

RESUMO

Este trabalho discute a questão do Gerenciamento de Projetos, atividade que vem crescendo em importância nos nossos dias. Inicialmente foi feita uma revisão geral sobre o conhecimento acumulado em Gerenciamento de Projetos, mostrando a seguir que, apesar de toda a evolução desta metodologia, os problemas para terminar um projeto dentro do prazo, com as características desejadas e mantendo os custos dentro do orçamento previsto, ainda falham. A Teoria das Restrições mostrou-se útil na redução dessas falhas cujas causas principais foram mostradas; uma metodologia é proposta para eliminá-las. Finalmente foi feita uma pesquisa exploratória em dez empresas de diferentes ramos e dimensões que aplicaram essa metodologia com uma análise sobre a adequação de sua utilização.

PALAVRAS-CHAVE

Empreendimentos; Gestão de Projetos; Teoria das Restrições e Corrente Crítica.

ABSTRACT

This work deals with the issue of Project Management, an activity that is becoming more and more important in our days. Initially, a synopsis was made of the accumulated general knowledge in Project Management, showing that, regardless of all the evolution of this methodology, the problems with finishing a project by the deadline with the desired characteristics while keeping costs within the budget still fail. The Theory of Constraints was found to be very useful in the reduction of these flaws whose major causes were shown; a methodology was proposed to eliminate them. Finally, an exploratory research was made in ten companies of different dimensions and areas of specialty that applied this methodology and aspects of its utilization were discussed.

KEY WORDS

Enterprise; Project Management; Theory of Constraints and Critical Chain.

SUMÁRIO

I.	Introdução	8
II.	Metodologia	11
III.	Corpo de conhecimentos para o gerenciamento de projetos.	14
1.	Definição de projeto	14
2.	Gerenciamento de projetos	15
2.1.	Definir o problema	16
2.2.	Desenvolver opções de solução	16
2.3.	Planejar o projeto	16
2.4.	Executar o plano	16
2.5.	Monitorar e controlar o progresso	17
2.6.	Fechar o projeto	17
3.	Áreas de conhecimento	17
3.1.	Gerenciamento de integração do projeto	17
3.2.	Gerenciamento do escopo do projeto	18
3.3.	Gerenciamento da duração do projeto	19
3.4.	Gerenciamento do custo do projeto	21
3.5.	Gerenciamento da qualidade dos projetos	21
3.6.	Gerenciamento de recursos humanos do projeto	22
3.7.	Gerenciamento das comunicações do projeto	23

3.8. Gerenciamento do risco do projeto	25
3.9. Gerenciamento do suprimento do projeto	26
IV. Sistema tradicional de gerenciamento de projetos.....	27
1. Cenário.....	27
2. Planejamento e incerteza	29
3. Problemas apresentados.....	30
V. A teoria das restrições	33
1. Histórico.....	33
2. Origem filosófica.....	36
3. Definição da TOC.....	39
4. Conceitos básicos	40
5. Os cinco passos para focar segundo a TOC	42
5.1. IDENTIFICAR a(s) restrição(ões) do sistema.....	43
5.2. Decidir como EXPLORAR a(s) restrição(ões) do sistema.....	43
5.3. SUBORDINAR tudo à decisão acima	43
5.4. ELEVAR a(s) restrição(ões) do sistema.....	44
5.5. Se num passo anterior uma restrição foi quebrada, volte à primeira etapa, mas não deixe que a inércia cause uma restrição no sistema ...	44
VI. Dificuldade de gerenciamento de projetos	45
1. Estimativa de tempos.....	49

2.	Mecanismos para adicionar tempos de segurança	52
2.1.	Margem de segurança para lidar com incerteza.....	52
2.2.	Adição de tempo pelo superior	53
2.3.	Superdimensionamento do tempo para ser reduzido.....	53
3.	Mecanismos de desperdício da proteção	54
3.1.	A síndrome do estudante.....	54
3.2.	Multitarefa.....	56
3.3.	Propagação dos atrasos	57
4.	Processo de otimização para restrições não físicas.....	59
4.1.	O que mudar?	59
4.2.	Para o que mudar?	62
VII.	Processo de focar no mundo do ganho aplicado ao gerenciamento de projetos.....	67
1.	Ambiente de monoprojeto.....	68
1.1.	IDENTIFICAR a restrição do sistema.....	68
1.2.	Decidir como EXPLORAR a restrição do sistema	70
1.3.	SUBORDINAR todas as não restrições à restrição do sistema	73
1.4.	ELEVAR a restrição do sistema.....	75
1.5.	Se em um passo anterior a restrição foi quebrada, volte à primeira etapa, mas NÃO DEIXE QUE A INÉRCIA CAUSE UMA RESTRICÇÃO NO SISTEMA	75

2. Mudanças importantes de comportamento	76
3. Gerenciamento de pulmões	77
4. Ambiente de multiprojetos	78
4.1. IDENTIFICAR a restrição do sistema.....	80
4.2. Decidir como EXPLORAR a restrição do sistema	82
4.3. SUBORDINAR todos os recursos não restritivos ao recurso estratégico do sistema	86
4.4. ELEVAR a restrição do sistema.....	88
4.5. Se em um passo anterior a restrição foi quebrada, VOLTE a primeira etapa.....	88
VIII.No que consiste a metodologia da Corrente Crítica e em que difere do sistema tradicional utilizando PERT/CPM.....	88
1. Caso de monoproyetos	88
2. Ambiente de multiproyetos.....	93
3. Simulação de resultados utilizando a teoria das restrições	96
IX. A pesquisa de campo	100
1. Empresas pesquisadas.....	101
2. A dificuldade na obtenção dos dados	104
3. Resultados da pesquisa	105
3.1. Caracterização das empresas.....	105
3.2. Histórico da Corrente Crítica nas empresas pesquisadas	107

3.3. Implementação	108
3.4. Dificuldades de implementação	109
3.4.a. Resistência a mudanças de paradigmas	109
3.4.b. Otimização local.....	110
3.4.c. Liderança da alta administração.....	111
3.4.d. Estimativas de tempo.....	112
3.4.e. Software inadequado	112
3.5. Exemplos de projetos implementados segundo a Corrente Crítica ..	113
3.6. Teoria versus Realidade.....	115
3.7. Ambiente externo	115
3.8. Resultados obtidos.....	116
X. Conclusões	119
XI. Anexo I.....	123
XII. Bibliografia	130

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao NPP que possibilitou a pesquisa, as empresas entrevistadas que gentilmente disponibilizaram as informações necessárias e ao doutorando Mauro Sampaio que dedicou muitas horas para tornar possível este trabalho.

O GERENCIAMENTO DE PROJETOS SEGUNDO A TEORIA DAS RESTRIÇÕES*

João Mário Csillag

I. INTRODUÇÃO

A teoria das Restrições, TOC (Theory of Constraints) vem sendo cada vez mais utilizada tanto em nosso país quanto no exterior graças ao enfoque sistêmico que a permeia, possibilitando uma atuação no ponto certo e de maneira sincronizada no sistema empresa. A consequência disso é o aparecimento imediato dos resultados esperados.

A divulgação da Teoria das Restrições iniciou-se com a publicação do livro *A Meta*¹ em 1984 nos Estados Unidos, o primeiro livro de administração escrito na forma de um romance. Justamente por ser diferente, o manuscrito após ser rejeitado pelas editoras mais importantes, acabou sendo aceito pela North River Press para alívio de seus autores Eliyahu Goldratt e Jeff Cox. O sucesso atingido foi imediato e seus autores resolveram escrever um segundo livro explicando de forma mais tradicional o que foi exposto na Meta. Assim foi publicado o segundo livro, *A Corrida*² que, juntamente com o primeiro, serviu para muitos leitores conhecerem a Teoria das Restrições.

Várias atividades relacionadas com a metodologia das Restrições foram levadas a efeito na EAESP - Fundação Getúlio Vargas. Algumas dissertações de mestrado

*O NPP agradece ao aluno que participou da pesquisa que originou o presente relatório como auxiliar de pesquisas, Paulo Sanches Lopes.

¹ GOLDRATT, Eliyahu M. e Cox, Jeff. *A Meta*. São Paulo, IMAM, 1990.

² GOLDRATT, Eliyahu M. & FOX, Robert. *A corrida pela Vantagem Competitiva* São Paulo, IMAM, 1989.

(Christian³, Processo de Raciocínio), (Cunha⁴, Aplicação em Moinhos) (Milani⁵, Petrobrás)... foram terminadas com sucesso. Diferentes cursos foram ministrados como Teoria das Restrições, o Processo de Raciocínio conforme a Teoria das Restrições e Gerenciamento de Projetos segundo a Teoria das Restrições no CEAG e tópicos desta teoria em outros cursos como: PCP no CG; Qualidade e Produtividade no CEAG, Gestão da Qualidade Total no MBA e Ferramentas da Qualidade, TQM e Mudança Organizacional no CMA/CDA.

Buscando explicar melhor sua teoria, Goldratt escreveu a obra: *What is this thing called Theory of Constraints*,⁶ no qual explica de maneira ampla e genérica a filosofia da Teoria das Restrições.

Desde que as restrições podem ser físicas e não físicas, a TOC passou a ser aplicada também para outras situações tais como relacionamento entre pessoas ou construção de uma oferta irrecusável para a venda de um produto ou serviço. Para isso foram criadas algumas ferramentas posteriormente conhecidas como elementos do Processo de Raciocínio. Para divulgar estas ferramentas, Goldratt escreveu em 1994 o livro *Mais que Sorte... um Processo de Raciocínio*⁷, elaborando, não mais como anteriormente, problemas referentes a uma unidade de uma empresa, mas abordando problemas estratégicos de uma grande corporação.

³ POST-SUSEMIHL, Johann Christian. *Uma análise crítica de um programa de Qualidade Total num grupo multi-unidades: o caso Siemens*. Dissertação (MBA) EAESP - Fundação Getúlio Vargas, 1998.

⁴ CUNHA, Eduardo Alves. *Comparação entre correntes recentes de pensamento e ação para a melhoria da Qualidade Total: um estudo na cadeia produtiva da Farinha de Trigo*. Dissertação (mestrado) EAESP - Fundação Getúlio Vargas, 1998.

⁵ MILANI, Ângelo. *Gestão Sinérgica das Atividades de Exploração, Perfuração e Produção de Petróleo em uma Unidade Operacional*. Fundação Getúlio Vargas, 1992.

⁶ GOLDRATT, Eliyahu M.. *What is this thing called Theory of Constraints, and how would it be implemented?* Croton-on-Hudson, North River Press, NY, 1990.

⁷ GOLDRATT, Eliyahu M. . *Mais que Sorte... um Processo de Raciocínio*. São Paulo, Educator, 1994.

O primeiro aplicativo da Teoria das Restrições foi para a logística de produção tendo sido desenvolvido um software. Toda a conceituação para compreender a ferramenta, foi escrita sob o nome de *The Haystack Syndrome*.⁸

A EAESP - Fundação Getúlio Vargas foi também um dos receptores para uma Videoconferência Internacional⁹ que consistiu de oito sessões semanais de três horas cada uma. Neste programa, Goldratt aplicou sua teoria em múltiplas atividades tais como: Operações, Finanças e Medição, Gerenciamento de Projetos/Engenharia, Distribuição/Cadeia de Suprimentos, Marketing, Vendas, Gerenciamento de Pessoas – Respeito e finalmente Estratégias, atividades essas, abordadas com os poucos pressupostos da TOC.

A TOC aplicada a projetos constitui uma abordagem recente, datada de 1996, tendo sido rapidamente aceita devido aos resultados que tem trazido. Inicialmente a Teoria das Restrições abordava basicamente dois tipos de projetos, aqueles que têm data pré-determinada para terminar, como por exemplo, a construção de um Estádio Olímpico e aqueles, como a construção de um oleoduto, que têm o tempo de duração como o elemento mais relevante. Para divulgar este aplicativo da TOC, Goldratt escreveu a *Corrente Crítica*¹⁰ do qual, foi feita uma resenha na RAE.¹¹

Os pressupostos assumidos na teoria da Corrente Crítica foram exatamente os mesmos de outros aplicativos da TOC como: Distribuição Física, Logística da Produção, Marketing e Vendas, Estratégia, entre outros.

Uma dissertação de Mestrado no MIT mostrou a utilização da Corrente Crítica para realizar dois projetos na empresa ITT, para o desenvolvimento de equipamentos

⁸ GOLDRATT, Eliyahu M. . *A Síndrome do Palheiro, garimpendo informações num oceano de dados*. São Paulo, IMAM, 1991.

⁹ Videoconferência: Goldratt Satellite Program, levado ao ar do mês de março a maio de 1999 ao vivo, transmitido da Holanda para diferentes países.

¹⁰ GOLDRATT, Eliyahu M. . *Corrente Crítica*. São Paulo, Nobel, 1998.

¹¹ CSILLAG, João M.. *Corrente Crítica*. RAE abril/junho 1999, vol. 39 nº 2, p. 88-93.

complexos para visão noturna. Os resultados foram tão estimulantes que essa empresa decidiu implementar essa metodologia¹² em outras situações de projetos.

A presente pesquisa tem o objetivo de apresentar a Corrente Crítica, uma nova metodologia baseada na Teoria das Restrições, para gerenciar projetos. Tem ainda a intenção de analisar as práticas e os resultados da utilização desta metodologia tanto em empresas nacionais quanto de outros países tais como Estados Unidos, África do Sul, Argentina e Israel. Para facilitar a compreensão da pesquisa primeiramente foi introduzida a conceituação da TOC assim como sua aplicação para projetos.

Como uma justificativa desta pesquisa, convém citar a dificuldade encontrada tradicionalmente em terminar os projetos no prazo, dentro do orçamento e sem alterar as especificações iniciais. A experiência mostra que a TOC contribui para eliminar essas três dificuldades.

II. METODOLOGIA

Foram realizados aqui uma pesquisa bibliográfica a respeito de metodologia de projetos e seu estado da arte. Foram também pesquisadas a Teoria das Restrições e especialmente sua recente aplicação no Gerenciamento de Projetos, assim como implementações feitas tanto no Brasil quanto no exterior.

Foi planejado um curso no CEAG sobre a aplicação da TOC no Gerenciamento de Projetos no qual cerca de 25 alunos que atuam na área de projetos se inscreveram, sendo essa uma disciplina eletiva. Na medida em que a matéria evoluía, suas reações foram discutidas e serviram para avaliar a extensão da mudança de paradigma necessária para se introduzir a Corrente Crítica em contextos diversos, nos quais era desconhecida a teoria.

¹² COOK, Stephen Carl. *Applying Critical Chain to improve the Management of uncertainty in projects*. MIT, 1998.

Foram identificadas dez empresas que implementaram a Corrente Crítica. Algumas delas foram visitadas pessoalmente pelo pesquisador; quando a distância impossibilitava a visita, a troca de informações foi feita via e-mails não antes de conhecer as pessoas envolvidas para facilitar uma intimidade e reduzir possíveis vieses. Em casos em que a implantação foi realizada em outro país, a troca de informação foi puramente na forma de e-mails eliminar possíveis vieses. Ao final todas as respostas foram obtidas pelo pesquisador.

O questionário foi elaborado de maneira estruturada com perguntas específicas. Além do questionário estruturado o pesquisador apoiou-se em perguntas abertas, que apareceram contingencialmente ao longo do processo.

O questionário ¹³ possui uma parte com dados sobre a empresa, seus produtos, mercados, números de funcionários e concorrentes.

A seguir, foi abordado por meio de onze questões, o histórico da empresa em termos de metodologias utilizadas anteriormente para o Gerenciamento de Projetos, assim como a quem recorreram para ajudar na implementação da Corrente Crítica. Ainda nesta parte foi perguntado sobre a natureza, duração e quantidade dos projetos realizados e sobre o ambiente que pode ser de mono ou multiprojetos.

No que diz respeito à implementação, dezenove questões foram incluídas, envolvendo datas de início e término, tipos de projetos, departamentos participantes, apoio das gerências e da alta administração, resistências eventualmente opostas, passos da implementação, como a empresa lidou com a resistência às mudanças e prazo para que os resultados aparecessem.

A terceira série de quinze perguntas teve o título de Realidade Atual, que abordou a satisfação da empresa com a Corrente Crítica, pediu indagou sua importância para atingir os resultados obtidos.

¹³ Para o questionário, ver o Anexo I, p. 101-107.

Os resultados obtidos por cada empresa foram explorados por meio de onze perguntas abordando o cumprimento de datas de entrega dos projetos, os dados sobre os custos envolvidos para a realização dos projetos assim como informações sobre seus escopos. Enfim, foram buscadas informações sobre o impacto geral da aplicação da teoria das Restrições.

Numa pesquisa feita sobre a logística de produção¹⁴ envolvendo o sistema de Tambor-Pulmão-Corda, aplicação da TOC, ficou claro que, na medida em que as empresas iniciavam a aplicação da TOC, começavam a obter resultados. Verificou-se que aquelas que se satisfaziam com o resultado inicialmente obtido, não prosseguiram na implantação integral da metodologia, deixando inclusive de obter os resultados plenos. Em vista disso, foram incluídas nesse questionário treze perguntas para saber até que ponto a empresa estava seriamente envolvida em avançar no melhoramento ininterrupto ao invés de se satisfazer em atingir um patamar médio de melhoria.

Finalmente, foi pesquisado por meio de cinco perguntas se houve algum impacto na empresa em termos mais genéricos, assim como nos elos vizinhos da cadeia produtiva tais como os fornecedores e clientes.

¹⁴ CSILLAG, J.M. e CORBETT Neto, T.. *Utilização da teoria das restrições no ambiente de manufatura no Brasil*. São Paulo: Relatório do NPP- EAESP- Fundação Getúlio Vargas, 1998.

III. CORPO DE CONHECIMENTOS PARA O GERENCIAMENTO DE PROJETOS

1. DEFINIÇÃO DE PROJETO

Um projeto pode ser definido como um problema programado para ser solucionado. Normalmente um projeto é executado uma única vez, portanto possui um início, um meio e um fim.

Um problema não passa daquilo que nos separa do que temos para o que queremos.¹⁵ Portanto resolver um problema significa encontrar meios para contornar ou vencer os obstáculos que se interpõem entre o estado em que estamos e aquele em que desejamos atingir.

As organizações desempenham trabalho, e trabalho em geral envolve tanto operações como projetos. De acordo com PMBOK¹⁶ tanto operações quanto projetos possuem algumas características comuns como:

- São desempenhados por pessoas,
- São restringidas por recursos limitados e
- São planejados, executados e controlados.

Em função do que foi dito acima, um projeto pode ser definido ainda conforme PMBOK,¹⁷ como sendo: um esforço temporário empreendido para criar um produto

¹⁵ CSILLAG, João M.. *Análise do Valor*. São Paulo, Atlas, 1995, p. 100.

¹⁶ DUNCAN, William R.. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge – PMI Standards Committee*. Project Management Institute, 130 South State Road, Upper Darby, PA 19082 USA, 1996, p. 4.

¹⁷ DUNCAN, William R. *A Guide....* p.3.

ou serviço único. Temporário justamente significa o que foi dito acima, isto é, tendo tanto o início como o fim muito bem definido.

Projetos podem envolver uma única pessoa ou muitas delas, pode ser numa empresa em qualquer nível ou fora dela. Como exemplos de projetos podem ser citados: desenvolver um software, implantar um projeto de Gerenciamento da Qualidade Total, desenvolver um produto novo, construir um edifício, projetar um novo veículo que obedeça a certos requisitos, promover uma mudança organizacional, preparar uma campanha de vendas ou mesmo planejar uma viagem de férias.

Algumas características devem estar presentes nos projetos:

- Possuem um objetivo claro;
- Envolvem a coordenação de atividades inter-relacionadas;
- Possuem uma duração limitada;
- São únicos.

2. GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Gerenciamento de Projetos implica em planejar, programar e controlar as atividades do projeto para atingir os objetivos desse projeto. Os objetivos mais importantes a serem atingidos englobam as metas de desempenho, custo e duração, ao mesmo tempo em que controlamos ou garantimos o escopo do projeto.

O gerenciamento de Projetos implica em algumas etapas, que resumidamente seguem:¹⁸

2.1. Definir o problema

Esta etapa consiste em identificar o problema a ser resolvido pelo projeto. É uma etapa importante, pois ajuda a visualizar os resultados esperados.

2.2. Desenvolver opções de solução

Quantas soluções diferentes podem satisfazer o problema? Pensando em maneiras alternativas, qual delas pode solucionar o problema? Seu custo é maior ou menor do que de outras maneiras? Resolverá completamente o problema ou apenas parcialmente?

2.3. Planejar o projeto

Implica em responder as questões: o que deve ser feito, por quem, por quanto, como, quando e assim por diante.

2.4. Executar o plano

Esta é uma etapa fundamental, pois de nada adianta um plano se o mesmo não for cumprido rigorosamente.

¹⁸ LEWIS, James P.. *Fundamentals of Project Management - American Management Association* – New York, A Work Smart Book, 1997, p. 7.

2.5. Monitorar e controlar o progresso

Planos são montados para que os resultados possam ser conseguidos com sucesso. Se os planos não são cuidadosamente monitorados e controlados, não há nenhuma garantia de que os resultados almejados serão obtidos.

2.6. Fechar o projeto

Esta é uma etapa freqüentemente esquecida, pois uma vez que os resultados esperados foram atingidos, o projeto é formalmente terminado. Esta etapa implica em tirar lições do que foi feito. O que poderia ser feito melhor, o que foi bom, o que deve ser evitado e assim por diante.

3. ÁREAS DE CONHECIMENTO

De acordo com PMBOK,¹⁹ existem nove áreas de conhecimento listadas a seguir que descrevem o conhecimento e práticas para o Gerenciamento de Projetos.

3.1. Gerenciamento de integração do projeto

Esta etapa descreve o processo requerido para assegurar que os vários elementos do projeto estejam adequadamente coordenados. Ela consiste primeiramente no *Desenvolvimento do Plano do Projeto*, que utiliza os outputs dos outros processos de planejamento para criar um documento consistente, coerente que possa ser usado para guiar ambos os projetos, de execução e de projeto.

¹⁹ DUNCAN, William R.. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge – PMI Standards Committee*. Project Management Institute, 130 South State Road, Upper Darby, PA 19082 USA, 1996, p. 6.

Consiste ainda na ***Execução do Plano de Projeto***, que desempenha o plano do projeto por meio da execução das atividades incluídas. É muito importante nesta etapa que sejam coordenadas as várias interfaces técnicas que existem no projeto.

Finalmente o Desenvolvimento do Plano do Projeto consiste também do ***Controle da Mudança Global*** que envolve três atividades a saber: influenciar os fatores que criam mudanças para assegurar que as mudanças sejam benéficas, garantir que as mudanças realmente ocorram e finalmente gerenciar as mudanças correntes.

3.2. Gerenciamento do escopo do projeto

Esta etapa descreve o processo requerido para assegurar que os vários elementos do projeto estejam propriamente coordenados. Ela consiste de cinco partes, que são: a *Iniciação*, o *Planejamento do Escopo*, a *Definição do Escopo*, a *Verificação do Escopo* e finalmente o *Controle de Mudança do Escopo*.

A ***Iniciação*** é o processo de reconhecimento formal do projeto novo ou da continuação de um projeto já existente.

O ***Planejamento do Escopo*** é o processo de desenvolvimento de uma declaração escrita como base para decisões futuras do projeto, incluindo em particular os critérios utilizados para determinar se o projeto ou fase foi completo com sucesso.

A ***Definição do Escopo*** envolve a subdivisão do grande projeto em partes que possam ser entregues, conforme definido na declaração do escopo, em componentes menores, mais manejáveis para melhorar a precisão de custos, tempo decorrido e estimativa de recursos. Além disso, facilitar tarefas com responsabilidades claras como, por exemplo, definir a referência para a medida do desempenho e seu controle. Um output importantíssimo é a definição da estrutura organizacional do trabalho.

A **Verificação do Escopo** é o processo para formalizar a aceitação do escopo do projeto pelas partes interessadas (Stakeholders). Implica em rever os produtos do trabalho e resultados para assegurar que tudo esteja completo, correto e satisfatoriamente.

O **Controle de Mudança do Escopo** tem a ver com a influência sobre os fatores que criam mudanças de escopo para assegurar que estas mudanças sejam benéficas, além de verificar se as mudanças de escopo tenham ocorrido, e finalmente gerenciar as mudanças. Um output importante desta etapa é a Ação Corretiva para trazer o desempenho esperado futuro em linha com o planejado. Também é muito importante apontar as causas de variações e motivos de ações corretivas assim como outros tipos de lições aprendidas das modificações de escopo.

3.3. Gerenciamento da duração do projeto

Esta etapa implica no processo requerido para assegurar a conclusão do projeto. Consiste de cinco partes, que são: a *Definição das Atividades*, o *Seqüenciamento das Atividades*, a *Estimativa de Duração das Atividades*, o *Desenvolvimento da Programação* e o *Controle da Programação*.

A **Definição das Atividades** identifica as atividades específicas que devem ser desempenhadas para produzir os vários projetos a serem entregues.

O **Seqüenciamento das Atividades** identifica e documenta as dependências entre as atividades. O diagrama de precedências é a ferramenta utilizada para esta parte, consistindo numa rede lógica com nós representando as atividades que são conectadas com setas que indicam as dependências.

A **Estimativa de duração das Atividades** cuida da estimativa do número de períodos de trabalho que serão necessários para completar as atividades individuais. Como

output importante desta atividade, está o número de períodos esperados para completar cada atividade. Esta atividade deve incluir alguma indicação sobre a possível variabilidade dos resultados.

O *Desenvolvimento da Programação* analisa as seqüências das atividades, suas durações e recursos requeridos para criar a programação do projeto. Esta parte implica em determinar datas de início e de término para as atividades do projeto. Alguns inputs desta parte são os diagramas de rede, as estimativas das atividades, recursos requeridos e calendário. A ferramenta utilizada mais comum é o **Critical Path Method (CPM)** que calcula as datas de início e término para todas as atividades do projeto sem considerar limitações de recursos. O objetivo do CPM é calcular a possível flutuação para poder determinar quais atividades possuem a menor flexibilidade de programação. O **Program Evaluation and Review Technique (PERT)** utiliza uma rede seqüencial lógica e uma estimativa da duração ponderada média para calcular a duração do projeto. O PERT difere do CPM primeiramente por que utiliza a média da distribuição (valor esperado) no lugar da estimativa mais provável, originalmente utilizada no CPM. Também é muito utilizada a simulação como ferramenta e softwares de gerenciamento de projetos. Como output do *Desenvolvimento da Programação* tem-se a programação do projeto que inclui ao menos as datas de início e término para cada atividade podendo ser apresentada na forma de gráficos, redes, lista de metas ou cronogramas.

O *Controle da Programação* trata das mudanças de programação do projeto. Uma ferramenta efetiva para esta parte consiste nos softwares de gerenciamento de projetos. Estes *softwares* comparam as datas planejadas com as reais e prevêm os efeitos das mudanças de programação. *Outputs* importantes desta parte são: atualização da programação, ações corretivas e lições aprendidas.

3.4. Gerenciamento do custo do projeto

Esta fase inclui o processo para assegurar que o projeto seja completo dentro do orçamento aprovado. Consiste de quatro partes que são: o *Planejamento de Recursos*, a *Estimativa de Custos*, a *Orçamentação* e o *Controle de Custos*.

O *Planejamento de Recursos* determina quais recursos (pessoas, equipamentos, materiais) e em que quantidades devem ser utilizadas para desempenhar as atividades do projeto.

A *Estimativa de Custos* envolve o desenvolvimento do custo aproximado dos recursos necessários para completar as atividades do projeto.

A *Orçamentação* envolve a alocação dos custos globais estimados para itens de trabalho individual objetivando estabelecer uma referência em custos para medição do desempenho do projeto.

O *Controle de Custos* é composto de quatro tópicos que incluem o monitoramento do desempenho de custos para detectar variações em relação ao plano, a garantia de que todas as mudanças são apontadas precisamente na linha de referência de custos evitando a inclusão de mudanças incorretas, inapropriadas ou não autorizadas e finalmente a informação das mudanças autorizadas às partes interessadas.

3.5. Gerenciamento da qualidade dos projetos

Esta fase considera os processos requeridos para assegurar que o projeto satisfaça as necessidades do empreendimento. Inclui todas as atividades gerenciais que determinam a política da qualidade, objetivos e responsabilidades e as implementa por meio do planejamento da qualidade, controle da qualidade, qualidade assegurada e melhoramento da qualidade no contexto do sistema da qualidade. Ela

consiste de três partes: o *Planejamento da Qualidade*, a *Qualidade Assegurada* e o *Controle da Qualidade*.

O *Planejamento da Qualidade* identifica quais normas de qualidade são relevantes para o projeto e determina como satisfazê-las. As ferramentas mais utilizadas são: análise de custo/benefício, benchmarking, diagrama de fluxo, diagrama de Ishikawa e planejamento de experimentos.²⁰

A *Qualidade Assegurada* consiste de todas as atividades planejadas sistemáticas implementadas no contexto do sistema da qualidade, para prover confiança de que o projeto satisfaça os padrões relevantes de qualidade.

O *Controle da Qualidade* envolve o monitoramento dos resultados específicos do projeto para determinar se concordam com as normas de qualidade relevantes e identificam meios para eliminar as causas de resultados insatisfatórios. Deve ser desempenhado através do projeto. Os resultados do projeto incluem resultados do produto como os entregáveis e gerenciamento de resultados como custo e desempenho de programação. Ferramentas utilizadas são: Pareto, amostragem estatística, diagrama de fluxo, análise de tendências.

3.6. Gerenciamento de recursos humanos do projeto

Inclui os processos requeridos para fazer o uso mais efetivo do pessoal envolvido com o projeto. Inclui todas as partes interessadas do projeto, patrocinadores, clientes, contribuidores individuais, empresa envolvida. Consiste de três partes que são: o *Planejamento da Organização*, a *Seleção do Pessoal* e o *Desenvolvimento da Equipe*.

²⁰ DUNCAN, William R. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge – PMI Standards Committee*. Project Management Institute, 130 South State Road, Upper Darby, PA 19082 USA, 1996, p. 87.

O *Planejamento da Organização* envolve a identificação, documentação e designação das funções, responsabilidades e relações de hierarquia. O *output* desta parte envolve a designação de funções e responsabilidade, o plano de gerenciamento de quando os recursos humanos são trazidos e retirados do grupo de projeto, o organograma e detalhes organizacionais.

A *Seleção do Pessoal* implica em obter os recursos humanos necessários (individuais ou grupais) designados para trabalhar no projeto.

O *Desenvolvimento da Equipe* inclui a intensificação da habilidade das partes interessadas para contribuir como indivíduos assim como realçar a habilidade do grupo para atuar como equipe. Desenvolvimento individual (gerencial e técnico) é a base necessária para desenvolver a equipe. O desenvolvimento do grupo como uma equipe é crítica para que o projeto atinja os objetivos.

3.7. Gerenciamento das comunicações do projeto

Esta fase inclui os processos requeridos para assegurar a geração em tempo e apropriada de informações do projeto, sua coleta, disseminação, arquivamento e disposição. Provê a ligação crítica entre pessoas, idéias e informações que são necessárias ao sucesso. Todos envolvidos no projeto devem estar preparados para enviar e receber comunicações na linguagem do projeto e devem compreender como as comunicações com as quais são envolvidos como indivíduos afetam o projeto como um todo. Consiste de quatro partes: o *Planejamento da Comunicação*, a *Distribuição da Informação*, o *Relatório do Desempenho* e o *Fechamento Administrativo*.

O *Planejamento da Comunicação* determina a informação e a necessidade de comunicação das partes interessadas; quem precisa qual informação, quando será necessária e quando será fornecida.

A ***Distribuição da Informação*** provê a informação necessária disponível para as partes interessadas do projeto dentro do prazo adequado. Inclui a implementação do plano de gerenciamento da comunicação assim como a resposta aos pedidos inesperados de informação.

O ***Relatório de Desempenho*** envolve a coleta e a disseminação das informações sobre como os recursos estão sendo utilizados para a consecução dos objetivos do projeto. Este processo inclui: o relatório da situação do projeto, o relatório de progresso e o relatório de previsão indicando o progresso e a situação futura. As ferramentas utilizadas para esta parte são: revisões de desempenho, análise da variação que implica na comparação dos resultados reais obtidos com os esperados, análise de tendência (para verificar se os resultados obtidos até o momento estão melhorando ou deteriorando) e finalmente a análise do valor ganho. Esta última ferramenta é a mais utilizada para medição do desempenho. Aqui há o cálculo de três valores para cada atividade: o orçado (também chamado custo orçado do trabalho programado a ser despendido na atividade no período dado), o custo real (também chamado custo do trabalho desempenhado que corresponde ao total dos custos diretos e indiretos incorridos na consecução do trabalho na atividade durante um período dado) e finalmente, o valor ganho (também chamado custo orçado do trabalho realizado que corresponde à porcentagem do orçamento total e também à porcentagem do trabalho realmente completo).

O ***Fechamento Administrativo*** ocorre após a consecução dos objetivos ou término do projeto por outros motivos. Consiste na verificação e documentação dos resultados do projeto para formalizar a aceitação do produto do projeto pelo responsável, cliente ou usuário.²¹

²¹ DUNCAN, William R. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge – PMI Standards Committee*. Project Management Institute, 130 South State Road, Upper Darby, PA 19082 USA, 1996, p.93.

3.8. Gerenciamento do risco do projeto

Inclui o processo que tem a ver com a identificação, análise e resposta ao risco do projeto. Inclui a maximização dos resultados de eventos positivos e minimização das conseqüências de eventos adversos.

Esta fase consiste dos processos a seguir: a *Identificação dos Riscos*, da *Quantificação dos Riscos*, do *Desenvolvimento da Resposta dos Riscos* e finalmente do *Controle das Respostas dos Riscos*.

A *Identificação dos Riscos* consiste na determinação de quais riscos é provável que afetem o projeto além de sua documentação. A Identificação dos Riscos deve referir-se tanto aos aspectos internos de controle ao grupo de projetos quanto os externos que fogem a este controle.

A *Quantificação dos Riscos* envolve a avaliação de riscos e a interação de riscos para avaliar a faixa de possíveis resultados. Envolve oportunidades e ameaças que podem interagir de maneira antecipada. É importante considerar que técnicas matemáticas podem criar uma falsa impressão de precisão e confiabilidade. Ferramentas e técnicas utilizadas são: Valor monetário esperado, como uma ferramenta para a quantificação de riscos, Somas Estatísticas, Simulação, Árvores de Decisão e Julgamento de Especialistas.

O *Desenvolvimento de Resposta dos Riscos* envolve a definição de passos que possibilitam oportunidades e respostas às ameaças. Classifica-se nas seguintes categorias: impedimento por eliminação de ameaças, mitigação por redução da probabilidade de ocorrência e finalmente aceitação, que implica na passividade frente às conseqüências.

O *Controle da Resposta dos Riscos* envolve a execução do gerenciamento de riscos de maneira a responder aos acontecimentos de riscos ao longo do projeto. Quando

uma mudança ocorre, o ciclo básico de identificação, quantificação e resposta são repetidas. É importante entender que mesmo uma análise abrangente e cuidadosa não identifica todos os riscos e probabilidades corretamente. Sempre o controle e interação serão necessários.

3.9. Gerenciamento do suprimento do projeto

Inclui os processos requeridos para adquirir bens e serviços do exterior da organização. Por simplicidade, bens e serviços serão referidos como “produtos”. Incluem os seis processos a seguir: *Planejamento do suprimento*, *Planejamento da Solicitação*, *A Solicitação*, *da Seleção das Fontes*, *da Administração de Contratos* e *do Fechamento do Contrato*.

O *Planejamento de suprimento* é o processo de identificar quais necessidades de projetos podem ser atingidos pela obtenção de produtos ou serviços fora da organização. Envolve a consideração de onde, como, o que, como e quando obter. As ferramentas e técnicas para esta etapa são: Análise de Comprar ou Fazer, Julgamento de Especialistas e Seleção de tipo de Contrato.

O *Planejamento da solicitação* envolve a preparação do documento necessário para apoiar a solicitação.

A *Solicitação* envolve a obtenção de informação (concorrências e propostas) de fornecedores potenciais de como as necessidades de projeto podem ser obtidas. As maiores parte dos esforços reais neste processo são despendidos por fornecedores potenciais, sem custo para o projeto.

A *Seleção das Fontes* envolve o recebimento das concorrências ou propostas e a aplicação de critérios de avaliação para selecionar um fornecedor.

A *Administração do Contrato* é o processo de assegurar que o desempenho do fornecedor atinja os requisitos contratuais.

Finalmente o *Fechamento do Contrato* é similar ao fechamento administrativo, requerendo a verificação se o trabalho foi corretamente terminado de maneira satisfatória.

IV. SISTEMA TRADICIONAL DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS

1. CENÁRIO

Projetos são realizados desde os tempos antigos como atestam as Pirâmides no Egito, a Grande Parede na China, os Grandes Aquedutos em Roma ou o Templo de Salomão em Jerusalém.

Foi nos últimos cinquenta anos que o Gerenciamento de Projetos começou a ser desenvolvido, com alguns fatores e acontecimentos moldando as condições de sua forma atual.

A globalização, a evolução da informática, o trabalho da mulher fora de casa e a telecomunicação trouxeram novas realidades. No cenário que se apresenta, as organizações tiveram que se adaptar, redimensionando sua estrutura de pessoal, reduzindo o número de níveis hierárquicos, potencializando suas equipes, para que sejam formadas parcerias e cadeias de valor. Os gerentes de projeto devem prosperar no caos,²² conforme Peters, e sua importância cresceu enormemente. Por exemplo, o Instituto de Gerenciamento de Projetos (PMI) mantinha um corpo de

²² PETERS, Tom. *Prosperando no Caos*. São Paulo, HARBRA, 1989, p. 28-29.

associados de 6.000 a 8.000 por muitos anos. No meio da década de 1990, o número de associados passou a mais de 25.000 pessoas.²³

O gerenciamento tradicional de projetos permitiu a realização de ações impressionantes, tais como, colocar um homem na lua, a construção de plataformas de petróleo (árvores de natal) no mar do norte, construção de cidades, entre outras.

O projeto Polaris, para a construção de um submarino nuclear em 1957, é um desses marcos do gerenciamento. Cercado de riscos e incertezas, o projeto mobilizou muitas organizações, com uma logística complexa e metas bastante ambiciosas. A marinha norte-americana criou um grupo tarefa para gerir o projeto e delegou a uma equipe de consultores o desenvolvimento de instrumentos de controle para esse empreendimento: nascia o PERT – Program Evaluation and Review Technique. Quase ao mesmo tempo seu irmão gêmeo o CPM – Critical Path Method, era desenvolvido pela Dupont Chemical (1959).²⁴

O projeto do Túnel do Canal da Mancha foi o maior projeto de construção já executado na Europa e o maior investimento singular em transporte de todo o mundo. Esta foi uma obra que desafiou por anos os empreendedores, quando em 1986 os governos, da França e do Reino Unido chegaram a um entendimento que deu partida no projeto. O grupo Eurotúnel composto por duas empresas holdings, uma francesa e outra inglesa ganharam o contrato para projetar e construir o túnel. A previsão era para ser a linha de trens mais ocupada do mundo. Trata-se de um túnel de 150 quilômetros correndo 40 metros abaixo do nível do mar. As incertezas eram enormes. Inicialmente as políticas ameaçaram o comprometimento de ambos os governos. Na fase de planejamento, a incerteza geológica tinha que ser reduzida por uma série de testes. O financiamento do projeto que requeria investimento de mais de 200 bancos e agências financiadoras, assim como de mais de meio milhão de acionistas, resultou em incertezas financeiras. Não menos importantes, os

²³ BLOCK, Thomas R. e FRAME, Davidson J.. *The Project Office*. Crisp Management Library, 1998, p. 1.

²⁴ SABBAG, Paulo Y.. *A Gestão do Risco em Empreendimentos*. RAE Light Abril/Junho de 1999, v.6, n.2, p. 2-9.

problemas técnicos, tanto na perfuração em si como na subcontratação dos trechos e sistemas dentro do túnel, precisaram ser superados para reduzir as incertezas técnicas. A abertura histórica aconteceu em 1 de dezembro de 1990, quando grupos de trabalho franceses e ingleses encontraram-se em um ponto intermediário. A inauguração verdadeira ocorreu em 1994.²⁵

2. PLANEJAMENTO E INCERTEZA

O domínio das ferramentas de planejamento é extremamente útil ao gerenciar projetos, porém de longe não é suficiente para criar o plano perfeito. Planejar implica em lidar com o futuro, e como consequência, com a incerteza. Algumas vezes as estimativas podem ser bastante precisas. Por exemplo, após completar 99 prédios similares, o centésimo terá seu tempo de construção previsto com boa segurança. No caso deste prédio em questão, a incerteza foi bastante reduzida, pois foi acumulada uma boa base de dados para prever o futuro. Na maior parte dos casos, no entanto, isto não é verdade, especialmente nos dias de hoje em que os projetos avançam em áreas pouco conhecidas. Nestes casos, o nível de incerteza não apóia o detalhamento do planejamento, por falta de informações suficientes.

É importante ressaltar a diferença entre complexidade e incerteza. Veja-se o caso em que se quer ir de um ponto A para um ponto B. Imagine um primeiro caso, em que o caminho seja exatamente conhecido, porém bastante trabalhoso, demorado e complicado, ou seja, o caminho não é incerto, porém complexo. Por outro lado, se o caminho de A para B for mais simples, porém chegando a uma encruzilhada sem ter informações sobre o melhor caminho, trata-se neste caso de um caminho incerto. O alto nível de incerteza é muito comum nos projetos atuais.²⁶ Na década de 80 houve um reconhecimento formal da **análise de riscos** como um componente importante para o gerenciamento de projetos, quando o Instituto de Gerenciamento de Projetos

²⁵ SLACK, Nigel e outros. *Administração da Produção*. Atlas, p. 522.

²⁶ FRAME J. Davidson. *Managing Projects in Organizations*. San Francisco, Jossey-Bass Publisher, 1995, p.163.

(PMI) declarou o Gerenciamento de riscos como parte dos conhecimentos do Corpo de Conhecimentos (PMBOK).²⁷

3. PROBLEMAS APRESENTADOS

Apesar de toda a teoria, desenvolvimento e toda a atualização do Corpo de Conhecimento do Guia de Gerenciamento de Projetos,²⁸ ainda ocorrem problemas de atraso, de custos e de escopo.

Conforme Frame,²⁹ a abordagem ao gerenciamento de projetos está prejudicada, pois várias deficiências foram sentidas.

- A primeira delas é o insuficiente foco nos clientes. Muita energia é dedicada ao tripé: prazo, custo e especificações, sendo estas criadas muitas vezes por especialistas e não exatamente baseadas nas reais necessidades dos clientes.
- Uma segunda deficiência sentida reside no enfoque tradicional numa série de ferramentas dedicadas à programação, orçamentação e alocação de recursos, notadamente os gráficos de Gant, Redes PERT e CPM. Na orçamentação são as curvas em S e na alocação de recursos são as matrizes e gráficos de carga. Na verdade, não há nada de errado no uso das ferramentas acima; o problema é que elas desviam a atenção de outros problemas tais como gerenciar e satisfazer as necessidades dos clientes, motivar os funcionários e adquirir habilidades políticas.
- Finalmente uma terceira deficiência da abordagem tradicional é a definição estreita do que se espera, considerando as etapas do projeto ou seja: concepção,

²⁷ FRAME J. Davidson. *The New Project Management*. San Francisco, Jossey-Bass Publishers, 1995, p. 75.

²⁸ DUNCAN, William R. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge – PMI Standards Committee*. Project Management Institute, 130 South State Road, Upper Darby, PA 19082 USA, 1996, p. 151.

²⁹ FRAME, J. Davidson. *The New Project Management*. San Francisco, Jossey-Bass Publishers, 1995, p. 5.

planejamento, execução e fechamento, após o qual, as pessoas recebem novas incumbências. No novo mundo competitivo, isto não basta. A assistência pós-entrega deve ser feita, pois para a satisfação do cliente, o ciclo de vida deve ser estendido para incluir também a operação e a manutenção.

A literatura acadêmica e empresarial confirma essas deficiências relatando numerosos casos de insucesso:

- Desde a década de 80, a administração Federal de Aviação dos Estados Unidos experimentou atrasos e estouros de orçamento substanciais. O projeto mais importante foi o Sistema Avançado de automação, o maior programa para substituir todos os equipamentos e softwares nas torres terminais e nas facilidades de rotas. O projeto foi iniciado no início dos anos 80. No início da década de 90 os custos estimados foram aumentados dos originais US\$ 2,5 bilhões estimados em 1983 para US\$ 7,6 bilhões. O programa atrasou aproximadamente oito anos em relação ao previsto.³⁰
- Projetos financiados pelo Banco Mundial: “Atrasos reduziram, mas as previsões ainda são otimistas. Em média, operações avaliadas em 1994 tomaram 37% mais tempo para serem implementadas que originalmente programadas, mas já melhores que os 48 % originalmente programados em 1993 e 54% no período de 1974-94”.³¹
- Em 1996, uma dissertação de Mestrado analisou a situação de três projetos na fábrica de Cinescópio da Philips. O primeiro implicou na ampliação da capacidade de produção de 5,0 para 7,0 milhões de produtos por ano, com sucesso parcial numa das linhas em que foi introduzida nova mecanização; problemas de *software* impediram o cumprimento da curva de aprendizagem. O

³⁰ *Department of Transportation Office Inspector General*. May, 1997. Endereço Eletrônico: <http://sss.dot.gov/oig/statement/attach.html>.

³¹ Segundo *Evolution Reports for 1994*. Operation Evolution Department, World Bank, Washington D.C., 1995, citado por NEWBOLD, Robert C.. *Project Management in the Fast Lane*. The St. Lucie Press, 1998, p 28.

segundo projeto consistiu em introduzir industrialmente a tecnologia *Black Matrix* tendo havido sucessivos adiamentos por motivos estratégicos. O terceiro projeto consistiu em introduzir o sistema de controle de produção numa nova linha de fabricação. Tendo sua primeira etapa sido concluída com um atraso substancial devido a dificuldades técnicas e de organização.³²

- Departamento de Energia dos Estados Unidos: “GAO constatou que: (a) De 1980 até 1996, o Departamento de Energia conduziu 80 projetos designados como aquisições do grande sistema; (b) O Departamento completou 15 destes projetos e a maioria deles foram terminados após o prazo programado e com custos superiores ao previsto (c) 31 outros projetos terminaram antes do prazo e após dispêndios de mais de US\$ 10 bilhões; (d) Estouros de custos e de prazos continuam a ocorrer em muitos dos projetos atuais”.³³

Muitos projetos parecem subestimar a efetividade da lei de *Murphy*, que é, se algo de errado tiver que acontecer acontecerá, no pior momento possível. Se houver diferentes maneiras de fazer algo, e uma delas produzir uma catástrofe, alguém a escolherá.³⁴

³² DARIO, Duran Gutiérrez. Gerenciamento de Projetos: O uso de Modelo para sistematizar a implantação de projetos. Dissertação MBA EAESP - Fundação Getúlio Vargas, 1996. p.12.

³³ Segundo Report GAO/RCED – 97-17, *Department of Energy opportunity to improve management of major system acquisitions*, U.S. Government Accounting Office, Washington D.C., November 26, 1996, citado por NEWBOLD, Robert C.. *Project Management in the Fast Lane*. The St. Lucie Press, 1998, p. 42.

³⁴ MAXIMIANO, Antônio C. A .. *Administração de Projetos*. São Paulo, Atlas, 1997, p. 92.

V. A TEORIA DAS RESTRIÇÕES

1. HISTÓRICO

A teoria das restrições teve início em 1978 quando o físico israelense, Eliyahu M. Goldratt passou da pesquisa em física para a pesquisa em indústria. Ele foi procurado por um amigo, dono de uma fábrica de gaiolas, para ajudá-lo a resolver um problema de logística interna de produção. Para Goldratt tudo era novidade, afinal nunca pusera os pés numa fábrica antes, foi um desafio inusitado. Já no início, ele ficou perplexo com os métodos de administração da produção tradicionais e as medidas de desempenho, parecia até que as divisões da empresa trabalhavam contra a meta estabelecida pelo próprio negócio que é obter lucro.

Valendo-se de alguns princípios da física, Goldratt elaborou um novo método de logística da produção denominado Tambor-Pulmão-Corda, atingindo rapidamente resultados surpreendentes. Logo, outras empresas interessaram-se em aprender essa técnica.

A partir de então, ele se interessou pelo assunto, transferiu-se para os Estados Unidos e fundou uma empresa de consultoria - **Avraham Goldratt Institute** – nome em homenagem de seu pai. Escreveu diversos livros para divulgar sua nova concepção em administração, denominada de Theory of Constraints (TOC). Segundo o autor, esse nome foi escolhido para reforçar dois conceitos básicos: o primeiro é de que se trata de uma teoria, que significa algo provado, com resultados comprovados. O outro é o conceito de restrição que é o elo fraco do sistema, qualquer coisa que impeça um sistema de atingir um desempenho maior em relação à sua meta. Elas não são boas ou ruins, elas existem. Aceitando sua existência, e sabendo tratá-las, pode alavancar o processo de melhorias.

Polêmica, a teoria das Restrições é uma abordagem que questiona os pressupostos fundamentais de muitos conceitos consagrados, como a contabilidade de custos, planejamento estratégico, gerenciamento de projetos, logística da produção entre outros.

O processo de melhoria contínua segundo a TOC é muito simples e intuitivo, porque se baseia no bom senso. Mas sua implantação geralmente é complicada e controversa, devido à resistência das pessoas. Exige necessariamente uma mudança de paradigma, por vezes complicada, pois o velho paradigma está em geral arraigado durante anos na organização.

Goldratt considera essas dificuldades como sendo barreiras culturais. Fomos guiados pelo treinamento que recebemos todo o tempo para viver no mundo do custo, fatos corriqueiros e incoerentes no mundo empresarial ratificam esse pensamento.

- Muitos gerentes demitem trabalhadores de um setor que obteve ganhos de produtividade e, portanto, ficou com sobras de pessoal. Poucos empresários entendem que quando transformam a melhoria em demissões, todo o trabalho pode entrar em colapso.
- Muitas empresas realizam cerca de 70 a 80 % do faturamento nos últimos dias do mês, apesar de possuírem inventários suficientes para atender sua demanda a qualquer data.

Nossa própria intuição denuncia que deve haver alguma coisa muito errada, pois essas atitudes não podem ser consideradas normais em ambientes hipercompetitivos.

“É impossível uma pessoa julgar idéias de um novo paradigma analisando-as sob o prisma de um velho paradigma”.³⁵

No mundo de hoje é normal que todos de alguma forma estejam praticando novas metodologias como Gestão pela Qualidade Total (GQT) e Just in Time que estão no mundo do ganho.³⁶ Elas dizem que é necessário satisfazer as necessidades dos clientes, a TOC concorda integralmente com isso.

Segundo Goldratt a diferença entre essas metodologias e a TOC não está no que elas dizem, mas no que não dizem. A GQT e o Just in Time possuem excelentes ferramentas práticas para os elos específicos da corrente, mas não para toda a corrente. A Teoria das Restrições permite identificar as falhas na corrente. A partir desse ponto podem ser utilizadas as boas ferramentas que tanto a Gestão da Qualidade Total e o Just in Time oferecem.

Nos últimos anos Goldratt elaborou soluções para diferentes aplicações e problemas sistêmicos, porém sabia que as empresas precisavam de algo mais fundamental que apenas soluções prontas. Passou então a ensinar os processos de raciocínio que usava para resolver problemas. Para ele, as empresas precisavam aprender a resolver seus próprios problemas para que pudessem garantir o seu futuro e melhorar continuamente. Goldratt explicitou as ferramentas de raciocínio lógico que usava intuitivamente e passou a ensiná-las a partir de 1991.³⁷

Hoje em dia a TOC é composto de dois campos, o processo de raciocínio de um lado e os aplicativos específicos, como o gerenciamento de projetos, de outro.

³⁵ Segundo João Mario Csillag citado por CORBETT Netto, Thomas. *Contabilidade do Ganho*. São Paulo: Nobel, 1997, p.2.

³⁶ Segundo João Mario Csillag citado por CORBETT Netto, Thomas. *Contabilidade*. p. 13.

³⁷ CORBETT Netto, Thomas. *Contabilidade do Ganho*. São Paulo: Nobel, 1997, p. 14.

Após essas considerações, serão descritas as origens filosóficas do processo de melhoramento contínuo baseado na Teoria das Restrições.

2. ORIGEM FILOSÓFICA

A noção de sistemas foi incorporada no ensino de administração há algumas décadas. A **Teoria Geral de Sistemas** foi criada pelo biólogo Bertalanffy em 1954, justamente na época em que Wiener (1947) criava a **cibernética** e Von Neumann e Morgenstern (1947) criavam a **Teoria dos Jogos**. Seguidas mais tarde pela **Teoria da Contingência** e a abordagem da **Ecologia Organizacional**. Recentemente, juntaram a estas, os trabalhos relacionados ao **Paradigma da Complexidade e a Teoria do Caos**. Todas essas correntes tratam da relação do organismo com o meio, enfatizam também a compreensão da relação entre as variáveis internas da organização.

Fritjof Capra escreve sobre uma nova compreensão científica da vida em todos os níveis dos sistemas vivos, organismos, sistemas sociais e ecossistemas. Essa abordagem tem profundas implicações não apenas para a ciência e para a filosofia, mas também para as atividades comerciais, a política, a assistência à saúde, a educação e a vida cotidiana.³⁸

A atenção científica nos séculos anterior fora dada aos sistemas fechados, isto é, os sistemas mecânicos, tais como sistema solar, máquinas, sólidos, massas gasosas e outros. A partir dos anos 50, ascende a noção de sistema aberto, referindo-se aos organismos vivos e a grupos sociais.

Beer³⁹ define sistemas “como qualquer conjunto de itens que estão dinamicamente relacionados”. Para esse autor, o sistema dá idéia de conectividade: “o universo está

³⁸ CAPRA, Fritjof. *A teia da vida*. Cultrix, Amaná Key, 1996, p. 23.

³⁹ BEER, Stafford. *Cibernética e Administração Industrial*. Rio de Janeiro, Zahar Edits, 1969, p. 25.

formado de conjuntos de sistemas, cada qual contido em outro ainda maior, como um conjunto de blocos para construção”.

Sob um ponto de vista mais prático **um sistema** pode ser definido como um conjunto estruturado, visando a um fim, no qual existem relações complexas e não triviais entre os elementos constitutivos, de modo que o todo seja mais do que a soma das partes”.⁴⁰

Alguns importantes princípios e corolários de uma abordagem sistêmica são:

- Todas as partes do sistema são interrelacionadas: uma alteração numa parte do sistema causa mudanças em todas as demais. A otimização dos objetivos requer a integração do sistema.
- Em vista da grande complexidade que existe no relacionamento entre as variáveis do sistema e em razão dos muitos laços interligando os subsistemas, os efeitos das mudanças que incidem no modelo são contra-intuitivos e devem ser analisados através da construção e validação de um modelo.
- Nenhum sistema é melhor do que seu componente mais fraco. Um elo fraco enfraquece toda a corrente. Por melhores que sejam as estruturas, a organização e os equipamentos de um sistema, sempre haverá uma restrição limitando seu ganho. O perigo é que haja um ambiente que proteja, em vez de eliminar, os componentes frágeis, ou mesmo até ignore sua própria existência. Nesse caso, todo o sistema, e toda cultura da organização se rebaixa ao nível do elo mais fraco, nível esse às vezes muito baixo, ameaçando a própria sobrevivência da organização.
- Os sistemas são sensíveis à modificações, o desequilíbrio persiste muito tempo depois de sua excitação. É tanto maior quanto maior o número de elementos no

⁴⁰ MACHLINE, Claude. *Dinâmica de Sistemas*. EAESP- Fundação Getúlio Vargas– Apostila PR-L-719 Abril 1977.

sistema. Portanto, é necessário cuidado ao se mexer em um sistema. Uma síndrome infelizmente comum é do administrador incapaz de deixar o sistema em paz por muito tempo. Muitas mudanças bruscas e alterações em um sistema traumatizado, já em desequilíbrio, “matarão fatalmente o paciente”.⁴¹

W. Edward Deming, consultor empresarial, também muito à frente de seu tempo, já alertava as organizações, nos anos 60, sobre a necessidade da compreensão de um **saber profundo**. De acordo com o autor, o conhecimento profundo advém do pleno entendimento da teoria do conhecimento, variabilidade, psicologia e da abordagem sistêmica.

“A performance de cada componente do sistema deverá ser avaliada em termos de suas contribuições para o objetivo do sistema e não para a produção ou lucro individual, nem para qualquer competição entre as partes. Alguns componentes podem ter que operar tendo perdas para si próprio, para a otimização do sistema como um todo (...) Um exemplo de um sistema bem otimizado é uma boa orquestra. Os músicos não estão lá para realizarem solos como prima-donas...não é necessário que cada um deles em sua área *seja o melhor músico do país*”.⁴²

Muitos sistemas organizacionais modernos são considerados cibernéticos, isto é, utilizam para se regular, informações provenientes de seu próprio desempenho. Além de regular suas entradas e componentes internos para controlar a quantidade e qualidade de suas saídas, os sistemas cibernéticos também podem redefinir suas metas, em resposta às mudanças ambientais. **O enfoque sistêmico exige um entendimento cuidadoso de como todos os componentes do sistema interagem**

⁴¹ MACHLINE, Claude. *Dinâmica de Sistemas*. EAESP- Fundação Getúlio Vargas– Apostila PR-L-719 Abril 1977, p.5.

⁴² DEMING, W. Edwards. *Qualidade: a revolução da administração*. Rio de Janeiro, Saraiva, 1990, p. xviii.

entre si e como o sistema inteiro interage com o ambiente externo. Essa visão é indispensável para uma efetiva transformação organizacional.⁴³

3. DEFINIÇÃO DA TOC

A Teoria das Restrições de Eliyahu M. Goldratt é uma **filosofia de melhoria sistêmica**. Quase todas teorias tradicionais de melhoria contínua, enfocam prioritariamente o aperfeiçoamento do processo, isto é, devem ser melhorados ao máximo, o desempenho de cada componente do processo, até atingir o máximo de performance do sistema. Infelizmente, esse pressuposto ignora as relações complexas e não triviais de interdependência entre os componentes do processo e mesmo entre processos.

Goldratt, entretanto, considera que a **organização vive e morre como um sistema, não como um processo**. O sucesso ou o fracasso depende do desempenho conjunto de todos seus elementos, ou seja, cada elemento depende um do outro de alguma forma.

O autor afirma que qualquer sistema é análogo a uma corrente, ou uma rede de correntes. Assim, a performance do sistema será sempre limitada pelo elo mais fraco. Isso significa, que não importa a quantidade de esforços e/ou recursos despendidos numa organização para melhoria dos processos, somente uma melhoria do seu elo mais fraco poderá proporcionar uma melhoria ao sistema. O elo fraco é a restrição do sistema.⁴⁴

A teoria das restrições é considerada mais do que apenas uma teoria. Segundo Goldratt é um novo paradigma em administração criado para reforçar e/ou eliminar

⁴³ DETTMER, H. William. *Goldratt's Theory of Constraints: a systems approach to continuous improvement*. ASQS Quality Press. 1997, p. 12.

⁴⁴ DETTMER, H. William. *Goldratt's Theory of Constraints: a systems approach to continuous improvement*. ASQS Quality Press. 1997, p. 13.

os elos fracos de qualquer sistema, resultando em rápidas e intensas melhorias jamais anteriormente cogitado, muito além que qualquer mera melhoria contínua.

A teoria das restrições é um padrão ou modelo de conduta que inclui não só conceitos, princípios direcionais e prescrições, mas também ferramentas e aplicativos para soluções de problemas sistêmicos.

4. CONCEITOS BÁSICOS

O ponto de partida da Teoria das Restrições é entender que todo sistema possui um objetivo:

“O primeiro passo é reconhecer que todo sistema foi constituído para um propósito; não criamos nossas organizações sem nenhuma finalidade. Assim, toda e qualquer ação tomada por qualquer parte da empresa deveria ser julgada pelo seu impacto no propósito global. Isso implica que, antes de lidarmos com aprimoramentos em qualquer parte do sistema, primeiro precisamos definir qual a meta global do mesmo e as medidas que vão permitir que possamos julgar o impacto de qualquer subsistema e de qualquer ação local nessa meta global. (...) A restrição do sistema é qualquer coisa que impeça um sistema de atingir um desempenho maior em relação a sua meta (...) Na nossa realidade qualquer sistema tem bem poucas restrições e ao mesmo tempo qualquer sistema tem ao menos uma restrição”.⁴⁵

A teoria das restrições pressupõe, a princípio, que os executivos conhecem os reais propósitos da organização, isto é, sua meta final. Infelizmente, nem sempre esse é o

⁴⁵ CORBETT Netto, Thomas *Contabilidade do Ganho*. São Paulo: Nobel, 1997, p. 39.

caso. Nenhum sistema pode ser bem sucedido sem ao menos responder a três questões fundamentais:⁴⁶

- Qual a minha meta final? Onde quero chegar?
- Qual minha posição em relação à meta? Onde estou?
- Quais mudanças são necessárias para atingir a meta? Qual o caminho a seguir?

Uma vez identificado o objetivo da organização torna-se necessário estabelecer o caminho a ser seguido, como vencer o *gap* entre a posição atual e a meta desejada.

Para saber o que mudar torna-se obrigatório fazer um diagnóstico da situação, isto é, tentar encontrar a restrição do sistema, o elo fraco, aquilo que impede o sistema de atingir um melhor desempenho. A TOC alega que a causa raiz nunca está muito aparente na superfície da organização, ela se manifesta através de inúmeros efeitos indesejáveis, interligados por uma rede de causa e efeito.

Quase todos os efeitos indesejáveis percebidos em um sistema, não são problemas, mas apenas indicadores, sintomas de doenças crônicas e profundas da organização. Eliminar individualmente estes efeitos indesejáveis pode proporcionar uma falsa sensação de segurança. Ou seja, o remédio acaba proporcionando apenas benefícios temporários. Novos problemas emergem ou os mesmos se repetem com maior intensidade. Estão sendo ignoradas as causas-raiz dos efeitos indesejáveis, e com isso estão sendo resolvidos os problemas errados do sistema.

Ao contrário, quando eliminada a causa-raiz do problema, ficam eliminados simultaneamente todos seus efeitos indesejáveis. A causa-raiz é geralmente uma

⁴⁶ DETTMER, H. William. *Goldratt's Theory of Constraints: a systems approach to continuous improvement*. ASQS Quality Press. 1997, p. 15.

doença crônica causada por um conflito. Solucioná-la requer desafiar pressupostos e crenças subordinadas ao conflito ou invalidar ao menos um.

A restrição de um sistema pode ser tanto física como política. Usualmente as restrições físicas são relativamente fáceis de serem identificadas, exploradas ou mesmo eliminadas. Em contrapartida, as restrições políticas são mais difíceis de serem identificadas e eliminadas, mas sua remoção pode resultar em melhorias sistêmicas amplas e radicais, muito maior que a elevação de qualquer restrição física.

A inércia é o pior inimigo da melhoria sistêmica. Uma determinada restrição quando eliminada pode gerar muitas regras, a maioria intuitiva; quando a restrição é eliminada, parece existir uma inércia, uma resistência em revisar essas regras, ficando todo o sistema limitado por restrições políticas.

Segundo Goldratt, idéias não são soluções, as melhores idéias do mundo nunca serão potencializadas sem serem implementadas. A maioria das grandes idéias falha no estágio de implementação.⁴⁷

5. OS CINCO PASSOS PARA ENFOCAR SEGUNDO A TOC

A partir do raciocínio anterior foi criado o processo de otimização contínua da TOC, sempre conduzindo os esforços em direção à meta de qualquer sistema. Esse processo é à base das metodologias e aplicativos da TOC e contém cinco etapas:

- **IDENTIFICAR** a(s) restrição(ões) do Sistema.

⁴⁷ DETTMER, H. William. *Goldratt's Theory of Constraints: a systems approach to continuous improvement*. ASQS Quality Press. 1997, p. 17.

- Decidir como **EXPLORAR** a(s) restrição(ões) do Sistema.
- **SUBORDINAR** tudo à decisão acima.
- **ELEVAR** a(s) restrição(ões) do Sistema.
- Se num passo anterior uma restrição foi quebrada, volte à primeira etapa, mas **NÃO DEIXE QUE A INÉRCIA CAUSE UMA RESTRIÇÃO NO SISTEMA.**

Esses passos são descritos à abaixo:

5.1. IDENTIFICAR a(s) restrição(ões) do sistema

Qual parte do sistema constitui seu elo mais fraco? Trata-se de uma restrição física ou política?

5.2. Decidir como EXPLORAR a(s) restrição(ões) do sistema

Já que a restrição existe, como ela poderá ser utilizada ao máximo, em outras palavras, o que pode ser feito para obter o máximo da restrição sem realizar qualquer eventual despesa para sua remoção ou alteração.

5.3. SUBORDINAR tudo à decisão acima

Uma vez identificada a restrição (passo 1) e explorada ao máximo (passo 2), é necessário ajustar todos os demais componentes do sistema à uma condição de operação que permita esta restrição operar com seu desempenho máximo. A

performance de cada parte deve ser avaliada pelo seu impacto no desempenho do sistema como um todo.

5.4. ELEVAR a(s) restrição(ões) do sistema

Chegou-se nesse passo, significa que as etapas 2 e 3 foram insuficientes para eliminar a restrição e torna-se necessário fazer alguma coisa a mais. Agora se pode pensar em mudanças significativas do sistema atual: reorganização, investimentos de capital, desenvolvimento de novas competências, ou qualquer outra modificação substancial do sistema. Geralmente esse passo absorve considerável investimento em tempo, energia, capital,... Elevar significa tomar decisões para eliminar a restrição. Uma das formas de eleva-la é a aplicação da Análise de Valor.⁴⁸

5.5. Se num passo anterior uma restrição foi quebrada, volte à primeira etapa, mas não deixe que a inércia cause uma restrição no sistema

Se nos passos 3 ou 4, a restrição é eliminada, é imprescindível voltar ao passo 1 e começar novamente o ciclo, procurando a próxima restrição ao desempenho. Nunca ser complacente ou resistente, é uma regra, pois o ciclo nunca termina. Deve-se buscar continuamente localizar a restrição e eliminá-la. E nunca deve esquecer que devido à interdependência e variabilidade, cada mudança realizada no sistema provoca novos efeitos nas mesmas restrições que acabam de ser eliminadas. É necessário revisá-las e atualizá-las também.

⁴⁸ CSILLAG, João M. *How to increase the value of manufactured parts*. USA, Save proceedings, 1992. p.109-118.

As restrições não são intrinsecamente boas ou ruins, elas simplesmente existem. Se a escolha é ignorá-las se tornam ruins. Se a escolha é reconhecê-las se tornam uma grande oportunidade, uma alavanca para o negócio.⁴⁹

VI. DIFICULDADE DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Todo esse conjunto de conhecimentos da TOC (Theory of Constraints), proposto por Goldratt, também pode ser aplicado para o gerenciamento de projetos. Seu método é simples, porém requer uma profunda mudança de paradigma e o seguimento de uma lógica impecável.⁵⁰

Muito se tem escrito sobre programar e gerenciar projetos, principalmente focando o uso de métodos clássicos como a rede PERT e CPM, mas mesmo assim, observamos em inúmeros casos na literatura, que essa atividade vem sendo desempenhada com alguns problemas:⁵¹

Quase sempre há dificuldade de completar projetos dentro do prazo.

- O Lead *Time* prometido é mais longo que o desejável.
- Frequentemente os recursos não estão disponíveis quando necessários, mesmo quando prometido.
- A gerência está sob constante pressão para aumentar o efetivo para dar vazão aos picos de demanda.

⁴⁹ CORBETT Netto, Thomas. *Contabilidade do Ganho*. São Paulo: Nobel, 1997, p. 42.

⁵⁰ CSILLAG João Mário. *Corrente Crítica*. RAE Abril / Junho de 1999, Vol. 39 n.º 2, p. 88-93.

⁵¹ Videoconferência: Goldratt Satellite Program, levado ao ar de março a maio de 1999, ao vivo, transmitido da Holanda para diferentes países.

- Antes que as atividades sejam completas, mudam-se as prioridades devido aos novos projetos.
- A organização é lenta para responder a novas oportunidades de negócio.
- Os gerentes de projeto e os gerentes de recursos estão em constante conflito sobre prioridades.
- Escopo/conteúdo dos projetos, às vezes, é prejudicado para manter a data de entrega ou orçamento.
- Há muitas mudanças e/ou retrabalho.
- Há estouros orçamentários.

Por que seria tão difícil administrar projetos e conseguir entregá-los no prazo, dentro do orçamento e com as especificações do escopo intacto?

Diante da insatisfação do cliente em relação aos problemas acima mencionados tradicionalmente são procuradas causas comuns: tempo ruim, incerteza, mudanças executadas pelos clientes, falta de entrosamento entre os membros da equipe, altos custos operacionais ou problemas de vendas.⁵²

Para cada uma dessas causas são imaginadas providências que as bloqueiam. Assim devem ser considerados as previsões de tempo e épocas de chuvas ou fazer o que for possível em local ao abrigo da influência do mau tempo. Para lidar com a incerteza, existem análises de risco e especificações mais detalhadas do processo. Para absorver as mudanças posteriores ao contrato executadas pelos clientes, procura-se estabelecer melhor os procedimentos e o monitoramento. Para trabalhar com a falta de entrosamento entre os membros da equipe recorre-se a treinamento em formação

⁵² CSILLAG, João Mário. Corrente *Crítica*. RAE Abril/ Junho 1999, Vol. 39 n.º 2, p.37.

de equipes e dinâmica de grupo, entre outras maneiras. O custo operacional, que na maioria das vezes, é decisivo para o fechamento do contrato, é abordado com reengenharia, melhoramento de eficiências ou com simples corte de efetivos. Finalmente, para lidar com os problemas de vendas são aperfeiçoados os contratos e os relacionamentos com os clientes. Todas as providências apontadas acima são corretas sob certas circunstâncias e produzem benefícios.⁵³ Em suma, o cumprimento assumido de entrega do projeto é perseguido, pressionando cada uma das suas atividades a cumprir seu prazo de término.⁵⁴ Mas, de algum modo os problemas continuam e aparentemente essas providências não eliminaram as suas reais causas, ou seja, a causa-raiz que origina as causas específicas dos problemas apontados. A TOC oferece meios para identificar a causa-raiz como será explicitado a seguir.

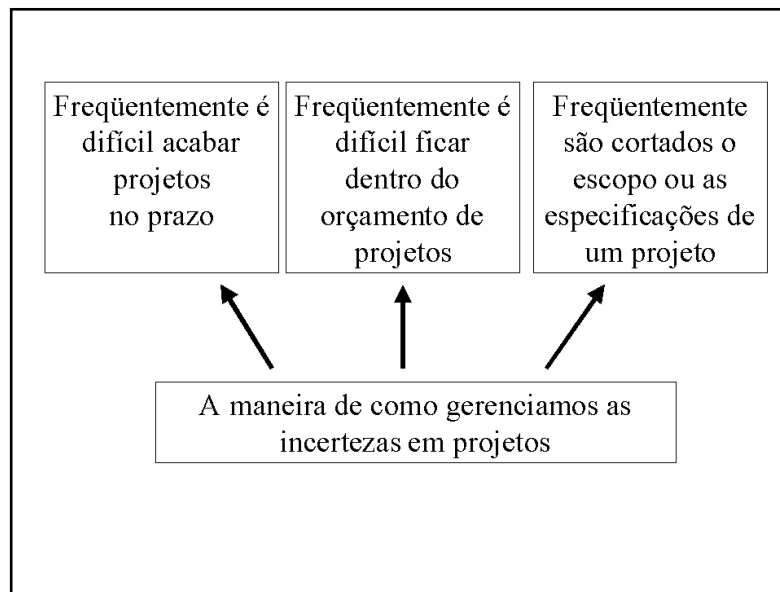
A TOC, diferentemente, defende o fato de que num sistema existe uma única ou pouquíssima causa das quais decorrem muitos problemas e que resolvendo a causa-raiz, as demais deixarão de existir.

Para identificar a causa-raiz dos problemas, mencionados anteriormente, Goldratt utiliza a “Árvore da Realidade Atual”, que tem a finalidade de mapear as relações de causa e efeito do sistema. Partindo de uma série de efeitos indesejáveis que ocorrem no ambiente em estudo e estabelecendo um relacionamento de causa e efeito entre eles, chegar-se-á à causa comum.

O autor, analisando os efeitos indesejáveis anteriormente relacionados, conclui que a causa-raiz é a maneira de como lidamos com as incertezas envolvidas no projeto.

⁵³ CSILLAG, João Mário. Corrente. p. 38.

⁵⁴ Videoconferência: Goldratt Satellite Program, levado ao ar de março a maio de 1999, ao vivo, transmitido da Holanda para diferentes países.

Figura 1**Árvore da Realidade Atual⁵⁵**

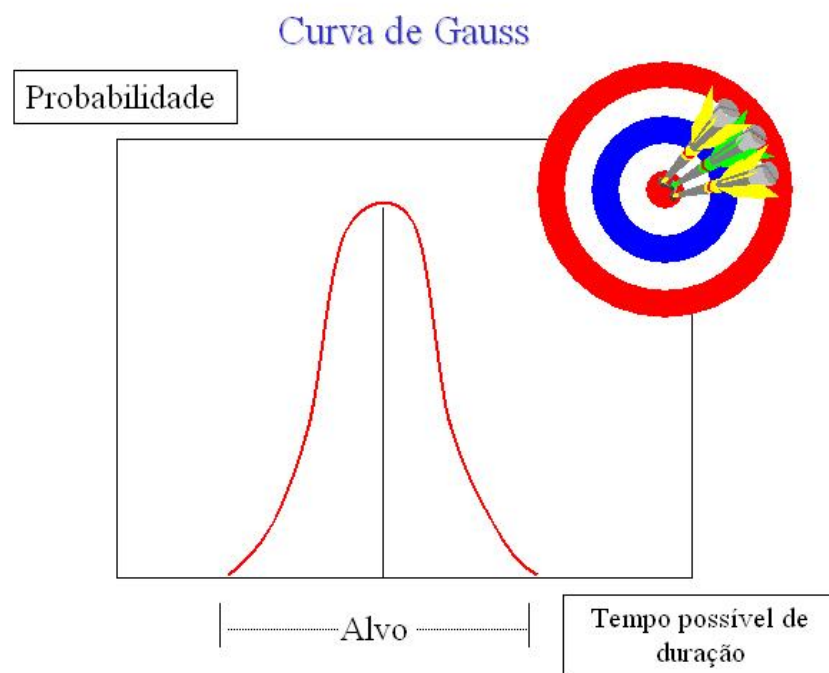
Todas as pessoas envolvidas em projetos sabem que eles contêm alto grau de incerteza. Mas essa não é a causa-raiz. Se por acaso o grau de incerteza fosse a causa-raiz dos problemas, jamais haveria um projeto terminado no prazo e nas condições previstas, desde que a incerteza caracteriza todos os projetos. Porém é fato conhecido de que alguns projetos foram terminados dentro do prazo. Portanto o grau de incerteza não é a causa-raiz dos problemas; a verdadeira causa está na maneira de como se lida com a incerteza.

⁵⁵ Adaptado de GOLDRATT, Eliyahu M.. *Curso de Gerenciamento de projeto do AGI*. Avraham Goldratt Institute, 1998.

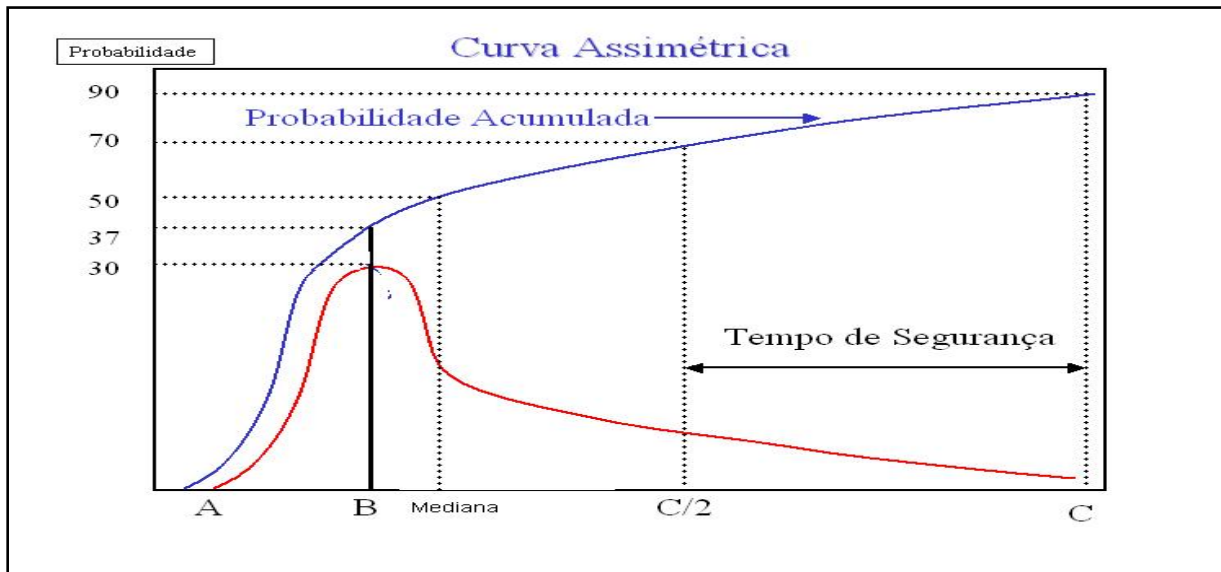
O autor considera essencial entender mais profundamente a natureza do processo de planejamento dos projetos, ou seja, entender os pressupostos assumidos na própria estimativa de prazo para uma determinada tarefa.

1. ESTIMATIVA DE TEMPOS

Para cada etapa no projeto há uma estimativa de tempo; o tempo previsto desde o começo até o final daquela etapa. Goldratt argumenta que existem dois tipos de distribuições probabilísticas possíveis para considerar essas estimativas de tempo, conforme as figuras a seguir:

Figura 2**Curva de Distribuição de Gauss⁵⁶**

⁵⁶ Adaptado de GOLDRATT, Eliyahu M.. *Corrente Crítica*. São Paulo: Nobel. 1998. p. 46.

Figura 3**Curva Assimétrica⁵⁷**

Qual das duas formas de curvas de distribuição se parece mais com a forma da curva de distribuição dos tempos de uma atividade de projetos?

A curva de distribuição normal (Curva de Gauss) somente é válida quando o evento tem natureza aleatória, tal como, quando um bom atirador está mirando no centro do alvo usando uma boa arma. Nem sempre ele vai atingir o alvo, mas é maior essa probabilidade do que a probabilidade dele atingir qualquer outro ponto do alvo⁵⁸.

A outra distribuição, a assimétrica, é mais adequada para eventos não aleatórios e com elevado nível de incerteza. Quanto maior o nível de incerteza, maior a cauda da distribuição. Por exemplo, o tempo decorrido para dirigir entre dois lugares

⁵⁷ GOLDRATT, Eliyahu M. *Corrente Crítica*. São Paulo: Nobel. 1998. p. 47.

⁵⁸ GOLDRATT, Eliyahu M. *Corrente*. p. 45.

distantes em uma grande cidade, certamente pode ser representado por essa curva de probabilidade. Tudo depende do trânsito, por exemplo, à noite pode levar alguns minutos, enquanto que na hora do rush ou num dia ruim pode levar até uma hora.⁵⁹

Ponderando essas condições de contorno, pode ser concluído que o evento “estimativa de tempo” para atividades de projeto, apresenta muito mais características da distribuição assimétrica do que de uma distribuição normal.

Normalmente quando uma pessoa faz uma “estimativa de duração realística” para uma determinada atividade, há uma tendência natural de adicionar uma margem de segurança. Isso faz sentido especialmente porque na maioria das empresas há pouco incentivo, se é que há algum, para acabar antes do tempo. No entanto, muitas explicações são necessárias quando a pessoa atrasa o término da tarefa.⁶⁰

2. MECANISMOS PARA ADICIONAR TEMPOS DE SEGURANÇA

Goldratt faz uma cuidadosa análise de como esses “*tempos realísticos*” são estimados e constata vários mecanismos comportamentais para embutir proteções em suas estimativas:

2.1. Margem de segurança para lidar com incerteza

As pessoas tendem a adicionar significantes tempos de proteção para lidar com incertezas, isto porque são sempre influenciadas pelos últimos desastres. Como as pessoas são cobradas por ocasião dos atrasos, se costuma prometer datas que tenham embutida uma probabilidade de 80 % de realização e não 50 % como desejado.

⁵⁹ GOLDRATT, Eliyahu M. *Corrente Crítica*. São Paulo: Nobel. 1998. p. 46.

⁶⁰ GOLDRATT, Eliyahu M. *Corrente..* p. 48.

Porém para passar de 50% a 80% de probabilidade praticamente se dobra o intervalo de tempo prometido. A figura 3 mostra o dito acima.

2.2. Adição de tempo pelo superior

Geralmente os próprios gerentes que supervisionam os projetos adicionam, por sua vontade, tempo de proteção extra, pois afinal serão cobrados formalmente por essas estimativas, tanto pelo cliente final como pela alta direção da organização. Assim se alguém responde por dois projetos com estimativa de cinco meses, prometidos pelos seus subordinados para cada um, desempenhados em série, ele vai prometer no mínimo treze meses.

2.3. Superdimensionamento do tempo para ser reduzido

Esse terceiro mecanismo perverso é aquele que decorre da insatisfação da alta direção quando recebe uma estimativa de data com prazo maior que o exigido pelo cliente para entregar o pedido. Em muitos casos, ela determina um corte vertical de, por exemplo, 20 %. Com o conhecimento prévio desse fenômeno, as pessoas já embutem esses 20 % antecipadamente.

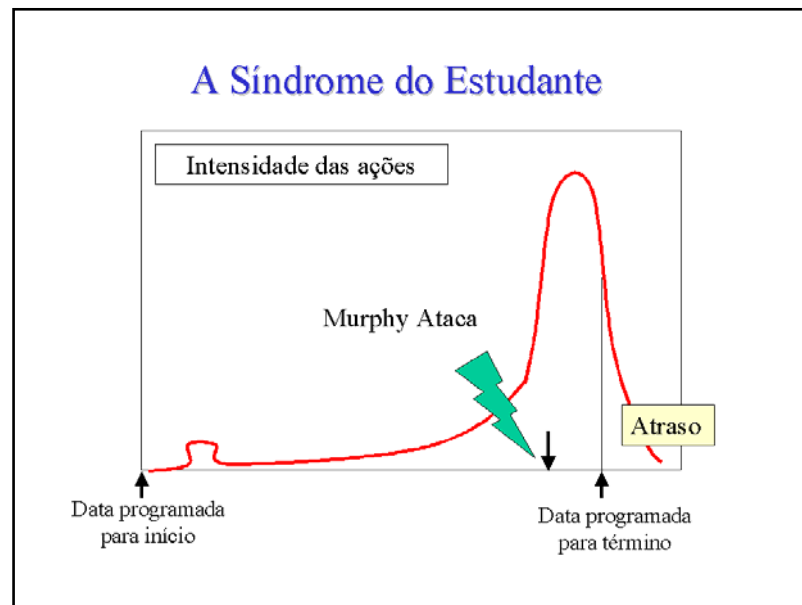
Como resultado, parece haver muito tempo de segurança embutido nos tempos de projetos, numa tentativa de lidar com a incerteza inerente em qualquer projeto. **Então por que razão tantas atividades atrasam, trazendo como consequência um atraso do projeto?**

3. MECANISMOS DE DESPERDÍCIO DA PROTEÇÃO

Após investigar o que ocorre em inúmeros projetos, Goldratt argumenta que as pessoas embutem segurança, mas depois as desperdiçam. Quais são esses mecanismos de desperdício?

3.1. A síndrome do estudante

O autor utiliza uma metáfora acadêmica, segundo a qual, logo que uma tarefa é apresentada pelo professor, o estudante, geralmente briga para obter mais tempo. Após conseguir maior prazo ele costuma deixar a tarefa para o último momento, pois “*Se temos mais tempo, para que se apressar?*”. E como os problemas apenas são descobertos quando se começa a trabalhar realmente no projeto, o atraso fica praticamente garantido. Quando *Murphy* ataca, fica impossível recuperar o tempo perdido e cumprir o prazo de entrega. Isso é do comportamento humano, quem não deixa para o último dia o imposto de renda? Estas são coisas que todos sabem mas ninguém assume. Geralmente se inicia uma tarefa para uma avaliação superficial das dificuldades a serem enfrentadas, para depois parar e dedicar o tempo para outras coisas que estão mais atrasadas. Nesse contexto, o tempo real de trabalho na atividade propriamente dita, é muitas vezes menor que o tempo estimado inicialmente para a atividade.

Figura 4**A Síndrome do Estudante⁶¹**

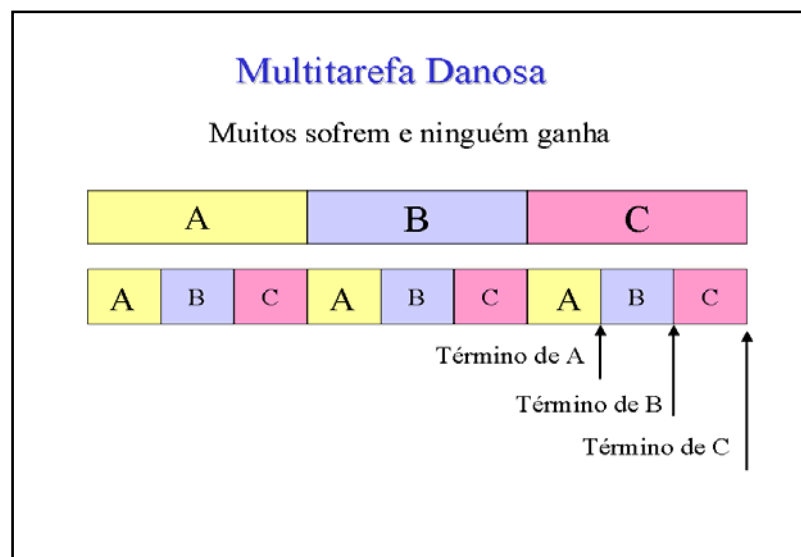
⁶¹ Adaptado de GOLDRATT, Eliyahu M.. *Curso de Gerenciamento de projeto do AGI*. Avraham Goldratt Institute, 1998.

3.2. Multitarefa

Esse é o mecanismo de desperdício de proteção mais potente de todos. Ocorre quando um departamento ou recurso, executando o trabalho para vários outros, está sob pressão deles, cada um cobrando seu trabalho. Como cada recurso deve satisfazer todos os clientes internos, que aguardam ansiosamente e também pressionam, cada pessoa acaba executando apenas parte da tarefa designada para satisfazê-los. Em seguida, essa pessoa pula para outra tarefa logo que o cliente dessa nova tarefa pressiona mais. É o fenômeno da multitarefa danosa que duplica ou triplica instantaneamente os tempos consumidos, conforme figura abaixo:

Figura 5

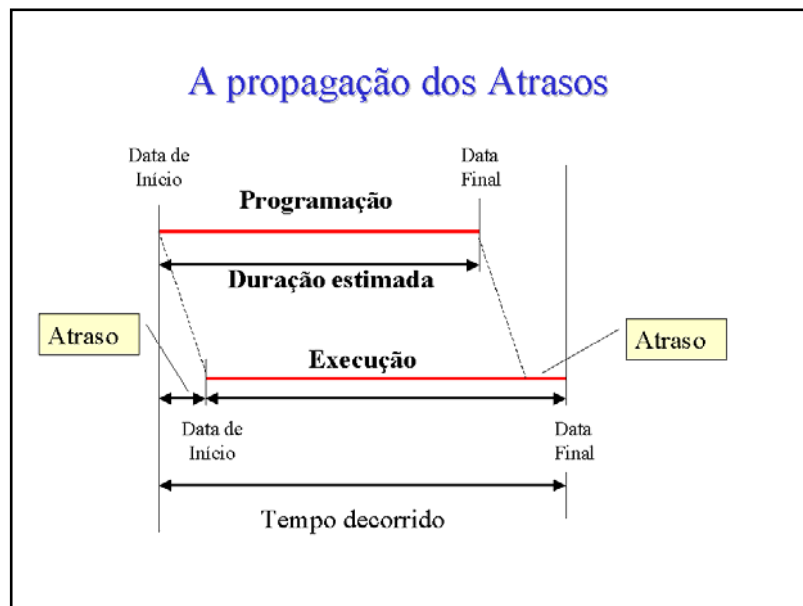
A Multitarefa⁶²



⁶² Adaptado de GOLDRATT, Eliyahu M. *Curso de Gerenciamento de projeto do AGI*. Avraham Goldratt Institute, 1998.

3.3. Propagação dos atrasos

Esse mecanismo tem a ver com o desestímulo das pessoas relatarem para o gerente de projetos ou cliente, quando uma tarefa é terminada antes do previsto. Quando isso ocorre, a gerência ou cliente imprimirá mais pressão para cortar os tempos estimados para os próximos projetos. Nem os colegas responsáveis pelas etapas seguintes vão gostar. Assim se o responsável pela etapa seguinte é avisado de que poderá iniciar sua parte antes do prazo, não é garantido que a equipe e ou equipamentos dessa etapa seguinte estarão disponíveis antes da data, pois poderá estar ocupado fazendo outra tarefa. Além do mais, cada pessoa usa integralmente o tempo disponível seguindo rigorosamente a lei de Parkinson, que explica o comportamento das pessoas diante de um trabalho a ser feito num prazo dado: “As pessoas preenchem totalmente o tempo disponível para realizar uma tarefa”. Esse comportamento estimula o executor da etapa seguinte a não ter pressa, pois o tempo disponível tornou-se mais que suficiente. Concluindo, pode ser dito que um atraso numa etapa é passado por completo para a etapa seguinte, conforme a figura abaixo. Por outro lado, um avanço feito numa etapa é geralmente desperdiçado na interface entre as tarefas. Tanto atividades em série ou em paralelo acumulam atrasos e desperdiçam adiantamentos.

Figura 6**A Propagação dos Atrasos⁶³**

Em produção, a segurança toma a forma de inventários, resultando que o tempo de segurança, se desperdiçado, poderá ser recuperado depois. Em projetos, a segurança é o tempo, que uma vez perdido, está perdido para sempre, ou seja, não existe uma lei de conservação de tempo como existe uma lei de conservação de matéria.

As explicações acima apresentadas por Goldratt podem parecer muito óbvias e simplistas. Entretanto, os mecanismos para embutir proteção realmente foram constatados em muitas situações, sua consequência acaba sendo o desperdício de toda a segurança à qual se destinavam, resultando nos atrasos já conhecidos.

⁶³ Adaptado de GOLDRATT, Eliyahu M. *Curso de Gerenciamento de projeto do AGI*. Avraham Goldratt Institute, 1998.

Uma vez compreendidas as dificuldades do gerenciamento de projetos, a seqüência deverá ser a construção de uma solução para o caso de projetos.

4. PROCESSO DE OTIMIZAÇÃO PARA RESTRIÇÕES NÃO FÍSICAS

Nesse contexto, fica evidente que se torna necessário melhorar a maneira de como são gerenciadas as incertezas. Goldratt afirma que para entrar num processo de melhoria contínua é preciso responder a três perguntas: O que mudar? Para o que mudar? E Como causar a mudança? Serão analisadas as duas primeiras questões abaixo, enquanto que a terceira questão será abordada na conclusão do trabalho.

4.1. O que mudar?

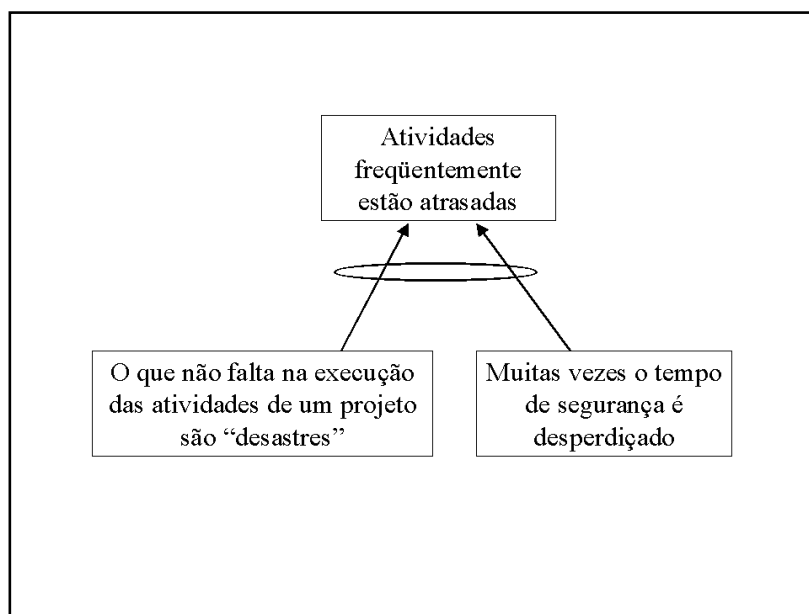
Consiste em descobrir a doença do sistema, obrigando a organização a fazer um diagnóstico da situação e tentar encontrar a causa-raiz do sistema. Fazendo uma analogia com a medicina, aqui se procede a um diagnóstico levando em conta os sintomas apresentados e tenta-se achar o que está causando esses sintomas, para identificar a doença do sistema. O pressuposto por trás dessa análise é de que há poucas causas comuns que explicam os muitos efeitos do sistema. Aceitando esse pressuposto, não são os sintomas que devem ser atacados, mas sim as suas causas-raiz. Para responder a essa primeira pergunta usa-se a *Árvore da Realidade Atual (ARA)*.⁶⁴ Para interpretar a *Árvore da Realidade Atual* (figura 8) devem ser identificadas as relações de causa e efeito partindo de baixo para cima. Assim, por exemplo, utilizando três entidades na região central superior desta ARA (ver região cor azul) vem: Se “*o que não falta na execução das atividades de um projeto são desastres*” e se “*muitas vezes o tempo da segurança é desperdiçado*” então “as

⁶⁴ CSILLAG, J.M. e CORBETT Neto, T. *Utilização da teoria das restrições no ambiente de manufatura no Brasil*. São Paulo: Relatório do NPP- EAESP- Fundação Getúlio Vargas, 1998, p.26.

atividades freqüentemente estão atrasadas” (figura 7). Analisando a ARA da figura 8, pode ser concluído que a causa-raiz das dificuldades para completar o projeto dentro das especificações e custo, além de se manter no prazo (entidades amarelas), é *“queremos gerenciar com sucesso as incertezas do negócio”* (entidade vermelha). Isto porque, se esta última entidade não existisse, as demais subsequentes nas direções das setas também não existiriam, culminando com eliminação dos três efeitos indesejáveis (entidades azuis).

Figura 7

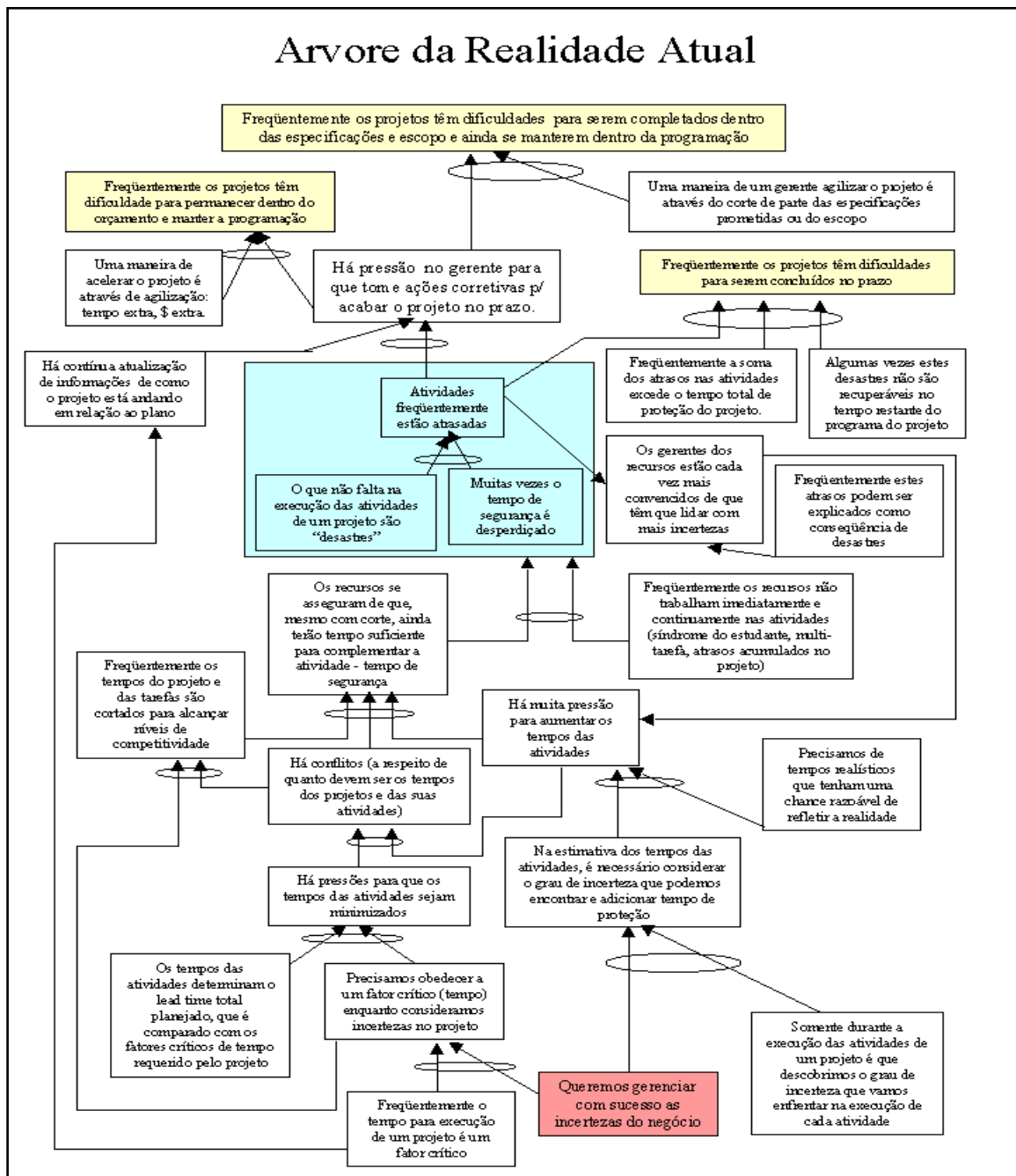
Relação de Causa e Efeito⁶⁵



⁶⁵ Adaptado de GOLDRATT, Eliyahu M. *Curso de Gerenciamento de Projeto do AGI*. Avraham Goldratt Institute, 1998.

Figura 8

Árvore da Realidade Atual para Gerenciamento de Projetos

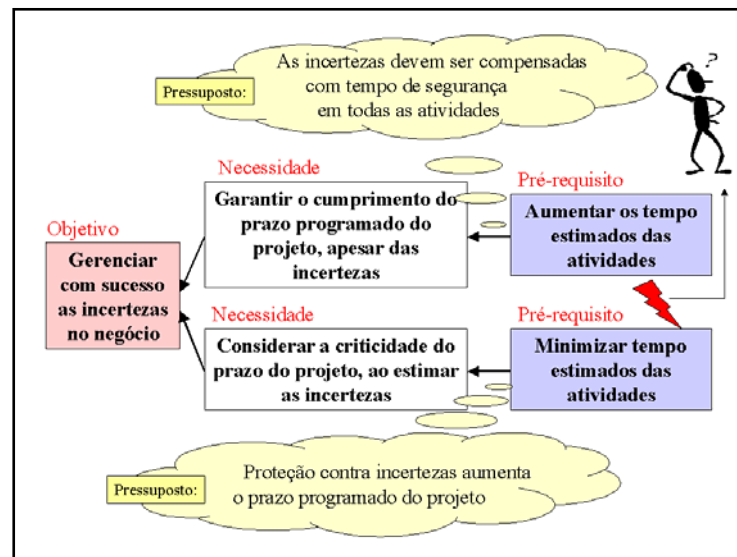


Fonte: Adaptado de GOLDRATT, Eliyahu M. *Curso de Gerenciamento de Projeto do AGI*. Avraham Goldratt Institute, 1998.

4.2. Para o que mudar?

A ARA permite identificar aquilo que está impedindo a organização de melhorar seu desempenho, encontrando sua restrição. A causa-raiz do sistema “gerenciamento de projetos” é uma política subentendida na organização: **todos devem gerenciar com sucesso as incertezas no negócio**. Por trás da política restritiva existe sempre um conflito aparentemente insolúvel. Neste caso vale a pergunta: **os gerentes de recurso devem aumentar ou minimizar o tempo estimado de cada atividade de um projeto?** A maioria das pessoas tenta resolver esse conflito encontrando um meio termo, isto é, um tempo estimado que seja suficiente para aumentar a probabilidade de concretização da atividade no prazo, mas não tão grande que inviabilize o projeto frente à concorrência ou necessidade do cliente. Mas o que se precisa fazer é buscar uma solução que minimize o conflito por completo. Goldratt introduz uma ferramenta da TOC que é o Diagrama de Dispersão de Nuvem (DDN) para resolver o dilema apresentado, conforme figura 9. Ele obriga a organização a desafiar alguns de seus pressupostos básicos sobre a realidade, rever valores e crenças, e com isso direcionar um possível caminho para sair do conflito.

Figura 9

Diagrama de Dispersão de Nuvem ⁶⁶

Assim os dois pressupostos indicados na figura 9 podem ser questionados trazendo as conseqüências a seguir:

- **A programação só deve proteger da incerteza o que é crítico no projeto**, isto é, sabendo que normalmente se embute muita segurança em cada etapa e que ainda esta é desperdiçada em grande parte, surge um questionamento que deveria ser óbvio: por que não proteger diretamente o próprio caminho crítico do projeto e não cada etapa?
- **Reduzir os tempo de atividades para “tempos secos” e utilizar pulmões “agregados”**, isto é, retirar parte da segurança de cada etapa e ir adicionando o

⁶⁶ Adaptado de GOLDRATT, Eliyahu M. *Curso de Gerenciamento de projeto do AGI*. Avraham Goldratt Institute, 1998.

total retirado no fim, criando assim um pulmão de projeto que vai proteger a data de conclusão do caminho crítico, sem alterar o tempo total planejado.

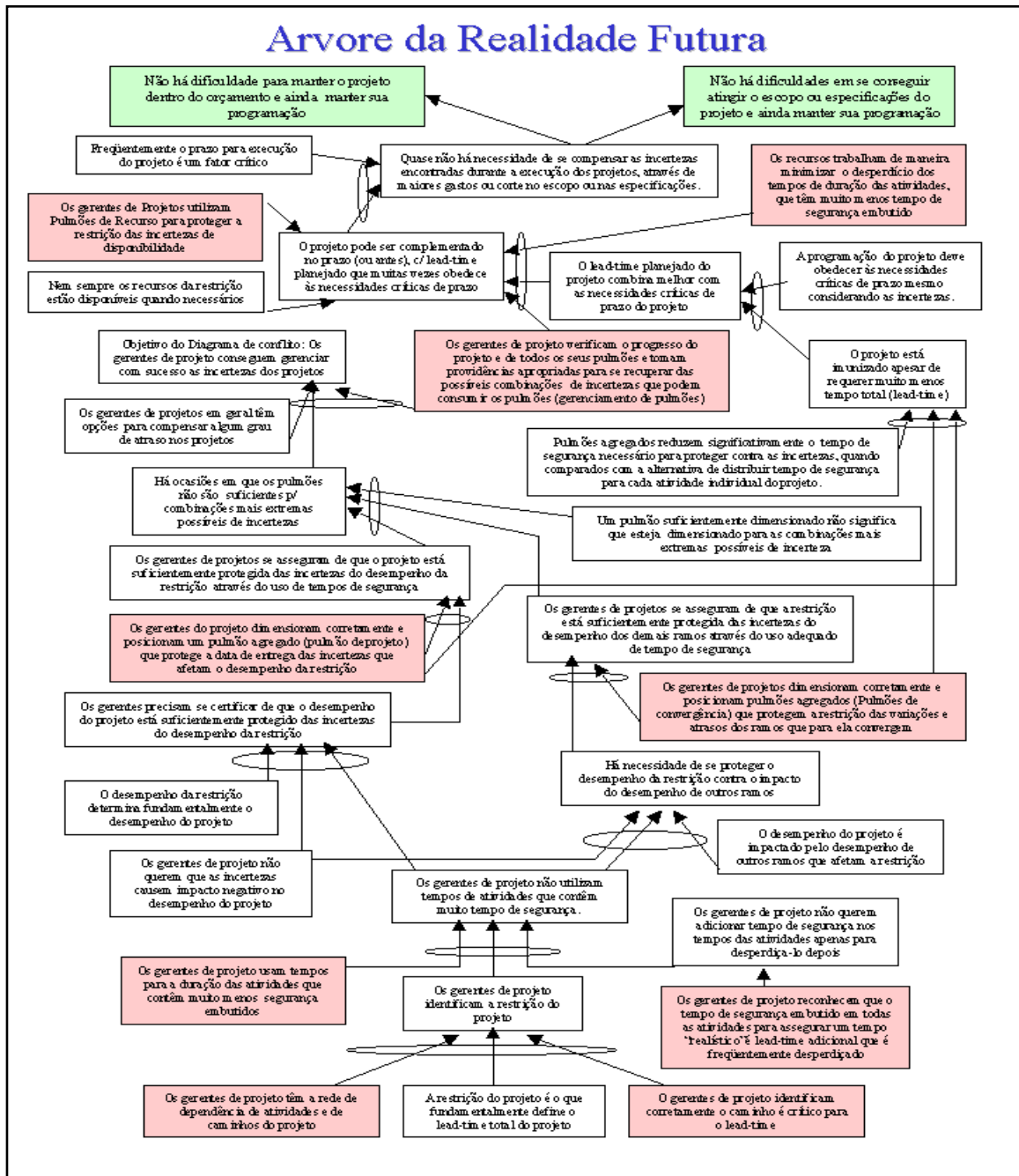
A nuvem mostra apenas a direção a ser seguida, isto é, algumas idéias iniciais. Em seguida é necessário construir uma solução completa baseada nessas idéias mobilizadoras.

Para descobrir que outras coisas devem ser criadas na realidade para que se possa melhorar o desempenho, torna-se necessário construir a árvore da realidade futura (ARF).

A interpretação da Árvore de Realidade Futura é idêntica à da ARA. A sua construção parte da idéia mobilizadora do Diagrama de Dispersão de Nuvem, conforme figura 9, incorporando ações que mudam a realidade. Assim, partindo da idéia mobilizadora, devem ser seguidos os mesmos caminhos já existentes na ARA para chegar aos opostos dos efeitos indesejáveis, acrescentando ações para progredir no fluxo de causas e efeitos, sempre que necessário. Estas ações chamadas de injeções estão indicadas na figura 10 com fundo vermelho.

Figura 10

Árvore da Realidade Futura para Gerenciamento de Projetos



Fonte : Adaptado de GOLDRATT, Eliyahu M. *Curso de Gerenciamento de Projeto do AGI*. Avraham Goldratt Institute, 1998.

Conforme pode ser observado na ARF, a solução é composta pelas seguintes “injeções”, ou seja, providências que procuram mudar a realidade e invalidar os pressupostos básicos em questão:

- Os gerentes de projeto têm a rede de dependência de atividades e caminhos do projeto.
- Os gerentes de projeto identificam corretamente o caminho crítico para o *lead-time*.
- Os gerentes de projeto reconhecem que o tempo de segurança embutido em todas as atividades, para assegurar um tempo “realístico”, é o *lead-time* adicional que é freqüentemente desperdiçado.
- Os gerentes de projetos usam tempos para a duração das atividades que contêm muito menos tempo de segurança embutido.
- Os gerentes de projeto corretamente dimensionam e posicionam um pulmão agregado (**Pulmão de Projeto**) que protege a data de entrega das incertezas que afetam o desempenho da restrição.
- Os gerentes de projeto corretamente dimensionam e posicionam um pulmão agregado (**Pulmão de Convergência**) que protege a restrição das variações e atrasos dos ramos que para ela convergem.
- Os gerentes de projeto verificam o progresso do projeto e de todos os seus pulmões e tomam providências apropriadas para se recuperar das possíveis combinações de incertezas que podem consumir os Pulmões (**Gerenciamento dos Pulmões**).

- Os recursos trabalham de maneira a minimizar o desperdício dos tempos de duração das atividades, que têm muito menos tempo de segurança embutido.
- Os gerentes de projeto utilizam pulmões para proteger a restrição das incertezas da disponibilidade de recursos (**Pulmões de Recursos**).

Goldratt introduz novos termos e conceitos na solução dos problemas de gerenciamento de projetos segundo a TOC, tais como: Corrente Crítica, Pulmão de Recurso, Pulmão de Convergência e Pulmão de Projeto. Eles serão mais bem definidos e exemplificados logo a seguir.

VII. PROCESSO DE ENFOCAR NO MUNDO DO GANHO APLICADO AO GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Existem basicamente dois ambientes possíveis para o gerenciamento de projetos:

- **Ambiente de monoprojeto:** situação em que toda a organização está envolvida na coordenação e execução de um projeto único, tal como, uma usina hidroelétrica, um estádio olímpico, etc.
- **Ambiente de multiprojetos:** situação em que a organização está envolvida na coordenação e execução simultânea de dois ou mais projetos, tais como: desenvolvimento de novos produtos, empresas que fabricam bens de capital, produção sob encomenda, etc.

O processo para focar no mundo do ganho aplicado ao gerenciamento de projetos é diferente para cada um dos dois ambientes. Porém é essencial entender primeiro o monoprojeto segundo a TOC para a posterior compreensão do multiprojeto.

1. AMBIENTE DE MONOPROJETO

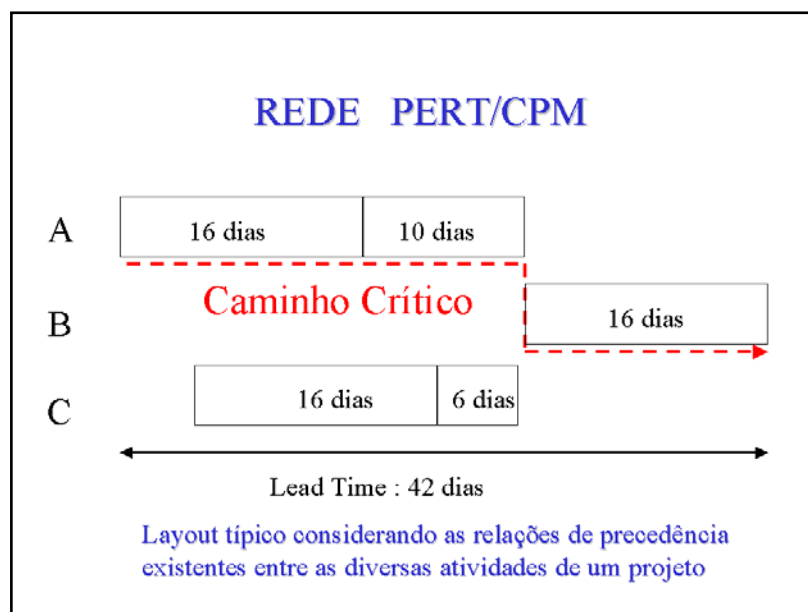
Aplicando os cinco passos para enfocar, conforme p. 38 (item V.5) temos:

1.1. IDENTIFICAR a restrição do sistema

Considerando o processo de enfocar no mundo do ganho, o primeiro passo é identificar a restrição do sistema. No caso a restrição, que é tudo aquilo que impede o sistema de caminhar em direção ao seu objetivo, é o que impede o cumprimento do prazo de entrega do projeto conforme especificações. Como esse prazo é determinado pelo caminho crítico, ele se constitui na restrição do sistema. Assim na figura 11, o caminho crítico que se constitui na restrição do sistema corresponde à linha tracejada, pois por ele o prazo programado leva 42 dias, enquanto o outro caminho leva 38 dias.

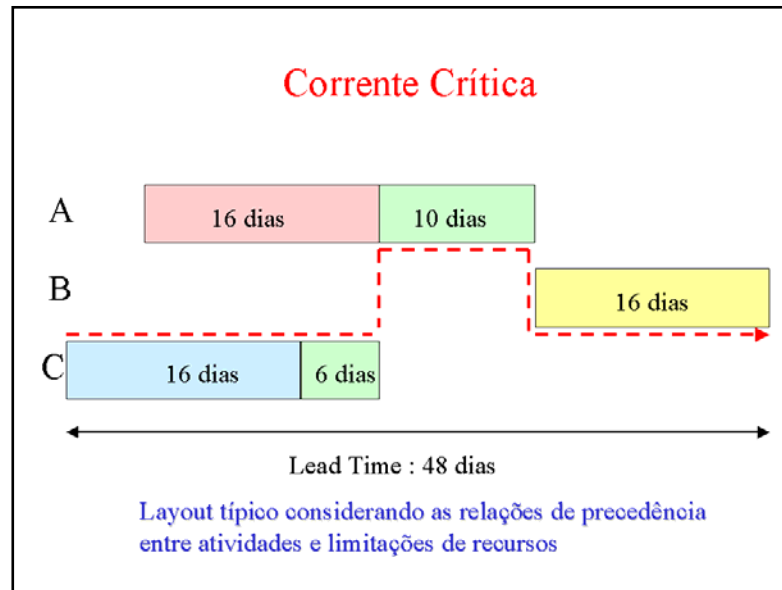
Figura 11

Caminho Crítico conforme Rede PERT/CPM



A Rede PERT/CPM considera somente as relações de dependências entre atividades, assumindo que os recursos estão sempre disponíveis. Entretanto, essa não é a realidade atual, pois nem sempre esse caminho crítico é o que determina a restrição do sistema. A competitividade está levando, cada dia mais as organizações a drásticas reduções de custos e conseqüentemente a uma limitação natural dos recursos disponíveis. Segundo Goldratt, em diversas situações um recurso é exigido por duas ou mais atividades simultaneamente, levando muitos projetos ao natural atraso no cumprimento do *lead time* planejado.

Considerando essas observações, pode ser definido um novo conceito em projetos, a **corrente crítica**, ou seja, a mais longa corrente de eventos dependentes, incluindo simultaneamente as dependências de atividade e as de recursos. A figura 12, referente à mesma rede da figura 11, indica a corrente crítica com uma linha tracejada. O caminho crítico da figura 11, não poderá ser realizado nos 42 dias, porque as atividades do recurso verde de durações de 10 dias do ramo A e de 6 dias do ramo C não poderão ser realizadas simultaneamente. Portanto torna-se necessário defasá-las, criando assim a corrente crítica que leva 48 dias conforme mostrado na figura 12.

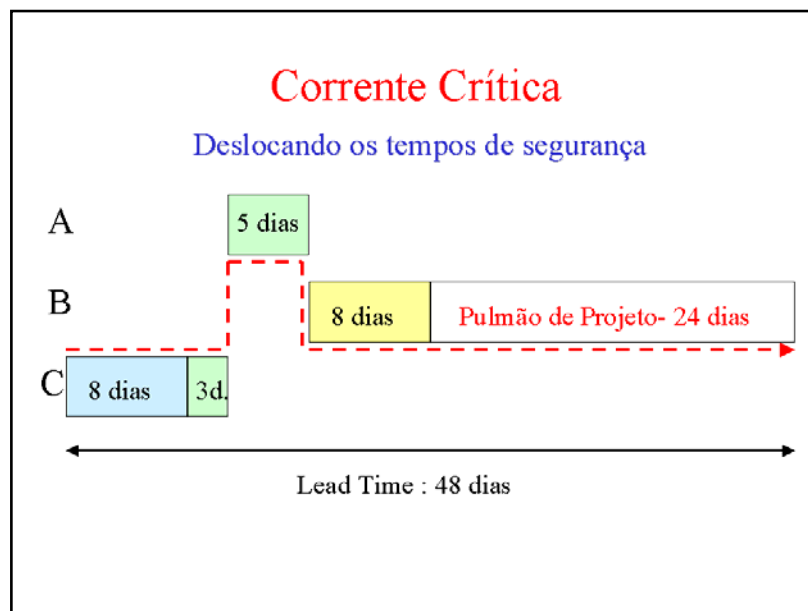
Figura 12**A Corrente Crítica****1.2. Decidir como EXPLORAR a restrição do sistema**

Uma vez identificada a restrição, vem sua exploração, isto é, evitar desperdícios na alocação de recursos para a corrente crítica, pois qualquer atraso nesse caminho leva ao não cumprimento da data de entrega do projeto. Sabendo que normalmente se embute muita segurança em cada etapa e que posteriormente ela é desperdiçada em grande parte, sugere-se proteger a própria corrente crítica em vez de proteger cada etapa do projeto, isto é, o todo e não cada uma de suas partes. Ele propõe transferir parte da segurança de cada etapa para o fim da corrente crítica. Seria assim criado um Pulmão de Projeto que vai proteger a data de conclusão da corrente crítica. Teoricamente, é defensável esse comportamento de cortar aproximadamente metade do tempo em cada atividade e somá-las no fim, pois estimula mudanças no

comportamento das pessoas sem diminuir o tempo total estimado. Assim, serão utilizados tempos secos, isto é, com probabilidade de 50 % de término no prazo e não com 80 % como anteriormente. Caso alguma atividade consuma um tempo maior, o pulmão começará a ser consumido. A figura 13 representa essa nova situação com os Pulmões de Projetos.

Figura 13

Pulmão de Projetos



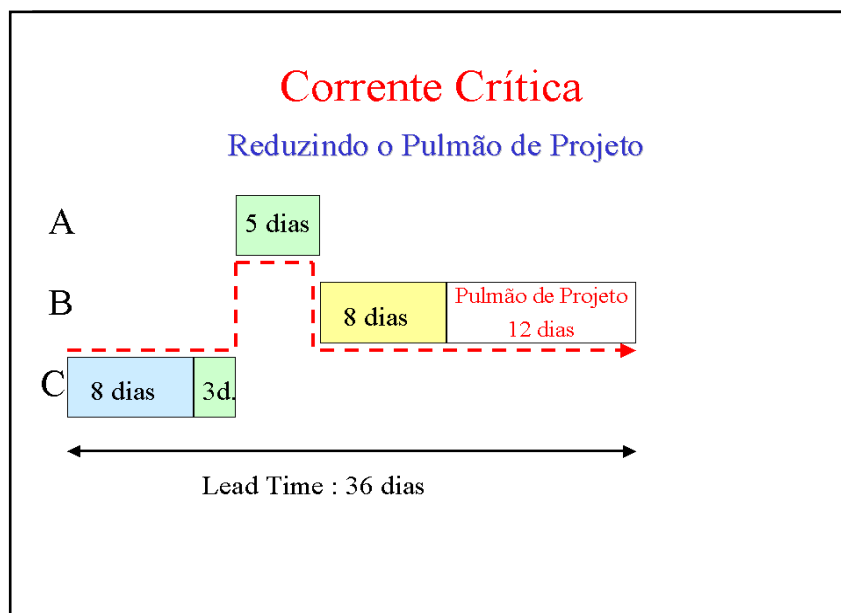
A teoria da agregação sugere cortar pela metade o pulmão de projeto, pois não há necessidade de considerar o tempo de segurança total igual à soma de todos os tempos de segurança individuais. Esse mesmo procedimento é adotado pelas técnicas administrativas de gestão de estoques e teoria da fila.⁶⁷ Quando uma empresa passa de uma política de estoques descentralizados para uma outra de

⁶⁷ Slack, Nigel. *Administração da Produção*. Edição Compacta, São Paulo, Atlas, 1995, p. 253-276.

estoques centralizados, para um mesmo nível de serviço, a quantidade de seus estoques decresce sensivelmente. Os sistemas de filas únicas, atualmente adotados pelos bancos, correios e inúmeras atividades do varejo, em comparação aos antigos sistemas de filas múltiplas, também confirmam uma necessidade menor de recursos para atender com o mesmo nível de serviço estabelecido o mesmo público. Tanto no caso de filas quanto de estoques ocorre fenômeno similar ao nosso. Ocorre uma compensação de adiantamentos e atrasos no consumo de tempos ou estoques resultando num melhor aproveitamento dos recursos consumidos. A figura 14 a seguir mostra esse procedimento que está sendo estudado. Assim o *lead time* programado, passa de 48 para 36 dias.

Figura 14

O Pulmão de Projeto

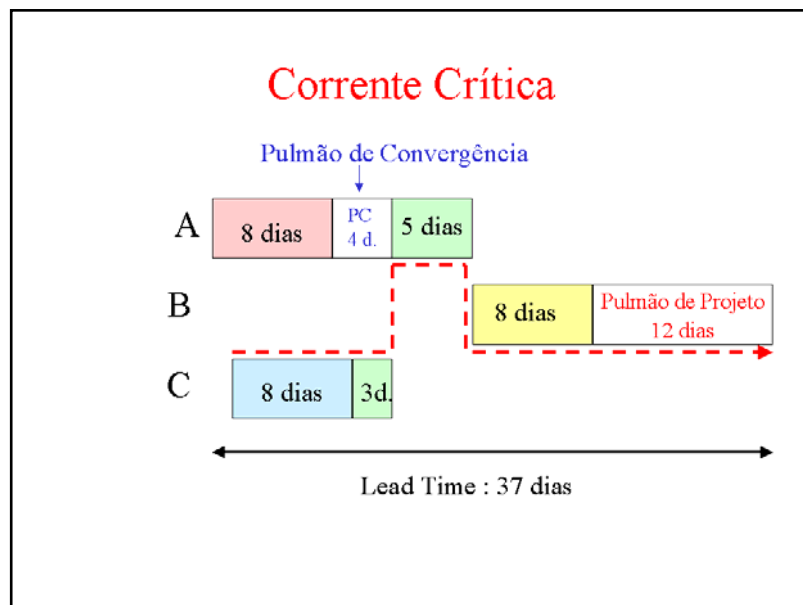


1.3. SUBORDINAR todas as não restrições à restrição do sistema

Considerando que a restrição deve ser protegida dos problemas que ocorrem nos recursos não restritivos, vem a necessidade de inserir um pulmão de tempo nos pontos em que os demais ramos se juntam com a corrente crítica. Também nesse caso, a exemplo do que foi feito com o pulmão de projeto, pode ser retirada parte da segurança considerada para cada atividade e acumulá-las em pulmões de convergência, um para cada ramo da rede que desemboca na Corrente Crítica. Na figura 15, o ramo A entra na Corrente Crítica, portanto é necessário considerar um pulmão de convergência que corresponde à metade da duração da atividade. Este pulmão de tempo tem como objetivo evitar que a atividade verde, com 5 dias, pare, aguardando a atividade A, fora da Corrente Crítica.

Figura 15

Pulmões de Convergência

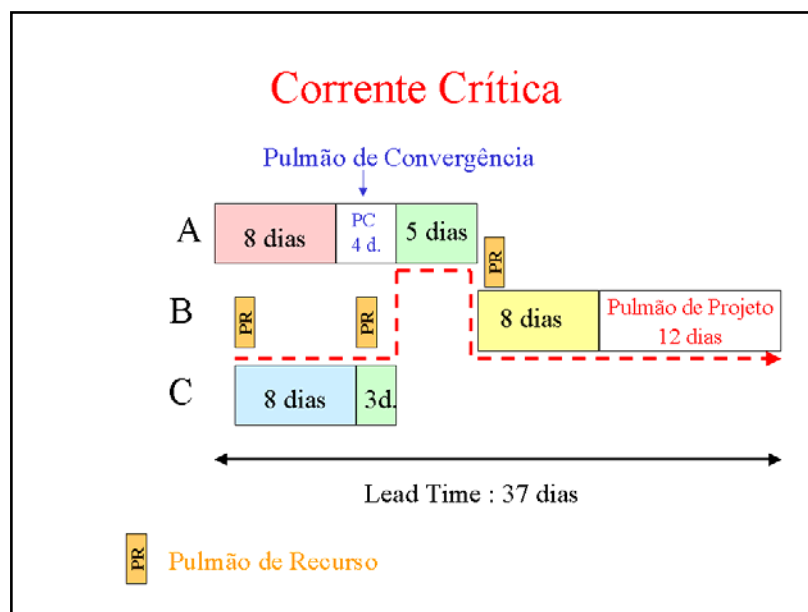


Às vezes, é necessário resolver novos conflitos (desconflitar) criados com a inclusão dos pulmões de convergência, através de re-sequenciamento das atividades. Isso significa antecipar atividades ou utilizar recursos adicionais.

Existe ainda uma outra situação que ocorre e merece ser considerada: é aquela em que tudo está pronto para realizar uma etapa na corrente crítica exceto um determinado recurso. Isso pode acontecer, pois esse recurso pode estar realizando uma outra atividade. Para garantir pronta disponibilidade deste recurso no momento de ter que reiniciar a atividade seguinte na corrente foi criado um pulmão de recurso. Este pulmão é apenas um aviso para o recurso que na data X deverá estar em condições de iniciar uma atividade na corrente crítica. Assim na figura 16, deve ser determinado quanto tempo leva para preparar a atividade verde que leva 3 dias. Se a resposta é dois dias, então este recurso deve ser avisado com antecedência mínima de dois dias, que ele deve estar disponível para realizar a atividade em questão da corrente crítica.

Figura 16

Pulmões de Convergência e Recurso



A corrente crítica composta pelas atividades: azul - 8 dias, verde - 3 dias e amarelo - 8 dias possuem os Pulmões de Recurso (PR) indicados. O recurso verde da atividade A, de 5 dias, não necessita de pulmão de recurso, pois a anterior que utilizava o mesmo recurso já estava na Corrente Crítica.

1.4. ELEVAR a restrição do sistema

Após a implantação dos três pulmões ficam efetuados os três primeiros passos do processo de enfocar, ou seja: identificar a restrição, explorá-la, e subordinar tudo o mais a ela. Com o processo de enfocar, algumas mudanças começarão a aparecer. Esses resultados são: cumprimento do prazo e do orçamento de custos mantendo as especificações originais.

Caso seja necessário elevar a restrição, isto é, encurtar o *lead time* do projeto será necessário adicionar novos recursos ou descarregar os recursos existentes, durante certos intervalos de tempo para romper os eventuais conflitos.

1.5. Se em um passo anterior a restrição foi quebrada, volte à primeira etapa, mas NÃO DEIXE QUE A INÉRCIA CAUSE UMA RESTRIÇÃO NO SISTEMA

Não há como enfatizar demais esse aviso. O que geralmente acontece é que dentro das organizações, muitas regras são derivadas da existência da restrição atual, algumas vezes formalmente, e outras intuitivamente. Quando uma restrição é eliminada, parece que não há preocupação em revisar essas regras. Como resultado, os sistemas estão na sua maioria, limitados por restrições políticas,⁶⁸ conseqüências

⁶⁸ CSILLAG, J.M. e CORBETT Neto, T. *Utilização da teoria das restrições no ambiente de manufatura no Brasil*. São Paulo: Relatório do NPP- EAESP- Fundação Getúlio Vargas, 1998, p. 23.

das soluções dadas no passado. É, bastante comum encontrar tanto em empresas quanto fora delas regras ou procedimentos que foram definidas em certa época, deixaram de ser necessárias e, no entanto continuam sendo desempenhadas.⁶⁹

2. MUDANÇAS IMPORTANTES DE COMPORTAMENTO

Uma primeira mudança está na forma de medir o progresso: Como o que determina a duração do projeto é a execução das atividades na corrente crítica, é apenas ela que deve ser controlada. Portanto uma primeira mudança de comportamento, que felizmente implica em reduzir esforços, consiste em deixar de controlar as demais atividades que não as da corrente crítica. O que deve ser perguntado a cada momento é: **Que porcentagem das atividades da corrente crítica já foi completa?**

Uma segunda mudança está na confiança da equipe, que deixa de pressionar o chefe para aumentar prazos e alterar especificações, pois começa a confiar no cumprimento dos mesmos. Todos sentem que as tarefas podem ser cumpridas conforme o programado, sem incorrer em atrasos.

Uma terceira e profunda mudança está no desaparecimento da “síndrome do estudante” com a eliminação dos marcos, que são medições intermediárias no tempo para as atividades individuais. Na situação anterior, se alguém tinha duas semanas para terminar uma tarefa, esse prazo integral era “de sua propriedade”, ficando o gerente de projeto impotente para pressioná-lo a terminar mais cedo. Quando apenas as durações das atividades são conhecidas, começará a haver compensação de atrasos e adiantamentos em atividades que estão na corrente crítica. Assim estará sendo eliminada a síndrome do estudante.

⁶⁹ CSILLAG, João Mário. *Análise do Valor*. São Paulo, Atlas, 1995, p.64.

Ainda uma quarta grande mudança que ocorre é a eliminação de alarmes falsos, trazendo como consequência a redução das multitarefa danosa. Se os ramos que entram na corrente crítica forem iniciados o mais tarde possível, desde que permita um Pulmão de Convergência, estarão sendo evitados tanto investimentos antes da hora como também multitarefas.

Com todas essas mudanças conclui-se que o projeto fica mais bem focado.

3. GERENCIAMENTO DE PULMÕES

Implantados os pulmões, estes deverão ser gerenciados continuamente. O gerente de projeto deve observar o consumo de Pulmões de Projeto (PP) e dos Pulmões de Convergência (PC) ao longo do projeto. Se uma etapa na corrente crítica foi completa, por exemplo, dois dias antes do estimado, aumenta-se o pulmão de projeto em dois dias. Por outro lado, se a etapa se atrasar, o pulmão é reduzido no período de tempo correspondente. Assim são gerenciados todos os pulmões.

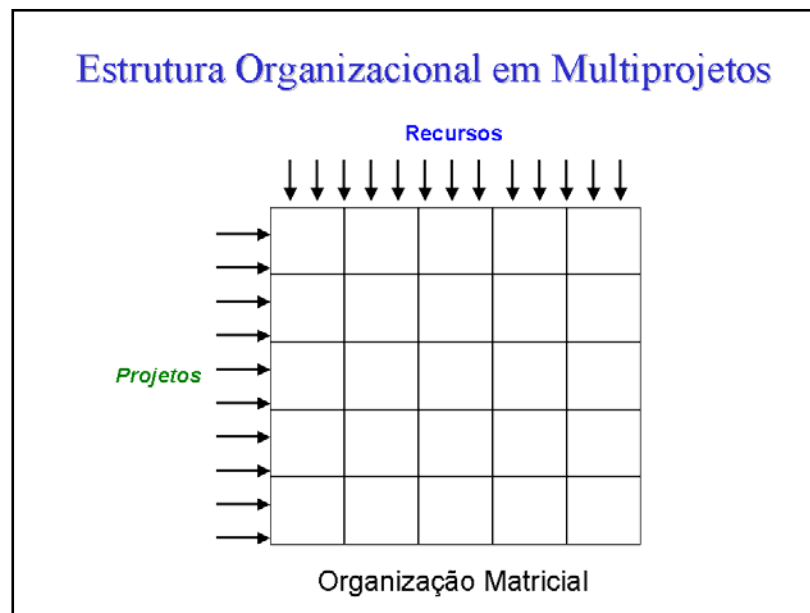
Imagine um pulmão de projeto ou convergência de 9 dias de duração. Se uma atividade que precede esse pulmão levar um dia a mais do que o programado, haverá um consumo de um dia no pulmão. Dividindo o pulmão em três partes de 3 dias cada, apenas deveremos nos preocupar quando o quarto dia começar a ser consumido. Nesse momento estaremos estudando uma ação a ser tomada para agilizar as atividades causadoras do atraso. Caso o atraso persista e chegue a consumir o terceiro terço do pulmão, isto é, o sétimo dia, a providencia já preparada começará a ser tomada. É por isso que dizemos que quando bem gerenciados os pulmões, funcionam como um sonar para evitar desastres ao permitir que se visualize a existência de problemas que, se não resolvidos, poderão quebrar a programação. Essa habilidade de olhar para frente confere mais tempo para resolver os problemas que certamente surgirão.

4. AMBIENTE DE MULTIPROJETO

Goldratt trata de maneira muito original o caso de um projeto único. No entanto, muitas empresas deparam-se com situações de muitos projetos simultaneamente utilizando os mesmos recursos. A programação obedece a condições diferentes das de ambientes de monoprojeto. Trata-se geralmente, de uma estrutura matricial onde um grupo de liderança gerencia os diversos projetos, alocando os recursos segundo critérios de prioridade. Os gerentes de projetos disputam entre si a participação nos seus projetos dos recursos escassos. A figura 17 mostra uma organização matricial característica desse ambiente.

Figura 17

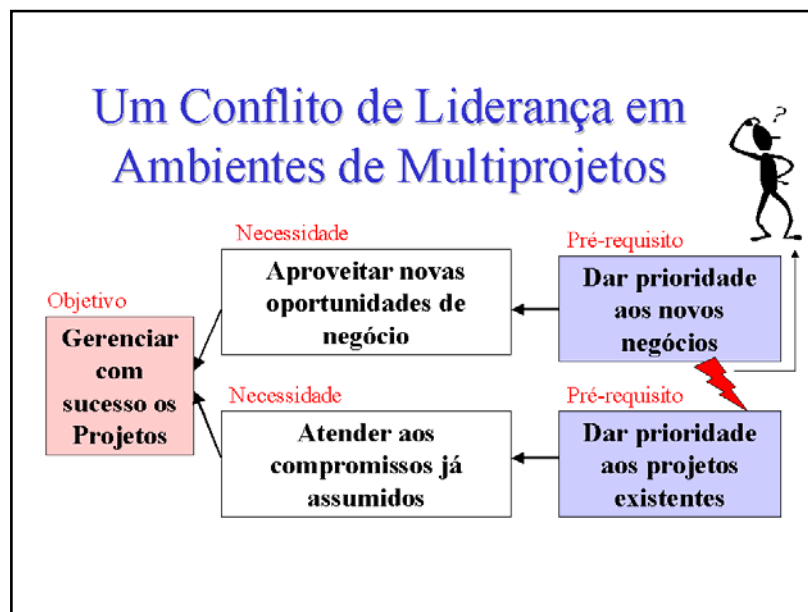
Estrutura Tradicional de Ambientes de Multiprojetos



O principal dilema gerencial nesse ambiente está na alocação ótima dos recursos: são os **novos projetos** que devem ser priorizados com um aumento de sua participação no mercado ou são **os projetos existentes** que devem ser priorizados para assegurar ao menos a satisfação dos atuais clientes. A figura 18 ilustra o dilema acima, utilizando o Diagrama de Dispersão de Nuvens visto na figura 9 da página 57 (item VI.4.2).

Figura 18

Diagrama de Dispersão de Nuvem ⁷⁰



⁷⁰ Adaptado de GOLDRATT, Eliyahu M. *Curso de Gerenciamento de projeto do AGI*. Avraham Goldratt Institute, 1998.

Os problemas identificados nesse ambiente são:

- A existência de muitos projetos simultâneos no sistema, que correspondem a duas ou três vezes a quantidade que realmente conseguem gerenciar sem multitarefa.
- As prioridades mudam com muita frequência.
- Os recursos têm que ser divididos entre muitos projetos, cada um com seus defensores específicos, requerendo constantes multitarefas.
- Os indicadores de desempenho não são visíveis, conhecidos ou confiáveis.
- As pessoas geralmente agem de acordo com os medidores locais vigentes.
- Faltam critérios claros e globais para priorizar os projetos.

Nesse ambiente existe a necessidade de uma metodologia de gerenciamento de projetos que possa, sistematicamente, ordenar esse “caos organizado” que é o ambiente tradicional de projetos. Essa é a proposta do processo para focar no mundo do ganho aplicada ao gerenciamento de multiprojetos a seguir.

Aplicando novamente os cinco passos para focar, conforme página 40 (item V.5) vem:

4.1. IDENTIFICAR a restrição do sistema

Em ambientes multiprojetos existem dois tipos diferentes de restrições:

- A restrição que limita o resultado do projeto, isto é, a corrente crítica.

- A restrição que limita o resultado da empresa, isto é, quantos projetos ela pode executar em um determinado período de tempo.

No contexto de multiprojetos, o importante para a organização não é aceitar e terminar cada um de seus projetos no prazo programado, mas sim, o essencial é aceitar e terminar o maior número possível de projetos no prazo em um determinado período de tempo.

Para identificar a restrição do sistema, Goldratt introduz o conceito de **tambor** que em geral é o recurso mais importante do sistema, não necessariamente é o de menor capacidade. Normalmente o tambor é **escolhido**, levando-se em conta vários fatores como capacidade, concentração de tecnologia própria, alto investimento realizado, dificuldade de duplicação, entre outros. O tambor será o **Recurso Estratégico(RE)**, ou seja, a competência essencial⁷¹ da organização. Será conveniente explorar ao máximo este recurso estratégico, com o objetivo de alavancar o ganho.

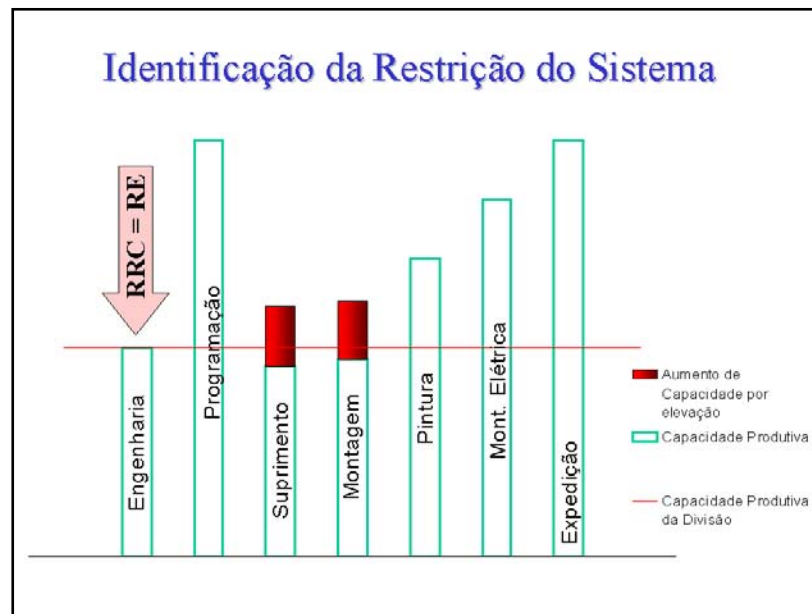
A figura 19 mostra um caso real em que os vários recursos, como engenharia, programação, suprimento, montagem, pintura, montagem elétrica e expedição são comparadas.

A Engenharia foi eleita o Recurso Estratégico, e como consequência, por ter maior capacidade do que os departamentos de suprimento e montagem, a empresa teve que aumentar a disponibilidade desses recursos. Assim fazendo, o Recurso Estratégico será o de menor capacidade, e por ele poderá ser controlada a situação.

Na medida do possível é desejável utilizar esse recurso para sincronizar harmoniosamente os diferentes projetos e definir a aceitação de cada novo projeto no ambiente.

⁷¹ PRAHALAD, C.K e Hamel Gary. *The Core Competence of the Corporation*. Harvard Business Review, May 1990.

Figura 19

Identificação do Recurso Estratégico⁷²

4.2. Decidir como EXPLORAR a restrição do sistema

Inicialmente todos os projetos devem ser programados segundo a corrente crítica, como projetos independentes, conforme as figura 20 e 21, onde no lado esquerdo está o diagrama de precedência de cada projeto e do lado direito a corrente crítica, segundo o monoprojeto.

⁷² BIZZO, Irimeu. Seminário da empresa D apresentado no curso de Gerenciamento de Projetos. FGV, 1999.

Figura 20

Diagrama de Precedência e Monoprojeto segundo a TOC

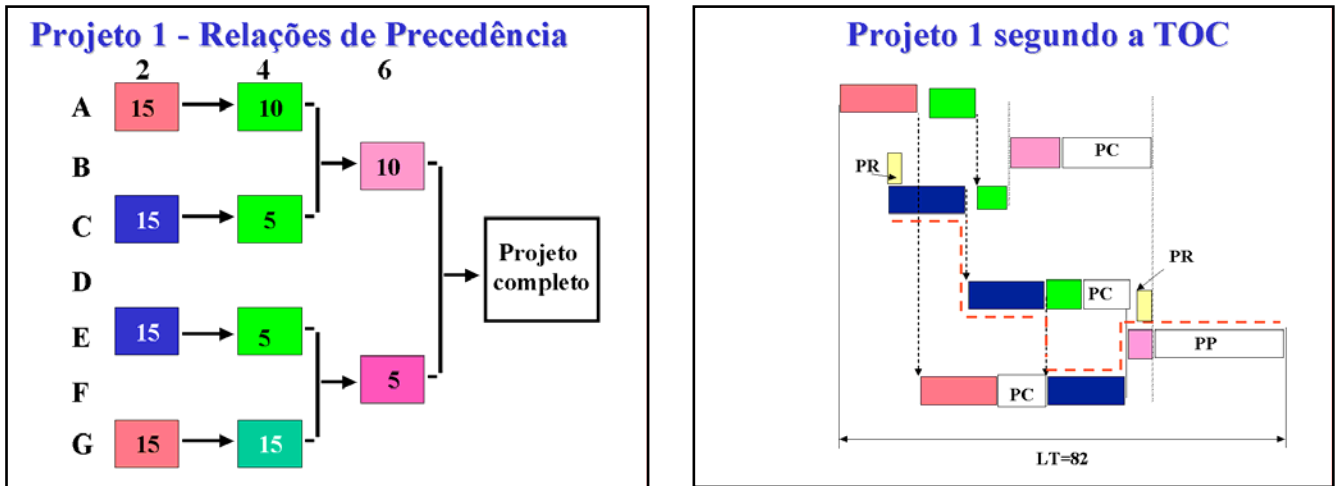
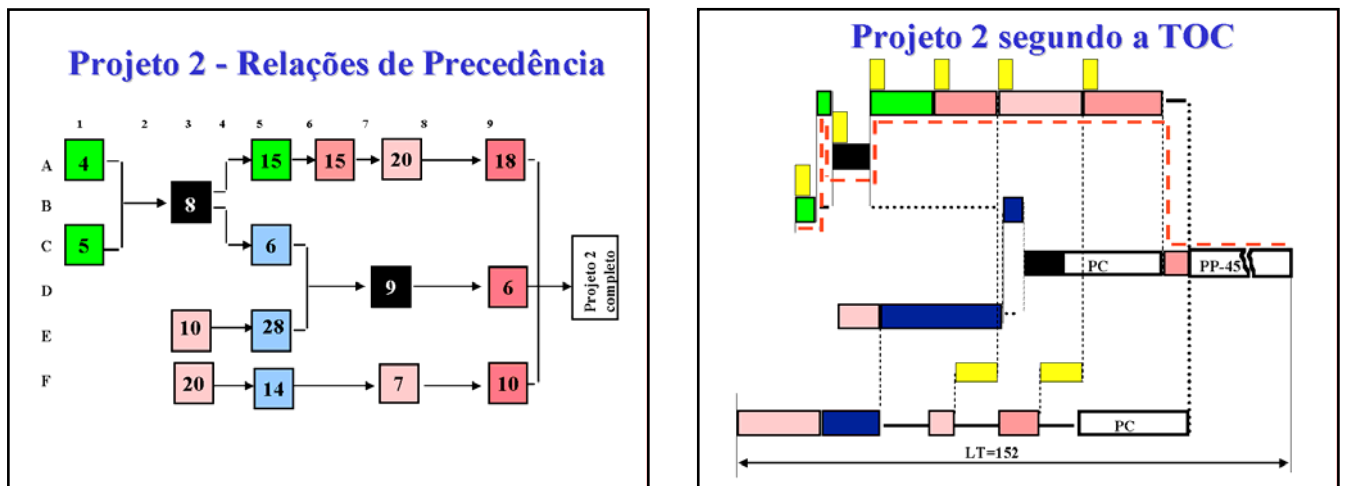


Figura 21

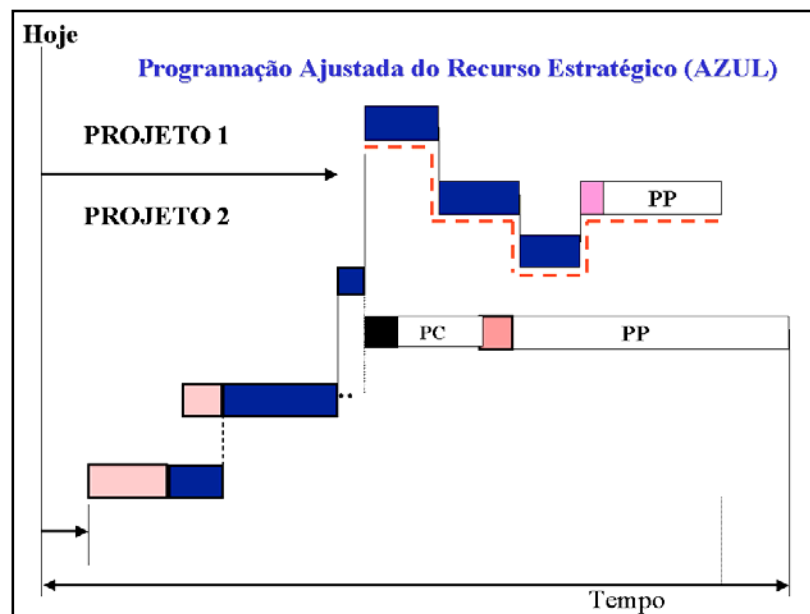
Diagrama de Precedência e Monoprojeto segundo a TOC



Caso haja simultaneidade na necessidade do Recurso Estratégico por parte dos dois projetos, devem ser eliminados os eventuais conflitos, antecipando atividades no tempo. Essas ações estão representadas na figura 23 que mostra a programação ajustada do Recurso Estratégico.

Figura 23

Programação Ajustada do Recurso Estratégico ⁷⁴



Somente as atividades a serem realizadas pelo Recurso Estratégico devem ser programadas. Os demais recursos devem trabalhar sob a ética da efetividade (subordinação), se tiver serviço o recurso executa, se não tiver o recurso aguarda.

⁷⁴ Adaptado de GOLDRATT, Eliyahu M. *Curso de Gerenciamento de projeto do AGI*. Avraham Goldratt Institute, 1998.

Entre projetos, somente se desconfita a programação do Recurso Estratégico. Os demais recursos não são desconfitados, a não ser dentro da programação da corrente crítica de um projeto. Eventuais conflitos entre atividades executadas por recursos não restritivos/não estratégicos **que apareçam durante a fase de execução serão resolvidos caso a caso em função de algumas regras simples (atividade crítica ou não, status dos pulmões, horas extras, etc.).**

4.3. SUBORDINAR todos os recursos não restritivos ao recurso estratégico do sistema

Subordinar a programação individual de cada projeto à decisão anterior, significa ajustar a corrente crítica de cada projeto “em torno” da programação fixa do Recurso Estratégico. Isto é possível através da inserção de dois novos pulmões: o **Pulmão de Capacidade** e o **Pulmão do Recurso Estratégico (PRE)**.

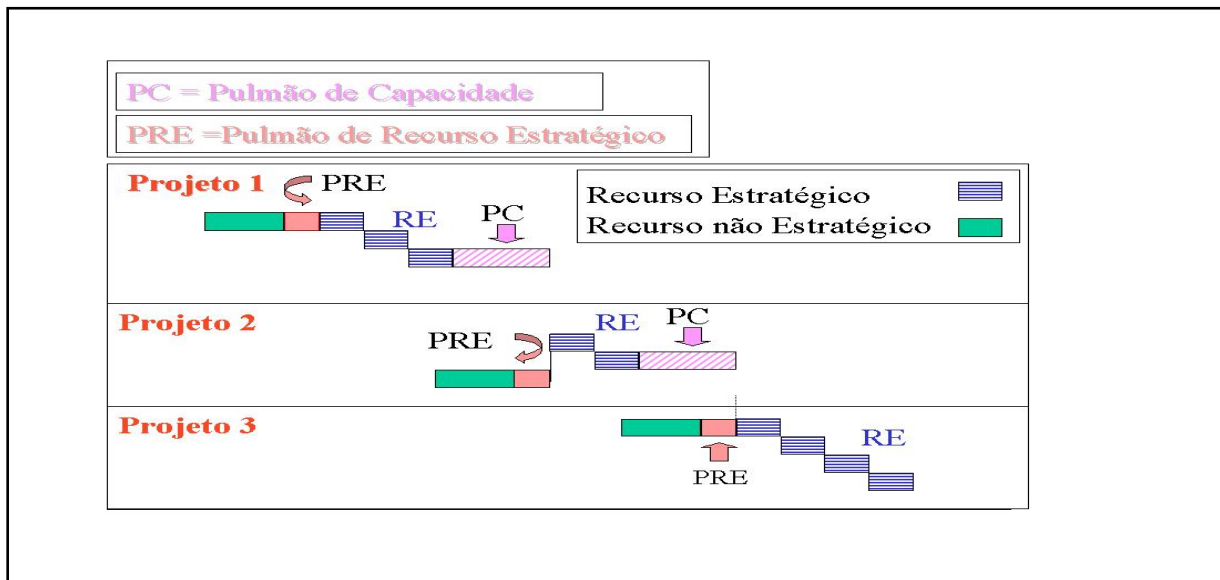
O **Pulmão de Recurso Estratégico** consiste num tempo adicional inserido na programação individual de cada projeto, nas atividades que precedem o RE. As atividades dos recursos não estratégicos devem ser concluídas normalmente até um pulmão de tempo antes das atividades do tambor. Esse tempo adicional deve ser gerenciado com muito cuidado, para evitar interferência e eventuais atrasos nas atividades do Recurso Estratégico. O Pulmão do Recurso Estratégico antes do tambor substitui o Pulmão de Recurso visto no caso de ambiente de monoprojeto.

O **pulmão de capacidade** é um tempo adicional posicionado entre determinadas atividades do Recurso Estratégico. Sua função é separar atividades do tambor entre dois projetos distintos, ou seja, é o máximo atraso admissível do Recurso Estratégico em um determinado projeto. Qualquer atraso superior ao Pulmão de Capacidade implica imediatamente em atraso nos projetos posteriores.

O adequado gerenciamento dos Pulmões de Capacidade e do Recurso Estratégico de cada projeto possibilita antecipar eventuais problemas em ambientes de multiprojetos. A figura 24 ilustra esse procedimento, identificando o posicionamento dos novos pulmões: do recurso estratégico e o de capacidade.

Figura 24

Pulmão de Capacidade e Pulmão de Recurso Estratégico⁷⁵



⁷⁵ Adaptado de GOLDRATT, Eliyahu M. *Curso de Gerenciamento de projeto do AGI*. Avraham Goldratt Institute, 1998.

4.4. ELEVAR a restrição do sistema

Significa elevar a capacidade do Recurso Estratégico.

4.5. Se em um passo anterior a restrição foi quebrada, VOLTE a primeira etapa

Não deixe que a inércia cause uma restrição no sistema.

Uma vez compreendido o processo de focar projetos segundo a Teoria das Restrições, será mostrada e comentada a pesquisa.

VIII. NO QUE CONSISTE A METODOLOGIA DA CORRENTE CRÍTICA E EM QUE DIFERE DO SISTEMA TRADICIONAL UTILIZANDO PERT/CPM

1. CASO DE MONOPROJETOS

Conforme visto no texto, a metodologia da Corrente Crítica consiste na aplicação dos cinco passos para focar (V.5), que constituem a essência da Teoria das Restrições.

O primeiro passo consiste em **identificar a restrição do sistema**. No caso de projetos, a restrição do sistema é tudo o que impede o cumprimento do prazo de entrega do projeto conforme especificações. Como esse prazo é determinado pelo caminho crítico, este se constitui na restrição do sistema e que corresponde à linha tracejada da figura 11 (VII. 1.1.). Aqui surge a primeira diferença com relação à

rede PERT/CPM, pois esta apenas considera as relações de dependências entre atividades, assumindo que os recursos estão sempre disponíveis. Entretanto, essa não é a realidade atual, pois nem sempre esse caminho crítico é o que determina a restrição do sistema.

A metodologia aqui estudada considera também o caso em que um recurso é requerido por duas ou mais atividades simultaneamente, ocasionando um atraso. Goldratt define um novo conceito que chamou de Corrente Crítica, ou seja, a mais longa corrente de eventos dependentes, incluindo simultaneamente as dependências de atividades e as de recursos. A figura 12 mostra que considerando o PERT/CPM, o prazo para execução do projeto é de 42 dias; esta figura mostra ainda que considerando a corrente crítica, o prazo para concluir o projeto aumenta para 48 dias. A primeira impressão sugere que piorou a situação, pois o tempo total aumentou, porém a programação ficou mais realista, desde que o recurso verde não pode desempenhar simultaneamente as atividades em A e C. Resumindo o primeiro passo, pode ser dito que a restrição do sistema é a corrente crítica, não contemplada na rede PERT/CPM.

O segundo passo consiste em **explorar a restrição do sistema** (VII. 1.2.). Este passo consiste em evitar desperdícios na alocação de recursos para a corrente crítica, pois qualquer atraso nesse caminho leva ao não cumprimento da data de entrega do projeto. Sabendo que normalmente se embute muita segurança em cada etapa (VI. 2.) e que posteriormente ela é desperdiçada em grande parte (VI.3.), sugere-se proteger a própria corrente crítica em vez de proteger cada etapa do projeto. Para concretizar esta idéia, a metodologia em questão sugere transferir parte da segurança de cada etapa para o fim da corrente crítica. Seria assim criado um Pulmão de Projeto que vai proteger a data de conclusão da Corrente Crítica. Esta idéia é defensável, pois é sabido que na estimativa dos tempos, é costume considerar 80% de probabilidade de realização nos prazos dados, e que esta segurança implica num aumento de no mínimo 100% dos prazos considerados (fig. 3, VI.2.1.).

Se forem utilizados tempos secos, isto é com a probabilidade de realização de 50%, a sugestão é de retirar metade do tempo da atividade e adicioná-la ao final com o nome de Pulmão de Projeto. A fig. 13 mostra o mesmo exemplo com o Pulmão de Projeto. Nenhum tempo foi reduzido nesta operação. As gerências passam a compreender a necessidade de acreditar nas estimativas com 50% de probabilidade sem penalizar o executante caso haja algum atraso.

É igualmente importante aceitar adiantamentos sem julgar que houve superdimensionamento nas previsões. Desta maneira haverá estímulo por parte desses executores para comunicar adiantamentos, o que ensejará compensar adiantamentos com atrasos e não apenas acumular atrasos. Se a empresa decidir trabalhar com tempos secos, isto é, com 50% de probabilidade de ocorrência dos eventos, certamente ocorrerão tanto atrasos quanto adiantamentos (VI. 2.1.). O fato de agregar os tempos de segurança no pulmão permitirá reduzir o prazo total, fenômeno idêntico que ocorre quando se substitui o velho sistema de uma fila por balcão de atendimento para uma fila única que alimenta os vários balcões de atendimento. Este procedimento permitirá reduzir pela metade o Pulmão de Projeto reduzindo, no caso do exemplo dado, o prazo de 48 dias para 36 dias. A fig. 14 mostra como fica o Pulmão de Projeto reduzido para 12 dias. A partir deste momento, efetivamente ocorrerá uma grande diferença com a rede PERT/CPM, pois neste sistema tradicional não há o Pulmão de Projeto, não existe a possibilidade de atrasos serem compensados com adiantamentos e nem a redução do Pulmão de Projeto pela metade. Cada uma dessas providências comentadas ocasionará redução de prazos de término do projeto.

O terceiro passo consiste em **subordinar todas as não restrições à restrição do sistema**. Considerando que a restrição deve ser protegida dos problemas que ocorrem nos recursos não restritivos, vem a necessidade de inserir um pulmão de tempo nos pontos em que os demais ramos se juntam com a corrente crítica (VII. 1.3.). Também neste caso a exemplo do que foi feito com o Pulmão de Projeto, pode ser retirada parte da segurança considerada para cada atividade e acumulá-la em

Pulmões de Convergência, um para cada ramo da rede que desemboca na Corrente Crítica. A fig. 15 mostra, para o exemplo considerado desde o início da explicação, o mecanismo do Pulmão de Convergência de 4 dias. Este Pulmão de Convergência não reduz o prazo total diretamente, mas evita que a atividade do recurso verde em A aguarde para esperar a atividade vermelha de A estar terminada, o que pode realmente ocorrer desde que existe uma flutuação estatística em todas as atividades. O fato de evitar uma parada na Corrente Crítica estará protegendo a data de término prevista, evitando atrasos.

Pode ainda ocorrer uma situação em que tudo está pronto para realizar uma etapa na Corrente Crítica exceto um determinado recurso. Isso pode acontecer, pois esse recurso pode estar realizando uma outra atividade. Para garantir pronta disponibilidade deste recurso no momento de ter que reiniciar a atividade seguinte na corrente foi criado um Pulmão de Recurso. Este pulmão consiste simplesmente num aviso para o recurso que na data prevista deverá estar em condições de iniciar uma atividade na Corrente Crítica. Uma vez determinado quanto tempo leva para preparar a atividade verde que leva 3 dias, basta avisar com antecedência mínima de prazo necessário que o recurso verde deverá estar disponível na data marcada. Assim, são anotados todos os Pulmões de Recurso na Corrente Crítica.

Aqui está caracterizada uma outra diferença com relação ao sistema PERT/CPM tradicional, pois a idéia de abandonar o que está sendo feito para atuar protegendo a Corrente Crítica além de ser muito potente, não ocorre no sistema tradicional.

A conseqüência do que foi visto até o terceiro passo traz alguns desdobramentos fundamentais (VII. 2.): o primeiro deles está na forma de medir o progresso. Como é apenas a Corrente Crítica que deve ser controlada, deixa-se de controlar a totalidade das atividades como no sistema tradicional, o que traz uma vantagem em reduzir esforços.

Um segundo desdobramento muito importante é comportamental, pois desaparecerá a síndrome do estudante (VI. 3.1.), com a eliminação das medições intermediárias de tempo para as atividades individuais. Na situação tradicional, se alguém tinha duas semanas para terminar uma tarefa, esse prazo integral era seu, ficando o gerente do projeto impotente, muitas vezes, para pressioná-lo a terminar mais cedo. Quando apenas as durações das atividades são conhecidas, começará a haver compensação de atrasos e adiantamentos em atividades que estão na Corrente Crítica.

Um terceiro desdobramento importantíssimo ocorre no que concerne à eliminação da multitarefa danosa (VI.3.2.). Pois se os ramos que entram na Corrente Crítica forem iniciados o mais tarde possível, desde que permitam a existência de um Pulmão de Convergência, estarão sendo evitados tanto investimentos antes da hora como também multitarefas danosas (VI. 2.).

Um quarto e último desdobramento, talvez o mais importante deles, é o gerenciamento dos pulmões, pois uma vez implantados, estes deverão ser gerenciados continuamente. O gerente de projeto deve observar o consumo do Pulmão de Projeto e dos Pulmões de Convergência ao longo do projeto (VII. 3.). Se uma etapa na Corrente Crítica foi terminada, por exemplo, dois dias antes do prazo estimado, aumenta-se o Pulmão de Projeto em dois dias. Por outro lado, se a etapa se atrasar, o pulmão é reduzido no período de tempo correspondente. Cada vez que houver um consumo perigoso de um pulmão, ações devem ser tomadas para agilizar as atividades causadoras do atraso.

Quando bem gerenciados, os pulmões funcionam como um sonar para evitar desastres ao permitir que se visualize antecipadamente a existência de problemas que, se não resolvidos, poderão inviabilizar a programação. Esta habilidade de olhar para frente confere mais tempo para resolver os problemas, que provavelmente surgirão, porém de maneira focada. Todos estes desdobramentos possibilitam evitar

atrasos, o que não ocorre no sistema tradicional de gerenciar projetos utilizando a rede PERT/CPM.

O quarto passo consiste em elevar a restrição do sistema. Após a implantação dos pulmões de projeto, de convergência e de recursos, ficam efetuados os três primeiros passos do processo de enfocar, ou seja: identificar a restrição, explorá-la e subordinar tudo o mais a ela. Com os três passos dados, começará a aparecer alguma mudança tal como o cumprimento de prazos e do orçamento de custos mantendo as especificações originais (VII.1.4.). Caso seja necessário elevar a restrição, isto é, encurtar o lead time do projeto, será necessário adicionar novos recursos em lugares precisamente determinados, com conseqüências perfeitamente previsíveis. Esta é ainda uma outra vantagem do sistema de Corrente Crítica sobre o tradicional.

O quinto e último passo consiste em procurar a próxima restrição caso a primeira tenha sido resolvida.

Resumindo, pode ser dito que o ato de considerar todo o projeto como um sistema com interação entre as partes permitiu uma série de vantagens que podem ser sintetizadas em: **concentrar-se na restrição do sistema encurtando os prazos além de proteger a data de término e consequentemente os custos e o escopo.**

2. AMBIENTE DE MULTIPROJETOS

Em ambiente de multiprojetos, muito comum nos dias atuais, existem vários gerentes de projetos e vários gerentes de recursos. Assim o mesmo recurso pode estar sendo disputado simultaneamente por diferentes gerentes de projeto. É o caso de um setor de informática, de ferramentaria ou de projetos elétricos que poderiam estar trabalhando para diferentes projetos da empresa. Normalmente a organização é matricial havendo um grupo de alta direção que aloca os recursos segundo os

critérios de prioridade. Os gerentes de projetos disputam entre si a participação nos seus projetos, dos recursos escassos. A fig. 17 mostra uma organização matricial característica desse ambiente. O dilema principal gerencial nesse ambiente está na alocação ótima dos recursos, ao decidir entre priorizar os novos projetos para aumentar a participação no mercado ou nos projetos existentes para assegurar ao menos a satisfação dos clientes atuais (VII. 4.).

Aplicando novamente os cinco passos para focar (V.5.) tem-se:

O primeiro passo consiste em **identificar a restrição do sistema**. Em ambiente de multiprojetos existem dois tipos diferentes de restrições que são a Corrente Crítica e a quantidade de projetos que a empresa pode absorver em determinado período de tempo.

A metodologia aqui proposta introduz o conceito de tambor que é em geral o recurso mais importante do sistema. O tambor será o recurso estratégico. Se o tambor constitui o recurso mais importante, ele deve ser utilizado com o máximo cuidado para aproveitar cada minuto da maneira mais eficaz possível. É desejável utilizar esse recurso para sincronizar harmoniosamente os diferentes projetos e definir a aceitação dos novos. (VI. 4.1.). Esta característica da metodologia de Goldratt, de utilizar a restrição não é considerada na metodologia tradicional de gerenciar projetos.

O segundo passo consiste em **explorar a restrição do sistema**. Inicialmente todos os projetos devem ser programados segundo a corrente crítica, como projetos independentes. Seja o caso de dois projetos simultâneos vistos nas figuras 20 e 21. No lado esquerdo de cada uma das figuras pode ser vista a Corrente Crítica tratada como monoprojeto. Se for selecionado o recurso azul como estratégico, a metodologia em questão recomenda ressaltar a programação das atividades a serem executadas pelo recurso estratégico, mantendo as datas originais. A figura 22 mostra os dois projetos com as datas originais tendo as atividades azuis ressaltadas. Ficou

evidente a impossibilidade de realização de dois projetos tal qual planejados independentemente, pois existe sobreposição de datas, na utilização do recurso azul, indicada com uma seta vermelha. Em casos como o exemplificado, deve ser feita uma antecipação de atividades no tempo para eliminar eventuais conflitos. A figura 23 mostra a programação ajustada do recurso estratégico. Uma característica importante da metodologia aqui proposta é que apenas as atividades a serem realizadas pelo recurso estratégico devem ser programadas, e não a totalidade delas como no sistema tradicional, trazendo uma enorme facilidade e economia de recursos.

O terceiro passo consiste em **subordinar todos os recursos não restritivos ao recurso estratégico do sistema**. Como cada projeto já foi planejado em separado, o que se deve fazer nesta etapa, é ajustar a Corrente Crítica de cada projeto “em torno” da programação fixa do recurso estratégico. Isto é possível através da inserção de dois novos pulmões: o Pulmão de Capacidade e o Pulmão de Recurso Estratégico (VII.4.3.).

O Pulmão de Recurso Estratégico consiste num tempo adicional na programação individual de cada projeto, nas atividades que precedem o recurso estratégico. O objetivo deste pulmão é de garantir que as atividades de recursos não estratégicas sejam concluídas normalmente até um pulmão de tempo antes das atividades do tambor.

O Pulmão de Recurso Estratégico antes do tambor substitui a Pulmão de Recurso visto no caso de ambiente de monoprojeto. O Pulmão de capacidade consiste num tempo adicional posicionado entre determinadas atividades do recurso estratégico. Sua função é separar atividades do tambor entre dois projetos distintos, ou seja, é o máximo atraso admissível do Recurso Estratégico em um determinado projeto. Qualquer atraso superior ao Pulmão de Capacidade implica imediatamente em atraso nos projetos posteriores (VII.4.3.). A figura 24 ilustra os dois pulmões discutidos para o caso de três projetos. O sistema tradicional de gerenciamento de

projetos não possui o mecanismo de Pulmões de Capacidade e de Recurso Estratégico com todas as vantagens que trazem.

O quarto passo do processo de focar consiste **em elevar a restrição do sistema**, tal qual no caso de projetos únicos. O quinto passo implica em **voltar à primeira etapa caso a restrição tenha sido quebrada**. Como não se consideram as restrições na maneira tradicional de gerenciar projetos, não existem estes dois passos no sistema de caminho crítico PERT/CPM.

Em resumo, pode ser dito que ao focar, considerando o tambor, a empresa passa a ter uma ferramenta para auxiliar as decisões caso se considere um projeto adicional, qual será seu prazo aceitável sem prejudicar os demais projetos ou, rever todos os prazos e renegocia-los com os clientes. Uma vez decididos os prazos, a metodologia permite proteger as datas prometidas.

3. SIMULAÇÃO DE RESULTADOS UTILIZANDO A TEORIA DAS RESTRIÇÕES

Pretendendo demonstrar os resultados que podem ser obtidos, foi feita uma simulação de resultados de três projetos. A importância da simulação reside no fato de que os tempos inicialmente estimados são esperados e não reais, portanto podem variar dentro de certos limites. O simulador considera as alternativas escolhidas e calcula a duração dos projetos⁷⁶.

As simulações foram feitas em três etapas, sendo a primeira sem a utilização da metodologia aqui apresentada. Os resultados da primeira simulação estão na tabela 1.

⁷⁶ Videoconferência: Goldratt Satellite Program, levado ao ar de março a maio de 1999, ao vivo, transmitido da Holanda para diferentes países.

Tabela 1**Resultados da Simulação das Datas de Término de Três Projetos**

Dias até o Término do Projeto	10% de Probabilidade de término em	50% de Probabilidade de término em	90% de Probabilidade de término em
Projeto 1	315	370	425
Projeto 2	315	375	430
Projeto 3	315	375	430

Pode ser visto que a duração aproximada dos três projetos é parecida. Foram feitas 100 simulações. Quanto maior é a probabilidade considerada, maior é o período de tempo necessário. A segunda simulação incluiu o tambor, isto é, a escolha do recurso crítico para os mesmos projetos e a sincronização dos mesmos para evitar a sobreposição de datas para o mesmo recurso. Calculados os prazos de término para as mesmas probabilidades de 10%, 50% e 90%, ocorreu uma melhora significativa especialmente no primeiro projeto e um pouco menos para o segundo, sem piorar o terceiro. Os resultados podem ser vistos na tabela 2.

Tabela 2**Resultados da Simulação das Datas de Término de Três Projetos com o Tambor**

Dias até o Término do Projeto	10% de Probabilidade de término em	50% de Probabilidade de término em	90% de Probabilidade de término em
Projeto 1	130	155	195
Projeto 2	255	302	360
Projeto 3	305	370	425

A terceira simulação também realizada 100 vezes para os mesmos projetos, incluiu tambor e pulmões, isto é, retirando parte da segurança embutida e posicionando-a no final. Isto eliminou a síndrome de estudante assim como a multitarefa danosa. O resultado na tabela 3 mostrou uma nova melhoria substancial, o que permite avaliar a potência das ações tomadas.

Tabela 3**Resultados da Simulação das Datas de Término de Três Projetos com o Tambor e Pulmões**

Dias até o Término do Projeto	10% de Probabilidade de término em	50% de Probabilidade de término em	90% de Probabilidade de término em
Projeto 1	81	111	190
Projeto 2	160	200	235
Projeto 3	185	210	240

A Quarta simulação considerou adicionalmente o gerenciamento de pulmões além do tambor e dos próprios pulmões. Na prática esta nova simulação implicou em ações necessárias indicadas pelo gerenciamento dos pulmões. As ações tomadas foram em função da penetração dos pulmões. Os resultados mostrados na tabela 4 mostram uma melhoria sensível nos projetos com relação à simulação anterior, especialmente para as altas probabilidades.

Uma conclusão que pode ser tirada destas simulações, é que, mesmo não havendo investimentos, a capacidade de realizar projetos aumentou apenas fazendo melhor uso dos recursos existentes.

Tabela 4

Resultados da Simulação das Datas de Término de Três Projetos com o Tambor, Pulmões e do Gerenciamento de Pulmões

Dias até o Término do Projeto	10% de Probabilidade de término em	50% de Probabilidade de término em	90% de Probabilidade de término em
Projeto 1	80	95	115
Projeto 2	140	160	180
Projeto 3	170	190	210

As quatro simulações demonstram de maneira inequívoca a vantagem da metodologia da Corrente Crítica em relação ao sistema tradicional de gerenciar projetos utilizando a rede PERT/COM, se o objetivo for reduzir prazos considerando a restrição do sistema.

IX. A PESQUISA DE CAMPO

Visando analisar as práticas vigentes e os resultados alcançados por empresas que implementaram a Corrente Crítica nos últimos anos, foi realizado um estudo de campo que abrangeu um total de dez empresas: quatro empresas brasileiras e seis empresas de outros países como Estados Unidos, África do Sul, Argentina e Israel. Essas empresas gerenciam projetos em distintos mercados industriais e de serviços, representando uma aplicação da corrente crítica em diferentes ambientes competitivos.

Foram explorados temas importantes para avaliar a implantação da corrente crítica no mercado. Alguns destes pontos são:

- Histórico da organização antes da decisão de implementar o gerenciamento de projetos segundo TOC,
- Metodologia adotada para a implementação,
- Relato da aplicação da Corrente Crítica para um projeto qualquer da companhia,
- Principais dificuldades encontradas,
- Resultados alcançados,
- O relacionamento com o ambiente externo e
- As perspectivas futuras da organização.

Conforme explicitado no item referente à Metodologia da Pesquisa, o processo de coleta de dados foi através de entrevistas. Um questionário estruturado foi usado para orientação da entrevista. Quando a distância impossibilitava a entrevista pessoal, a troca de informações foi feita via e-mails. As entrevistas foram feitas

com pessoas dos departamentos de engenharia, pesquisa e desenvolvimento, produção, suprimentos e alta administração das empresas.

Esse trabalho classifica-se academicamente, portanto, como uma pesquisa qualitativa, com metodologia não estruturada e exploratória, baseada em pequenas amostras. Segundo Malhotra, esse tipo de pesquisa é útil quando o pesquisador não tem conhecimento suficiente sobre a implementação e problemas decorrentes para prosseguir com o projeto de pesquisa.

O objetivo aqui é levantar idéias e uma certa compreensão do problema estudado, ou seja, o processo de implementação do gerenciamento de projetos segundo a TOC em amostras de empresas por se tratar de uma inovação recente.

Foi selecionado o método de entrevistas de profundidade: uma entrevista pouco estruturada, direta e pessoal, onde um respondente é investigado por um entrevistador experiente, buscando descobrir motivações, atitudes e crenças em relação ao tópico de interesse. Essa metodologia é amplamente recomendada por Malhotra e Churchill, principalmente em contatos com profissionais, como executivos e consultores.

Essa pesquisa exploratória pode ser fonte de dados secundários para elaboração de questionários estruturados e condução de futuras pesquisas quantitativas conclusivas sobre o assunto estudado.

1. EMPRESAS PESQUISADAS

A população alvo da pesquisa consiste de executivos que conduziram o processo de implementação da metodologia Corrente Crítica em empresas de projetos em qualquer parte do mundo no período de janeiro a julho de 1999.

Foram escolhidas algumas empresas acreditando que sejam representativas da população alvo, baseado em informações fornecidas por empresas de consultoria que conduzem a implantação da Corrente Crítica em diversos países. Sendo essa uma técnica subjetiva, a principal limitação do trabalho será a impossibilidade de generalizar as conclusões observadas para a população alvo. Entretanto esta pesquisa possibilita uma estimativa do desempenho da Corrente Crítica em casos reais.

Foram estudados os casos das dez empresas descritas a seguir, que têm seus nomes omitidos por questões de confidencialidade.

- Empresa A: Empresa metalúrgica brasileira de médio porte fabricante de estrutura metálica. Possui aproximadamente 320 funcionários.
- Empresa B: Divisão mecânica de uma empresa privada brasileira de grande porte, fabricante de equipamentos pesados e construções metálicas. Possui aproximadamente 1930 funcionários. Seus principais clientes são as empresas do porte de CSN, CEMIG, Petrobrás, CVRD, entre outros.
- Empresa C: Nova divisão operacional de uma importante multinacional do setor de autopeças, fabricante de componentes automotivos para as principais montadoras instaladas no Brasil.
- Empresa D: Empresa multinacional que produz componentes para automação industrial nos segmentos óleo-hidráulico, pneumático, servo-acionamentos, acionamentos lineares e transmissões. Possui filiais em todos os continentes, tendo no Brasil o seu centro de operações para a América do Sul.
- Empresa E: Divisão de uma grande empresa multinacional localizada na Carolina do Norte, líder mundial no mercado de sistema de controle de vibração,

fundada há 75 anos. A corporação possui instalações em 10 diferentes países e emprega mais de 2000 funcionários.

- Empresa F: Empresa de manutenção de aeronaves de grande porte. Possui cerca de 1700 funcionários e presta serviços para principais empresas mundiais de aviação comercial e militar.
- Empresa G: Filial Argentina de uma grande empresa multinacional. A corporação possui cerca de 11.000 funcionários alocados em 110 diferentes países. A filial Argentina fabrica produtos de limpeza, detergentes, destinados a abastecer o mercado sulamericano.
- Empresa H: Companhia privada americana que, através de contratos com fundações estatais, fornece serviços diversificados, ou seja, suporte às atividades científicas nos Estados Unidos no programa de exploração da Antártida. Esta empresa supre desde suporte logístico até pesquisa e desenvolvimento.
- Empresa I: Divisão sul africana de uma empresa multinacional em pesquisa e desenvolvimento. Fornece soluções tecnológicas, informações e consultorias para empresas privadas e estatais do país sede.
- Empresa J: Companhia multinacional americana fabricante de produtos e equipamentos de comunicação, fundada em 1895. Possui um faturamento da ordem de 1,7 bilhões de dólares e cerca de 10500 empregados alocados em cerca de 90 diferentes países. Seus principais clientes são as empresas como a Alcatel, NEC, Xerox, entre outras.

2. A DIFICULDADE NA OBTENÇÃO DOS DADOS

Para a realização desta pesquisa acadêmica, foram enfrentadas e superadas várias dificuldades na obtenção dos dados sobre um assunto ainda considerado incipiente na literatura sobre gestão em projetos.

O primeiro desafio foi compreender a metodologia da Corrente Crítica e seus princípios básicos. O pesquisador familiarizou-se com a metodologia participando de um curso de especialização sobre Gerenciamento de projetos segundo a Teoria das Restrições realizada pelo AGI - Avraham Goldratt Institute em 1998. As empresas internacionais que compõem nossa amostra foram selecionadas a partir de contatos realizados com participantes dos diferentes cursos realizados pelo AGI.

Para consolidar e ampliar o aprendizado, o pesquisador planejou e executou no primeiro semestre de 1999 um curso eletivo no CEAG - EAESP- Fundação Getúlio Vargas sobre aplicação da TOC no Gerenciamento de projetos, os participantes, cerca de 25 alunos que atuam profissionalmente na área de projetos em importantes empresas brasileiras, avaliando muito bem o curso. Na medida em que o curso evoluía, as reações dos alunos foram discutidas e serviram para compreender a extensão da mudança de paradigma necessária para introduzir a Corrente Crítica. Esse procedimento capacitou tecnicamente o pesquisador a conduzir e aprofundar uma pesquisa pessoal com os executivos pioneiros na implementação da Corrente Crítica em suas respectivas organizações.

Uma segunda dificuldade para realização da pesquisa foi a grande distância geográfica entre o pesquisador e a amostra selecionada, isto é, as empresas inovadoras localizam-se em diferentes estados brasileiros: Santa Catarina, Minas Gerais e São Paulo (São José dos Campos e Diadema). A própria seleção das empresas nacionais para compor a amostra, obrigou o pesquisador aguardar ocasiões de encontros técnicos para estabelecer os contatos pessoais e agendar entrevistas.

Uma vez selecionadas as empresas nacionais constituintes da amostra, novas dificuldades foram enfrentadas: marcar um encontro com seus executivos para realização da entrevista em profundidade. As empresas A e B demoraram em agendar a entrevista, marcando e desmarcando o encontro inúmeras vezes. Com a empresa C foram enfrentados os maiores desencontros, pois a organização estava envolvida em um programa de lançamento de seus produtos para a indústria automobilística e não disponibilizava tempo para atender ao pesquisador. Foi realizada uma entrevista preliminar com o consultor responsável pelo suporte à implementação da Corrente Crítica na organização. Ele relatou suas dificuldades e impressões pessoais, ajudando a sintonizar idéias do pesquisador para a posterior entrevista finalmente realizada com o executivo da mesma.

Os executivos das empresas internacionais foram entrevistados, devido à elevada distância geográfica, via e-mails e/ou contatos telefônicos. Porém também exigindo do pesquisador elevada persistência para obtenção dos dados e informações relevantes para a pesquisa.

3. RESULTADOS DA PESQUISA

3.1. Caracterização das empresas

A amostra, que não é probabilística, é constituída por empresas inovadoras que implementaram recentemente ou estão em processo de implementação da metodologia Corrente Crítica propostas por Goldratt.

Essas empresas apresentam poucas características comuns, são empresas envolvidas em gerenciamento de monoprojeto ou multiprojetos em distintos mercados. Porém seus processos e produtos são bem diferentes. A começar pelo tamanho, a menor empresa pesquisada possui 130 funcionários, enquanto a maior tem cerca de 10.500

funcionários. A tabela 5 mostra as principais características de cada companhia pesquisada:

Tabela 5

Características Gerais das Empresas Pesquisadas

Empresa	A	B	C	D	E
Origem	Brasil Santa Catarina	Brasil Minas Gerais	Brasil São Paulo	Brasil São Paulo	U.S.A
Entrevistado	Programador Produção	Analista Industrial	Supervisor de projetos	Gerente Industrial	Gerente de Aplicações
Funcionários	320	1931	130	430	N.R.*
Ramo	Metalúrgico	Indústria Mecânica	Autopeças	Indústria Mecânica	Indústria Mecânica
Produto	Estrutura Metálica	Equipamentos pesados e construções metálicas	Componentes automotivos	Comandos CNC e Acionamentos	Sistema de Controle de Vibração

Empresa	F	G	H	I	J
Origem	Israel	Argentina	U.S.A	África do Sul	U.S.A
Entrevistado	Vice Presidente	Diretor de Suprimentos	Superin- Tendente	Gerente	Diretor de Manufatura
Funcionários	1700	N.R.*	270 em tempo integral	450	10.500
Ramo	Manutenção	Químico	Serviços	Serviços	Eleto- eletrônico
Produto	Manutenção de Aeronaves	Produtos de limpeza	P&D e consultoria	P&D e consultoria	Equipamentos de comunicação

* N.R. : Não respondeu

3.2. Histórico da Corrente Crítica nas empresas pesquisadas

As empresas pesquisadas podem ser consideradas inovadoras, ou seja, pioneiras na adoção de uma nova metodologia de gestão de projetos. Observou-se que a empresa F, empresa estatal do setor de manutenção de aeronaves de Israel é a pioneira mundial na adoção da corrente crítica. Todo o processo de implementação foi acompanhado pelo próprio autor, Eliyahu Goldratt, sendo concluído em fevereiro de 1996. Essa experiência certamente consolidou os conceitos teóricos e empíricos do autor, culminando no lançamento de seu livro *Critical Chain - A Business Novel*⁷⁷ em 1997.

As demais empresas interessaram-se pela Corrente Crítica através da participação de seus respectivos executivos, diretores e gerentes em congressos, palestras ou seminários sobre a TOC.

A maioria das empresas contou com a participação da alta direção na decisão de implementar a **metodologia sistêmica da CC para gerenciamento de projetos**, com exceção da empresa G, uma organização química Argentina, onde esta decisão foi iniciativa do departamento de suprimentos.

Temos as seguintes datas relatadas para início da operação do gerenciamento de projetos segundo a TOC nas empresas pesquisadas:

Ano	Brasileira	Internacional
1996		F
1997	B	H, I, J
1998	C, D	G, E
1999	A	

⁷⁷ GOLDRATT, Eliyahu M. *Critical Chain - A Business Novel*. North River Press Publishing Corporation, USA, 1997.

As empresas B, C e D relataram que utilizavam outras metodologias para gerenciamento de projetos antes da implementação da Corrente Crítica, conforme segue: a empresa B utilizava a metodologia Pert/CPM (Sistema Primavera– MRPII– Triton); a empresa C utilizava o MS Project e a empresa D utilizava em alguns projetos a Rede Pert em outros projetos não utilizava nenhuma metodologia.

A quantidade de projetos já executados segundo a CC, varia desde 10 projetos/ano realizados pela empresa E até 200 projetos/ano realizados pela empresa J. Esse parâmetro depende muito do porte da empresa, de seu tipo de mercado e produto. Todas as empresas da amostra atuam em ambiente de multiprojetos.

3.3. Implementação

Quase sempre o processo de implementação é coordenado por uma empresa de consultoria externa à organização, somente a empresa H assumiu sozinha todo o processo de implementação da nova metodologia.

O tempo de implementação é uma variável dependente do nível de envolvimento da alta administração e da complexidade e porte dos projetos de cada empresa. O tempo médio das implementações nas empresas pesquisadas foi de aproximadamente 6 meses. Quando puderam ser sentidos os primeiros resultados não tangíveis.

As empresas estudadas relataram os seguintes passos para a implementação do gerenciamento de projetos segundo a TOC:

- Treinamento Gerencial/Operacional sobre a metodologia Corrente Crítica.
- Reunião Gerencial de Consenso para planejamento da implementação com participação da alta administração.

- Seleção do Recurso Estratégico da organização.
- Formação de um grupo multidisciplinar de implementação.
- Elaboração da rede de dependência de cada projeto da organização.
- Construção da rede de projetos: definição e cálculos dos pulmões. A empresa E utilizou tamanhos de pulmões de convergência e projetos de 50 %, o pulmão de capacidade de 5 dias e os pulmões de recurso estratégico de 20 %. Já a empresa A utilizou pulmão de recurso estratégico de 30 %.
- Gerenciamento dos Pulmões.
- Reuniões periódicas para avaliação dos resultados: previsto versus realizado e tomada de ações sempre que o gerenciamento de pulmões indicava a necessidade.

3.4. Dificuldades de implementação

Os problemas decorrentes da implementação apontados pelos entrevistados seguiram um padrão semelhante e foram agrupados nos seguintes itens:

3.4.a. Resistência a mudanças de paradigmas

A maioria das empresas, 9 entre as 10 pesquisadas, relatou que houve resistência à mudanças de paradigmas, até então enraizados na organização, principalmente provenientes de pessoas com maior grau de responsabilidade na organização.

A empresa D relatou um caso em que o responsável pelo departamento de suprimento participou de todo o treinamento, mas se recusava alterar o padrão tradicional de estimativas de tempos. O gerente industrial da empresa D afirmou que *“algumas pessoas participam do treinamento, mas poucos mudam, e acabam mantendo o mesmo comportamento tradicional. Elas continuam agregando tempos de segurança desnecessários às suas atividades, depois desperdiçam esses tempos em casos de adiantamentos nas mesmas sem o adiantamento da atividade subsequente”*. Em algumas ocasiões foi necessária a intervenção da alta administração, esclarecendo objetivos e ratificando os novos procedimentos. Em geral, os resistentes sempre apresentavam uma lista de desculpas do motivo pelo qual não adotavam o novo comportamento desejado, justificando isto com ações de terceiros.

A empresa B citou que houve casos em que alguns projetos foram vendidos sem condições de adicionar os pulmões de tempos recomendados pela metodologia TOC. Segundo o entrevistado o resultado foi ruim, pois o projeto não tinha margem de segurança. Quando *Murphy* atacou, a consequência foi o atraso inevitável.

Na empresa C, houve necessidade de troca de pessoas, pois a resistência era muito grande e os pulmões ficavam corroídos rapidamente.

As principais consequências decorrentes da resistência à mudança de paradigmas relatadas pelos entrevistados são: dificuldades em seguir a metodologia proposta pela Corrente Crítica, falta de participação de todos os departamentos envolvidos, maior tempo de engajamento das pessoas e uma implementação lenta.

3.4.b. Otimização local

A cultura do mundo do custo faz as pessoas almejarem elevadas eficiências locais, esse comportamento foi detectado principalmente na empresa A. A gerência sentia-

se receosa em não se envolver em todos os detalhes dos diversos projetos da organização como de hábito. Foi consumido certo tempo para que a gerência estivesse confortável em envolver-se apenas nas atividades críticas.

A empresa C relatou um caso do supervisor de produção que não queria ver seu pessoal ocioso, iniciando, portanto atividades antes do programado implicando como consequência em multitarefa, desde que teve que interromper esta atividade para realizar outra.

3.4.c. Liderança da alta administração

Na empresa G o processo de implementação da CC chegou a ser abandonado. O entrevistado alegava não haver organização de planejamento de projetos internos e profissionais suficientemente qualificados para absorver uma metodologia tão estruturada como a Corrente Crítica. Porém segundo a percepção do pesquisador o fracasso da tentativa na implementação da corrente crítica está associado à falta de apoio e participação da alta administração na decisão de implementação.

A empresa F mostrou um caso típico em que a alta direção aprovou a implantação da corrente crítica, mas a implementação propriamente dita ficou a cargo do Diretor Adjunto. Apesar da dificuldade que enfrentaram, houve uma mudança de comportamento conforme preconizado pelo pessoal da implementação, tendo obtido uma redução de 20 % nos custos e um aumento significativo na lucratividade.

A empresa C teve uma participação ativa da alta direção, chegando a substituir pessoas quando necessário para poder garantir os resultados.

Aquelas empresas em que a implementação está restrita a uma divisão ou a uma área, o apoio da alta direção torna-se imperativo.

3.4.d. Estimativas de tempo

A empresa H citou a dificuldade e/ou resistência dos recursos reportarem o tempo de duração restante para terminar suas atividades. Provavelmente ainda estavam influenciados por antigos procedimentos de relatarem o que foi feito até a data de referência. Tinham mais confiança em reportar o que foi feito ao invés de o que faltaria ser feito nos momentos prefixados.

3.4.e. Software inadequado

Algumas empresas pioneiras na implementação da Corrente Crítica tiveram dificuldades em relação ao desenvolvimento de um software apropriado para o gerenciamento de multiprojetos segundo a TOC. Os conceitos teóricos de Goldratt necessitavam ser traduzidos para um software específico. Os cálculos, alocação de pulmões e posteriormente seu gerenciamento são atividades complexas quando executadas manualmente ou mesmo com auxílio de planilhas. Os programas tradicionais de gerenciamento de projetos Pert/CPM tornaram-se obsoletos, pois não contemplam os conceitos da Corrente Crítica. Algumas empresas de software, assessoradas pelo AGI, desenvolveram paulatinamente versões cada vez mais avançadas de software que executam os procedimentos necessários para implementar a configuração de projetos segundo os princípios da corrente crítica. Atualmente existem no mercado diversas versões de software para essa aplicação: Prochain plus, Concerto Thruput Technologies, entre outros. A maioria das empresas pesquisadas utilizam o software Prochain plus.

A empresa B citou que está na fase de implementação do sistema integrado de gestão empresarial (SAP-R/3), que não contempla a metodologia TOC. A empresa está estudando possíveis fornecedores de software de gerenciamento de projetos e otimização da produção com os algoritmos da TOC. Essa condição é prioritária para implementar rotinas disciplinadas e projetos sincronizados. O programador da

produção da empresa confirmou essas dificuldades durante nossa entrevista em profundidade: *“Atualmente os planejadores reclamam muito do trabalho manual para sincronizar os projetos e confeccionar as Correntes Críticas, pois temos muitos projetos disputando os mesmos recursos fabris. A cultura da TOC está bem difundida na organização, mas somente teremos um salto com a implementação desse software, quando ele também permitir rever algumas políticas de medidores”*.

3.5. Exemplos de projetos implementados segundo a Corrente Crítica

Visando avaliar os resultados alcançados em projetos específicos com a implementação da Corrente Crítica, o pesquisador solicitou aos entrevistados a descrição de algumas experiências passadas.

A empresa A relatou uma situação de multiprojeto, isto é, a construção de 9 salas de cinema em um shopping center em funcionamento. Segundo o entrevistado o projeto foi realizado em 4,5 meses dentro do prazo de término previsto. A corrente crítica permitiu antever imprevistos e concluir os projetos simultâneos dentro do orçamento.

A empresa B referiu-se à fabricação de estruturas metálicas para um Shopping Center com 150 lojas, 3 cinemas e um centro cultural.

A empresa D relatou que toda a divisão apresentava uma série de problemas: atraso nas entregas, perda de pedidos por *lead time* longo, excesso de retrabalho, mudanças constantes de prioridades, custos elevados, entre outros. Segundo o entrevistado, tratava-se de um problema sistêmico. Mudanças de procedimentos localizadas em alguns departamentos pouco contribuíam para minimizar seus problemas. Somente a implementação da metodologia corrente crítica possibilitou uma melhoria contínua nos resultados da organização. Isso foi conseguido devido à sincronização da

execução de projetos em função da disponibilidade do recurso estratégico. Os resultados foram imediatos, tais como, aumento do faturamento, distribuição uniforme da carteira, cumprimento do programa do recurso restritivo, cumprimento dos prazos de entrega, redução do *lead time* médio, redução do número de horas extras, eliminação da síndrome de final do mês e diminuição dos atritos entre vendas, clientes e produção. Essa empresa também utilizou a Corrente Crítica para implantar o sistema ISO 9000 com sucesso.

A empresa E comentou sobre a implementação de um sistema de informação onde os clientes eram notificados eletronicamente sobre entregas antecipadas.

A empresa I comentou sobre o projeto de um porto, avaliação do impacto ambiental e do desenvolvimento de novas tecnologias.

Finalizando, a empresa J mencionou o desenvolvimento do projeto de um sistema de rádio com microondas.

Todas as empresas identificaram melhorias nos resultados e na administração dos projetos, porém as empresa B, I e J acham ainda prematuro atribuir o aumento da lucratividade que tiveram unicamente à implementação da metodologia corrente crítica. A empresa G, como já explicado, abandonou a implementação da metodologia TOC nos estágios iniciais do programa de treinamento.

A amostra tomada compõe-se de uma variedade muito grande de projetos o que permite concluir ser a Corrente Crítica uma metodologia igualmente utilizável por diferentes tipos de empreendimentos.

3.6. Teoria versus Realidade

A empresa B pretende melhorar seus resultados quando conseguir introduzir a filosofia TOC na ferramenta SAP-R/3 ou encontrar um sistema que gerencie projetos sob a ótica da TOC e interaja com o SAP. O que separa a filosofia TOC da filosofia MRP/SAP, no aspecto de gerenciamento de projetos, é o carregamento finito (TOC) em contraste com o infinito (MRP/SAP). Atualmente existem grandes dificuldades em função do elevado número de projetos simultâneos. A solução parcial encontrada depende em demasia da interferência dos programadores.

A empresa B citou que aqueles gerentes que seguiam fielmente a metodologia da Corrente Crítica relataram que o gerenciamento de seus projetos tornara-se muito simples e confiável. *Murphy* é sempre previsto e os focos de atenção são bem definidos. Porém o entrevistado alerta: “Quando surgem projetos pára-quedas, ou seja, projetos que devem ser executados com urgência por motivos políticos e não técnicos, atrapalha-se toda a ordem de priorização e conseqüentemente o programa do recurso estratégico, gerando de novo o caos”.

A maioria das empresas pesquisadas afirmara que a implementação da Corrente Crítica é acompanhada por mudanças significativas dos indicadores de desempenho. A empresa B está desenvolvendo novos indicadores tais como: pontualidade por departamentos, eficácia no atendimento da matéria-prima, eficácia do Recurso Estratégico, pontualidade na entrega e porcentagem de invasão do pulmão.

3.7. Ambiente externo

Como quase todas as empresa demonstraram-se satisfeitas com a Corrente Crítica, o pesquisador procurou avaliar se elas tentaram e conseguiram influenciar outras empresas da mesma cadeia produtiva, ou seja, seus fornecedores e clientes.

A empresa A conseguiu aceitar maior número de projetos, respeitando datas de entrega, sem sobrecarga do sistema produtivo, melhorando o relacionamento com os clientes.

A empresa D alterou algumas políticas de relacionamento com fornecedores. Houve redução do *lead time* de fornecimento de insumos críticos que abastecem o recurso estratégico e formação de estoques estratégicos (pulmão de matéria-prima).

A empresa E passou a controlar melhor os prazos de fornecimento e eliminou um fornecedor ao implantar a Corrente Crítica.

A empresa A estreitou os vínculos com seus clientes e juntamente com as empresas F, H, D mudou suas políticas de vendas e de marketing em decorrência da utilização da Corrente Crítica.

3.8. Resultados obtidos

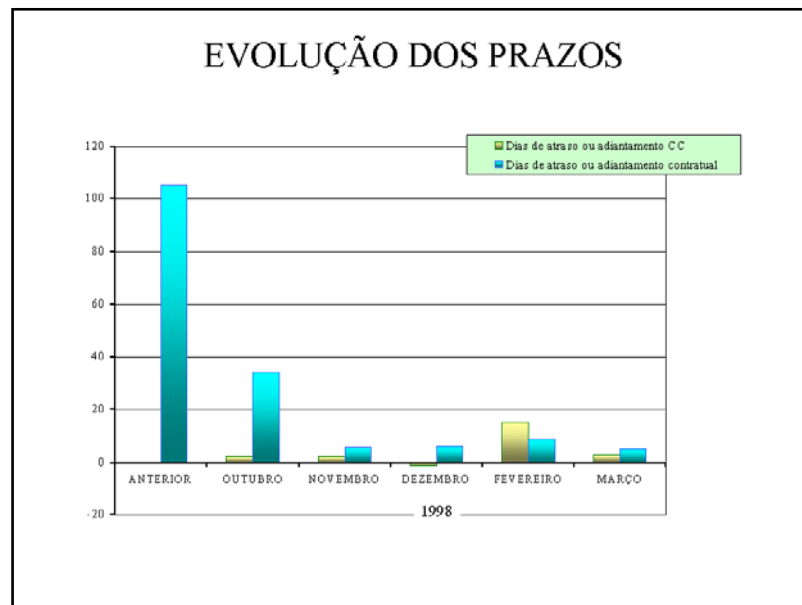
A maioria das empresas pesquisadas, 9 entre as 10, estava satisfeita com a implementação da Corrente Crítica, exceto a empresa G. Os resultados esperados foram alcançados em 6 empresas, duas empresas (A e B) achavam que ainda poderiam atingir melhores resultados e a empresa F afirmou que os resultados foram além das expectativas.

A empresa C, na época da pesquisa, não tinha consolidado os dados, mas um contato posterior mostrou que a Corrente Crítica foi implantada e os resultados foram tão bons que já começaram a influenciar fornecedores.

A empresa A também estava num processo de implantação na época da entrevista, porém um contato posterior revelou que antes da Corrente Crítica o número de projetos realizados por ano era muito menor que hoje, o *lead time* foi

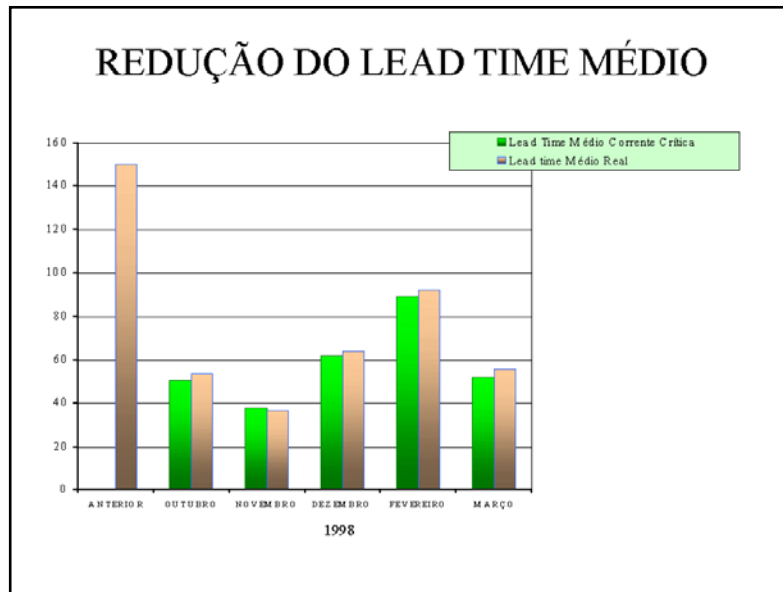
consideravelmente reduzido, não existem mais atrasos e acabaram-se os problemas financeiros.

A empresa D sofria muitos atrasos de entrega tendo como consequência: suspensão da empresa no cadastro de fornecedores de seus clientes, perdas de pedidos por falta de confiabilidade cliente/empresa, perda de vendas por falta de confiabilidade do vendedor/produção, perda de capacidade de vendas (vendedor executando *follow up* na produção), cancelamento de pedidos por atrasos, o vendedor concedia descontos para compensar desgastes com atrasos anteriores e finalmente perdas de pedidos de *lead time* longo. Seis meses após a implantação houve: aumento do faturamento, distribuição uniforme da carteira, cumprimento de prazo de entrega, redução de *lead time* médio e resgate de confiabilidade. No início do programa o número médio de dias de atraso era 116,7 dias, na medida em que a Corrente Crítica passou a ser utilizada plenamente os atrasos foram rapidamente reduzidos, chegando quase a serem eliminados, conforme mostra a figura 25. Concomitantemente houve redução do *lead time* médio, que anteriormente correspondia a 150 dias, passando a 55 dias após a implementação da Corrente Crítica, conforme pode ser visto na figura 26.

Figura 25**Evolução dos Prazos da Empresa D⁷⁸**

⁷⁸ BIZZO, Irineu. Seminário da empresa D apresentado no curso de Gerenciamento de Projetos. FGV, Junho, 1999.

Figura 26

Evolução do *Lead Time* Médio da Empresa D⁷⁹

X. CONCLUSÕES

A trajetória realizada neste trabalho mostra como os conceitos de Gerenciamento de Projetos ganham novas dimensões e relevância diante da emergência de uma metodologia sistêmica e de mudanças no contexto competitivo.

Essa pesquisa procurou avaliar o impacto de uma inovação gerencial – o Gerenciamento de Projetos segundo a Teoria das Restrições – em empresas pioneiras na sua implementação e registrar seus resultados preliminares.

⁷⁹ BIZZO, Irirneu. Seminário da... FGV, Junho, 1999.

A pesquisa trata, na verdade, de abordar sistemicamente o gerenciamento de projetos utilizando os cinco passos conhecidos do aprimoramento contínuo conforme a TOC.

Para atingir esse objetivo, foram revisados o corpo de conhecimentos tradicionais em gerenciamento de projetos e os problemas apresentados. Numa segunda etapa foi mostrada uma nova abordagem para gerenciamento de projetos, a abordagem sistêmica denominada Corrente Crítica. Foram descritos alguns exemplos didáticos de gerenciamento de mono e multiprojetos segundo a Corrente Crítica procurando facilitar a assimilação do assunto pelo leitor. Numa terceira etapa, algumas empresas foram pesquisadas verificando a adequação da teoria à prática. Os resultados alcançados e possíveis críticas foram identificados e registrados.

Na amostra estudada foram incluídas empresas que atuam em diferentes países como também em diferentes ramos. Há empresas na fase inicial do processo de implementação da Corrente Crítica e outras companhias onde a implementação já está consolidada. Os resultados são melhores nessas últimas, enquanto que as demais acham ainda prematuro para uma avaliação conclusiva.

Em geral as empresas pesquisadas encontram-se satisfeitas com a metodologia e os resultados alcançados. Uma empresa abortou o processo de implementação nos seus estágios iniciais, devido a problemas interpretados como políticos. O representante desta empresa postergou a implementação para uma época em que o pessoal estivesse em condições de absorver o conhecimento.

Foi verificado que as empresas que seguiram com maior rigor os passos sugeridos por Goldratt para o aprimoramento contínuo no gerenciamento de projetos alcançaram melhores resultados. Também foi considerado como fundamental o apoio inequívoco da alta direção ao grupo de implementação.

Dentre os problemas encontrados destaca-se a resistência de algumas pessoas da organização a mudanças de paradigmas. Uma pesquisa anterior sobre implementação da logística de produção utilizando a TOC também constatou dificuldades semelhantes. Esse comportamento torna-se muito evidente no momento da implementação, mesmo após todo um treinamento que ressaltava esse fato.

Esse comportamento também foi revelado em aula quando os participantes do curso do CEAG se recusavam a aceitar algumas mudanças de paradigmas, como por exemplo:

- Remover os tempos de segurança das atividades individuais e seu acúmulo no fim para permitir compensação de adiantamentos e atrasos.
- Iniciar um projeto por uma atividade que não pertence ao caminho crítico.
- Deixar de controlar todas as atividades e passar a controlar o conjunto, apenas se concentrando naquelas atividades críticas do negócio.
- Deixar de iniciar imediatamente uma atividade do ramo secundário para evitar multitarefa danosa, nos casos de ociosidade nos recursos.

O que foi relatado nesta pesquisa exemplifica o que ocorre frente às inovações. Cada vez que uma população é confrontada com mudanças de paradigmas, existe uma pequena primeira parcela de *inovadores* que, uma vez compreendendo a vantagem, acreditam no potencial dessa idéia e aplicam-na.

Uma vez que os *inovadores* tiveram sucesso surgem os *primeiros usuários* que constituem a parcela seguinte, mas que exigem algum argumento mais pragmático e apenas utilizam as novas idéias após se certificarem dos resultados positivos dos *inovadores*.

A grande massa de usuários, apenas adotará a inovação quando os custos baixarem e os resultados forem bem divulgados. Enfim, não querem correr riscos.

É percepção do pesquisador, de que a Corrente Crítica ainda se encontra entre os *inovadores*. No entanto, a metodologia em questão tem um potencial que deveria ser mais bem explorado, tanto no meio empresarial quanto no acadêmico. É uma aplicação dos princípios e conceitos da Teoria das Restrições ao gerenciamento de projetos, ou seja, procura atingir a meta, concentrando-se em poucos pontos e avaliando a cada momento o resultado global.

XI. ANEXO I

QUESTIONÁRIO

Data ___/___/___

Nome da empresa:

Entrevistado:

Cargo:

N.º de funcionários:

Faturamento:

Ramo:

Produtos:

Principais Clientes:

Principais concorrentes:

I. HISTÓRICO

1. Antes de vocês começarem a usar a Corrente Crítica (Gerenciamento de Projetos de acordo com a TOC) que metodologia usavam?
2. Quem trouxe a idéia?
3. Quem participou da decisão?
4. Quando começaram a usar a Corrente Crítica?
5. Foi diretamente Corrente Crítica ou houve alguma outra aplicação anterior?
6. Implementaram sozinhos ou com ajuda?

7. Se foi com ajuda, quem ajudou e como entraram em contato com eles?
8. Quantos projetos já foram implementados com auxílio da TOC e anteriormente sem o auxílio da TOC nos últimos cinco anos?
9. Quantos projetos a empresa está implementando neste momento?
10. Houve simultaneidade em algum dos projetos?
11. Pode descrever três deles que considera mais representativos?

II. IMPLEMENTAÇÃO

Lembre um projeto representativo e para ele:

1. Defina a data de início e de término.
2. Que tipo de projeto era, ou seja, isolado ou simultâneo?
3. Houve participação da gerência e da alta administração durante a implementação da Corrente Crítica?
4. Foi sentida resistência à mudança?
5. Quais departamentos se mostraram mais reticentes?
6. Qual foi a consequência disto?
7. Houve atrasos?

8. Os custos aumentaram? De quanto?
9. As resistências se mostraram mais isoladamente ou se manifestaram como grupos ou áreas específicas?
10. Como a empresa lidou com esta situação?
11. Foi identificada a causa-raiz e removida?
12. Considerando os principais passos da implementação, como foi:
 - Elaborado o Plano Inicial?
 - Como foi definida a relação de dependência entre as atividades?
 - Como foram definidos os seguintes pulmões? De projeto, de recursos, de alimentação e o estratégico (casos de multiprojetos)?
13. Algum dos pulmões foi ajustado ao longo do projeto? Qual/quais?
14. Quanto tempo levou cada passo?
15. Quais os principais problemas de cada passo?
16. Como os problemas foram resolvidos e em quanto tempo?
17. Quais áreas/departamentos foram envolvidos na implementação?
18. Quanto tempo foi necessário para os resultados aparecerem?
19. Que resultados?

20. Qual foi o custo da implementação?

III. REALIDADE ATUAL

1. A empresa está satisfeita com a Corrente Crítica?
2. Ela atingiu o que se esperava quando se tomou a decisão de implementá-la?
3. Quem está envolvido na continuidade da Corrente Crítica?
4. Que falta na metodologia da Corrente Crítica?
5. Sugestões para melhorar a implementação da teoria.
6. Fez algumas adaptações em qualquer dos passos da Corrente Crítica? Quais?
7. Usa algum software na programação? (Se não usa, vá aos Resultados)
8. Qual software?
9. Como o software foi integrado à Corrente Crítica e ao Gerenciamento dos Pulmões?
10. Quanto tempo levou para implementá-lo?
11. Qual o custo do software e da sua implementação?
12. Você acha que o software melhorou o desempenho da implementação do projeto?

13. O software está “linkado” com algum outro sistema?
14. Você acha que os mesmos resultados poderiam ser obtidos sem o auxílio do software?
15. O suporte ao software foi adequado nas fases de implementação e de execução?

IV. RESULTADOS PARA O PROJETO CONSIDERADO

1. Houve antecipação na data de término do projeto? Em quanto?
2. Houve redução nos custos previstos?
3. Houve empobrecimento no desempenho do projeto?
4. Houve satisfação dos clientes?
5. Houve alguma alteração no relacionamento com os fornecedores?
6. Foi sentida melhoria na motivação dos funcionários comparando o período anterior e posterior da implantação da Corrente Crítica?
7. Houve necessidade de horas-extras para cumprir com as características do projeto? Como era antes da implementação da Corrente Crítica?
8. Quais as funções (das pessoas) envolvidas em cada passo da implementação da Corrente Crítica?
9. Houve alguma variação na lucratividade da empresa? De quanto?

10. Você acha que este aumento foi exclusivamente devido à nova metodologia?

11. Qual é o faturamento antes da implementação do Corrente Crítica em US\$/pessoa/ano e agora?

V. TEORIA X REALIDADE

1. A Corrente Crítica ainda é usada?

2. Em caso negativo, por que deixou de ser usada?

3. Quando deixou de ser usada?

4. Atualmente quantos projetos simultâneos a empresa está implementando?

5. Mudou o fluxo interno de controle e de informações?

6. Houve alteração em alguma medida de desempenho?

7. Como é feita a subordinação?

8. Que outras vantagens a Corrente Crítica ocasionou e não foi mencionada?

9. Existe algum ponto em que algum aspecto da implantação se afastou do modelo teórico da Corrente Crítica? (exemplo: redução dos pulmões, do tempo das tarefas ou novos controles internos).

10. Foi notada uma maior facilidade na administração dos projetos em geral?

11. Foi notada uma sensível diminuição no número de “incêndios a serem apagados?”.
12. Foi notada uma redução nos atritos entre gerentes de projetos e de recursos, resultantes tradicionalmente da disputa de recursos entre os projetos?

VI. AMBIENTE EXTERNO

1. Conseguiram influenciar algum fornecedor? Se sim, como? Quantos?
2. A sua empresa conseguiu influenciar outras empresas? Se sim, como? Quantas?
3. Houve mudança nas políticas de vendas/marketing por causa da nova metodologia?
4. Foi notada uma redução perceptível do lead time (tempo total) médio de execução dos projetos?
5. Foi notado um aumento real de capacidade do RRC e, portanto da capacidade da empresa de realizar mais projetos no mesmo tempo?

Existem outros comentários que gostaria de fazer?

XII. BIBLIOGRAFIA

BEER, Stafford. *Cibernética e administração Industrial*. Rio de Janeiro, Zahar Edits, 1969.

BLOCK, Thomas R. e FRAME, Davidson J. *The Project Office*. Crisp Management Library, 1998.

CAPRA, Fritjof. *A teia da vida*. Cultrix, Amana Key, 1996.

CHURCHILL, Gilbert A. *Marketing research: methodological foundations*. Fort Worth: Dryden Press, 1991.

COOK, Stephen Carl. *Applying Critical Chain to improve the Management of uncertainly in Projects*. Master of Science in Electrical Engineer and Computer Science. Massachusetts Institute of Technology, June 1998.

CORBETT Netto, Thomas. *Contabilidade do Ganho*. São Paulo: Nobel, 1997.

CSILLAG, João Mário. *Análise do Valor*. São Paulo, Atlas, 1995.

_____. *Corrente Crítica*. São Paulo, RAE, Vol. 39 n. ° 2 1999.

_____. *How to increase the value of manufactured parts*. USA, Save proceedings, p.109-117, 1992.

CSILLAG, J.M. e CORBETT Netto, T. *Utilização da teoria das restrições no ambiente de manufatura no Brasil*. São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, 1998.

- CUNHA, Eduardo Alves. *Comparação entre correntes recentes de pensamento e ação para a melhoria da Qualidade Total: um estudo na cadeia produtiva da Farinha de Trigo*. São Paulo, Dissertação (mestrado) Fundação Getúlio Vargas, 1998.
- DARIO, Duran Gutiérrez. *Gerenciamento de Projetos: O uso de Modelo para sistematizar a implantação de projetos*. Dissertação MBA EAESP - Fundação Getúlio Vargas, 1996.
- DEMING, W. Edwards. *Qualidade: a revolução da administração*. Rio de Janeiro, Saraiva, 1990.
- DETTMER, H. William. *Goldratt's Theory of Constraints: a systems approach to continuous improvement*. USA, ASQS Quality Press, 1997.
- DUNCAN, William R.. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge – PMI Standards Committee*. USA, Project Management Institute, 1996.
- FRAME J. Davidson. *Managing Projects in Organizations*. San Francisco, Jossey-Bass Publisher, 1995.
- _____. *The New Project Management*. San Francisco, Jossey-Bass Publishers, 1995.
- GOLDRATT, Eliyahu M. e FOX, Robert. *A corrida pela Vantagem Competitiva*. São Paulo, IMAM, 1989.
- GOLDRATT, Eliyahu M. e COX, Jeff. *A Meta*. São Paulo, IMAM, 1990.
- GOLDRATT, Eliyahu M.. *Corrente Crítica*. São Paulo, Nobel, 1998.

_____. *Curso de Gerenciamento de projeto segundo a Teoria das Restrições*. USA, AGI - Avraham Goldratt Institute, 1998.

_____. *A Síndrome do Palheiro, garimpando informações num oceano de dados*. São Paulo, IMAM, 1991.

GOLDRATT, Eliyahu M. *Mais que Sorte... um Processo de Raciocínio*. São Paulo, Educator, 1994.

_____. *What is this thing called Theory of Constraints, and how would it be implemented?* New York, North River Press, 1990.

LEWIS, James P.. *Fundamentals of Project Management - American Management Association* – New York, A Work Smart Book, 1997.

MACHLINE, Claude. *Dinâmica de Sistemas* Fundação Getúlio Vargas, Apostila PR-L-719, 1977.

MALHOTRA, Naresh K. *Marketing research: an applied orientation*. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1996.

MAXIMIANO, Antônio C. A. *Administração de Projetos*. São Paulo, Atlas, 1997.

MILANI, Ângelo. *Gestão Sinérgica das Atividades de exploração, Perfuração e produção de Petróleo em uma Unidade Operacional*. Dissertação (Mestrado). São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, 1992.

NEWBOLD, Robert C. *Project Management in the Fast Lane*. USA, The St. Lucie Press, 1998.

PETERS, Tom. *Prosperando no Caos*. São Paulo, HARBRA, 1989.

POST-SUSEMIHL, Johann Christian. *Uma análise crítica de um programa de Qualidade Total num grupo multi-unidades: o caso Siemens. São Paulo*, Dissertação (MBA) Fundação Getúlio Vargas, 1998.

PRAHALAD, C.K e HAMEL Gary. *The Core Competence of the Corporation*. Harvard Business Review, May-June 1990.

SABBAG, Paulo A.. *Gestão do Risco em empreendimentos*. São Paulo, RAE Light Abril/Junho de 1999.

SLACK, Nigel. *Administração da Produção*. Edição Compacta, São Paulo, Atlas, 1995.