

**CENTRO UNIVERSITARIO DE FORMIGA – UNIFOR – MG**  
**CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**  
**LEONARDO JUNIOR VELOSO**

**APLICAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES POR MEIO DA CORRENTE  
CRÍTICA NO GERENCIAMENTO DE PROJETOS: UM ESTUDO DE CASO EM  
UMA CALCINAÇÃO**

**FORMIGA**

**2012**

LEONARDO JUNIOR VELOSO

APLICAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES POR MEIO DA CORRENTE CRÍTICA  
NO GERENCIAMENTO DE PROJETOS: UM ESTUDO DE CASO EM UMA  
CALCINAÇÃO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção do UNIFOR-MG, como requisito para a obtenção de título de bacharel em Engenharia de Produção.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Ms. Danielle Fernandes Campos.

FORMIGA

2012

Leonardo Junior Veloso

APLICAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES POR MEIO DA CORRENTE CRÍTICA  
NO GERENCIAMENTO DE PROJETOS: UM ESTUDO DE CASO EM UMA  
CALCINAÇÃO

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao curso de Engenharia de  
Produção do UNIFOR-MG, como requisito  
para a obtenção de título de bacharel em  
Engenharia de Produção.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof<sup>a</sup>. Ms. Danielle Fernandes Campos  
Orientadora

---

Prof<sup>a</sup>. Ms. Andrea da Silva Peçanha  
Avaliador 1  
UNIFOR-MG

Formiga, 5 de Dezembro de 2012.

## RESUMO

Desde a antiguidade grandes projetos são executados no mundo inteiro. Mesmo com o passar de milhares de anos os índices de sucesso continuam baixos. Em busca de melhores índices, este estudo de caso propõe uma nova forma de gerenciamento de projetos para a equipe de projetos de uma mineração. Os métodos de gerenciamento empregados na empresa foram estudados e a partir deles foi proposta a implantação da Corrente Crítica. Para isso fez-se uma análise dos principais problemas encontrados pela equipe de gerenciamento propondo possíveis soluções por meio da aplicação dos princípios da Teoria de Goldratt, CCPM. Em seguida pode-se verificar que a empresa não se dispôs a adotar a metodologia.

Palavras-Chave: Gerenciamento de Projetos, TOC, Teoria das Restrições, CCPM, Corrente Crítica.

## **ABSTRACT**

Since antiquity huge projects are executed worldwide. Even after thousands of years the success rates remain low. In search of better rates, this case study proposes a new form of project management for the design team of a mining. Management methods employed in the company were studied and from them was proposed deployment of Critical Chain. So we did a review of the major problems encountered by the management team proposing possible solutions through the application of the principles of Goldratt's Theory. Then one can verify that the company is not predisposed to adopt the methodology.

Keywords: Project Management, TOC, Theory of Constraints, CCPM, Critical Chain.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Os objetivos do sistema de gerenciamento de projetos .....	18
Figura 2 – Nível típico de custos e de pessoal ao longo do ciclo de vida do projeto.	20
Figura 3 – A relação entre as partes interessadas e o projeto .....	20
Figura 4 – Processos de gerenciamento de projetos e o ciclo PDCA .....	22
Figura 5 - Nove áreas de conhecimento do PMBOK.....	23
Figura 6 - O resultado da não definição clara de objetivos .....	37
Figura 7 - Etapas do processo tradicional para o produto $\alpha$ .....	42
Figura 8 - Empresas usando a filosofia TOC.....	43
Figura 9 – A síndrome do estudante .....	46
Figura 10 – A multitarefa atrasando a realização do projeto .....	47
Figura 11 – Método da Raiz Quadrada do Erro (RSE).....	51
Figura 12 – Cálculo do tamanho do Buffer .....	51
Figura 13 – O buffer de projeto .....	52
Figura 14 – Os buffers de convergência .....	53
Figura 15 – Encontrando a Cadeia Crítica – remoção das margens de segurança ..	55
Figura 16 – Encontrando a Cadeia Crítica – início mais tarde das atividades .....	56
Figura 17 – Encontrando a Cadeia Crítica – eliminação da multitarefa.....	56
Figura 18 – Encontrando a Cadeia Crítica – a Cadeia Crítica.....	57
Figura 19 – Encontrando a Cadeia Crítica – os buffers de convergência .....	57
Figura 20 – Identificando a Cadeia Crítica – os buffers de recurso.....	58
Figura 21 – Identificando a Cadeia Crítica – o buffer de projeto. ....	59
Figura 22 – Gráfico do perfil ocupacional dos colaboradores .....	65
Figura 23 – Gráfico de tempo de empresa dos colaboradores .....	66
Figura 24 – Gráfico de eficiência no atendimento das necessidades.....	67
Figura 25 – Gráfico de declaração do projeto como um Sucesso .....	68
Figura 26 – Gráfico: Os projetos conseguem atender o pré-estabelecido .....	68
Figura 27 – Gráfico dos principais problemas na execução dos projetos .....	69
Figura 28 – Gráfico: Conhecimento dos princípios da CCPM .....	72
Figura 29 – Gráfico: Conhecimento de empresas que aplicam a CCPM .....	73
Figura 30 – Gráfico: A CCPM pode aumentar o índice de sucesso dos projetos.....	73
Figura 31 – Gráfico: Vantagens da utilização da CCPM .....	74
Figura 32 – Gráfico: Dificuldades na utilização da CCPM.....	75

Figura 33 – Gráfico: Problemas na implantação da CCPM.....76

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

AC – Actual Cost

CCPM - *Critical Chain Project Management*

CPM - *Critical Path Method*

CRTR – Custo Real do Trabalho Realizado

EVA – Análise de Valor Agregado / *Earned Value Analysis*

EVPM – *Earned Value Project Management*

GQT – Gerenciamento da Qualidade Total

JIT – *Just-in-Time*

MRP – Planejamento das Necessidades de Materiais

ONG – Organização não Governamental

PDCA – *Plan, do, check, act* – Planejar, fazer, checar, agir

PERT – *Program Evaluation and Review Technique*

PMBOK – *Project Management Body of Knowledge*

PMI – *Project Management Institute*

RSE – *Root Square Method*

SGQ – Sistema de Gerenciamento da Qualidade

TOC – Teoria das Restrições



## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
1.1. Formulação do problema.....	12
1.2. Justificativa.....	12
1.3. Hipótese (s).....	13
2. OBJETIVOS.....	14
2.1. Objetivo Geral.....	14
2.2. Objetivos Específicos.....	14
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
3.1. Projeto e Gestão de Projeto.....	15
3.1.1. O Gerenciamento de Projetos.....	17
3.1.2. As Fases e Ciclo de Vida do Projeto.....	18
3.1.3. As Partes Interessadas no Projeto.....	20
3.1.4. Processos de Gerenciamento de Projetos.....	21
3.2. As Áreas de Conhecimento.....	22
3.2.1. Gerenciamento de Integração do Projeto.....	23
3.2.2. Gerenciamento do Escopo.....	24
3.2.3. Gerenciamento do Custo.....	25
3.2.4. Gerenciamento da Qualidade.....	25
3.2.5. Gerenciamento de Recursos Humanos.....	26
3.2.6. Gerenciamento das Comunicações do Projeto.....	27
3.2.7. Gerenciamento de Riscos.....	28
3.2.8. Gerenciamento de Suprimentos.....	29
3.2.9. Gerenciamento de Tempo.....	30
3.2.9.1. Técnicas de Gerenciamento de Tempo.....	31
3.2.9.1.1. Gráfico de Gantt.....	32
3.2.9.1.2. PERT e CPM.....	32
3.2.9.1.3. EVPM.....	33
3.3. Sucesso em Projetos.....	35
3.4. A Teoria das Restrições.....	37
3.4.1. Histórico.....	37
3.4.2. Mundo do Ganho X Mundo do Custo.....	39
3.4.3. O Método Tambor-Pulmão-Corda.....	40

3.5. Corrente Crítica .....	44
3.5.1. Os Mecanismos para Adicionar Tempo de Segurança .....	44
3.5.2. Os Mecanismos de Desperdício de Tempo .....	45
3.5.3. Os Tipos de Buffers.....	49
3.5.3.1. Método de Cálculo dos Buffers .....	49
3.5.4. A Aplicação da CCPM em Projetos.....	52
3.5.5. Identificando a Cadeia Crítica .....	55
3.5.6. Gerenciando os buffers .....	60
4. METODOLOGIA .....	62
4.1. Método empregado .....	62
4.2. Descrição da empresa estudada.....	63
4.3. Descrição dos dados .....	64
5. ANÁLISE DE RESULTADOS .....	65
5.1. Perfil dos colaboradores entrevistados.....	65
5.2. Sistema de gestão de projetos .....	66
5.3. Conhecimentos sobre a CCPM .....	72
6. CONCLUSÃO .....	77
REFERÊNCIAS.....	79
APÊNDICE .....	81

## 1. INTRODUÇÃO

A história da humanidade foi marcada junto a construção de grandes monumentos como as Pirâmides do Egito, a Grande Muralha da China, os Aqüedutos de Roma, entre outras. Estas obras vêm nos mostrar que a Gestão de Projetos já vem sendo desenvolvida há milhares de anos. Porém foi nos últimos anos que o Gerenciamento de Projetos começou a tomar a forma atual (NOGUCHI, 2006, P.630)

Segundo Noguchi (2006, p. 630), “um divisor de águas na história recente do gerenciamento de projetos foi o empreendimento Polaris, ou seja, a construção de um submarino nuclear americano, em 1957”. Cercado de incertezas e riscos, a Marinha Americana criou um grupo tarefa para gerenciar o projeto. Dentre os produtos deste gerenciamento, foi desenvolvido o PERT (*Program Evaluation and Review Technique*). Poucos anos depois, em 1959, foi desenvolvido o CPM (*Critical Path Method*).

O gerenciamento tradicional e atual de projetos permitiu a realização de ações impressionantes, como colocar o homem na lua, a construção de plataformas de petróleo, construção de cidades, o Túnel do Canal da Mancha entre outras (NOGUCHI, 2006, p.630).

O bom gerenciamento do projeto é aquele que consegue controlar os custos, o cronograma e a qualidade do projeto. Além destes três fatores, há ainda outro mais importante, a satisfação do cliente.

Para auxiliar os gerentes na difícil tarefa de controlar os projetos, o PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*) apresenta as boas práticas para o gerenciamento, as quais incluem as nove áreas do projeto: Escopo, Tempo, Custo, Qualidade, Recursos Humanos, Comunicação, Risco, Aquisições e Interação. As inúmeras ferramentas, apresentadas no PMBOK, somadas a um bom gerenciamento são considerados fatores chaves para o sucesso em projetos.

A CCPM, ou Corrente Crítica, teve suas origens na TOC, Teoria das Restrições, desenvolvida por Eliyahu M. Goldratt em seu best-seller “A Meta”. A CCPM é uma metodologia aplicada no cronograma do projeto que visa redução do lead time do mesmo.

Em sua metodologia, CCPM, Goldratt fala que os projetos, apesar de conterem margem de segurança, acabam terminando em uma data mais tarde do que a prevista. Isto se deve à existência dos fatores de desperdício de tempo como

a síndrome do estudante, a Lei de Parkinson e a Multitarefa. A utilização da CCPM além de solucionar este problema propõe uma nova forma de se controlar o cronograma de projetos.

Visando as grandes obras e a importância das mesmas para as organizações e sociedade, este trabalho apresenta um estudo sobre as boas práticas para o gerenciamento de projetos, além dos princípios da CCPM (*Critical Chain Project Management*), com a finalidade de redução do lead time de projetos.

### **1.1. Formulação do problema**

“Um projeto é um esforço temporário, com uma data de início e término bem definida, empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo” (PMI, 2004, p.5).

Segundo Ebbs (2004), no mundo inteiro são executados inúmeros projetos, sejam de ampliações, desenvolvimento de produtos, aplicações de novas tecnologias, desenvolvimento de softwares, entre outros. Desses inúmeros projetos, apenas 17% conseguem ter resultados conforme o programado, dentro do orçamento e tempo pré-definido, enquanto 52% terminam fora do prazo e com custos superiores aos previstos e, outros 31% não chegam nem a sua conclusão.

Tais informações mostram uma necessidade do aprimoramento de gerenciamento de projetos e de um estudo mais aprofundado em ferramentas, como a aplicação da Corrente Crítica, que possam auxiliar o sucesso dos projetos.

Assim, o presente trabalho é norteado pela questão: é possível aumentar os índices de sucesso da equipe de projetos da empresa X com a aplicação da Corrente Crítica?

### **1.2. Justificativa**

O alto índice de insucesso de projetos justifica a realização de um estudo aprimorado sobre novas ferramentas que possam auxiliar a reverter esta situação. O número de trabalhos relacionados à aplicação de Corrente Crítica no Gerenciamento de Projetos, no território nacional, ainda é consideravelmente pequeno (PAULA; PIGNATARI; VAMPEL, 2005). A grande maioria dos estudos só é encontrada em

periódicos e teses internacionais, onde a metodologia já foi bem difundida com um aumento significativo na taxa de sucesso de projetos.

Este estudo visa contribuir com a literatura nacional, aumentando o acervo sobre esta ferramenta, além de melhorar os processos de Gerenciamento de Projetos dentro da empresa X.

### **1.3. Hipótese (s)**

A empresa X apresenta certa experiência na execução de projetos. Porém grande parte dos projetos executados acaba terminando com um prazo, custo ou qualidade divergente da que foi proposta inicialmente.

A explicação deste insucesso dentro dos projetos pode ser relacionada, em muitas das vezes, à falta de comprometimento de fornecedores. Devido a políticas internas, alguns fornecedores não sofrem penalidades por seus erros, conseqüentemente o projeto acaba sendo prejudicado devido a não conclusão no prazo pré-estabelecido.

A falta de comunicação entre os diferentes setores do projeto pode ser considerada um fator que contribui para a taxa de insucesso dos projetos. As equipes, em alguns casos, antecipam atividades sem informar aos responsáveis de outros setores, conseqüentemente, esta atitude gera a necessidade de retrabalho, consumindo tempo e dinheiro do projeto.

A utilização das boas práticas apresentadas no PMBOK juntamente com a CCPM de Goldratt poderiam influenciar diretamente nos problemas da equipe de projetos da empresa X. A implantação das metodologias propostas acarretaria o aumento do índice de sucesso da equipe de projetos e, conseqüentemente, traria maiores lucros para a organização.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Este estudo de caso visa propor um novo processo de gerenciamento que possa acrescentar melhorias ao existente, baseado na aplicação da TOC/CCPM.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Analisar o gerenciamento de projetos atual da empresa X;
- Destacar os principais problemas dentro do processo de gerenciamento atual;
- Propor soluções para os problemas através da TOC/CCPM.

### **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1. Projeto e Gestão de Projeto**

Os esforços gastos para a execução das tarefas dentro das organizações podem ser classificados em dois tipos, as operações, que tratam de serviços contínuos, e os projetos. Os dois apresentam características em comum: são realizados por pessoas; possuem algum tipo de restrição de recurso e são também planejados, executados e controlados. A diferença está na duração e repetição, uma vez que as operações têm a característica de serem contínuas e repetitivas enquanto os projetos são temporários e únicos.

Segundo o PMI (2004, p.5), “projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo.” Considerando tal definição de projetos, Vargas (2003) afirma que o projeto é um empreendimento único, caracterizado por uma sequência clara e lógica de eventos, com início e fim bem definidos, apresentando objetivos claros e bem definidos, sendo conduzido por pessoas dentro de parâmetros de tempo, custo, recursos envolvidos e qualidade.

Segundo Pereira (2005), o mundo hoje está inserido em uma nova realidade onde a globalização traz à tona a necessidade de constante atualização e inovação do portfólio das empresas. Novos produtos ou serviços devem ser produzidos cada vez mais rápidos, com uma melhor qualidade, um custo baixo e de acordo com as especificações do cliente. Ou seja, o ciclo de vida dos produtos fica cada vez mais curto, obrigando as empresas a se manterem em constante inovação, aumentando exponencialmente o número de projetos.

A evolução contínua da tecnologia, a mudança dos cenários mundiais, a necessidade de sobrevivência das empresas e a necessidade de evolução das organizações, provocam mudanças, que por sua vez geram projetos.

Segundo Possi (2004), quatro fatores de mudança induzem a criação de novos projetos: Tecnologia, Mercado, Meio Ambiente e o Cliente.

Com a Tecnologia somada a Informação, ou Tecnologia da Informação, a organização consegue aumentar a flexibilidade e velocidade dos processos dentro da empresa. Há uma maior disseminação de informações o que possibilita uma contínua modernização dos processos dentro das organizações.

O segundo criador de mudanças, o Mercado e a Globalização, quebram as fronteiras territoriais, criando uma aproximação mundial, trazendo à tona produtos e serviços mais baratos, novos produtos e fontes de matérias primas, inovações tecnológicas, salários mais baixos e nichos de mercado. Isto gera uma competição acirrada que obriga as empresas a melhorar seus processos.

O terceiro criador, o Meio Ambiente, tem ganhado cada vez mais destaque no cenário mundial. A sociedade, junto às ONGs, se organiza e passa a exigir das empresas um controle mais rígido quanto às emissões e geração de resíduos. São criadas leis e SGQ (Sistemas de Gestão de Qualidade) baseadas na proteção do Meio Ambiente buscando uma melhor qualidade de vida.

Por último, o quarto criador de mudança, os Clientes, cada vez mais exigentes, solicitam serviços e produtos com padrões de qualidade significativamente maior. São criados projetos que buscam a fidelização do cliente através de preços mais acessíveis e produtos que consigam atender melhor as necessidades dos clientes.

A Gerência de Projetos (GP) é um ramo da Ciência da Administração que trata do planejamento, execução e controle de projetos [...] Em um mercado com dezenas de ofertas de cada tipo de produto, é o cliente que dita o sucesso das empresas, e isso tem levado as organizações a viverem permanente estado de mudança, seja ao lançar um novo produto ou lançar o atual, seja efetuando ampliação ou modificação na linha de produção, seja efetuando mudanças administrativas [...] Cada mudança é um empreendimento ou projeto, ou seja, um esforço temporário (possui data de início e de término) que tem por finalidade produzir um bem (produto ou serviço) com características peculiares que o diferem de outros que eventualmente já tenham sido produzidos (XAVIER, 2005, p.1).

Um projeto possui características únicas:

- Projetos são temporários: isto significa que os projetos são finitos, possuem um início e final definidos. O projeto termina quando são alcançados seus objetivos ou quando chegarem à conclusão que não é possível concluir o projeto. Neste caso pode ser por ter sido provada que não é possível concluir o objetivo inicial do projeto ou por não haver mais necessidade do projeto. Cabe ressaltar que apesar dos projetos serem finitos, seus produtos são criados, na maioria das vezes, para serem duradouros.
- Projetos criam produtos, serviços ou resultados únicos: “A singularidade é uma característica importante das entregas do projeto.” (PMI, 2004, p.5). Será criado um produto ou uma parte do produto, ou capacidade para realizar um serviço ou mesmo um resultado exclusivo.



- Projetos tem uma elaboração progressiva: “Elaboração progressiva significa desenvolver em etapas e continuar por incrementos” (PMI, 2004, p.5), ou seja, apesar da definição do escopo no início do projeto, ele será explicado e detalhado conforme a equipe de projeto desenvolve um entendimento melhor dos objetivos a serem realizados.

### 3.1.1. O Gerenciamento de Projetos

Segundo a literatura, existem várias definições para gerenciamento de projetos:

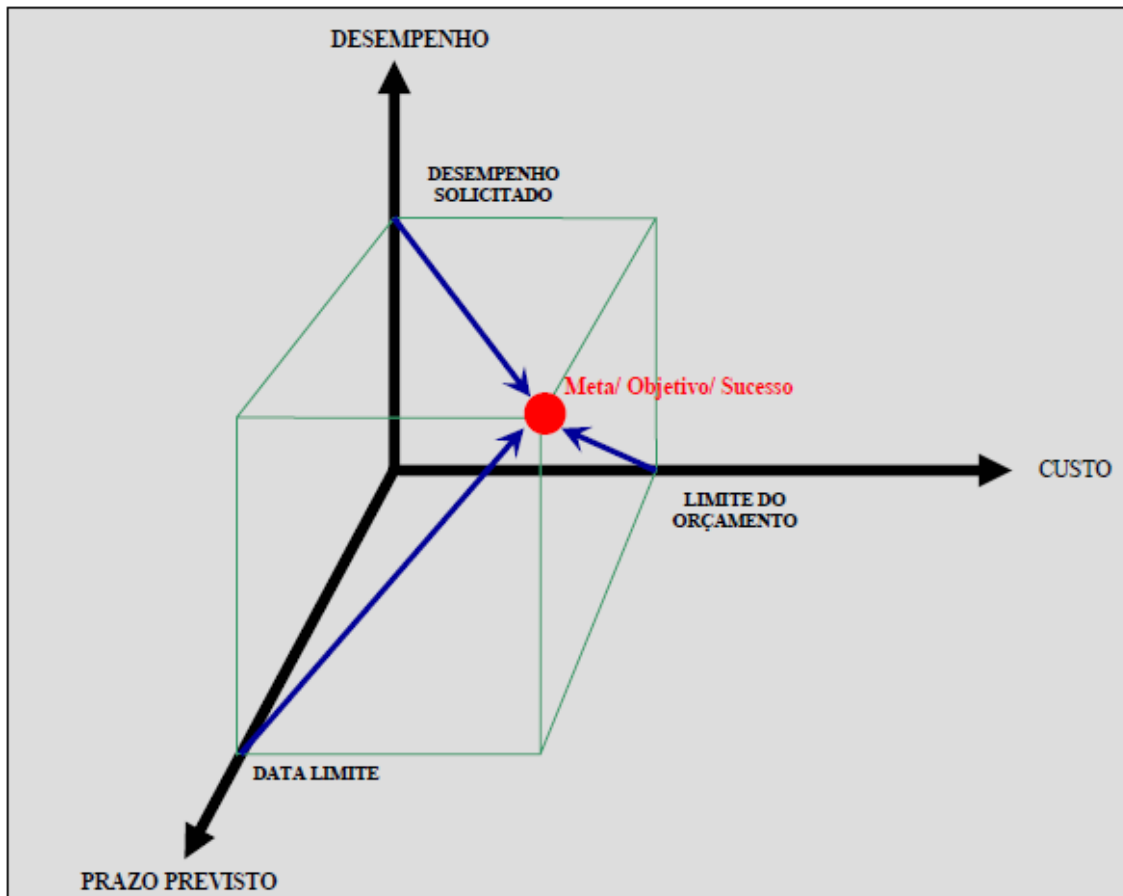
Gerenciamento de projetos é o controle e a coordenação de todas as fases de um projeto. É também um conjunto de ferramentas, técnicas e conceitos que levam a empresa a desenvolver habilidades que serão utilizadas para o controle de eventos únicos, não repetitivos e complexos, além do desenvolvimento das habilidades de conhecimento e capacidades individuais (PAULA; PIGNATARI; VAMPEL, 2005, p.5).

Conforme o PMI (2004, p.8), “o gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender a seus requisitos”. Já Csillag (2001, p.15) afirma que “o gerenciamento de projeto implica em planejar, programar e controlar as atividades para atingir os objetivos desse projeto”.

Portanto, o gerenciamento de projetos é a atividade de aplicação de todas as ferramentas, técnicas, conhecimentos e habilidades, da equipe de projetos, para o cumprimento de seus objetivos a fim de satisfazer as necessidades das partes interessadas (*stakeholders*).

Gerenciar um projeto inclui a identificação de necessidades para que sejam elaborados objetivos claros, que possam ser alcançados, fazendo um balanço das três restrições básicas de projeto: custo, prazo, desempenho (qualidade). A Figura 1 ilustra estas restrições.

Figura 1 – Os objetivos do sistema de gerenciamento de projetos



Fonte: Meredith e Mantel (2003).

Pode-se concluir que um projeto que consegue atingir suas metas é aquele que consegue gerenciar todas as três restrições, de forma a mantê-las dentro dos limites pré-estabelecidos.

### 3.1.2. As Fases e Ciclo de Vida do Projeto

Segundo Pereira (2005), os projetos e o gerenciamento de projetos são executados em um ambiente que ultrapassa os limites do próprio projeto adentrando e interagindo com os processos e operações em andamento dentro das organizações. Para que haja um melhor entendimento desse ambiente, a equipe de gerenciamento de projetos deve dividir o projeto em fases, de forma a se tornar mais fácil a aplicação de ferramentas e técnicas que auxiliaram na conclusão do projeto.

O ciclo de vida de um projeto consiste no conjunto de fases que o compõe, geralmente em ordem sequencial de execução, onde, segundo Xavier (2005) uma

fase é marcada pela entrega, ou conclusão, de uma ou mais *deliverables*. (resultados principais, subprodutos ou entregas).

De acordo com o PMI (2004, p.19), “o ciclo de vida de um projeto define as fases que conectam o início de um projeto ao seu final [...] As fases do ciclo de vida de um projeto não são iguais aos grupos de processos de gerenciamento de projetos [...]”

A transição entre uma fase e outra dentro do projeto deverá envolver algum tipo de entrega de um produto ou uma transferência técnica. As entregas serão revisadas e aprovadas antes que o trabalho da próxima etapa seja iniciado. Podem ocorrer casos em que uma fase é iniciada antes do término da fase seguinte, quando os riscos são aceitáveis, sendo esta técnica, de compressão do cronograma, denominada de paralelismo.

Não existem regras específicas para criação de ciclos de vida dentro do projeto, cabe aos seus gestores ou à organização a definição do mesmo. O ciclo de vida deverá ser criado para facilitar a gestão do projeto.

De acordo com o PMI (2004), o ciclo de vida do projeto define:

Que trabalho técnico deve ser realizado em cada fase (por exemplo, em qual fase deve ser realizado o trabalho do arquiteto?)

Quando as entregas devem ser geradas em cada fase e como cada entrega é revisada, verificada e validada.

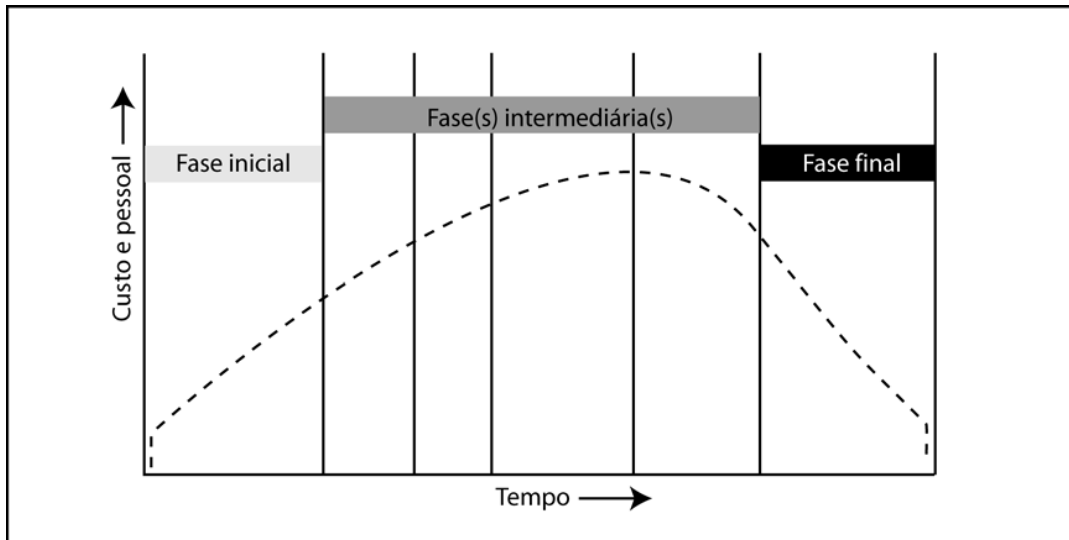
Quem está envolvido em cada fase (por exemplo, a engenharia simultânea exige que os implementadores estejam envolvidos com os requisitos e o projeto)

Como controlar e aprovar cada fase (PMI, 2004, p20).

Ainda segundo o PMI (2004) a maioria dos ciclos de vida dos projetos apresentam algumas características em comum. A Figura 2 apresenta um gráfico de custo no ciclo de vida de projetos.

- Apresentam fases sequenciais e normalmente definidas pela entrega de algum formulário de transferência de informações técnicas ou um produto específico;
- Os custos são baixos no início, atingem o valor máximos nas fases intermediárias e caem rapidamente nas fase finais;
- Os riscos de não atingir o objetivo são maiores nas fases iniciais;
- As chances dos *stakeholders* influenciarem as características finais do projeto são maiores no início e tornam-se menores ao decorrer do projeto.

Figura 2 – Nível típico de custos e de pessoal ao longo do ciclo de vida do projeto



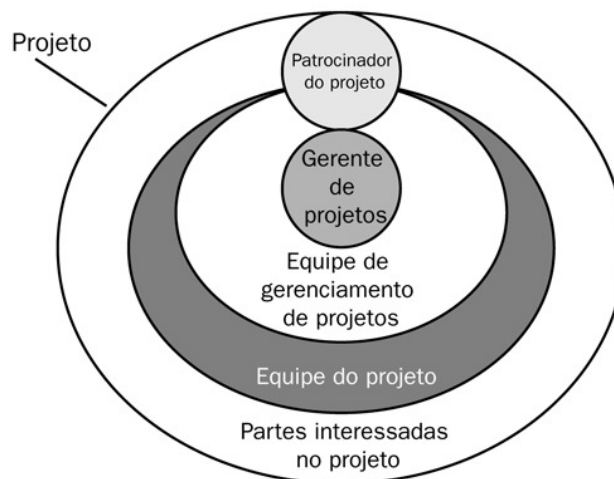
Fonte: PMI (2004, p.21).

### 3.1.3. As Partes Interessadas no Projeto

As partes interessadas são pessoas e ou organizações que estão diretamente envolvidas no projeto ou cujos interesses podem ser afetados pelo resultado obtido com o término do projeto. A equipe de projetos deve identificar as partes interessadas, destacar suas necessidades e gerenciar sua influência em relação aos requisitos para garantir um projeto bem-sucedido.

A Figura 3 apresenta a relação entre a equipe de projeto e as partes interessadas.

Figura 3 – A relação entre as partes interessadas e o projeto



Fonte: PMI (2004, p.25).

Os principais tipos de interessados encontrados em projetos são:

- Gerente de projeto: responsável pelo gerenciamento do projeto;
- O Cliente: pessoa ou organização que irá usufruir dos resultados do projeto;
- Membros da equipe de projeto: grupo que executa o projeto;
- O patrocinador: os responsáveis pelo fornecimento de dinheiro para o projeto.

Além das partes interessadas, citadas anteriormente, existem diversos outros interessados no projeto como os proprietários, investidores, membros da equipe e seus familiares, entre outros.

Para o gerente de projetos, é de fundamental importância conhecer todas as partes interessadas dentro do projeto pois será necessário atender as expectativas dos mesmos.

#### 3.1.4. Processos de Gerenciamento de Projetos

Segundo o PMI (2004), o gerenciamento de projetos é executado através de processos que, após seleção, deverão se integrar as entradas e saídas do sistema, devendo ser gerenciados de forma a serem suscetíveis a alterações como mudanças no escopo, variações nos custos, troca de fornecedores, introdução de novas tecnologias, etc.

“Um processo é um conjunto de ações e atividades inter-relacionadas realizadas para obter um conjunto pré-específico de produtos, resultados ou serviços” (PMI, 2004, p.38).

Processos podem apresentar duas classificações:

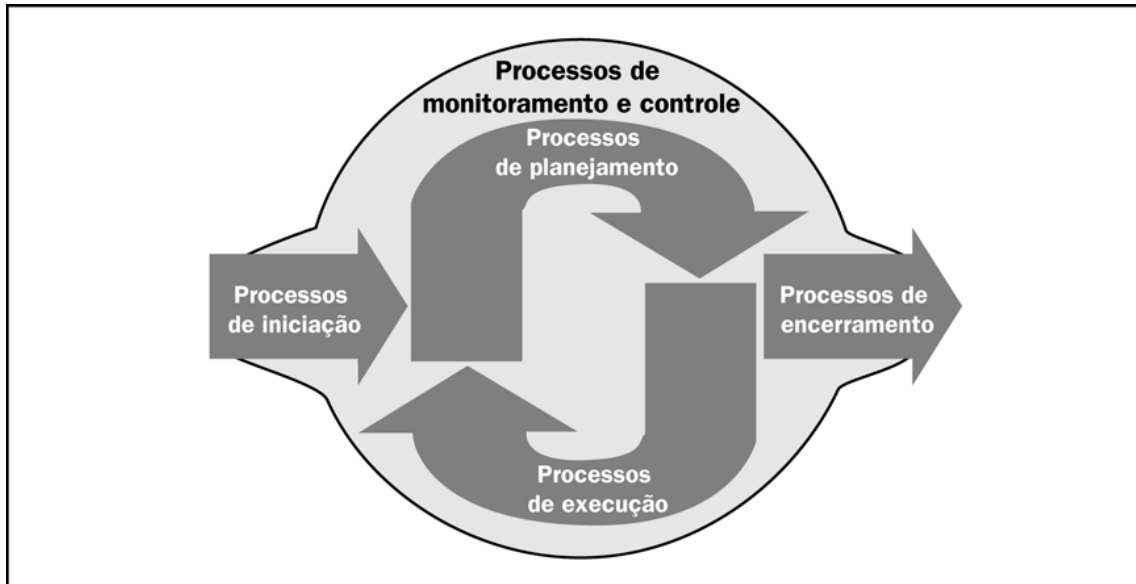
- Processos de gerenciamento de projetos: tem como objetivo iniciar, planejar, executar, monitorar, controlar e encerrar um projeto;
- Processos orientados ao produto: tem o objetivo de especificar e criar o produto do projeto. Geralmente são definidos pelo ciclo de vida do projeto.

Os processos dentro do gerenciamento de projetos se sobrepõem e interagem podendo ser comparados ao ciclo PDCA, conforme descrito no PMI (2004). Esse ciclo é ligado por resultados, onde um resultado de uma etapa se torna a entrada de outra.

Apesar da integração dos processos não ser tão simples como o ciclo PDCA (figura 4), a comparação se dá na seguinte forma:

- Grupo de processo de planejamento > “PLAN”
- Grupo de processo de execução > “DO”
- Grupo de processo de monitoramento e controle > “CHECK”, “ACT”

Figura 4 – Processos de gerenciamento de projetos e o ciclo PDCA



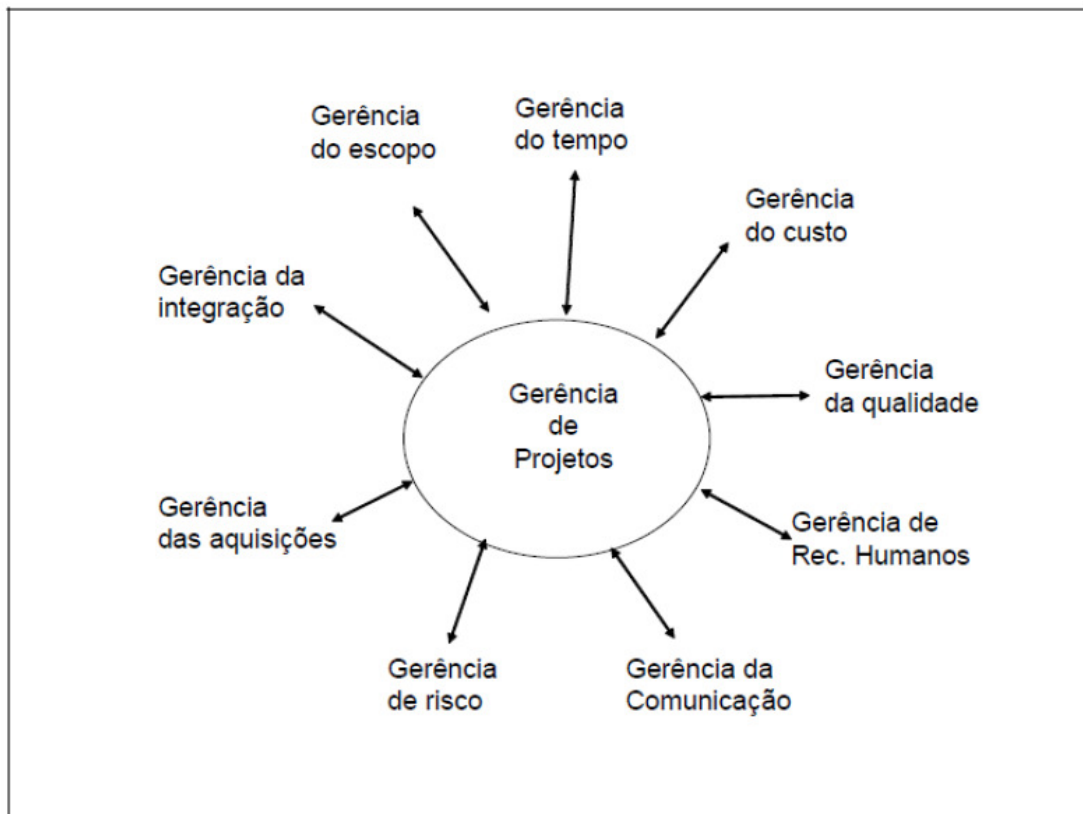
Fonte: PMI (2004, p.40)

Segundo Paula, Pignatari e Vampel (2005), os resultados do processo permitem sua inter-relação, onde um resultado de um grupo de processos, ou um processo único, pode ser a base para iniciação de outro processo. A sequência entre os processos pode seguir uma direção única até o seu encerramento, como também pode acontecer de forma paralela, onde vários processos são executados simultaneamente, até chegar à fase final do projeto.

### 3.2. As Áreas de Conhecimento

De acordo com o PMI (2004), existem nove áreas de conhecimento, listadas a seguir, que descrevem os conhecimentos e práticas para o Gerenciamento de Projetos. A Figura 5 ilustra a relação entre o Gerenciamento de Projetos e as nove áreas de conhecimento.

Figura 5 - Nove áreas de conhecimento do PMBOK



Fonte: Adaptado do PMI (2004).

### 3.2.1. Gerenciamento de Integração do Projeto

Segundo o PMI (2004), as áreas de conhecimento em gerenciamento de integração de projetos incluem processos e atividades necessárias para identificar, definir, combinar, unificar e coordenar os diversos processos e atividades dentro dos grupos de processos. A integração inclui a unificação, consolidação, articulação e ações integradoras essenciais ao sucesso do projeto.

Esta área de conhecimento envolve fazer compensações entre objetivos e alternativas que competem entre si para atingir as expectativas dos *stakeholders*. Isto inclui a execução e controle geral das mudanças no decorrer do projeto.

Segundo Vargas (2003), o PMBOK divide o gerenciamento da integração em três processos:

#### 1- Elaboração do plano de projeto:

Processo que utiliza as saídas dos outros processos de planejamento para criar um documento consistente e coerente que pode ser utilizado para guiar a execução e o controle do projeto. O Plano Global do Projeto é o produto desse processo e tem, como sub-elementos, os planos de escopo,

tempo, custo, qualidade, recursos humanos, riscos, comunicações e suprimentos (VARGAS, 2003, p.23).

## 2- Execução do plano do projeto:

Processo principal da execução do projeto. Consiste em tornar real tudo aquilo que foi planejado no Plano Global do Projeto (VARGAS, 2003, p.24).

## 3- Controle integrado de alterações:

Processo responsável pela manutenção das linhas de base do plano do Projeto, garantindo que o escopo obtido com as definições no plano de escopo e coordenando todas as mudanças nas outras áreas do projeto tais como riscos, comunicações, qualidade etc. (VARGAS, 2003, p.25).

### 3.2.2. Gerenciamento do Escopo

Conforme o PMI (2004), o gerenciamento do escopo do projeto abrange os processos necessários para garantir que o projeto inclua todo o trabalho necessário e somente ele para terminar o projeto com sucesso. O gerenciamento do escopo do projeto trata principalmente da definição e controle do que está e do que não está incluído no projeto.

Os processos de gerenciamento de escopo do projeto são:

- Iniciação: autorização de início do projeto ou fase. A iniciação liga o projeto aos demais trabalhos realizados pela organização;
- Planejamento de escopo: desenvolvimento de uma declaração escrita do escopo como base para decisões futuras do projeto, incluindo os critérios para avaliar se o projeto ou fase foi completada com sucesso;
- Detalhamento do escopo: subdivisão do projeto em partes menores, que possam ser entregues, mais manejáveis para um melhor controle dos custos, tempo decorrido e estimativa de recursos;
- Verificação do escopo: formalização e aceitação do escopo do projeto pelos *stakeholders*. Implica em rever os trabalhos a serem realizados com o objetivo de assegurar que o projeto seja completo satisfatoriamente;
- Controle de mudança de escopo: controlar os fatores que criam mudanças dentro do projeto de forma a assegurar que estas mudanças sejam benéficas. Deve se gerenciar as mudanças de forma que ações corretivas sejam tomadas para evitar alterações que impeçam o sucesso do projeto.



### 3.2.3. Gerenciamento do Custo

O PMI (2004) fala que o gerenciamento de custo do projeto inclui os processos necessários para garantir que o projeto seja concluído dentro do orçamento aprovado. Os processos de gerenciamento de custos do projeto incluem as seguintes partes:

- Planejamento dos recursos: determinar quais recursos e em que quantidade serão utilizados para terminar as atividades do projeto;
- Estimativa de custos: processo utilizado para levantar os custos dos recursos que serão necessários para execução das atividades do projeto;
- Orçamento de custo: processo que envolve a alocação das estimativas de custos a cada pacote de trabalho para estabelecer uma linha de base para medir o desempenho do projeto;
- Controle de custos: processo responsável por monitorar os custos para detectar as variações em relação ao que foi orçado, evitando alocação de recursos em processos inapropriados ou não autorizados.

### 3.2.4. Gerenciamento da Qualidade

Segundo o PMI (2004), os processos de gerenciamento da qualidade do projeto incluem todas as atividades da organização executora de modo que o projeto atenda às necessidades que motivaram sua realização. As atividades são implementadas por meio controle da qualidade, planejamento da qualidade, qualidade assegurada através de processos de melhoria contínua do no contexto do sistema de qualidade (PMI, 2004, p 179).

Os processos de gerenciamento da qualidade do projeto incluem:

- Planejamento da qualidade: “identificação dos padrões de qualidade relevantes para o projeto e determinação de como satisfazê-los.” (PMI, 2004, p. 179). Para Csillag (2001) as ferramentas mais utilizadas no planejamento da qualidade são: benchmarking, diagrama de fluxo, análise de custo/benefício, diagrama de Ishikawa entre outros;
- Qualidade assegurada: “aplicação das atividades de qualidade planejadas e sistemáticas para garantir que o projeto emprega todos os processos necessários para atender os requisitos” (PMI, 2004, p. 179).;

- Controle da qualidade: “monitoramento dos resultados específicos do projeto a fim de determinar se eles estão de acordo com os padrões relevantes de qualidade e identificação de maneiras de eliminar as causas de um desempenho insatisfatório” (PMI, 2004, p. 179). Segundo Csillag (2001), as ferramentas utilizadas são: amostragem estatística, Pareto, análise de tendências, diagrama de fluxo.

### 3.2.5. Gerenciamento de Recursos Humanos

Segundo o PMI (2004), o Gerenciamento de Recursos Humanos do Projeto inclui os processos responsáveis pela organização e gerenciamento da equipe de projeto. A equipe de projeto é composta por pessoas que tem suas funções e responsabilidades atribuídas para a concretização do projeto. Embora seja comum falar-se de ter suas responsabilidades bem atribuídas, deve-se deixar claro que a equipe de projeto deve estar envolvida no planejamento e na tomada de decisões.

A equipe de gerenciamento de projeto, também conhecida como equipe executiva ou líder, é um subconjunto da equipe de projeto e é responsável pelas atividades de gerenciamento, planejamento, controle e encerramento do projeto.

Os processos de gerenciamento de recursos humanos do projeto consistem de quatro partes que são:

- Planejamento: "Identificação e documentação de funções, responsabilidades e relações hierárquicas do projeto, além da criação do plano de gerenciamento de pessoal" (PMI, 2004, p.199);
- Contratação e mobilização da equipe: "Obtenção dos recursos humanos necessários para terminar o projeto" (PMI, 2004, p.199);
- Desenvolvimento da equipe: "Melhoria de competências e interação de membros da equipe para aprimorar o desempenho do projeto" (PMI, 2004, p.199);
- Gerenciamento da equipe: "Acompanhamento do desempenho de membros da equipe, fornecimento de *feedback*, resolução de problemas e coordenação de mudanças para melhorar o desempenho do projeto" (PMI, 2004, p.199).

Após a definição da equipe de projetos e criação de uma estrutura analítica do projeto, pode haver necessidade de contratar ou mobilizar novos membros da equipe. Com esse aumento na equipe de projetos há a possibilidade de alteração

nos riscos do projeto. Isto traz a necessidade de um planejamento de riscos adicional. Além da variação dos riscos, o acréscimo do mobilizado do projeto pode afetar a duração das tarefas, pois não haverá um conhecimento, em nível real, das habilidades dos profissionais.

### 3.2.6. Gerenciamento das Comunicações do Projeto

Segundo o PMI (2004) o gerenciamento das comunicações do projeto é a área de conhecimento que abrange os processos necessários para garantir a geração, coleta, distribuição, armazenamento, recuperação e destinação final das informações de forma oportuna e adequada. Os processos de gerenciamento das comunicações são responsáveis por ligar as pessoas às informações. Para que o gerenciamento consiga obter bons resultados dentro do projeto é de extrema importância que todo o pessoal de projeto entenda os impactos das comunicações para o sucesso do projeto.

Os processos de gerenciamento das comunicações do projeto incluem:

- Planejamento das comunicações: "determinação das necessidades de informação e comunicação das partes interessadas do projeto" (PMI, 2004, p.221). Trata-se da definição de pra quem será passado a informação, quando será necessária e quando será fornecida;
- Distribuição das informações: "colocação das informações necessárias à disposição das partes interessadas no projeto no momento adequado" (PMI, 2004, p.221). Inclui-se neste processo o plano de gerenciamento da comunicação assim como a resposta a solicitações inesperadas de informações;
- Relatório de desempenho: "coleta e distribuição das informações sobre o desempenho. Isso inclui o relatório de andamento, medição do progresso e previsão" (PMI, 2004, p.221);
- Gerenciar as partes interessadas: "gerenciamento das comunicações para satisfazer os requisitos das partes interessadas no projeto e resolver problemas com elas" (PMI, 2004, P.221).

### 3.2.7. Gerenciamento de Riscos

Segundo o PMI (2004) o gerenciamento de riscos do projeto é responsável pela identificação, análise, resposta, monitoramento, controle e planejamento do gerenciamento de riscos com o objetivo de aumentar a probabilidade de ocorrências que tragam benefícios ao projeto e de diminuir as ocorrências que possam trazer resultados adversos ao projeto.

Os processos de gerenciamento de riscos consistem em:

- Planejamento do gerenciamento de riscos: "decisão de como abordar, planejar e executar as atividades de gerenciamento de riscos de um projeto" (PMI, 2004, p.237);
- Identificação de riscos: "determinação dos riscos que podem afetar o projeto e documentação de suas características" (PMI, 2004, p.237). A identificação dos riscos deve abranger tanto os aspectos internos de controle ao grupo de projetos quanto os aspectos externos que fogem ao controle da equipe;
- Análise qualitativa dos riscos: "priorização dos riscos para análise ou ação adicional subsequente através da avaliação e combinação de sua probabilidade de ocorrência e impacto" (PMI, 2004, p.237);
- Análise quantitativa dos riscos: "análise numérica do efeito dos riscos identificados nos objetivos gerais do projeto" (PMI, 2004, p.237);
- Planejamento de respostas aos riscos: "desenvolvimento de opções e ações para aumentar as oportunidades e reduzir as ameaças aos objetivos do projeto" (PMI, 2004, p.237);
- Monitoramento e controle dos riscos: "acompanhamento dos riscos identificados, monitoramento dos riscos residuais, identificação dos novos riscos, execução de plano de respostas a riscos e avaliação da sua eficácia durante todo o ciclo de vida do projeto" (PMI, 2004, p.237).

É importante ressaltar que mesmo seguindo todos os processos de gerenciamento de riscos, o projeto continua sujeito à ocorrência de interferências não planejadas, portanto é de extrema importância que a equipe esteja atenta para identificar e solucionar estas interferências.

### 3.2.8. Gerenciamento de Suprimentos

De acordo com o PMI (2004), o gerenciamento de suprimentos do projeto inclui processos responsáveis por adquirir bens ou serviços necessários que estão externos a equipe de projeto. Inclui também o gerenciamento de contratos e o de pedidos de compras emitidos pelos membros autorizados.

Os processos de gerenciamento de suprimentos dos projetos são compostos de:

- Planejar compras e aquisições: "determinação do que comprar ou adquirir e de quando e como fazer isso" (PMI, 2004, p.269). As ferramentas mais utilizadas nesse processo são: análise de comprar e fazer, julgamento de especialistas e seleção de tipo de contrato;
- Planejar contratações: "documentação dos requisitos de produtos, serviços e resultados e identificação de possíveis fornecedores" (PMI, 2004, p.269);
- Solicitar respostas de fornecedores: "obtenção de informações, cotações, preços, ofertas ou propostas, conforme adequado" (PMI, 2004, p.269). A maioria dos esforços despendidos neste processo são por parte dos fornecedores o que não gera custos significativos para o projeto;
- Selecionar os fornecedores: "análise de ofertas, escolha entre possíveis fornecedores e negociação de um contrato por escrito com cada fornecedor" (PMI, 2004, p.269);
- Administração de contrato:
  - Gerenciamento do contrato e da relação entre o comprador e o fornecedor, análise e documentação do desempenho atual ou passado de um fornecedor a fim de estabelecer ações corretivas necessárias e fornecer uma base para futuras relações com o fornecedor, gerenciamento de mudanças relacionadas ao contrato e, quando adequado, gerenciamento da relação contratual com o comprador externo do projeto (PMI, 2004, p.269).
- Encerramento do contrato: "terminar e liquidar cada contrato, inclusive a resolução de quaisquer itens em aberto, e encerrar cada contrato aplicável ao projeto ou a uma fase do projeto" (PMI, 2004, p. 269).

Os processos de gerenciamento de suprimentos geram contratos envolvendo compradores e fornecedores, gerando obrigações para as partes. Estas obrigações definem o que o fornecedor deverá fornecer, quais requisitos seu produto ou serviço deverão atender, e quais compensações o comprador deverá efetuar, geralmente compensações monetárias ou compensações de valor.

Os contratos, também conhecidos como pedido de compra, acordo ou subcontratos, é uma relação legal sujeita a remediação nos tribunais. Portanto a emissão de contratos exige um nível de aprovação correspondente com o grau de valor do contrato. Geralmente os níveis de aprovação aos contratos ou pedidos de compra é atribuído à liderança de projetos, passando pelos coordenadores até a direção de projetos, em alguns casos há necessidades de aprovação de níveis hierárquicos maiores, de acordo com a política da organização.

É de extrema importância que se tenha uma equipe especializada responsável pelo setor de compras e contratos, pois na emissão do mesmo é possível evitar ou mitigar riscos que podem interferir na concretização do projeto.

### 3.2.9. Gerenciamento de Tempo

O gerenciamento de tempo em projeto é uma das nove áreas de conhecimento do PMBOK que tem uma maior importância para o entendimento dos aspectos primordiais da CCPM (*Critical Chain Project Management*), visto que, é dentro do cronograma de projeto onde terá sua principal aplicação e desenvolvimento do método da corrente crítica.

"O gerenciamento de tempo do projeto inclui os processos necessários para realizar o término do projeto no prazo" (PMI, 2004, p.123). Incluem as seguintes áreas:

- Definição das atividades: "identificação das atividades específicas do cronograma que precisam ser realizadas para produzir as várias entregas do projeto" (PMI, 2004, p.123);
- Definição das sequências das atividades: "identificação e documentação das dependências entre as atividades do cronograma" (PMI, 2004, p.123);
- Estimativas dos recursos: "estimativa do tipo e das quantidades de recursos necessários para realizar cada atividade do cronograma" (PMI, 2004, p.123);
- Estimativas de tempo das atividades: "estimativa do número de períodos de trabalho que serão necessários para terminar as atividades individuais do cronograma" (PMI, 2004, p.123);
- Desenvolvimento do cronograma: "análise dos recursos necessários, restrições do cronograma, durações e sequências de atividades para criar o cronograma do projeto" (PMI, 2004, p.123);

- Controle de cronograma: "controle das mudanças no cronograma do projeto" (PMI, 2004, p.123).

A elaboração do cronograma do projeto identifica as datas de início e término do projeto, suas relações de dependências, suas durações e os recursos que deverão ser alocados. Após esta etapa, pode-se aplicar um monitoramento ao cronograma para que os fatores que geram alterações nas atividades ou no projeto possam ser controlados.

Um processo de fundamental importância para o entendimento do CCPM é a estimativa de tempo das atividades, visto que, nesta etapa que há a possibilidade da alocação de tempos demasiadamente grandes ou pequenos.

A estimativa de tempos deverá ser feita após o gerente do projeto, ou o pessoal responsável, disponibilizar uma descrição do trabalho a ser realizado ao longo do projeto, fornecendo uma descrição detalhada das atividades. Após este processo o grupo de especialistas, com conhecimento técnico, deverá ser consultado para se obter dados mais precisos dos tempos necessários.

É importante destacar que mesmo as estimativas sendo levantadas pelo pessoal especialista nada garante que tudo ocorrerá dentro do previsto, portanto geralmente são embutidos nas estimativas um tempo adicional, baseada em algum modelo ou dado histórico de projeto.

#### 3.2.9.1. Técnicas de Gerenciamento de Tempo

Após a correta inserção dos tempos das atividades no cronograma, é necessário acompanhá-lo e gerenciá-lo. Porém para que haja um gerenciamento eficaz, é de fundamental importância que haja um adequado detalhamento das atividades e a utilização de técnicas de prazos e de programação.

Segundo Paula, Pignatari e Vampel (2005), as técnicas de gerenciamento de tempo tem ganhado uma atenção especial, principalmente a partir da II Guerra Mundial. Entre as mais comuns estão:

- Gráfico de *Gantt*
- Gráfico de *Milestones*
- *Line of Balance*
- *Networks*

- *Program Evaluation and Review Technique* (PERT)
- *Critical Path Method* (CPM)
- *Precedence Diagram Method*
- *Graphical Evaluation and Review Technique*
- *Earned Value Project Management* (EVPM)

#### 3.2.9.1.1. Gráfico de Gantt

Segundo Paula, Pignatari e Vampel (2005), o gráfico de Gantt foi desenvolvido em 1916 por Harry Gantt com o objetivo de mostrar, de uma forma simplificada, as datas de início e fim para cada atividade. Hoje ele é utilizado para o planejamento, estimativa de tempo e acompanhamento do previsto *versus* o realizado.

Existem dois tipos de Gráficos de Gantt:

- *Load Chart*: muito útil em atividades relacionadas à área de manufatura. É muito similar ao *Project Planning Chart*, porém, assim como o tempo são utilizados departamentos, máquinas ou funcionários, os quais necessitam ser planejados;
- *Project Planning Chart*: considerado predecessor do PERT informa constantemente o status de cada atividade em relação ao tempo, permitindo a visualização de quando as atividades são inicializadas e finalizadas, porém, não é possível observar as dependências entre elas.

#### 3.2.9.1.2. PERT e CPM

Conforme Paula, Pignatari e Vampel (2005), o PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) foi desenvolvido por Booz, Allen e Hamilton, tendo uma das suas primeiras aplicações no escritório de projetos da marinha americana, especificamente no projeto “Armas Polaris” em 1958. Seu principal objetivo era ter um controle mais efetivo da performance do desenvolvimento dos programas militares.

O CPM (*Critical Path Method*) foi desenvolvido por DuPont, aproximadamente na mesma época. Sua aplicação concentrou-se nas áreas de construção civil e indústrias de processos.



O grande diferencial destas duas ferramentas, em relação a suas antecessoras, está no fato da criação da rede de *network*. Essa rede além de nos dar informações importantes para o planejamento, integração dos planos, estudo de tempo, estimativa e gerenciamento dos recursos, aponta os possíveis pontos de futuras crises, os quais estão no início e podem ser corrigidos.

Outro ponto significativo nestas ferramentas está na observação do caminho crítico, o qual pode ser definido como o caminho mais longo até o término do cronograma. O caminho crítico é de vital importância para o sucesso no controle do projeto, pois, qualquer atraso neste caminho acarretará atrasos ao projeto inteiro.

A diferença entre estas duas ferramentas se dá quanto a sua utilização. O PERT é bastante utilizado em projetos onde o percentual das atividades já finalizadas é praticamente impossível de se determinar. Já o CPM é bastante utilizado em projetos onde a visualização das atividades finalizadas pode ser determinada com mais precisão.

As duas ferramentas se mostraram bastante úteis em grandes projetos onde seus benefícios conseguiram ser melhor visualizados. Alguns dos benefícios são:

- Redução dos custos e prazos;
- Eliminação / diminuição do tempo ocioso;
- Melhoria na estimativa de tempos e no controle das atividades;
- Desenvolvimento de melhores procedimentos para controle de problemas;
- Melhor coordenação do planejamento.

#### 3.2.9.1.3. EVPM

Segundo Vargas (2003), a necessidade de se estabelecer previsões confiáveis faz com que diversos estudos a respeito de medição de desempenho e resultados em projetos sejam realizados. Estes fatores podem distinguir os projetos bem sucedidos dos mal sucedidos, e destacar organizações que apresentam resultados diferenciados, enquanto outras mal conseguem sobreviver às injunções do mercado competidor.

Para buscar sanar esta necessidade, o Departamento de Defesa Americano desenvolveu a Análise do Valor Agregado (*Earned Value Analysis* - EVA) por volta de 1967, com o objetivo de melhorar o controle e a administração dos riscos e custos dos seus projetos.

Desde sua criação até 1996, o EVA era denominado como Sistema de Controle de Critérios de Custo e Cronograma, passando, em 1998, para *Earned Value Project Management* (EVPM).

Segundo Vargas (2003), são inúmeros os benefícios que a EVPM pode trazer no gerenciamento de projetos, entre eles estão:

- Obtenção de um sistema de controle gerencial unificado e confiável;
- É um sinal de alerta antecipado de gastos e prazos fora do planejado;
- Apresenta diferentes previsões e projeções do orçamento final do projeto;
- Controle antecipado de situações que podem ocorrer nas fases finais de projetos.

Vargas (2003) fala ainda que para uma eficiente aplicação do EVPM, deve-se seguir quatro passos:

- Definir o escopo do projeto através de WBS (*Work Breakdown Structure*) ou outro tipo de estrutura de divisão de trabalho com a finalidade de definir com precisão o trabalho realizado;
- Criar o cronograma do projeto de modo a identificar a distribuição das atividades no tempo;
- Alocar os recursos nas atividades e calcular o orçamento de cada um dos pacotes de trabalho do projeto, com base na sua duração e carga de trabalho dos recursos atribuídos;
- Estabelecer uma previsão-base (*baseline*) de custos e prazos para o projeto.

Para Vargas (2003), a dificuldade de implementação do EVPM pode ser considerado um fator restritivo em projetos de pequena duração ou escopo variável, sendo que os fatores de sucesso desta ferramenta estão ligados diretamente a um escopo bem definido, onde haja um detalhamento adequado dos custos e prazos de cada elemento.

A implementação desta ferramenta esbarra-se frente às resistências culturais que devem ser abolidas com treinamentos e educação continua dos grupos envolvidos.

### 3.3. Sucesso em Projetos

Segundo Kerzner (2003), a definição de sucesso em projetos tem sofrido alterações nos últimos anos. Nos primórdios da gestão de projetos não havia pressão por contenção de custos por parte do cliente e nem por parte do idealizador, o sucesso era medido apenas em termos técnicos, o produto era adequado ou não.

A partir do momento que as empresas começaram a entender os impactos do custo na gestão de projetos, a definição de sucesso mudou. A partir deste ponto o sucesso passou a ser definido como a conclusão, do que foi programado, no prazo, custo e nível de qualidade pré-estabelecidos pelos clientes.

Mesmo com a definição de três indicadores de sucesso em projetos, houve a necessidade da inserção de um novo indicador, a satisfação do cliente.

Meredith e Mantel (2003) falam que a implementação bem-sucedida do projeto não é baseada apenas no “constrangimento triplo”. O tempo onde o sucesso era definido apenas pelo cumprimento do orçamento, programação e critérios de desempenho, passou. No mundo moderno, onde o cliente é o fator chave, tornou-se necessário a inserção de um quarto item para o sucesso dentro dos projetos: o uso e a satisfação do cliente. Neste novo método de visualizar o sucesso, o futuro usuário é o maior determinante para o sucesso.

Conforme Paula, Pignatari e Vampel (2005), ao falar em sucesso de um projeto não se deve limitar apenas à eficiência dos processos de gerenciamento de projetos empregados, também se deve levar em conta a efetividade do projeto na contribuição dos objetivos estratégicos da empresa.

Analisando a definição de sucesso destes autores, pode-se afirmar que a definição de sucesso vai além da definição básica dos três indicadores: qualidade, custo e prazo. A definição de sucesso no gerenciamento de projetos deve ter com o indicador de maior peso a satisfação do cliente. Se os projetos forem executados focados nestes três indicadores, oportunidades que poderiam modificar a perspectiva do cliente frente ao projeto podem ser perdidas. Após entender o que é sucesso em projetos, deve-se analisar os fatores críticos de sucesso. Para Kerzner (2003), podem ser relacionados os seguintes fatores:

- Atendimento ao orçamento;
- Cumprimento da programação;
- Concretização da qualidade;

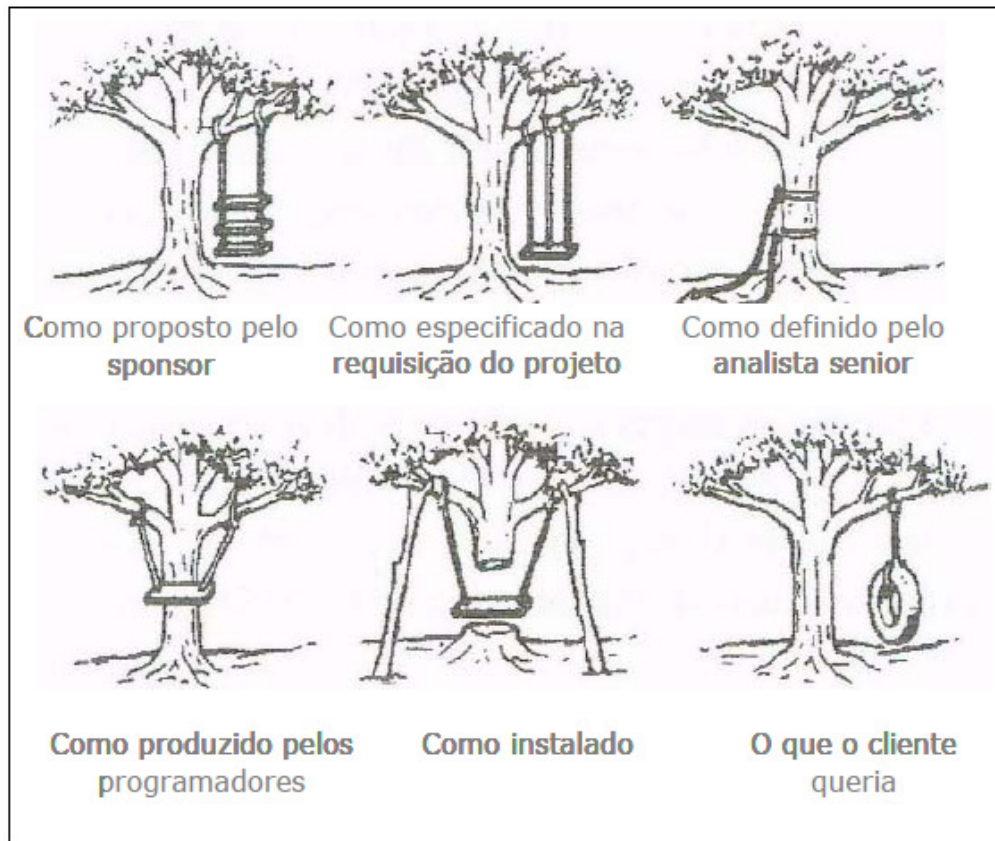
- Conveniência e oportunidade de assinatura de contrato;
- Cumprimento do processo de controle de mudança;
- Aditivos ao contrato.

Se inúmeros autores explicam há anos os fatores de sucesso em projetos, porque os projetos ainda fracassam? Segundo Paula, Pignatari e Vampel (2005), são vários os motivos de insucesso dentro dos projetos, entre eles estão:

- Os requisitos do projeto aumentam através da alteração do escopo, porém a data de entrega e as quantidades de recursos não mudam;
- A data final do projeto é antecipada, mas os recursos disponíveis não aumentam;
- Os recursos diminuem, mas a data de entrega continua a mesma;
- O grau de incertezas é muito alto;
- A falta de envolvimento (da equipe de projetos, do cliente, do patrocinador);
- Os objetivos do projeto geralmente não são bem definidos;
- O planejamento não é adequado (falta de aplicação de técnicas de gestão de projetos como as do PMBOK);

A Figura 6 mostra os resultados de uma não especificação clara dos objetivos de um projeto.

Figura 6 - O resultado da não definição clara de objetivos



Fonte: Paula, Pignatari e Vampel (2005).

São inúmeras as causas de insucesso dentro do gerenciamento de projetos. Cabe aos gestores procurar novas técnicas e ferramentas que auxiliem o gerenciamento e controle do projeto, de forma a aumentar a taxa de sucesso.

Com o foco nesse aumento do fator de sucesso dentro de projetos, uma nova abordagem vem sendo estudada e implementada com base nos estudos de Eliyahu Goldratt. Esta metodologia (CCPM) é focada na gestão de prazos e atividades, baseando-se na Teoria das Restrições.

### 3.4. A Teoria das Restrições

#### 3.4.1. Histórico

Segundo Csillag (2001), a teoria das restrições teve início em 1972 quando o físico israelense Eliyahu M. Goldratt foi procurado por um amigo, dono de uma fábrica de gaiolas, para ajudá-lo a resolver um problema de logística interna de

produção. Logo no início Goldratt ficou perplexo com os métodos de administração tradicionais e as medidas de desempenho, parecia que os setores da empresa trabalhavam contra a meta estabelecida pelo próprio negócio que é obter lucro.

Através da aplicação de alguns princípios de física, Goldratt elaborou um novo método de logística da produção denominado Tambor-Pulmão-Corda. A aplicação deste novo método trouxe resultados surpreendentes em um curto espaço de tempo.

A partir de então Goldratt se interessou pelo assunto, transferiu-se para os EUA e fundou uma empresa - *Avraham Goldratt Institute*. Em 1984 escreveu o livro *A Meta* onde explicava a Teoria das Restrições (TOC). Segundo o autor, o nome do método se deve a dois conceitos básicos:

- “Teoria” – Trata-se de uma teoria, algo provado, com resultados comprovados.
- “das Restrições” – É o elo mais fraco da organização, é o que impede o sistema de atingir um desempenho maior em relação a sua meta.

Em 1990, Goldratt lançou seu segundo livro *Teoria das Restrições*. Nesta época sua metodologia já estava mais amadurecida dentro de diversas empresas. Ele então passou a ensinar o processo de raciocínio que utilizava para resolver os problemas. Para ele era necessário que as empresas aprendessem a resolver seus próprios problemas.

Paula, Pignatari e Vampel (2005) falam que a metodologia de Goldratt veio mudar a maneira de pensar dentro das organizações. Ela começou a tratar a organização como um todo, comparando-a a uma corrente. Nesta corrente, a restrição é o elo mais fraco, que determina a carga máxima que a corrente pode suportar. A TOC identifica este elo mais fraco e a partir deste ponto podem ser utilizadas ferramentas como GQT (Gestão da Qualidade Total), JIT (*Just-in-Time*), MRP (Planejamento das Necessidades de Materiais).

O processo de pensamento que Goldratt criou é de fato muito simples e intuitivo, porque é baseado no bom senso. Mas sua implantação geralmente é complicada e controversa, devido à resistência das pessoas. Estas resistências se dão, geralmente, pelo treinamento baseado no mundo dos custos.

Ao trabalhar com o mundo dos custos, o desenvolvimento do elo mais fraco é deixado de lado, podendo prejudicar a organização como um todo. Goldratt,

buscando a evolução deste elo mais fraco, tentou explicar em sua teoria a necessidade da administração através do mundo do ganho.

#### 3.4.2. Mundo do Ganho X Mundo do Custo

Goldratt (1997) apresenta um raciocínio em Corrente Crítica, onde buscou mostrar o problema enfrentado pelos gerentes de projetos que devem controlar os custos e proteger os ganhos (as receitas). A meta é que os produtos certos cheguem aos clientes certos, e que estes, aceitem pagar um preço justo.

Estas duas condições, a de controlar os custos e a de proteger os ganhos, são necessárias, mas também, são, de certa forma, antagônicas. Ambas pressupõe maneiras de administrar que são diferentes e incompatíveis entre si. Goldratt (1997) utiliza uma analogia com uma corrente e usa princípios da física para mostra isso.

Imaginando uma corrente composta de vários elos, onde cada elo representa um departamento diferente da empresa. Os departamentos/elos estão interligados e o objetivo principal da empresa é o aumento dos lucros. Nesta corrente pode-se definir o peso de cada elo como sendo os custos da empresa. Desta forma o custo total da empresa é a soma dos custos de cada departamento. Imaginada a corrente com suas propriedades, analisando o que deveria ser feito em um caso onde fosse solicitada a redução dos custos em 10%, tem-se o seguinte. Com a meta definida, reduzir os custos, seria necessário cortar esses custos, controlando melhor os gastos da empresa e na analogia com a corrente, como ele representa o peso de cada elo, cortando o peso do elo do seu departamento. Se todos trabalharem em seu setor, há redução dos custos locais para se obter um ganho global. A redução de peso local de cada departamento, em um elo qualquer da corrente, reduz o peso total da corrente, reduz os custos da empresa como um todo.

Isto é uma filosofia gerencial em que “qualquer otimização local automaticamente leva a uma otimização da organização” (GOLDRATT, 1997, p.93). Isto significa que para atingir um aprimoramento da organização, é necessário provocar otimizações locais, este é o chamado mundo dos custos. Esse é o mundo que tem gerenciado as empresas desde a revolução industrial.

Goldratt (1997) continua com sua analogia entre a empresa e a corrente. Onde cada elo da corrente representa um setor da empresa. Se apenas um elo se rompe, ou se enfraquece, a empresa toda sofre consequências, tal como a corrente

sofreria se um de seus elos se quebrasse. Essa quebra do elo traria uma redução nos resultados da empresa.

“Quando se lida com ganho, os elos não são a única coisa importante, as conexões entre os elos são tão importante quanto” (GOLDRATT, 1997, p.94). A partir disto é necessário encontrar algo, alguma característica que represente o ganho, e neste ponto a analogia utilizada por Goldratt é a resistência de cada elo. Se a resistência do elo cai, ele pode se romper, conseqüentemente, o ganho pode cair.

Na analogia do mundo dos ganhos, a preservação do ganho da empresa se dá conforme a propriedade da resistência da corrente, por isso é importante fortalecer o elo mais fraco da corrente. Pode-se colocar o elo mais fraco como o que define a carga máxima suportada pela corrente, portanto o ganho máximo que a empresa pode ter é proporcional à carga máxima que este elo pode suportar.

Utilizando da metodologia do mundo do ganho como forma de pensamento, imagine que foi proposto novamente para reduzir os custos em 10%, qual seria a atitude correta agora? O ideal seria encontrar o elo mais fraco e reforçá-lo. Não adianta eu reforçar um elo que não é o mais fraco, pois ele não define diretamente a resistência que a corrente pode suportar. Portanto, não se deve perder tempo e nem dinheiro tentando melhorar o desempenho de toda organização através de melhorias locais.

A teoria de Goldratt vem de certa forma questionar modo atual de gerenciamento, o mundo dos custos, mostrando uma nova forma de pensamento, o mundo dos ganhos.

Para comprovar as reais vantagens do gerenciamento no mundo dos ganhos, Goldratt desenvolveu a TOC, com seu sistema Tambor-Pulmão-Corda.

### 3.4.3. O Método Tambor-Pulmão-Corda

Pereira (2005) fala que a TOC parte do princípio que toda organização com fins lucrativos possui um objetivo que é ganhar dinheiro no presente e futuro. Ou seja, todo dinheiro investido hoje deve gerar lucro que dê um retorno maior que outras opções de investimentos disponíveis no mercado.

Após a definição do objetivo da organização, deve-se estabelecer o caminho a ser seguido, como sair da posição atual e alcançar a meta desejada.



Para saber o que fazer para conquistar o objetivo da organização deve-se fazer um diagnóstico da situação e tentar encontrar o nosso elo mais fraco, a restrição do nosso sistema, aquilo que nos impede de obter um resultado melhor. A TOC deve atuar direto na causa raiz do problema, porém nem sempre esta causa está aparente na superfície da organização. A causa raiz se manifesta através de efeitos indesejáveis, interligados a uma rede de causa e efeito.

Deve-se tomar cuidado para não confundir os efeitos com o real problema, para não apenas remediar uma situação que voltará a acontecer.

Quando se elimina a causa raiz, soluciona-se de vez o problema. Todos os efeitos indesejáveis são eliminados.

Goldratt (1997) fala que as restrições podem ser tanto física quanto políticas. As restrições físicas são geralmente mais fáceis de serem identificadas, exploradas e eliminadas. Já as restrições políticas são mais difíceis de serem encontradas e eliminadas, porém se eliminadas o ganho pode ser muito maior que a eliminação de qualquer restrição física.

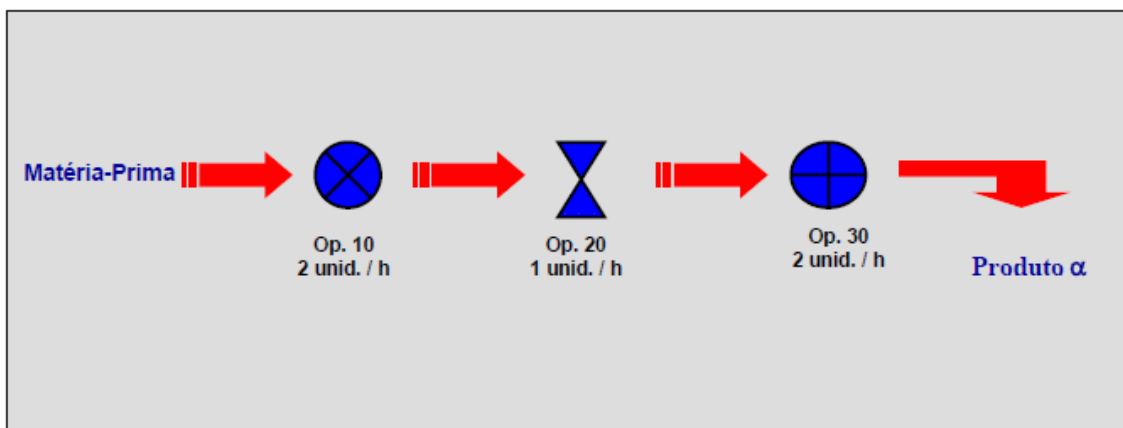
Segundo Goldratt (1997) a inércia é pior inimigo da melhoria sistêmica. Uma restrição quando eliminada gera automaticamente uma nova restrição. Caso o sistema pare na eliminação da primeira restrição a organização continuará limitada a condição do seu “novo elo mais fraco”. Portanto deve-se manter um sistema de melhoria contínua.

A partir do raciocínio anterior, foram desenvolvidos os cinco passos da TOC:

1. Identificar (Tambor) – encontrar o elo mais fraco do sistema, ou a restrição primária. O elo mais fraco é o que limita a organização a obter melhores resultados. Alguns exemplos: política, mercado, equipamentos, *lay-out*.
2. Explorar (Pulmão) – extrair a capacidade máxima da restrição. Sabendo que o elo mais fraco é o que define o lucro máximo da organização, deve-se agora propor soluções para que seja extraído o máximo deste gargalo. Alguns exemplos para esta etapa pode estar na diminuição de setups, aumento das horas trabalhadas.
3. Subordinar (Corda) – após encontrar o nível máximo que nosso gargalo é capaz de suportar, deve-se alinhar nosso sistema com esta capacidade de forma que o gargalo nunca pare, e não seja criado muitos estoques no processo.

4. Elevar – caso o gargalo não seja solucionado até esta etapa, deve-se avaliar uma forma alternativa de aumentar sua produtividade. Nesta etapa avalia-se a aquisição de novos equipamentos, contratação de novos funcionários.
5. Reiniciar – após passar pela 4ª etapa nossa restrição deverá estar quebrada. A partir deste ponto deve-se voltar ao 1º passo e encontrar a nova restrição. Este é um processo dinâmico, e é importante não deixar que a inércia se transforme em uma restrição.

Figura 7 - Etapas do processo tradicional para o produto  $\alpha$



Fonte: Paula, Pignatari e Vampel (2005).

Analisando a figura acima, pode-se verificar que há uma restrição / gargalo que pode ser identificada pela operação 20. Desta forma não adianta forçar a produção máxima da operação 10, 2 unidades por hora, pois a operação 20 consegue processar apenas 1 unidade por hora. Ao trabalhar com a capacidade máxima na operação 10 são gerados estoques e trabalha-se contra o objetivo da organização que é a maximização dos lucros.

Analisando a imagem com base na TOC, pode-se utilizar o seguinte processo:

- Criação de um pulmão entre as operações 10 e 20 de forma a não deixar a operação 20 parar;
- Criar um sistema de controle para que todos os produtos sejam inspecionados, quanto à qualidade e especificações padrões, antes de passar pela operação 20;

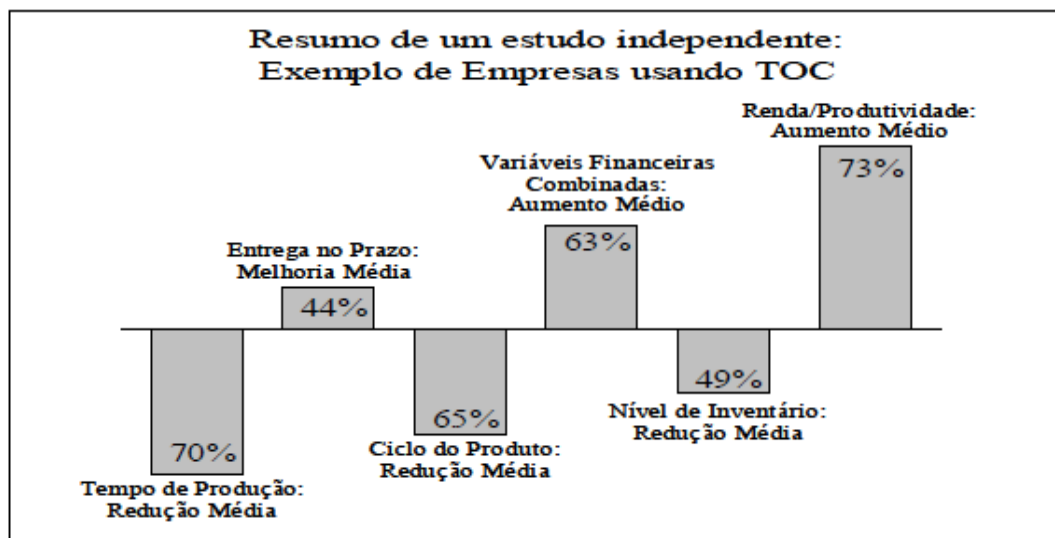
- Controlar a capacidade das operações 10 e 30 conforme a produtividade da operação 20 de forma a não gerar estoques desnecessários;
- Aumentar o número de horas trabalhadas para a operação 20 (caso a mesma não esteja trabalhando em turno interrupto).

No exemplo acima, caso a restrição não seja quebrada com os quatro processos propostos, deve-se analisar a possibilidade de aquisição de equipamentos e / ou contratação de pessoas para aumentar a capacidade de produção da operação 20. Com a aplicação da TOC a empresa terá um desempenho global de forma a maximizar o lucro e minimizar as despesas operacionais deste processo.

É fato que as organizações cada vez mais vem sendo forçadas a otimizar processos, minimizar seus custos, e aumentar sua produtividade, sob pena de, se não o fizerem, perderem mercado em um mundo cada vez mais competitivo e sem fronteiras. Como atingir estes objetivos tem sido na verdade o grande desafio enfrentado por seus gestores. A TOC oferece uma alternativa bastante interessante para esta equação, visualizando a empresa não em partes isoladas, mas como um sistema integrado. Mais especificamente, um conjunto de elementos entre os quais há algum tipo de ligação. O desempenho global do sistema depende dos esforços conjuntos de todos os seus elementos. Assim como em uma corrente, a empresa é tão forte quanto seu elo mais fraco. Logo, se quisermos melhorar o desempenho do sistema, precisamos conhecer sua principal restrição e atuar nela, de forma a promover um processo de melhoria contínua (QUELHAS; BARCAUI, 2005, p.2).

A Figura 8 apresenta uma análise de resultados através da aplicação da TOC.

Figura 8 - Empresas usando a filosofia TOC



Fonte: Mabin e Balderstone (1999, *apud* QUELHAS; BARCAUI, 2005, p.2).

### 3.5. Corrente Crítica

Para um bom entendimento dos princípios da CCPM, foi necessário uma explanação prévia das boas práticas de gerenciamento de projetos e dos fundamentos da TOC.

Com mais de 20 anos de existência, a TOC tem sido um método extremamente eficaz nos processos de manufatura, desde a produção até a logística. E agora, mais recentemente, a TOC está envolvida no ambiente de projetos. Em outras palavras, a CCPM é a aplicação dos conceitos da TOC dentro do ambiente de projetos e, portanto, não se pode falar em CCPM sem antes falar sobre a TOC (Paula; Pignatari; Vampel, 2005, p.60).

#### 3.5.1. Os Mecanismos para Adicionar Tempo de Segurança

Uma pessoa quando faz uma estimativa de duração realística para uma determinada atividade, há uma tendência natural para adicionar uma margem de segurança[...] Goldratt faz uma cuidadosa análise de como os tempos realísticos são estimados e constata vários mecanismos comportamentais para embutir proteção em suas estimativas (CSILLAG, 2001, p.52).

Porém, se for questionado a um gestor qual a probabilidade de terminar a tarefa no prazo estimado, provavelmente responderão cerca de 80% de probabilidade. Isto na verdade significa aproximadamente 100% de tempo de segurança, ou seja, uma atividade que pode ser concluída em 10 dias, será locada no cronograma para ser realizada em 20 dias. Ou seja, “quanto maior a incerteza maior será a segurança resultante” (GOLDRATT, 1997, p.122).

Segundo Goldratt (1997) existem três mecanismos diferentes que são usados para se embutir proteção nas estimativas de tempo de quase toda etapa do projeto:

1. Margem de segurança para lidar com a incerteza.

Visto que projetos tem por características serem únicos, ao levantar as estimativas de tempo para realização de tarefas, as mesmas são locadas levando em conta as piores estimativas. Isto ocorre devido a pouca experiência nas atividades a serem executadas, ou em algumas das vezes, não se tem nenhuma experiência do que deverá ser feito. Segundo Goldratt (1997), as pessoas tendem a adicionar um tempo de segurança elevado devido ao grau de incertezas das atividades. Como estas pessoas são cobradas por ocasiões de atrasos, costuma-se prometer datas com uma probabilidade embutida de 80% de realização, e não de 50 % como desejado.

2. Adição de tempo pelos superiores.

Em projetos, geralmente, há ocorrência de outro fenômeno responsável pela adição de tempo. Devido às estimativas serem feitas por pessoas diferentes, o gerente de projetos antes de fechar a data final do projeto, acaba por adicionar um tempo extra, pois o mesmo sabe que será cobrado pelos possíveis atrasos. Cada um em seu nível acrescenta um pouco de tempo de segurança ao projeto, à medida que este sobe de escalão.

De forma geral, quanto mais níveis gerenciais existirem, maior será o tempo de segurança.

### 3. Superdimensionamento de tempo para uma redução posterior.

Outro fato que geralmente ocorre dentro das organização é o corte do lead time total do projeto pela alta gerência. Quando as estimativas chegam à alta gerência os mesmos tendem a cortar cerca de 20% do tempo total, de forma a atender o cliente em uma data mais confortável.

Sabendo destes cortes, tanto os gerentes de projetos quanto as pessoas responsáveis por estimar os tempos das atividades, tendem a adicionar uma margem de segurança a mais de 20 a 25%. “As pessoas que estimam os tempos também protegem suas estimativas de corte” (GOLDRATT, 1997, p.124).

“Quando se soma tudo isso, a segurança deve constituir a maior parte do tempo estimado para um projeto” (GOLDRATT, 1997, p.125).

Porém, mesmo com as seguranças embutidas dentro do projeto, é normal que o mesmo sofra por imprevistos que ocasionam o desperdício de tempo.

### 3.5.2. Os Mecanismos de Desperdício de Tempo

Após estudo em diversos projetos Goldratt (1997) concluiu que as pessoas adicionam uma margem de segurança muito alta, porém mais tarde esta margem é desperdiçada. Ele classificou estes desperdícios em três mecanismos diferentes:

#### a) A síndrome do estudante

A proteção embutida no projeto é desperdiçada em cada etapa do projeto. O que acontece é que se briga para conseguir uma margem maior de segurança para proteger as estimativas, porém quando o mesmo é aceito pela alta gerência e pelos clientes, as atividades não são iniciada imediatamente ao termino de sua predecessora, pois há tempo suficiente para termina-la. O trabalho mais pesado é iniciado somente no final do prazo disponível. É costume, por parte dos estudantes,

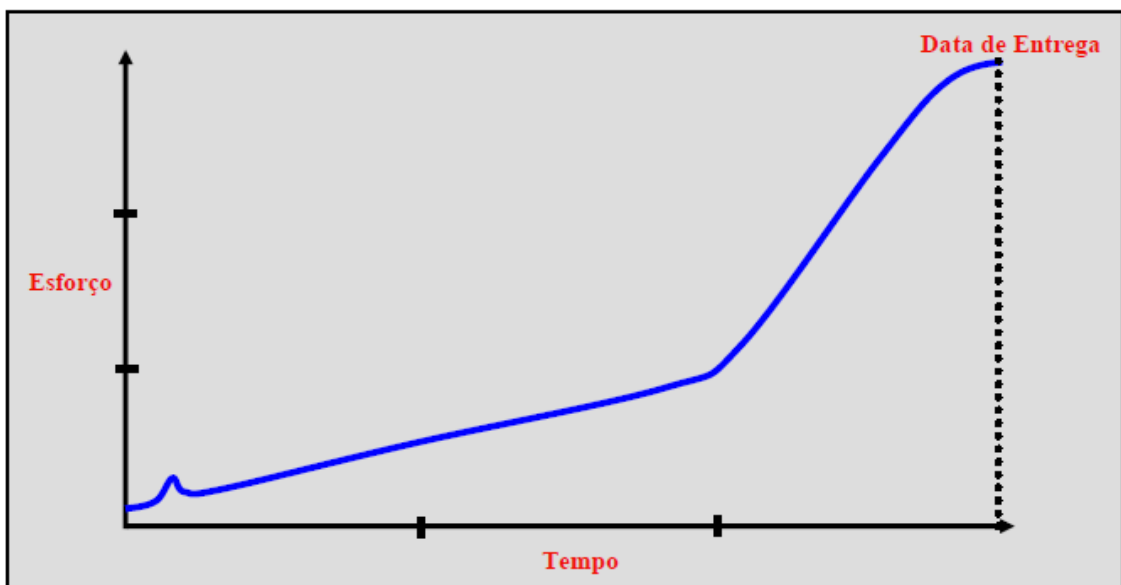
usarem este artifício, pedem mais tempo para realizar um trabalho ou uma prova. Os professores, após algumas reclamações dos alunos, costuma ceder este tempo. Porém quando os alunos conseguem este adiamento, deixam para estudar sempre nos últimos dias. Este é o efeito conhecido como “Síndrome do Estudante”

Goldratt (1997) explica estes atrasos, alegando que os problemas do projeto só aparecem após o início da execução real. Quando estes problemas aparecem é que os responsáveis começam trabalhar com afinco, porém como deixam para iniciar os trabalhos no final do prazo disponível, a segurança embutida anteriormente é desperdiçada, e já pode ser tarde de mais para entregar a atividade no prazo programado.

Não é novidade que a maioria das pessoas tenham este costume de deixar tudo para o momento crítico. Na Figura 9 observa-se que menos de um terço ( $1/3$ ) da tarefa foi realizado em dois terços ( $2/3$ ) do tempo previsto. Nesta etapa, com um terço ( $1/3$ ) do tempo restante o pessoal fica sobrecarregado e junto com os altos esforços para conclusão da tarefa no prazo somos, geralmente, surpreendidos pela Lei de *Murphy*.

A Figura 9 ilustra a ocorrência da síndrome do estudante nas atividades de projeto.

Figura 9 – A síndrome do estudante



Fonte: Leach (2000).

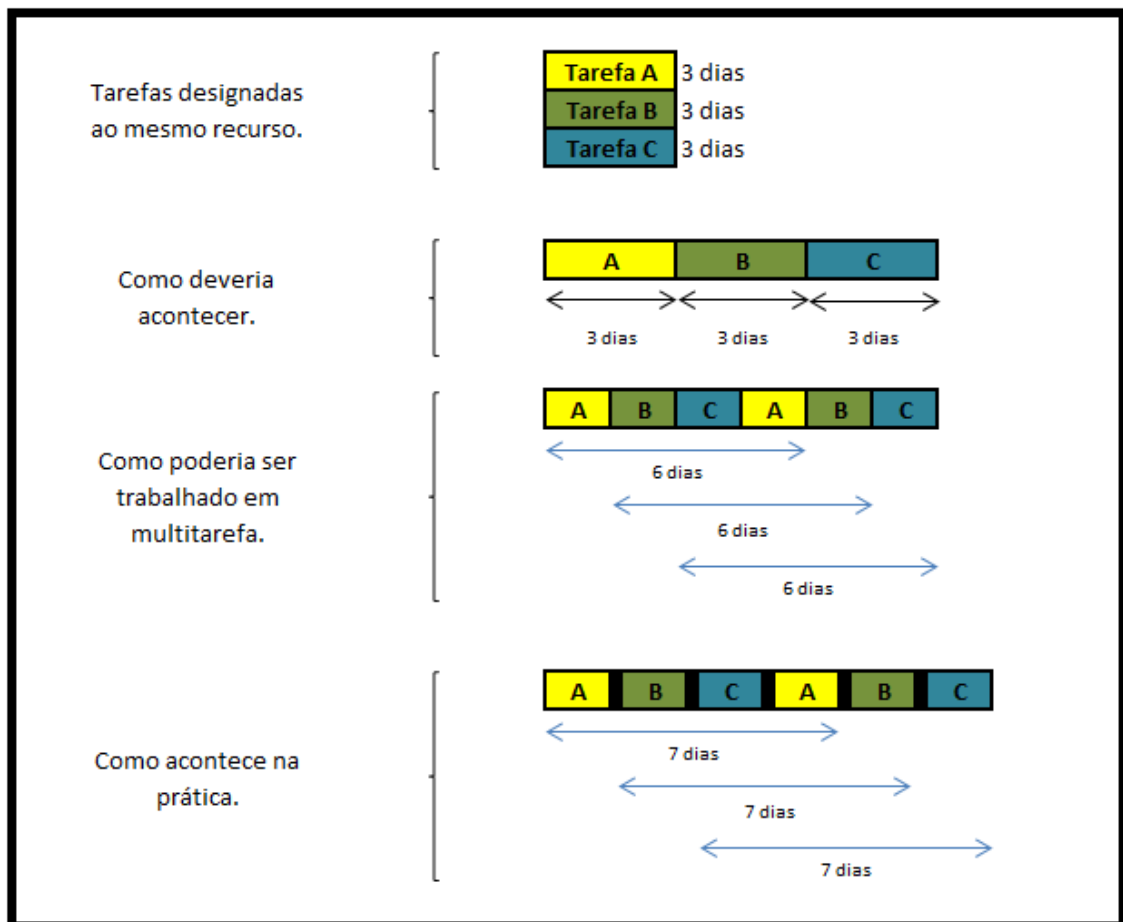
b) Multitarefas

Caso o pessoal de projeto esteja trabalhando sob pressão, eles não desperdiçarão o tempo, logo a primeira causa de perda de tempo não seria aplicável.

Outra explicação, conforme Goldratt, parte do princípio que um recurso ou departamento pode estar com muitas atividades em andamento ao mesmo tempo. Caso este recurso seja o gargalo da organização que esteja sob pressão e com muitas tarefas para fazer, o mesmo será obrigado a trabalhar em diversas atividades ao mesmo tempo. A não definição correta das prioridades faz com que este recurso ou departamento que esteja sendo solicitado acabe “abraçando” todas as obrigações de uma vez. Esta ocorrência é denominada “Multitarefa”.

A Figura 10 mostram que ocorre na prática quando se tem a multitarefa. Supondo que se deve concluir três tarefas denominadas de Tarefa A, Tarefa B e Tarefa C, todas com duração de três dias, que podem fazer parte de um mesmo projeto ou de projetos distintos.

Figura 10 – A multitarefa atrasando a realização do projeto



Fonte: QUELHAS e BARCAUI (2005).

Ao trabalhar com uma sequência lógica de término-início, onde uma atividade começa imediatamente ao término da outra, o lead time de cada atividade será de três dias. Tendo-se as prioridades bem definidas todas as atividades poderiam ser concluídas com um prazo de nove dias.

Agora se este mesmo recurso estiver sob pressão para entrega destes projetos, sem nenhuma definição de prioridade, este recurso sem deixar ninguém insatisfeito acabará por trabalhar nas três atividades ao mesmo tempo. Logo o lead time de cada atividade dobrará.

Quelhas e Barcaui (2005) falam que esta constante troca de tarefa torna o projeto bastante vulnerável a possíveis atrasos. Logo as atividades que podiam ter um lead time de 3 dias tem agora 7 dias.

Goldratt (1997) fala que a multitarefa é o maior responsável pelo aumento do lead time.

c) A propagação dos atrasos (Lei de Parkinson)

“Este mecanismo tem a ver com o desestímulo das pessoas ressaltarem para o gerente de projetos ou cliente, quando uma tarefa é terminada antes do previsto” (CSILLAG, 2001, p.57).

Quanto existem duas atividades consecutivas em um projeto, cada uma com 10 dias de duração. Se a primeira tarefa gastar 8 dias para ser concluída a segunda tarefa deveria iniciar suas atividades no 9º dia. Porém, conforme Goldratt, isto não acontece na realidade. O que ocorre é que o executante da primeira tarefa não relata o término de sua tarefa. Esta falta de comunicação ocorre devido ao medo, do executante da primeira tarefa, de que nas suas próximas atividades hajam cortes em suas estimativas. Goldratt fala que na verdade não há nenhuma recompensa pelo término mais cedo da atividade e sim uma grande penalidade. O término mais cedo vai dar força para que a gerência exija cortes ou redução de tempo nas outras tarefas.

Outro fator que ocorre é o fato de quando o pessoal comunica o término mais cedo de uma tarefa ao seu gerente ocorre a possibilidade dos recursos para a execução da próxima tarefa estarem ocupados, logo o tempo ganho com o adiantamento da primeira tarefa será desperdiçado. De forma geral “um atraso numa etapa é passado por completo, para a etapa seguinte. Um avanço feito numa etapa é geralmente desperdiçado” (GOLDRATT, 1997, p.128).



### 3.5.3. Os Tipos de Buffers

Visto que todo tempo incluído dentro do cronograma do projeto acaba sendo desperdiçado de alguma maneira, Goldratt propôs uma nova forma de trabalhar com o fator tempo. Ele propôs a exclusão dos *milestones*, ou marcos de entrega, com a finalidade de alterar o foco do controle de entrega das atividades individuais para o controle somente da data final de entrega do projeto.

Outra alteração decorrente da implantação da metodologia de Goldratt foi a diminuição das grandes margens de segurança, sugerindo uma diminuição agressiva de tempo por tarefa, cerca de 50%. Esta diminuição da margem de segurança deve ser compatível com a realidade, pois esta alteração deixa o projeto mais vulnerável a possíveis atrasos.

Como forma de suprir esta diminuição das estimativas das atividades, Goldratt propôs a criação de buffers que acrescentariam um tempo de segurança para as atividades em pontos estratégicos do cronograma.

Estes buffers podem ser classificados em:

- Buffer de projeto: é o buffer mais importante no projeto, é inserido no final da corrente crítica. Seu objetivo é proteger as datas de término do projeto;
- Buffer de convergência: este buffer protege o caminho crítico de atrasos que possam ocorrer nos caminhos não críticos. Ele age de forma indireta quanto a proteção da data final do projeto;
- Buffer de recurso: este buffer tem a função de garantir que os recursos estejam prontos para quando sejam necessitados. Ele trabalhará como um sinal de alerta de forma que os recursos necessários para a execução da atividade sucessora estejam prontos ao término da atividade predecessora, ou em uma data mais rápida possível.

#### 3.5.3.1. Método de Cálculo dos Buffers

Existem três tipos de buffers e seu tamanho deverá ser suficiente para absorver todos os possíveis problemas que venham ocorrer durante a execução do projeto. Para o cálculo destes buffers dispomos das seguintes regras:

1. O método dos 50% ou Corte e Cola

O primeiro método para o cálculo dos buffers conhecido como método dos 50% ou corte e cola é considerado como o mais simples. Ele prevê que haja um corte de 50% do prazo total de todas as atividades que façam parte da corrente crítica. Após este corte, metade do valor retirado, ou 25% da estimativa inicial, deverá ser inserida no final do projeto, sendo definida como buffer de projeto. Os 25% restante do tempo será utilizado nos buffers de convergência.

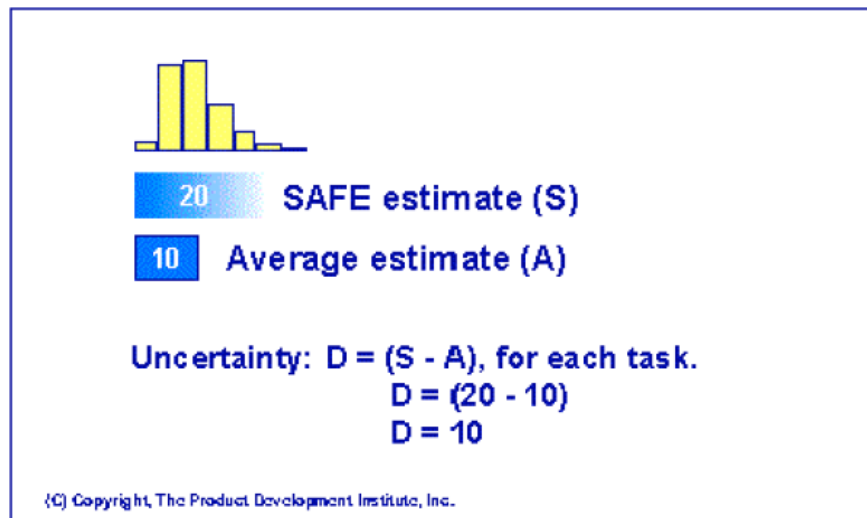
A vantagem óbvia deste método é sua simplicidade. Para organizações onde o nível de escolaridade e de formação, são mais baixos, raros serão os indivíduos capacitados para efetuar cálculos mais complexos dos buffers. Outro ponto é que, organizações que estão em fase de implantação da metodologia CCPM a utilização deste método seria mais aceitável para o pessoal, visto que métodos mais complexos de cálculo de buffers iriam apenas assustar os colaboradores.

Segundo Pereira (2005) Uma desvantagem desta metodologia é o fato da mesma trabalhar em função de um algoritmo linear. Desta forma se um projeto tem dois anos de duração seus buffers poderiam ter um tempo de um ano, logo esta poderia ser uma segurança desnecessariamente longa, que poderia gerar propostas não competitivas, e, conseqüentemente, perda de oportunidades.

## 2. Método da raiz quadrada do erro

O outro método para cálculo dos buffers proposto é o Método da Raiz Quadrada do Erro (RSE – *Root Square Method*). O RSE baseia-se em duas estimativas de duração de tarefas para cálculo do tamanho do buffer. A primeira estimativa é a estimativa segura, é a estimativa onde o desenvolvedor sinta confortável para assumir o compromisso de entrega da atividade. Esta estimativa deve ter segurança necessária para proteger o desenvolvedor contra todas os possíveis problemas que possam ocasionar o atraso da atividade. A segunda estimativa é aquela que não inclui nenhum tipo de proteção, onde considera que a equipe deverá trabalhar no nível máximo de esforço para conseguir completa-la no tempo certo.

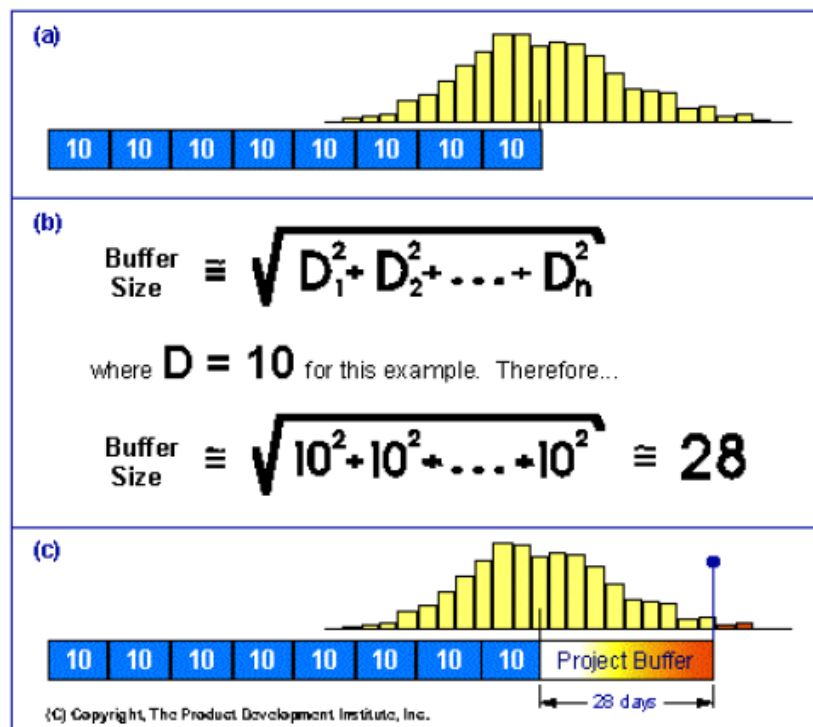
Figura 11 – Método da Raiz Quadrada do Erro (RSE)



Fonte: Rizzo (2004).

Com as duas estimativas em mãos, extrai-se a diferença das mesmas, chamado aqui de D, Figura 11. Depois de extraída a diferença D de cada atividade, calcula-se a raiz quadrada da soma das diferenças (D) ao quadrado, como pode ser visto na Figura 12. O valor encontrado será o nosso buffer.

Figura 12 – Cálculo do tamanho do Buffer



Fonte: Rizzo (2004).

Nesta parte são apresentados dois métodos distintos para cálculos dos buffers da CCPM. Cabe a equipe de projetos escolher o método que se adeque a seu projeto e organização específica.

#### 3.5.4. A Aplicação da CCPM em Projetos

A implementação da CCPM será mostrada a seguir através dos princípios básicos da TOC.

##### 1. Identificar a restrição.

Segundo Leach (2000) a restrição de um projeto é a sequencia de eventos dependentes que impedem a finalização do projeto em um intervalo mais curto. Como o prazo de finalização do projeto é determinado pelo caminho crítico, este então é a restrição do sistema.

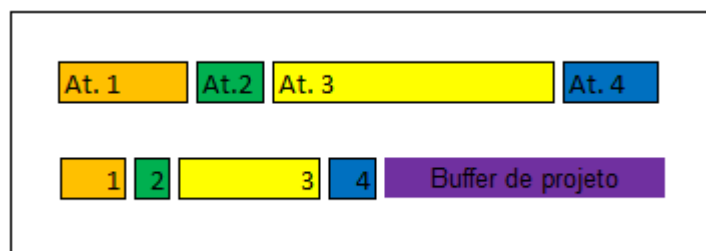
Goldratt (1997) define como a restrição do projeto o seu prazo de entrega, o Lead Time do início ao fim do projeto.

##### 2. Explorar a restrição.

Após identificada a restrição, deve-se explorá-la. Mas como explorá-la? Para Goldratt (1997) a melhor forma de explorar nossa restrição é não desperdiçar tempo alocado ao nosso caminho crítico, pois qualquer atraso no caminho crítico afetaria diretamente todo projeto.

Toda segurança excessiva que é inserida no projeto acaba se perdendo. A CCPM elimina as proteções individuais e transfere parte desta segurança para o final da corrente crítica que terá como finalidade a proteção do projeto. Esta segurança transferida para o final da corrente crítica é o denominado Buffer de projeto como pode ser visto na Figura 13.

Figura 13 – O buffer de projeto



Fonte: Adaptado de Goldratt (1997).

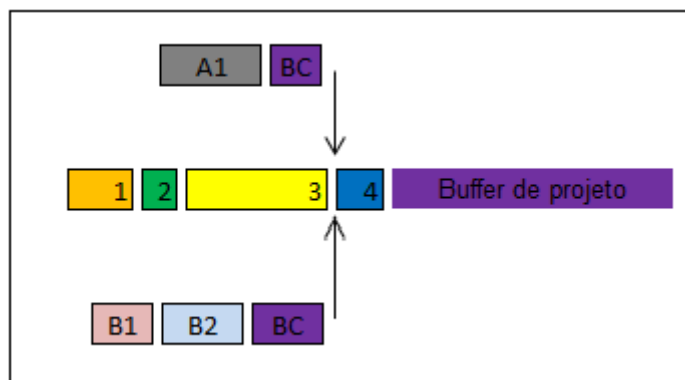
### 3. Subordinar tudo a restrição.

Este terceiro passo irá complementar o passo já dado, explorando ainda mais a nossa restrição. Deve-se trabalhar e adaptar todos os recursos, que não fazem parte do caminho crítico, a restrição.

Goldratt (1997) fala que a subordinação irá proteger a restrição contra atrasos que possam vir dos caminhos que chegam ao caminho crítico. Para isto deverão ser inseridos os buffers de convergência.

A Figura 14 mostra a inserção dos buffers de convergência no projeto.

Figura 14 – Os buffers de convergência



Fonte: Adaptado de Goldratt (1997).

O sistema de proteção implementado funciona de forma que os buffers de convergência irão proteger o caminho crítico de atrasos que possam ocorrer no caminho não crítico. Caso o buffer de convergência seja totalmente gasto, a data final do projeto, ainda estaria protegida pelo buffer de projeto.

O sistema de buffer, além de proporcionar uma proteção ao caminho crítico, trabalha como indicadores de atraso, ou não, em relação a data final do projeto. Os buffers facilitam a vida dos gerentes, pois os mesmos avisam, com antecedência, quais caminhos estão atrasados e precisam de maior atenção.

Apesar de sanar os possíveis atrasos que possam ocorrer na corrente crítica e no caminho não crítico, existe outro problema, “algumas vezes tudo está pronto para iniciar uma etapa no caminho crítico salvo quanto ao recurso apropriado, que ainda está ocupado fazendo outra coisa” (GOLDRATT, 1997, p.168). Para este problema, pode-se optar pela criação de mais um tipo de buffer, o buffer de recurso. Este buffer será um alerta para as pessoas, avisando que o trabalho delas no caminho crítico está chegando.

Através da utilização dos três buffers, Goldratt (1997) propõe outro método para medir o progresso do projeto. Enquanto na maneira tradicional o progresso é medido em termos de tempo ou de custo, na metodologia de Goldratt é sugerido que a medição do progresso no caminho crítico seja feita em forma de porcentagem, de quanto dele já foi concluído.

O acompanhamento do projeto, através dos buffers se daria listando algumas prioridades. Para Goldratt (1997) as maiores prioridades são as etapas que estão reduzindo o pulmão do projeto, seja por estarem atrasadas no caminho crítico, ou por estarem atrasadas ao ponto de terem consumido todo buffer de convergência. A segunda prioridade viria para as etapas que ainda não estariam afetando o pulmão de projeto, mas estariam consumindo parte do pulmão de convergência.

#### 4. Elevar a restrição do sistema

Após a inserção e controle dos buffers em nosso projeto, deve-se preocupar agora em não desperdiçar tempo nas etapas de projeto. Para isso uma das primeiras sugestões de Goldratt se referiu a eliminação dos *milestones*. Goldratt (1997) explica que sem as datas de entrega as pessoas ficam perdidas, em relação a data certa da finalização de uma etapa, portanto acabarão trabalhando ao máximo para não atrasarem sua parte. Com esta medida é possível eliminar a síndrome do estudante.

Goldratt (1997) fala que com a redução dos tempos estimados e a redução de falsos alarmes, em relação as prioridades do projeto, as pessoas conseguem se forçar melhor nas suas atividades, portanto há uma conseqüente diminuição de perda de tempo por multitarefa.

É possível eliminar a síndrome do estudante e a multitarefa, porém ainda existem os desperdícios através da Lei de Parkinson. A Lei de Parkinson foi eliminada na terceira etapa da TOC, "Subordinar tudo a restrição". A criação do buffer de recurso atuará de forma a garantir que a equipe esteja sempre preparada para iniciar a etapa sucessora.

Goldratt (1997) ainda nos leva a pensar em outro ponto, onde a perda de tempo não depende apenas da gestão da equipe de projeto. Geralmente os projetos de ampliação são executados por fornecedores externos a organização, e se estes fornecedores atrasarem, todo o caminho crítico sofrerá atraso. Goldratt afirma que

para resolução deste problema, deve-se trabalhar com fornecedores mais confiáveis, mesmo que estes apresentem custos mais altos.

Goldratt (1997) fala que é importante que a equipe de projeto conheça os impactos que os atrasos no projeto possam gerar. A partir do momento que se consegue mensurar os impactos referentes a atrasos na entrega do projeto, é possível avaliar melhor as propostas dos fornecedores quanto a custo e prazo.

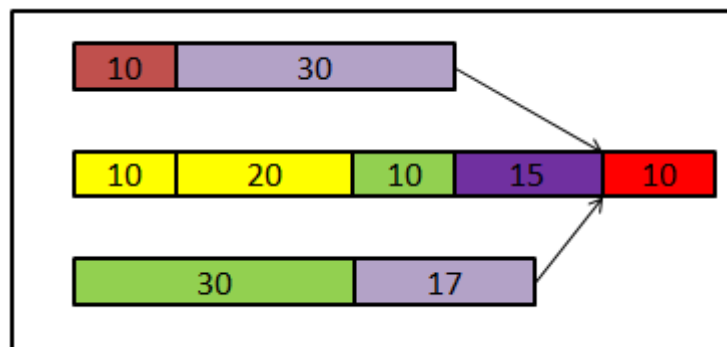
A penalidade por não concluir o projeto a tempo está relacionada ao atraso em conseguir os benefícios esperados, no caso de uma nova fábrica, esse valor poderia ser o acréscimo da capacidade, das vendas previstas após a implantação e início da operação da fábrica, para uma dada margem lucro líquido, por cada mês ou dia de atraso. Devido ao impacto do tempo, da janela de oportunidade, grande parte do dinheiro será perdido para sempre (GOLDRATT, 1997, p.185).

O conhecimento dos impactos relacionados aos atrasos da entrega do projeto dará uma base para negociação com fornecedores, visto que seus Lead Time são fatores chaves na execução do projeto. Goldratt (1997) sugere a inclusão de termos na proposta de contrato, tais como “acima de um preço X não submeta, acima de um lead time X também não submeta a proposta”, sugerindo um limite de preço e prazo de entrega, compatíveis com projeto. Não se deve esquecer de incluir nos contratos as cláusulas de multas contra atrasos dos fornecedores.

### 3.5.5. Identificando a Cadeia Crítica

Para mostrar o processo para identificar a cadeia crítica de um projeto, no exemplo conforme a Figura 15, onde cada caixa representa uma atividade distinta, cada cor um recurso diferente, e os números referem-se à duração das tarefas.

Figura 15 – Encontrando a Cadeia Crítica – remoção das margens de segurança

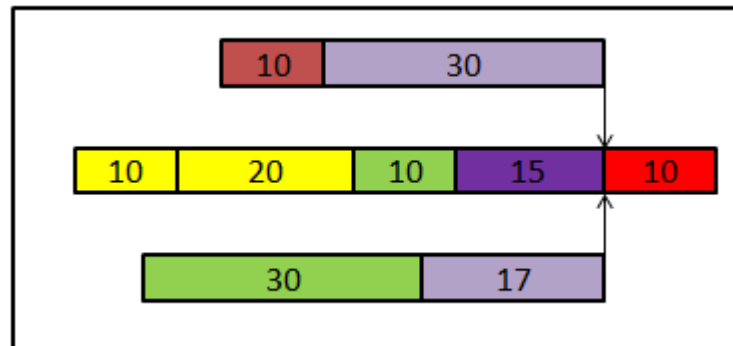


Fonte: Rizzo (2004).

A primeira rede foi montada sem adição de nenhuma segurança. Como sugerido por GOLDRATT, 50% do total das estimativas foi eliminado.

O segundo passo, mostrado na Figura 16, segundo Goldratt, é empurrar todas as atividades para o mais tarde possível. Goldratt (1997) afirma que o início mais tarde das tarefas diminuirá o “*Work in process*”, além de diminuir o retrabalho.

Figura 16 – Encontrando a Cadeia Crítica – início mais tarde das atividades

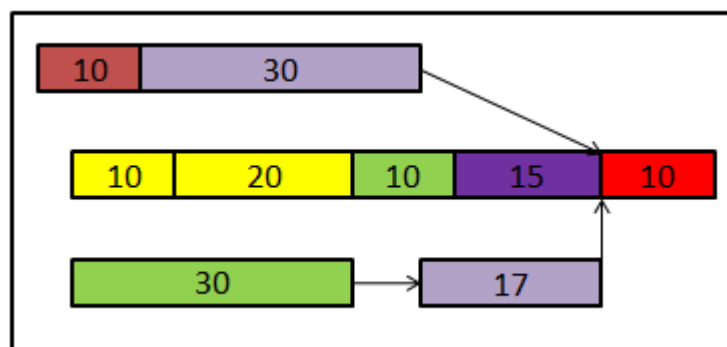


Fonte: Rizzo (2004).

Segundo Pereira (2005) o método da TOC não diz para começar o trabalho tão logo quanto possível, nem tão tarde quanto possível. O método da TOC diz para começar o trabalho quando for necessário fazê-lo, os buffers nos informarão isso.

No terceiro passo, apresentado na Figura 17, eliminam-se os conflitos de recurso. Um mesmo recurso não conseguirá cumprir uma etapa a tempo se não estiver totalmente focado nesta etapa, caso haja ocorrência de multitarefa, nosso projeto continuará desperdiçando tempo. O terceiro passo constituir na eliminação das multitarefas.

Figura 17 – Encontrando a Cadeia Crítica – eliminação da multitarefa



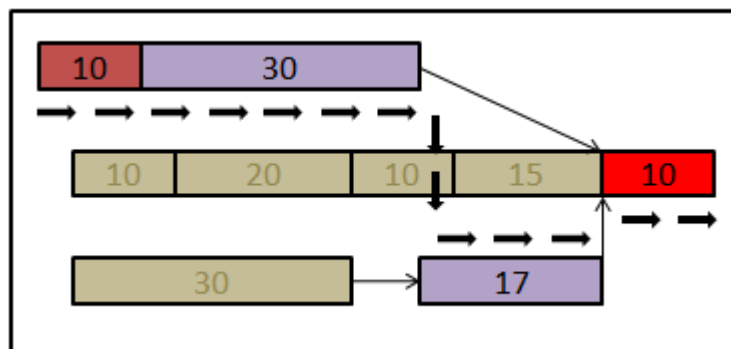
Fonte: Rizzo (2004).



Veja que houve duas modificações, uma em relação a primeira linha com a última, a atividade com duração de 30 dias foi adiantada para não conflitar com a atividade de 17 dias da última linha de atividade. A outra alteração se deu em função da terceira linha ter sua primeira atividade adiantada em função da terceira atividade da segunda linha, que utilizava o mesmo recurso.

Após passar pelas três etapas, identifica-se a cadeia crítica. A cadeia crítica, apresentada na Figura 18, consiste na sequência de atividades que constitui a mais longa cadeia do projeto.

Figura 18 – Encontrando a Cadeia Crítica – a Cadeia Crítica

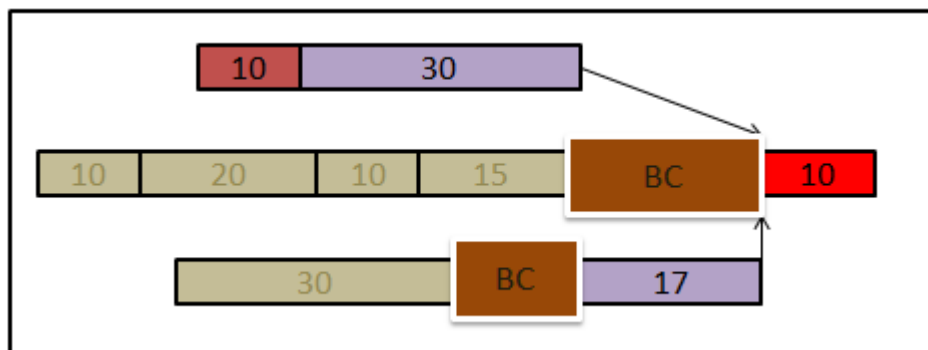


Fonte: Rizzo (2004).

Está é a nossa cadeia crítica, onde se deve focar para ganhar tempo em nosso projeto. Qualquer atraso que vier a ocorrer em qualquer uma dessas atividades poderá atrasar a data de entrega do projeto.

Definida a cadeia crítica, deve-se incluir a margem de segurança, ou melhor, os buffers. O primeiro buffer a ser inserido é o buffer de convergência, este ajudará a monitorar as cadeias não críticas de forma a não deixa-las repassarem atrasos para cadeia crítica. A Figura 19 apresenta a inserção dos buffers de convergência.

Figura 19 – Encontrando a Cadeia Crítica – os buffers de convergência

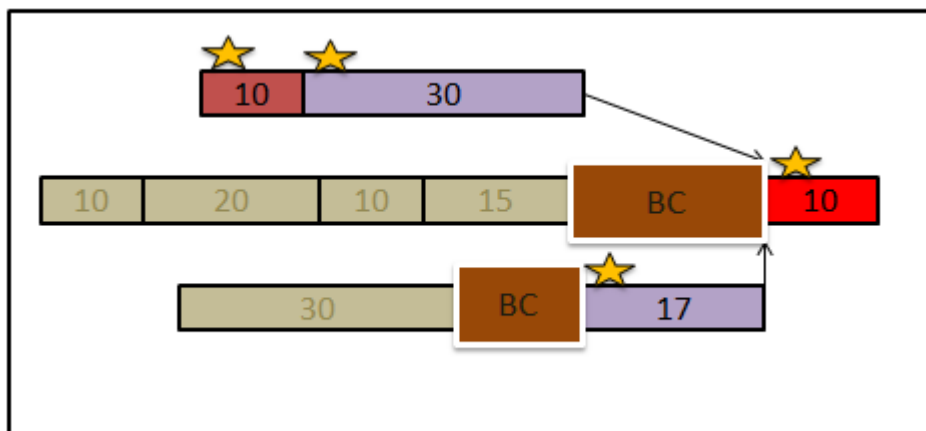


Fonte: Rizzo (2004).

Os buffers foram inseridos nos pontos que ligam as cadeias não críticas à cadeia crítica. Segundo Pereira (2005) uma grande vantagem do buffer de convergência é a capacidade de reduzir o replanejamento. Isto se deve a não propagação dos atrasos entre as cadeias não críticas e a cadeia crítica.

Uma vez inserido os buffers de convergência, deve-se assegurar que os recursos pertencentes às atividades da cadeia crítica estejam disponíveis quando necessitados. Para isto deve-se colocar em nossa cadeia os buffers de recurso.

Figura 20 – Identificando a Cadeia Crítica – os buffers de recurso

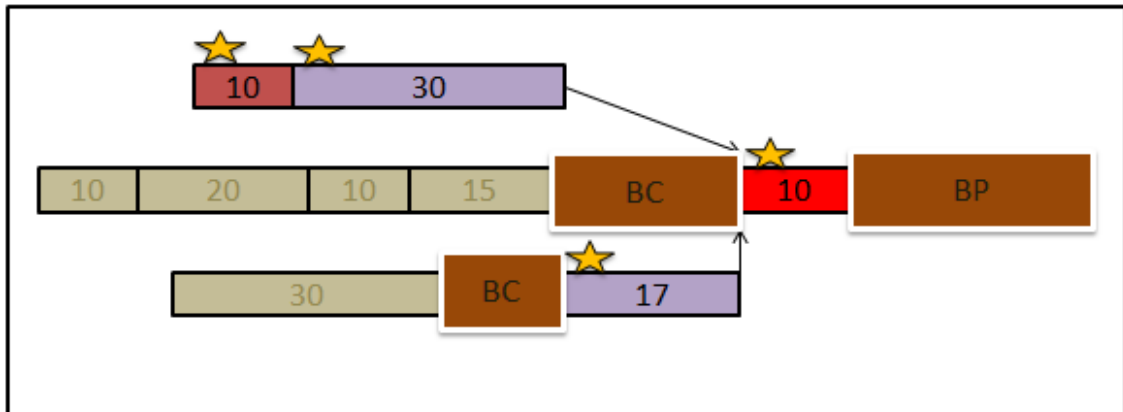


Fonte: Rizzo (2004).

No nosso exemplo, conforme a figura 20, as estrelas em dourado representam nossos buffers de recurso. Goldratt (1997) fala que a utilização dos buffers de recursos irá prevenir que nossa cadeia se torne mais longa que o necessário e, caso alguma atividade termine antes do previsto este buffer será o responsável por adiantar a cadeia e não deixar que este tempo seja desperdiçado.

Depois de inserido os buffers de convergência e de recurso, deve-se agora prevenir nossa cadeia crítica contra possíveis riscos de atrasos. Para isto, deve-se inserir o buffer de projeto.

Figura 21 – Identificando a Cadeia Crítica – o buffer de projeto.



Fonte: Rizzo (2004).

Com o buffer de projeto, apresentado na Figura 21, protege-se a cadeia crítica contra o possível ataque da “Lei de Murphy”.

Com a inserção dos buffers, percebe-se que as cadeias convergentes estão começando antes da cadeia crítica, isto não significa que agora as cadeias convergentes são críticas e a cadeia crítica não é a mais crítica? Na verdade não significa isto. A cadeia crítica é simplesmente a cadeia mais longa, depois da inserção dos buffers. A definição da cadeia crítica ocorre antes da inserção dos buffers, e é a partir dela que devem ser encontrados os lugares corretos para inserção dos buffers.

A cadeia crítica é a cadeia sobre a qual a equipe de projeto deverá focar, ou seja, a cadeia que a equipe de projeto deve dar prioridade, sempre que tiverem que escolher entre duas ou mais atividades (PEREIRA, 2005).

Esclarecida a dúvida quanto à alteração da cadeia crítica, pode-se haver outro questionamento, pode-se iniciar a cadeia crítica ao mesmo tempo em que a cadeia de convergência? Segundo Goldratt (1997), o início mais cedo das atividades aumenta a possibilidade de retrabalhos além de aumentar o “*Work in process*”. Portanto, o início da cadeia crítica junto com a cadeia convergente pode não ser tão viável.

### 3.5.6. Gerenciando os buffers

Goldratt (1997) em sua metodologia propôs uma alteração no foco do método de gerenciamento de projetos. O método tradicional dos *milestones* foi substituído pelo método dos buffers.

Segundo Goldratt (1997), a utilização dos buffers do projeto tem por propósito funções primárias e secundárias.

O propósito secundário, como já foi explanado, é a função de proteção das tarefas contra os riscos inerentes ao projeto. Os buffers fornecem toda proteção necessária a corrente crítica. Caso uma atividade consuma um tempo maior que o previsto, o acréscimo a duração será absorvida pelo buffer. Caso ocorra o contrário, uma atividade terminar antes do previsto, o tempo restante será adicionado ao buffer.

O propósito primário refere-se a utilização do buffer como instrumentos operacionais do gerente de projetos. Nos sistemas tradicionais de gerenciamento de projetos o gerente consegue visualizar os problemas somente quando estes já estão em um nível avançado, conseqüentemente, esta visualização tardia gera um elevado desperdício de tempo. O método de gerenciamento de projeto através dos buffers busca sanar este problema.

Os buffers, utilizados como instrumento operacional, darão um sinal de alerta aos gerentes, sempre que um problema estiver começando. Desta forma, os gerentes poderão tomar atitudes antecipadas solucionando os problemas logo no início.

[...]quando um buffer envia um sinal que algo não usual está acontecendo, o sinal aparece significativamente mais cedo do que a maioria dos gerentes de projetos estão acostumados. Esta capacidade de aviso antecipado, sozinha, que usualmente vem como uma surpresa para os gerentes de projeto e de recursos da mesma forma, torna o Método da Cadeia Crítica extremamente valioso (PEREIRA, 2005, p.107).

Quando um buffer parece estar em risco, o gerente precisa avaliar a situação, caso seja uma ocorrência normal, e não esteja consumindo muito tempo do buffer, nenhuma atitude deve ser tomada. Porém caso seja uma ocorrência especial, onde não há progresso na atividade e o consumo do buffer começa a ficar elevado, o gerente deve intervir e propor soluções para sanar este consumo.

O gerenciamento dos buffers, assim como todo a CCPM, é mais uma ferramenta que busca facilitar o gerenciamento de projetos, visando aumentar a taxa de sucesso dos projetos.

## 4. METODOLOGIA

### 4.1. Método empregado

O presente estudo pode ser classificado, quanto à forma de abordar o problema, como pesquisa qualitativa, uma vez que trata seus dados a partir das percepções e falas dos gestores da empresa X, através de entrevistas estruturadas, estando de acordo com a definição de Minayo (1996):

A pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares. Ela se preocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado. Ou seja, ela trabalha com um universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis (MINAYO, 1996, p.19).

O método utilizado para coleta de dados foi o de estudo de caso, onde o pesquisador foi à empresa X, apresentou sua proposta de trabalho, e entrevistou os colaboradores da equipe de projetos, para coletar os dados necessários para a conclusão do estudo.

“O estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado” (GIL, 1999, p.72).

O estudo de caso é um estudo empírico que investiga um fenômeno e o contexto atual dentro de um contexto de realidade, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidas e no qual são utilizadas várias fontes de evidência (YIN, 2001, p.25).

Quanto aos objetivos, este estudo pode ser classificado como exploratório, utilizando para tanto, dados secundários (revisão bibliográfica) e dados primários, oriundos das entrevistas estruturadas.

Para a eficiente realização deste estudo de caso, foi de suma importância levar em consideração a seleção da população. Para isso foram selecionados o corpo gestor da equipe de projeto, um gerente, dois coordenadores e um consultor de projetos. A seleção destes se deu devido a serem os únicos colaboradores da equipe que já tinham um conhecimento prévio dos sistemas de gestão de projetos existentes.

## 4.2. Descrição da empresa estudada

A empresa analisada neste estudo de caso, aqui denominada Empresa X, trata-se de uma multinacional que atua no setor de mineração de calcário e produção de cal virgem e cal hidratada.

Atualmente a Empresa X conta com quatro unidades produtivas no país, localizadas no estado de Minas Gerais, uma planta de produção de cal integrada a uma siderurgia no estado do Espírito Santo e uma planta de beneficiamento de cal, também integrada a uma siderurgia, no estado do Rio de Janeiro. Para este estudo, optou-se por utilizar uma de suas unidades instalada no centro-oeste mineiro, onde a equipe de projeto está concluindo duas obras de ampliação.

A produção é totalmente automatizada e seu sistema de gestão é integrado, com certificações ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18000. Todo processo produtivo é monitorado desde a extração na mina até o carregamento da cal na expedição da fábrica.

Conta com uma equipe de funcionários próprios, responsáveis pela administração, manutenção, mineração, controle de qualidade, expedição e execução de projetos. Conta ainda com funcionários terceirizados responsáveis pelo desmonte, na mineração, carregamento, na expedição, e limpeza nas áreas administrativas.

A equipe de projetos, estudada neste trabalho, é responsável pela execução de todos os projetos de ampliação e *upgrade* dentro das unidades do grupo dentro do país.

Sua equipe administrativa é composta de um diretor, três gerentes, dois coordenadores e um supervisor de projetos. Além da parte administrativa, a equipe conta ainda com o setor de engenharia e supervisão de obra.

Para que um projeto chegue à fase de execução é necessário que este tenha passado por alguns processos prévios:

- 1) Identificação das necessidades de execução do projeto pelo setor gerencial de fábrica.
- 2) Definição do escopo e elaboração de orçamento do projeto pela equipe administrativa de projeto.
- 3) Apresentação do projeto na matriz do grupo pelo diretor de projeto.
- 4) Aprovação e liberação do dinheiro para execução do projeto.

Após a aprovação do projeto, a responsabilidade pelo gerenciamento e execução do mesmo é atribuída a um coordenador, e sua equipe.

### **4.3. Descrição dos dados**

Para realização deste estudo, foram utilizados dados primários, coletados através das entrevistas estruturadas, e os dados secundários, provenientes do estudo de publicações existentes.

Uma entrevista estruturada define-se como aquela em que o entrevistador segue um roteiro previamente estabelecido e onde as perguntas feitas aos entrevistados são predeterminadas (LAKATOS; MARCONI, 1990). Portanto para realização deste estudo foi utilizado um roteiro, ou questionário, de entrevista estruturada que se encontra em apêndice. Este roteiro, ou questionário, foi utilizado em todas as entrevistas realizadas.

O questionário utilizado nas entrevistas é composto de 17 perguntas, divididas em três partes:

- 1 – Perfil do entrevistado
- 2 – Análise do sistema de gestão de projetos
- 3 – Análise dos conhecimentos à respeito da CCPM

A escolha das questões, juntamente com as possíveis respostas, do questionário utilizado foram adaptadas do estudo de Paula, Pignatari e Vampel (2005).

Após a realização das entrevistas, buscou-se ordenar e organizar os dados, para que pudessem ser analisados e interpretados. Para analisar os dados foram utilizadas a técnica de análise documental e da teoria fundamentada.

Gil (1999) define a análise documental como uma técnica de investigação que, através de uma descrição sistemática, objetiva e quantitativa do conteúdo das informações, tem por finalidade a interpretação das mesmas.



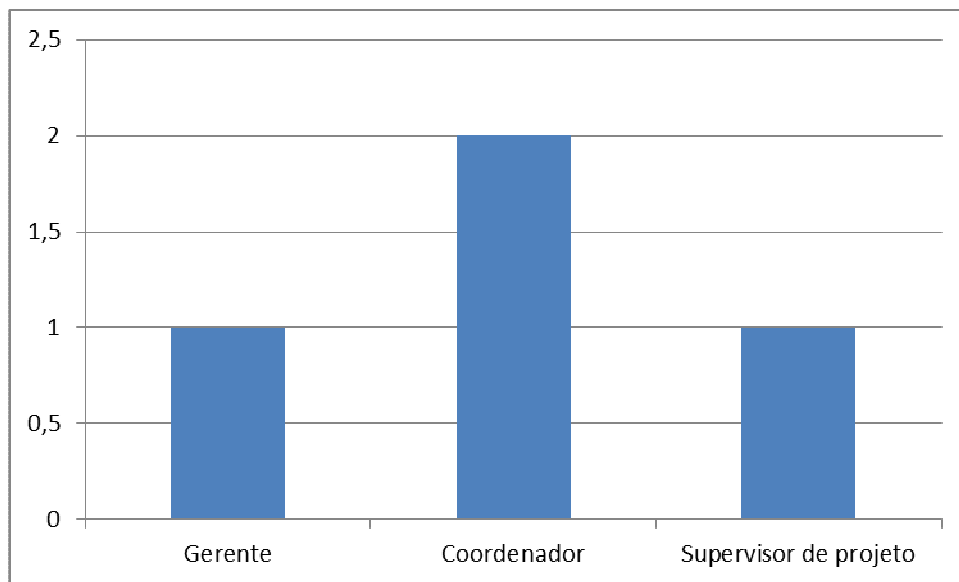
## 5. ANÁLISE DE RESULTADOS

Neste capítulo foram abordados os resultados provenientes das entrevistas realizadas com os colaboradores da equipe de projetos da Empresa X.

### 5.1. Perfil dos colaboradores entrevistados

Conforme a figura 22, dos quatro entrevistados, dois ocupam cargo de coordenadores, um ocupa o cargo de gerente e um é supervisor de projetos.

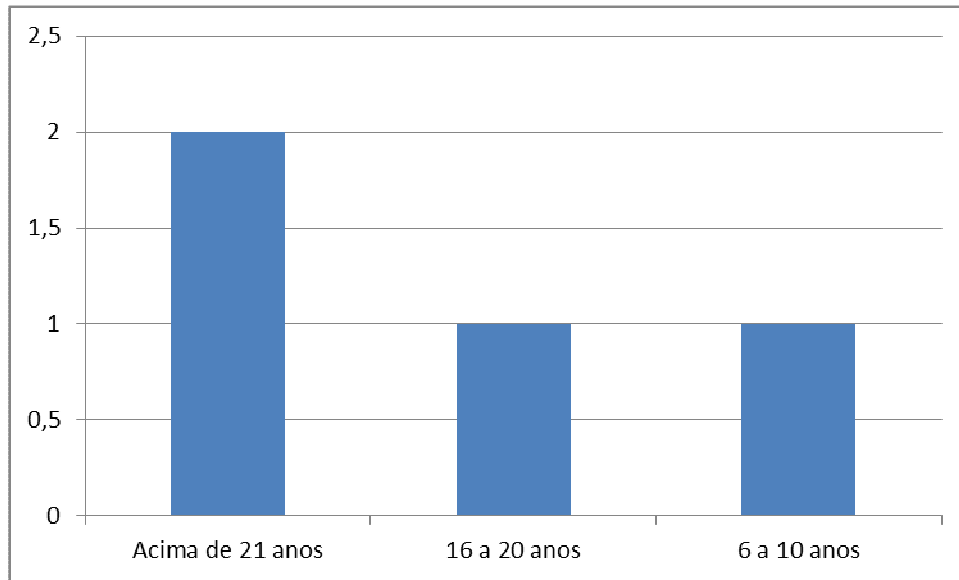
Figura 22 – Gráfico do perfil ocupacional dos colaboradores



Fonte: próprio autor.

Quanto ao tempo de serviços dentro da Empresa X, conforme se observa na figura 23, os colaboradores têm no mínimo seis anos de experiência em gestão de projetos, por isso podem ser considerados aptos a responder o questionário, pois poderão gerar respostas válidas.

Figura 23 – Gráfico de tempo de empresa dos colaboradores



Fonte: próprio autor.

Em relação à formação acadêmica, todos afirmaram ser engenheiros com pelo menos uma pós-graduação.

## 5.2. Sistema de gestão de projetos

Em relação ao sistema atual de gerenciamento de projetos, todos colaboradores afirmaram que o método empregado se trata da CPM e PERT.

Como visto no item 2.2.9.1.2, o gerenciamento por meio do CPM e PERT apresenta algumas vantagens para o desempenho da equipe de projetos.

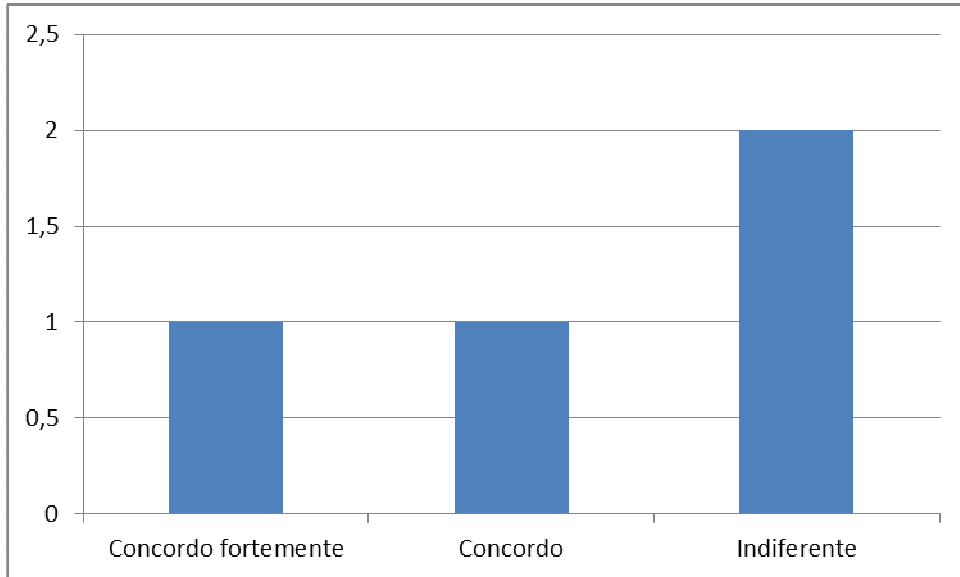
Com a aplicação deste método é possível criar uma rede de network, que além de integrar todo o projeto, mostra, através do caminho crítico, os possíveis pontos de futuras crises.

Estes métodos juntos também são responsáveis pelo desenvolvimento de melhores procedimentos para controle dos problemas e pela redução dos custos e prazos do projeto.

Visto que a CPM e PERT são métodos responsáveis pelo desenvolvimento de boas práticas no gerenciamento de projetos e se bem aplicados podem trazer resultados positivos questionou-se então aos colaboradores quanto a real eficiência destas ferramentas no que diz respeito ao atendimento das necessidades da equipe.

Neste ponto pode-se ver, na figura 24, que a equipe concorda com o que é dito na bibliografia, o gerenciamento pelo CPM e PERT é eficaz.

Figura 24 – Gráfico de eficiência no atendimento das necessidades

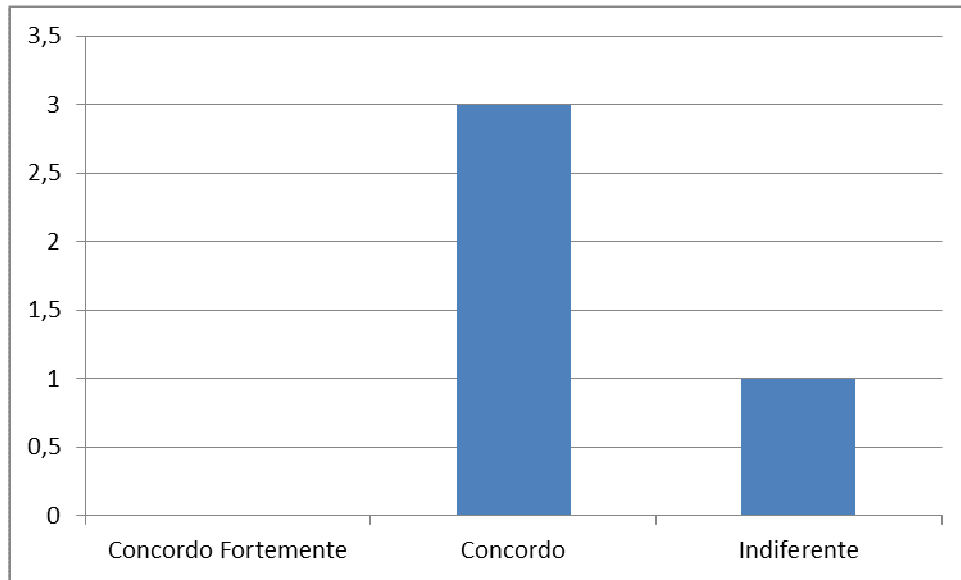


Fonte: próprio autor.

O questionamento quanto ao sucesso atingido com o gerenciamento dos projetos através da CPM e PERT gerou uma discordância quando comparado à teoria. A equipe de projetos considera os seus projetos como um sucesso, porém não conseguem manter o escopo, prazo e custo pré-estabelecido.

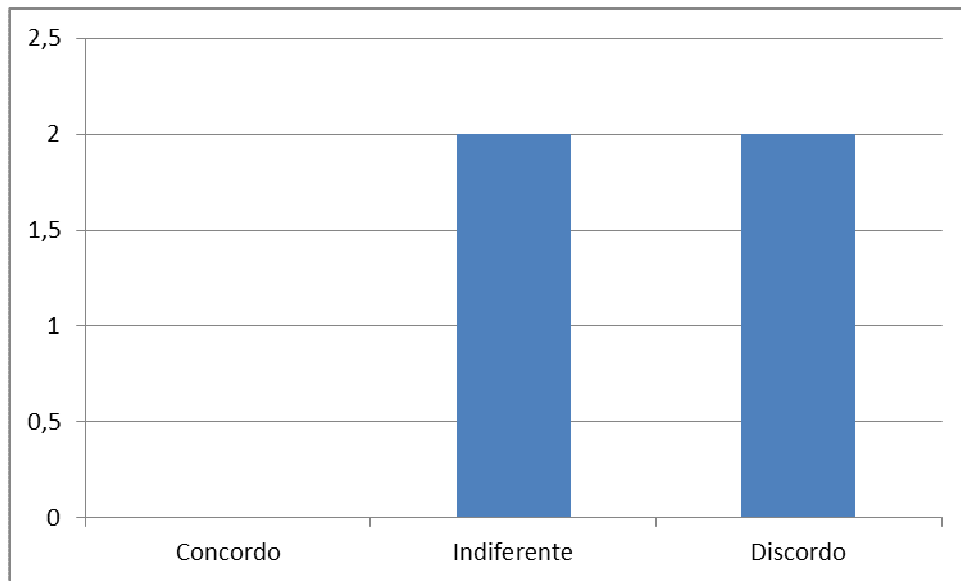
As figuras 25 e 26 mostram, respectivamente, a resposta dos colaboradores quando questionados sobre o sucesso dos projetos executados e a resposta quanto ao cumprimento do escopo, prazo e custo pré-estabelecido na execução do projeto.

Figura 25 – Gráfico de declaração do projeto como um Sucesso



Fonte: próprio autor.

Figura 26 – Gráfico: Os projetos conseguem atender o pré-estabelecido

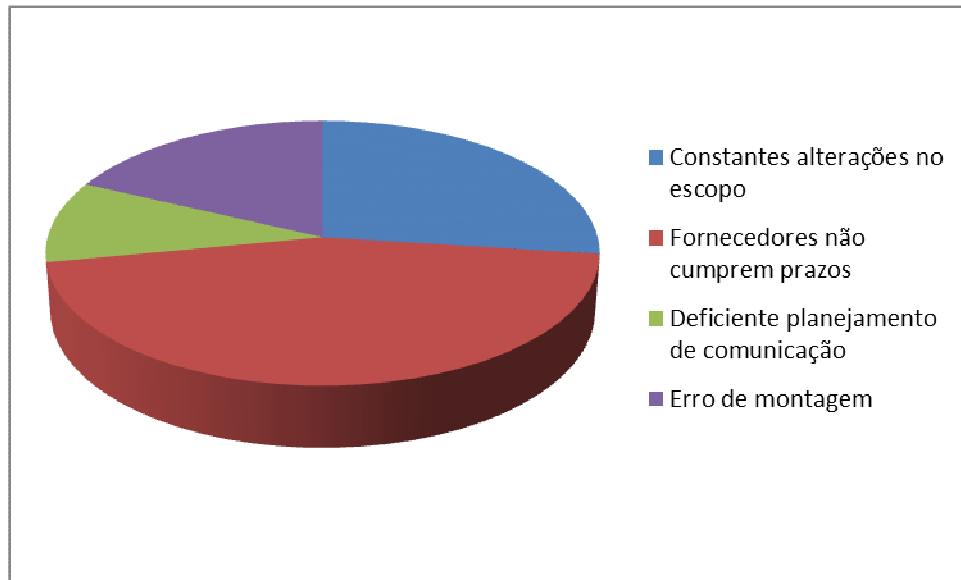


Fonte: próprio autor.

Mesmo afirmando que os projetos executados são um sucesso, pode-se verificar que a equipe de gerenciamento não consegue cumprir o custo, prazo e escopo planejado, logo existem problemas que impedem a concretização do projeto conforme foi planejado.

Na figura 27, podem ser vistos os principais problemas destacados pelos colaboradores da empresa X.

Figura 27 – Gráfico dos principais problemas na execução dos projetos



Fonte: próprio autor.

Conhecendo os principais problemas da equipe de projetos, são propostas algumas soluções embasadas no PMBOK e na Corrente Crítica:

- Constante alteração no escopo:

Para garantir que um projeto seja devidamente executado, deve-se garantir que todos os itens necessários para sua conclusão sejam pré-estabelecidos. Para isto, o PMI (2004) sugere que sejam executados os seguintes processos:

- Iniciação: Criação do Project Charter.
- Planejamento do escopo: declaração escrita dos processos.
- Detalhamento do escopo: divisão dos itens em subitens;
- Verificação do escopo: formalização e aprovação do projeto;
- Controle de mudanças do escopo: controlar as mudanças de forma que estas tragam benefícios.

Seguindo estes cinco passos espera-se que a equipe consiga controlar seu escopo de forma que não haja necessidade de alterações inesperadas.

Um fator importante é a correta definição do escopo do projeto no Project Charter. É necessário que a equipe de projetos consiga entender, com clareza, as necessidades dos clientes (*stakeholders*) a fim de que não se tornem necessárias alterações no escopo após o início da obra.

- Fornecedores não cumprem prazos:

Um problema muito citado pelos colaboradores da empresa X é justamente o não cumprimento de prazos por parte dos fornecedores.

Goldratt (1997) fala que, em um ambiente onde a maioria dos recursos é de fornecedores e ou subcontratados, seus lead times tem influência direta no lead time final do projeto. Portanto, como ressalta Goldratt (1997), às vezes é melhor gastar um pouco mais na escolha de fornecedores melhores e confiáveis do que correr o risco de atrasar o projeto.

Goldratt (1997) diz que o impacto financeiro de um atraso no projeto, em alguns casos, pode nos custar mais do que dar 10% de aumento para todos os fornecedores.

Segundo o PMI (2004), na contratação dos fornecedores, devem ser gerados os contratos, ou pedidos de compra, devendo ser descrito, detalhadamente, as obrigações de ambas as partes. Em alguns casos é sugerido a criação de uma cláusula de multa referente a atrasos ou divergência em relação ao que foi pedido.

Com a escolha correta do fornecedor, e um bom contrato, espera-se que não haja problemas significativos quanto à atrasos que possam impactar o *lead time* do projeto.

- Deficiente planejamento de comunicação:

Goldratt (1997) em seu método de gerenciamento de buffers afirma que os buffers têm dois propósitos: um propósito secundário, que é responsável por adicionar tempo de segurança no projeto e um propósito primário, que trabalha como um instrumento operacional, facilitando a visualização dos possíveis problemas.

Quando se trabalha com os buffers, na metodologia CCPM, é necessário que haja atualizações diárias da execução das tarefas na obra, portanto, há uma maior interação entre as diferentes áreas do projeto (mecânica, civil, elétrica). Esta interação proporciona a equipe uma melhor visualização dos setores problemáticos, conseqüentemente, a equipe se consegue centrar no problema e solucioná-lo de forma integrada, ou seja, de forma que não gere impactos às atividades das outras frentes de serviços.

O PMI (2004), em seu capítulo de Gerenciamento das Comunicações do Projeto, fala que em gerenciamento de comunicação eficaz é de extrema

importância que a equipe de projeto entenda os impactos das comunicações para o sucesso do projeto.

Dentro dos processos de gerenciamento de comunicação do PMI (2004) estão:

- Planejamento das comunicações;
- Distribuição das comunicações;
- Relatórios de desempenho;
- Gerenciamento das partes interessadas.

Problemas com comunicação dentro do projetos geram impactos direto nos custos, e no *lead time* final do projeto. Portanto é extremamente necessário que haja um planejamento eficaz de comunicação, além de uma integração entre os membros da equipe.

- Erros de montagem:

Segundo os colaboradores da empresa X, perde-se muito tempo, e dinheiro, corrigindo erros na execução do projeto. Dentre as causas que ocasionam o erro estão:

- Não atualização dos desenhos dos projetos no campo;

Durante a execução da obra os projetos sofrem revisões a fim de se adequar as alterações de algum equipamento ou instalação necessária. Estas alterações, em alguns casos, não são repassadas à todas as áreas, logo, ocorre erros de montagem ou execução da obra.

Neste caso, percebe-se o problema de comunicação aparecendo novamente. No sistema da CCPM, as reuniões diárias seriam capazes de suprir esta carência de comunicação e solucionar os problemas das revisões de projetos.

- Falta de supervisão de frente de montagem;

A equipe de projetos conta com um efetivo de supervisão limitado, logo, estes ficam sobrecarregados frente às inúmeras atividades à serem executadas. Isto faz com que a equipe desperdice tempo, com a multitarefa, e recursos, com correção de atividades não conformes.

Segundo Goldratt (1997), a multitarefa é maior responsável pelo aumento do *lead time* do projeto. Para evitar este desperdício de tempo, Goldratt sugere que sejam definidas prioridades às atividades. Ao definir prioridades os supervisores

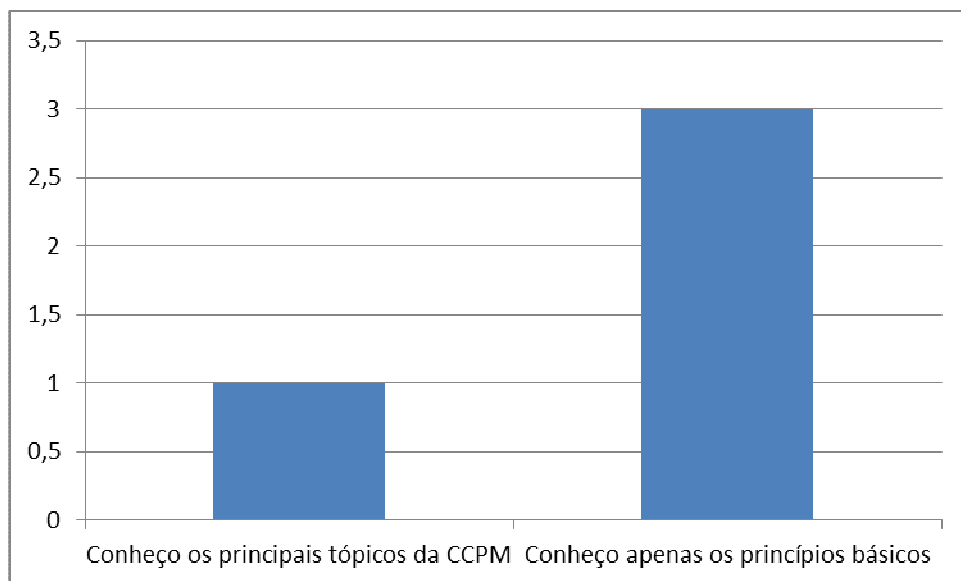
saberão onde devem atuar, conseqüentemente poderão evitar problemas com montagens.

Sem multitarefa, com um sistema de comunicação eficaz e um acompanhamento diário de obra através dos buffers os gestores conseguem evitar a ocorrência de erros e ou problemas na montagem ou execução das atividades, isto aumenta as chances do projeto ser concluído dentro do prazo e custo pré-definido.

### 5.3. Conhecimentos sobre a CCPM

Depois de analisar os principais problemas e propostas possíveis soluções, a equipe de projetos foi questionada sobre o conhecimento dos princípios da CCPM, conforme a figura 28.

Figura 28 – Gráfico: Conhecimento dos princípios da CCPM



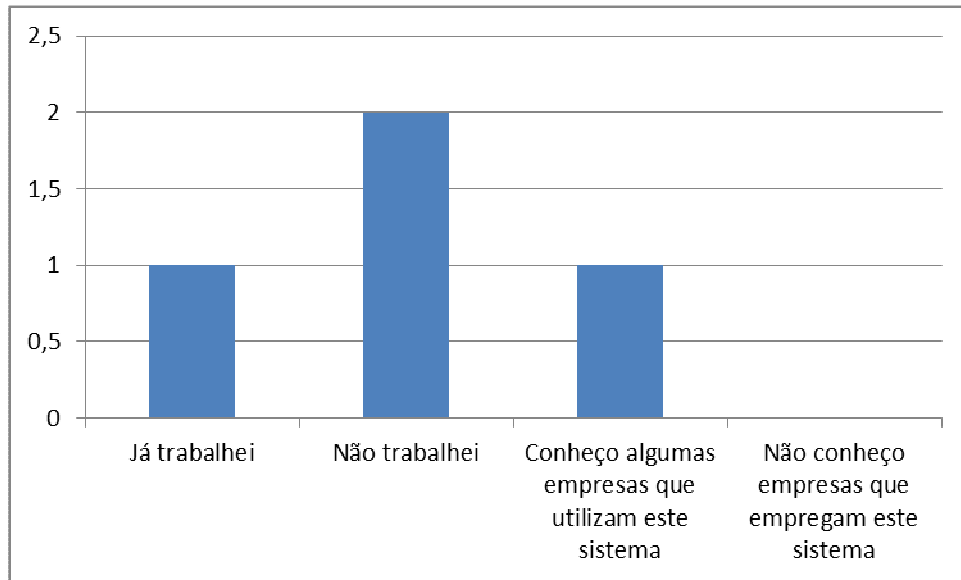
Fonte: próprio autor.

Verificado o nível de conhecimento da equipe de projetos sobre a CCPM, foi questionado se os colaboradores conheciam, ou já haviam trabalhado, em alguma empresa que aplicava este sistema e se os mesmos acreditavam que com a utilização desta teoria seria possível aumentar os índices de sucesso da equipe de projetos.

As Figuras 29 e 30 mostra esta análise.

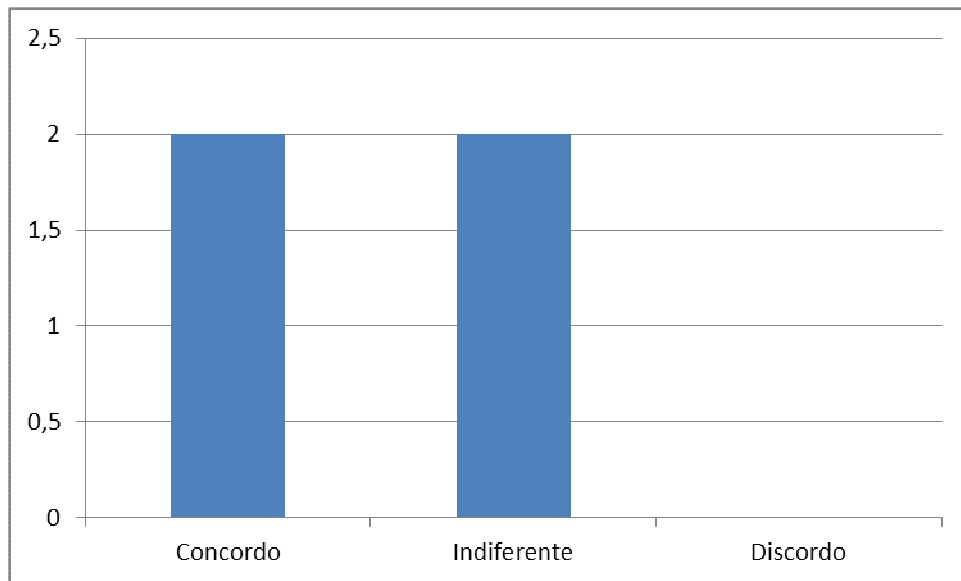


Figura 29 – Gráfico: Conhecimento de empresas que aplicam a CCPM



Fonte: próprio autor.

Figura 30 – Gráfico: A CCPM pode aumentar o índice de sucesso dos projetos

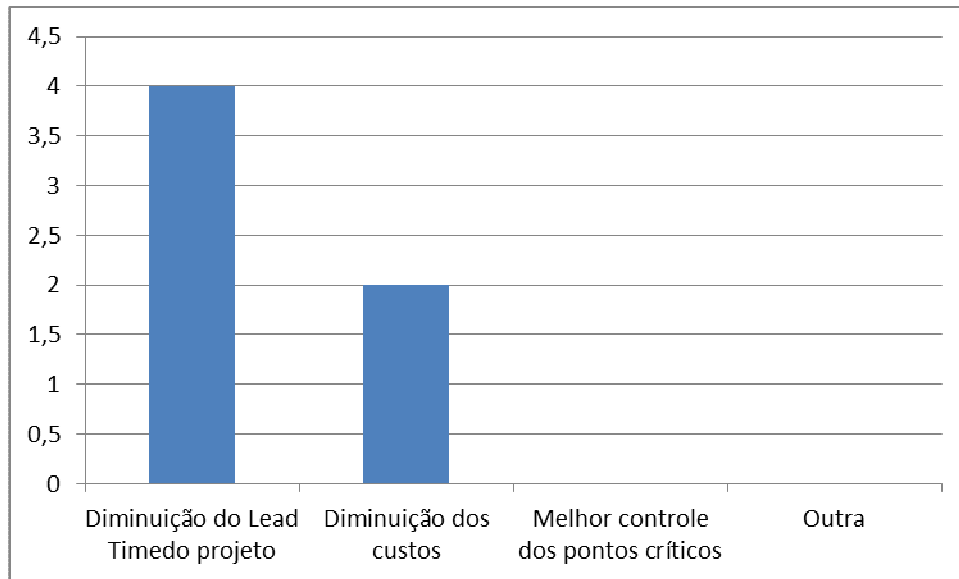


Fonte: próprio autor.

É possível observar que os dois colaboradores que conhecem casos de aplicação da CCPM concordam que esta Teoria pode influenciar no aumento dos índices de sucesso dos projetos executados, enquanto que os outros dois colaboradores que não conhecem casos de utilização deste sistema colocaram-se indiferentes.

Pode ser observado na figura 31 que, mesmo aqueles que não conhecem casos práticos de aplicação da CCPM, embasados apenas na teoria, concordam que esta teoria é capaz de reduzir o *lead time* do projeto. Além da redução no *lead time*, alguns colaboradores ainda afirmaram que o mesmo pode auxiliar na redução dos custos.

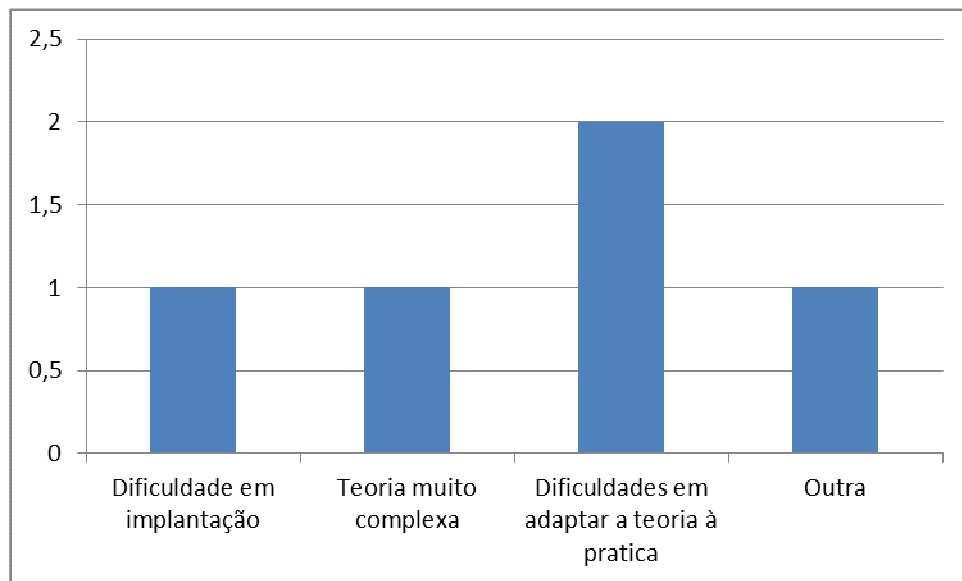
Figura 31 – Gráfico: Vantagens da utilização da CCPM



Fonte: próprio autor.

A CCPM é conhecida principalmente pela sua capacidade de reduzir o *lead time* do projeto, tanto é que, todos os colaboradores que responderam o questionário confirmaram esta tese. Porém, apesar de benefícios, o sistema também apresenta alguns obstáculos. Na Figura 31 observa-se a análise que os colaboradores da Empresa X fazem das desvantagens da CCPM.

Figura 32 – Gráfico: Dificuldades na utilização da CCPM



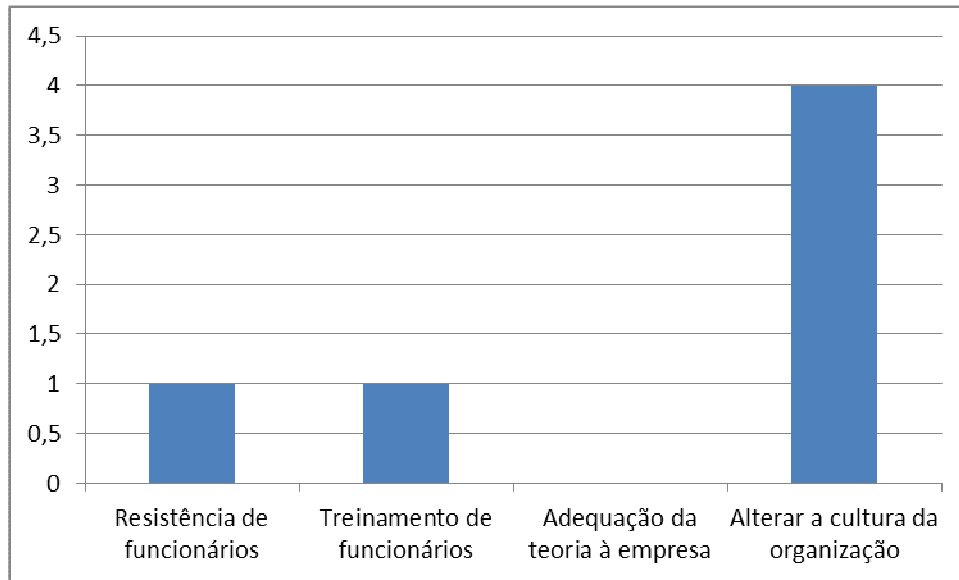
Fonte: próprio autor.

Observa-se que a equipe fez avaliações diferentes quanto às desvantagens da CCPM. Pode-se observar que as dificuldades com a compreensão da teoria geram consequentemente dificuldades na hora de aplicá-la na prática, consequentemente, se a equipe não consegue entender toda teoria, haverá possíveis casos de resistência a utilização do método.

Outro ponto citado é justamente o alinhamento da equipe ao sistema. Como a equipe de projeto da empresa é composta de funcionários próprios e de prestadores de serviços provisórios, seria necessário um demorado tempo de treinamento sobre o novo sistema de Gestão.

Avaliadas as desvantagens foi questionado sobre os possíveis problemas na implantação da CCPM dentro da Empresa X, conforme a Figura 32.

Figura 33 – Gráfico: Problemas na implantação da CCPM



Fonte: próprio autor.

Pode-se observar que, mesmo havendo problemas com resistência e treinamento de funcionários, alterar a cultura da organização seria a tarefa mais difícil para implantação deste sistema.

A implantação de um novo sistema de gestão impacta diretamente na cultura da organização. Se a empresa não aceita os princípios do novo sistema, logo o mesmo não conseguirá atingir os resultados esperados.

## 6. CONCLUSÃO

Neste estudo foram definidos os princípios básicos de projetos, os métodos de gerenciamento, as fases e ciclos, as áreas de conhecimento e foi descrita a metodologia CCPM.

Com o objetivo de propor, embasado na literatura, um sistema de gerenciamento que pudesse substituir ou acrescentar melhorias ao método de gerenciamento existente, foi aplicado um questionário a fim de obter informações do sistema de gerenciamento e dos problemas encontrados na execução dos projetos. Por último, buscou-se analisar o conhecimento dos colaboradores a respeito da CCPM.

O método de gerenciamento utilizado na empresa é o PERT e CPM, método que tem por característica a criação de uma rede de network, que através do caminho crítico, consegue mostrar os possíveis pontos de crise na execução dos projetos. Apesar de este método ter como característica a redução de tempo e custo do projeto, percebeu-se que mesmo com sua utilização a equipe de projetos ainda encontra dificuldades de entregar o projeto no tempo e custo pré-estabelecidos.

Visto que a equipe tem dificuldades na concretização do que foi planejado, foi questionado sobre os principais problemas encontrados no projeto. Os colaboradores citaram que as dificuldades começam desde a implantação do que foi planejado, cumprimento do escopo, até a entrega final, onde ocorrem muitos retrabalhos devido à erros de montagens. Estes problemas impactam diretamente no prazo e custo final da obra.

Buscando novas alternativas para solucionar estes problemas, foi proposta a utilização das teorias de Goldratt. Quando analisados os problemas com os fornecedores, o custo para contratar um fornecedor mais confiável influencia no prazo final de entrega. O atraso na data de entrega do projeto pode custar muito mais caro que o aumento de 10% nos custos dos contratos dos fornecedores do projeto. Além de escolher melhores fornecedores seria adequada a inclusão de cláusulas de multas por atrasos na entrega ou divergência do que foi acordado, isto garantiria uma maior dedicação do fornecedor quanto ao projeto.

Observa-se também que há uma relação entre problemas de comunicação e erros na montagem do projeto. Quando há alterações nos projetos e uma área não comunica a outra, logo haverá necessidade de retrabalho. Usando a CCPM, as

reuniões diárias de acompanhamento da obra deixariam a equipe mais integrada, logo os problemas com alterações de projetos seriam mitigados. Consequentemente haveria uma melhor priorização das atividades. Esta priorização acabaria com a ocorrência de multitarefa por parte dos supervisores, que poderiam se dedicar à sua frente de campo de forma a não deixar ocorrer os erros de montagens.

Após analisar os problemas e suas possíveis soluções, buscou-se analisar o conhecimento da equipe de projetos a respeito da CCPM. É observado que a equipe tem um conhecimento, mesmo que seja dos princípios básicos, da teoria de Goldratt, e que todos concordaram que com a utilização desta Teoria seria possível diminuir o *lead time* do projeto. Porém, mesmo conhecendo as vantagens do sistema de Goldratt, a equipe também conhece as dificuldades da implantação do sistema, e apresenta certo receio a mudança. Afirmam que a Cultura Organizacional da empresa dificultaria a implantação do sistema.

Ao final da entrevista os colaboradores afirmaram que estão satisfeitos com a utilização do sistema de gerenciamento atual, além de deixarem claro que muitos dos problemas do projetos são provenientes de fatores externos, colaboradores e *stakeholders*.

Alguns colaboradores ainda deixaram claro que apesar do sistema CCPM apresentar benefícios claros para o sistema de gestão de projetos a implantação do mesmo encontraria fortes barreiras dentro da organização.

Mesmo após apresentar a teoria e suas soluções para os problemas da equipe de projetos, observou-se que a Empresa X não se colocou disposta a avaliar a implementação da CCPM no gerenciamento de projetos.

Pode se observar que os objetivos propostos foram completados.

## REFERÊNCIAS

CSILLAG, J. M. **O Gerenciamento de Projetos Segundo a Teoria das Restrições**. São Paulo: Relatório de Pesquisa Nº 2/2001 – Fundação Getúlio Vargas, 2001.

EBBS, G. **Project Management and The Critical Chain**. Sydney: Simbient Pty Ltd, 2004.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 1999.

GOLDRATT, E. M. **Corrente Crítica**. São Paulo: Livraria Nobel S.A., 1997.

KERZNER, H. **Gestão de Projetos – As melhores práticas**. Porto Alegre. Bookman, 2003.

KOCHE, J. C. **Fundamentos de Metodologia Científica**. Petrópolis: Editora Vozes, 1999.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Técnicas de Pesquisa**. São Paulo: Editora Atlas S.A., 1990.

LEACH, L. P., **Critical Chain Project Management**. Boston: Artech House, Inc., 2000.

MEREDITH, J. R.; MANTEL, S. J. **Administração de Projetos – Uma Abordagem Gerencial**. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

MINAYO, M. C. S. **O Desafio do Conhecimento: Pesquisa Qualitativa em Saúde**. São Paulo: Hucitec-Abrasco, 4ª Edição, 1996.

NOGUCHI, J. C. Corrente Crítica – a Teoria das Restrições aplicada à Gestão de Projetos. Distrito Federal: **Revista do Centro Universitário Planalto do Distrito Federal**, Volume 3, n. 1, 2006.

PAULA, A. C.; PIGNATARI, D.; VAMPEL, F. **A aplicação da Teoria das Restrições (TOC) por meio da Corrente Crítica (CCPM) pode contribuir para o aumento na taxa de sucesso dos projetos**. 2005. 156 f. Trabalho de Conclusão de Curso (MBA em Administração de Projetos) – Fundação Instituto de Administração - FIA, São Paulo, 2005.

PEREIRA, P. S. M. **Gerenciamento de Projetos Segundo a Teoria das Restrições: Um Estudo de Caso no Centro de Reparos Navais**. 2005. 166 f. Trabalho de Conclusão de Curso (MBA de Gestão de Projetos) – Fundação Getúlio Vargas, FGV, Rio de Janeiro, 2005

PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos (PMBOK)**. Project Management Institute, Inc. 3ª Edição, 2004.

POSSI, M. **Capacitação em Gerenciamento de Projetos: Guia de Referência Didática**. Rio de Janeiro: Brasport Livros e Multimídia LTDA, 2004.

QUELHAS, O.; BARCAUI A. A Teoria das Restrições Aplicada à Gerência de Projetos: Uma Introdução à Corrente Crítica. Itajubá: **Revista Pesquisa e Desenvolvimento Engenharia de Produção**, n. 2, 21 de julho de 2004.

RIZZO, T. **The Product Development Inc.** 2004. Disponível em: <http://www.pdinstitute.com>. Acesso em: 03 de abril de 2012.

VARGAS, R. **Análise de Valor Agregado em Projetos – Revolucionando o Gerenciamento de Custos e Prazos**. Rio de Janeiro: Brasport Livros e Multimídia LTDA, 2003.

XAVIER, C. M. S. **Gerenciamento de Projetos**. São Paulo: Saraiva, 2005.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2001.



## APÊNDICE

Questionário para os colaboradores:

### 1 Perfil do entrevistado

1.1 – Qual é o seu cargo dentro da empresa?

- a. Supervisor
- b. Engenheiro
- c. Coordenador
- d. Gerente
- e. Outro:

1.2 – Há quanto tempo trabalha na empresa?

- a. De 1 a 5 anos
- b. De 6 a 10 anos
- c. De 11 a 15 anos
- d. De 16 a 20 anos
- e. Acima de 21 anos

1.3 – Qual sua formação?

- a. Engenharia
- b. Administração
- c. Contabilidade
- d. Economia
- e. Outro:

1.4 – Possui alguma especialização em gestão de projetos?

- a. Pós Graduação
- b. Mestrado
- c. Doutorado
- d. MBA
- e. Não Possui

### 2 Sistema de gestão de projetos

2.1 – Qual metodologia de gerenciamento de tempo é utilizada na gestão de projetos?

- a. CPM
- b. PERT
- c. EVPM
- d. Outro:

2.2 – Este sistema de gerenciamento consegue atender as necessidades da equipe de projetos.

- a. Concordo Fortemente
- b. Concordo
- c. Indiferente
- d. Discordo
- e. Discordo fortemente

- 2.3 – Você considera que os projetos executados com este método de gerenciamento são um sucesso?
- a. Concordo Fortemente
  - b. Concordo
  - c. Indiferente
  - d. Discordo
  - e. Discordo fortemente
- 2.4 – Os prazos, custos e escopo são sempre atendidos?
- a. Concordo Fortemente
  - b. Concordo
  - c. Indiferente
  - d. Discordo
  - e. Discordo fortemente
- 2.5 – De um modo geral, existem problemas durante a execução do projeto que impede o mesmo de atender o prazo, custo e escopo planejado.
- a. Concordo Fortemente
  - b. Concordo
  - c. Indiferente
  - d. Discordo
  - e. Discordo fortemente
- 2.6 – Em um breve parágrafo descreva as principais dificuldades encontradas no gerenciamento de projetos que dificultam a conclusão do mesmo.

---

---

---

---

---

### 3 Utilização da CCPM

- 3.1 – Você conhece os princípios da CCPM?
- a. Conheço os principais tópicos da CCPM
  - b. Conheço apenas os princípios básicos
  - c. Já li algo a respeito
  - d. Não conheço
- 3.2 – Você concorda com os princípios da CCPM?
- a. Concordo Fortemente
  - b. Concordo
  - c. Indiferente
  - d. Discordo
  - e. Discordo fortemente
- 3.3 – Você já trabalhou ou conhece alguma empresa que trabalha com este sistema?
- a. Já trabalhei
  - b. Não trabalhei
  - c. Conheço algumas empresas que utilizam este sistema
  - d. Não conheço empresas que empregam este sistema

- 3.4 – As empresas que utilizam este sistema conseguem um aumento na taxa de sucesso em projetos?
- Concordo Fortemente
  - Concordo
  - Indiferente
  - Discordo
  - Discordo fortemente
- 3.5 – Quais as principais vantagens podemos atribuir a este sistema?
- Diminuição do Lead Time do projeto
  - Diminuição dos custos
  - Melhor controle dos pontos críticos
  - Outra:
- 3.6 – Quais as principais desvantagens deste sistema?
- Dificuldade em implantação
  - Teoria muito complexa
  - Dificuldades em adaptar a teoria à prática
  - Outra:
- 3.7 - Quais as principais dificuldades em implantar este sistema no gerenciamento de projetos?
- Resistência de funcionários
  - Treinamento de funcionários
  - Adequação da teoria à empresa
  - Alterar a cultura da organização
  - Outro: