disponível à sua aplicação em qualquer que seja a oportunidade ou necessidade futura.

O gestor de projetos serve de referência ao integrante de sua equipe, através de suas atitudes e procedimentos, tendo como seu dever, atuar como agente impulsionador pela busca de conhecimento em relação a sua equipe, principalmente colocando-se como exemplo a ser seguido pelos demais.

É elevada a responsabilidade que paira sobre as mãos do gerente de projeto, a qual inibe de certa maneira suas possibilidades de arriscar novos conceito, que porventura possam gerar risco ao empreendimento, porém faz parte do processo de inovação, testar ações ainda não consolidadas, pois ao contrário não há evolução no sistema e a inovação muitas vezes é a chave para a sobrevivência e o diferencial para a manutenção do sucesso ou a alavancagem para migração para outros patamares.

Não é preciso somente conhecer, é necessário conhecer bem. É fundamental conhecer conceitos, técnicas, regras, procedimentos, estudos com profundidade, a fim de necessariamente avaliar a possibilidade de aplicação de tais conhecimentos para o contexto de um determinado projeto ou não, até mesmo questionando e evoluindo tal informação em busca de resultados melhores.

No entanto, não basta apenas ter o conhecimento em seu poder. É preciso criar condições para que este seja realmente aplicado na realidade de

projetos, transformando-se assim em ganhos, quer seja de tempo, conforme o objeto de estudo ou em ganhos financeiros, diferenciais de qualidade, atenuação de riscos, melhoria de qualidade de vida à equipe de projetos ou talvez satisfação de algum dos stakeholders.

Não basta realizar um amplo estudo e coleta de boas práticas em uma vasta lista de projetos, se tal estudo não alcance projetos futuros, que uma vez não tendo posse desta informação podem reincidir problemas ocorridos ou até mesmo não desfrutar de oportunidades de ganho.

É preciso que toda a gama de conhecimento adquirido, muitas vezes agregado em todas as etapas de planejamento, alcancem com efetividade a fase de execução do empreendimento, transformando-se em resultados efetivos e trazendo o retorno esperado. Para isso faz-se necessário a aplicação de métodos para esta efetividade, em um primeiro momento coletando e levantando o conhecimento essencial para o empreendimento, como por exemplo: conhecimento técnicos específicos na grade da equipe de projetos, requisito este que deve estar previsto no plano de gerenciamento de recursos humanos ou no levantamento de lições aprendidas de projetos anteriores, que devem ser corretamente registradas e processadas de modo ao perfeito entendimento. Após isso é necessário que a informação/ conhecimento chegue ao destino correto e às pessoas necessárias em um processo de divulgação, que pode ser feito desde um simples comunicado ou até mesmo na realização de um longo treinamento.

Ao final cabe ao gerente de projeto acompanhar todo o evoluir, coletando requisitos que o permitam avaliar se realmente o conhecimento presente ou adquirido para o projeto, está e será continuamente aplicado no empreendimento.