

GERENCIAMENTO DE PROJETO OTIMISTA (GPO): UM MÉTODO QUE INTEGRA PERT/CPM À CCPM

Igor Fontes Novais

Pós-graduando em Engenharia de Software pela Universidade de Salvador – UNIFACS

Analista de sistemas do Instituto do Recôncavo de Tecnologia

E-mail: igor.novais@reconcavo.org.br (Brasil)

Eduardo Manoel de Freitas Jorge

Doutorando em Difusão do Conhecimento pela Universidade Federal da Bahia – UFBA

Professor da Universidade Estadual da Bahia – UNEB e Universidade Católica do Salvador – UCSAL

E-mail: emjorge@reconcavo.org.br (Brasil)

Carlos Pereira Costa Junior

Graduado em Sistema de Informação pelo Centro Universitário da Bahia – FIB

Analista de sistemas do Instituto do Recôncavo de Tecnologia

E-mail: carlos@reconcavo.org.br (Brasil)

Daniele Tavares Souza

Graduada em Informática pela Universidade Católica de Salvador – UCSal

Analista de sistemas na Associação Transparência Municipal

E-mail: danisouza@gmail.com (Brasil)

GERENCIAMENTO DE PROJETO OTIMISTA (GPO): UM MÉTODO QUE INTEGRA PERT/CPM À CCPM

RESUMO

O fator tempo para os gerentes de projetos é um dos pontos mais preocupantes em razão das dificuldades em manter os projetos no prazo previsto, tornando interessante o uso de técnicas tradicionais como PERT/CPM. Outra técnica interessante que apóia a gestão de tempo é a Corrente Crítica (CCPM) baseada na Teoria das Restrições (TOC). Este artigo apresenta o método Gerenciamento de Projeto Otimista (GPO) que é baseado na PERT/CPM e na CCPM. O método GPO traz como diferencial uma nova forma de montagem de um cronograma, visando obter durações de atividades e buffers mais precisas.

Palavras-chave: COM; PERT; TOC; CCPM; Gerenciamento de Projeto.

PROJECT MANAGEMENT OPTIMISTIC (GPO): A METHOD THAT INTEGRA PERT / CPM TO CCPM

ABSTRACT

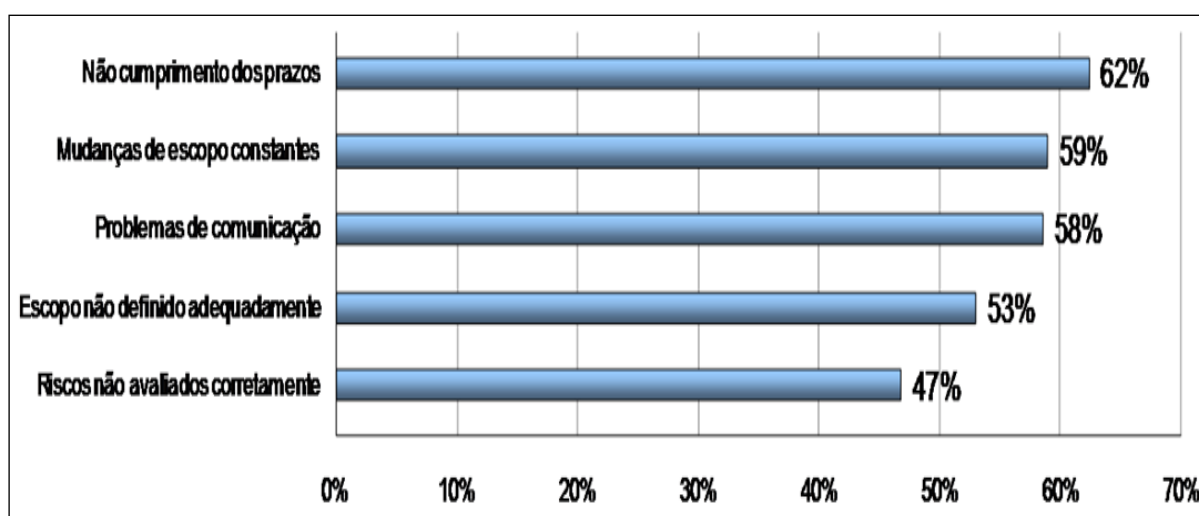
The time factor for project managers is one of the most worrisome because of difficulties in keeping projects on time, making interesting use of traditional techniques such as PERT/CPM. Another interesting technique that supports the management of time is the Critical Chain (CCPM) based on the Theory of Constraints (TOC). This article presents the method Optimistic Project Management (GPO) that is based on PERT/CPM and CCPM. The method GPO brings as differential a new way of assembling a schedule, designed to obtain more accurate durations of activities and buffers.

Keywords: COM; PERT; TOC; CCPM; Project Management.

1 INTRODUÇÃO

Um projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. A sua natureza temporária indica um início e um término definidos [PMBOK 2008]. O gerenciamento de projeto aplica conhecimento, ferramentas e técnicas às suas atividades a fim de atender aos seus requisitos. Os projetos estão sempre sujeitos a restrições como margem de segurança de tempo, atrasos nas entregas, ausência de trabalho em equipe, orçamento inadequado, dentre outros. Segundo o estudo de Benchmarking de 2008, 77% das organizações participantes costumam ter problemas no cumprimento dos prazos estabelecidos para os projetos. Além disso, foi apontado dentre os problemas que ocorrem com mais frequência nas organizações, o não cumprimento dos prazos ocorre em 62% delas, como apresentado na Figura 1 [Benchmarking 2008].

Figura 1- Adaptado do estudo de benchmarking 2008.



A gestão de tempo é uma das principais áreas da Gerência de Projetos, tem sido avaliada de forma holística nas organizações, visando a melhoria contínua do fluxo produtivo. O Dr. Eliyahu Goldratt desenvolveu uma Teoria que aborda problemas como melhoria ao harmonizar a relação entre as equipes do projeto, a otimização de prazos, a melhoria no gerenciamento do tempo e a melhoria de como fazer com que o gerente do projeto possa enfrentar mudanças muitas vezes não esperadas. Essa teoria foi denominada de Teoria das Restrições ou *Theory of Constraints* (TOC).

Uma das aplicações dessa teoria é o método Corrente Crítica ou *Critical Chain Project Management* (CCPM) que reduz a margem de segurança em cada atividade e passa o gerenciamento do tempo de folga que estaria embutido nessas atividades para pontos centrais dando ao gerente maior controle no cronograma do projeto. Outra abordagem tradicional, na área de gestão de tempo, é a técnica *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) com que visa estimar prazos a partir de três durações em diferentes cenários, a técnica dispõe de uma fórmula onde é possível obter uma duração mais próxima do que será realizado. Já *Critical Path Method* ou Método do Caminho Crítico (CPM) é uma forma de representar o projeto em uma rede com atividades associadas através de flechas, objetivando determinar caminhos com menor folga e que tomará maior tempo para sair do início até chegar ao fim do cronograma.

Este artigo apresenta um método denominado de Gerenciamento de Projeto Otimista (GPO) que visa potencializar a CCPM com uma nova forma de elaboração de cronograma. A proposta repensa a forma de cálculo de estimativas de atividades e *buffers*, agregando as vantagens que a técnica PERT/CPM possui com as vantagens do método Corrente Crítica. Logo, o GPO é um método pautado nessas técnicas.

A estrutura deste trabalho foi organizada da seguinte forma: a seção 2 aborda os métodos de gestão de tempo onde esta mesma sessão se divide em subseção 2.1 que aborda o método PERT/CPM e a subseção 2.2, abordando sobre o método corrente crítica e suas limitações. A seção 3 apresenta a proposta do GPO. E por fim a seção 4 com as conclusões do trabalho.

2 MÉTODOS DE GESTÃO DE TEMPO

Os métodos encontrados para auxiliar na gestão de tempo do projeto facilitam na tomada de decisões e designação de recursos a atividades de acordo com o seu sequenciamento e técnica empregada. [Mulcahy 2007] ressalta que após a determinação, apresentação e controle do cronograma, a sua rede está apta a ser apurada adotando, a partir deste ponto, a estrutura de uma ou mais técnicas que serão explanadas a seguir.

2.1 PERT/COM

A técnica PERT/CPM surgiu a partir da junção do método probabilístico PERT e o método determinístico CPM. Segundo [Hirschfeld 1987] o método PERT desenvolvido em 1958 pela Equipe de Projetos Espaciais da Marinha Norte-Americana tem o objetivo de tornar mais eficiente o prazo previsto para execução de tarefas, não atrasando desta forma o término da execução. Já o método CPM criado em 1957 com o objetivo de atender cenários cada vez mais complexos visa identificar o caminho dentro de uma rede de atividades que possui folga total igual a zero ou negativa, sendo este o maior caminho na rede [PMBOK 2008]. Porém mesmo que um caminho não seja crítico, é crucial para o gerente de projeto, analisá-lo. O [PMBOK 2008] cita que riscos sempre estão contidos em um projeto e, por isto, o aumento da duração de um caminho não crítico pode torná-lo crítico, além de antecipações, esperas, entre outras restrições do cronograma.

O [PMBOK 2008] aponta os três tipos de estimativas de durações utilizadas nesse método:

- Mais provável (T_m): a duração da atividade é baseada nas expectativas realistas de disponibilidade para executar a atividade, dados os prováveis recursos a serem designados e sua produtividade.
- Otimista (T_o): a duração é determinada de acordo com o melhor cenário para a atividade.
- Pessimista (T_p): a duração é determinada de acordo com o pior cenário para a atividade.

De acordo com [Compatto 2003], a análise PERT calcula a duração esperada da atividade (TE), a partir da média ponderada destas três estimativas, com a seguinte fórmula:

$$\mu = \frac{T_o + 4 * T_m + T_p}{6}$$

2.2 CORRENTE CRÍTICA OU *CRITICAL CHAIN PROJECT MANAGEMENT*

A necessidade de minimizar os riscos do gerenciamento de projetos acarretou no surgimento de novas técnicas e métodos, a partir da identificação de elementos que podem dificultar na continuidade do projeto. Segundo [Corbett 2009], na década de 70, quando o físico Israelense, Eliyahu Goldratt, percebeu que não fazia muito sentido lógico o modo como as empresas enxergavam a otimização em setores separados da organização, elaborou uma teoria conhecida como Teoria das Restrições (TOC) que – junto ao CCPM – questiona os métodos, práticas e políticas administrativas adotadas na maioria das empresas.

CCPM, segundo [Taylor 2009], se diferencia dos outros métodos de gerência de projeto, devido ao fato de apresentar a gestão de pulmões, o que reduz de forma significativa o número de pontos que requer uma maior atenção. Esta gestão é aplicada a partir de níveis de controle do buffer, demonstrando assim, o consumo dos pulmões alocados ao longo do projeto.

Para [Goldratt 1998] existem fatores que são determinantes nos atrasos dos projetos como Síndrome do Estudante, Lei de Parkinson e Multitarefa. Além disso, [Taylor 2009] afirma que esta teoria promove melhoria no desempenho de projetos, eliminando seguranças embutidas nas atividades, admitindo apenas a segurança de tempo necessária. Para um efeito significativo, [Goldratt e Kishira 2009] determinam que o nivelamento dos recursos, inserção de datas mais tarde às atividades, a identificação da corrente crítica, bem como a alocação e o gerenciamento dos pulmões no cronograma, fazem parte da aplicação da CCPM.

Segundo [Silva e Ruas 2009], há controvérsias entre o meio acadêmico e a comunidade de projetos no que diz respeito à aplicação nas organizações e a originalidade dos conceitos introduzidos. Ao planejar cronogramas utilizando CCPM é importante observar suas limitações, pois fazem com que a aplicação deste método projete um cronograma que não se enquadra no cenário esperado.

Para [Silva e Ruas 2009] existem cinco fatores que limitam o uso da corrente crítica, sendo eles:

1. Nivelamento de recursos para determinação da corrente crítica: Independente da técnica aplicada é difícil obter uma menor duração para a contenção, dependendo do software utilizado, nos quais podem ocorrer casos de 52% de desvio no projeto. Portanto é necessária uma avaliação do impacto deste fato na corrente crítica.

2. As reais margens de segurança embutidas nas atividades: Algumas evidências mostram que nem todas as estimativas das atividades apresentam margem de segurança. Enquanto alguns grupos de trabalho informam estimativas com esta margem, outros apresentam prazos mais realistas. Visto que o foco deve ser dado no gerenciamento dos pulmões do projeto, o pressionamento das equipes por cumprimento dos prazos pode gerar a ocorrência de durações maiores.
3. Limitações dos pulmões de convergência: em CCPM, depois de eliminada as multitarefas e no decorrer do projeto, recursos podem atrasar alguma de suas atividades consumindo totalmente o buffer e por consequência podem impactar num conflito de recurso alocado a uma atividade pertencente a corrente crítica.
4. Reprogramação do plano: a corrente crítica ao longo do projeto pode ser alterada e essa ação de reprogramar deve ser aplicada de forma equilibrada, pois situações como o total consumo do buffer, a indisponibilidade de um recurso durante o projeto ou atraso de fornecedores podem ser situações que tornam o projeto mais susceptível a falha no planejado e surgir a real necessidade da reprogramação do plano.
5. Multitarefa em ambientes multiprojetos: o uso de multiprojetos nas organizações gera uma maior dificuldade na identificação das multitarefas que podem estar presente neste cenário, fazendo com que o uso da CCPM se torne arriscado junto ao gerenciamento do cronograma de cada projeto. O problema está na proteção do recurso crítico, juntamente com a eliminação de multitarefa, aplicada pela CCPM, para diminuir o desperdício. Contudo esta solução é questionada para empresas que possuem dezenas ou centenas de projetos.

3 GERENCIAMENTO DE PROJETO OTIMISTA

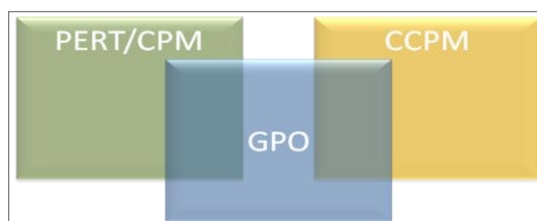
O Gerenciamento de Projeto Otimista (GPO), proposta deste artigo, é um método com uma nova forma de elaboração de cronograma é baseado fortemente nas teorias da CCPM. A idéia inovativa que o método traz é repensar a forma de cálculo de estimativas de atividades e *buffers*, agregando as vantagens que a técnica PERT/CPM possui com as vantagens do método Corrente Crítica. A base do método GPO em CCPM deve-se a possibilidade dessa técnica ampliar a visão do gerente sobre o projeto, bem como sobre sua equipe, proporcionando deste modo a análise do comportamento do seu cronograma de forma mais acautelada e precisa.

Uma motivação para a elaboração do método GPO foi alguns pontos frágeis encontrados por [Silva e Ruas 2009] na técnica CCPM, como as reais margens de segurança embutida, a forma com que o cálculo do buffer é realizado. Outro ponto foram as limitações de como eram calculados os pulmões de convergência. Logo, observou-se a possibilidade de criar um método que aplicasse parte dos conceitos da CCPM e ajustar algumas dessas limitações com o uso de prazos mais otimistas tornando os cronogramas mais acurados.

Um dos principais pontos fracos de CCPM observados e que GPO trata é o corte nas durações estimadas nas atividades, pois líderes de projetos podem ser mais realistas do que outros ao sugerirem prazos ao gerente do projeto, o que implicaria após o corte em uma duração irreal para execução da atividade. Esse corte propõe a eliminação da folga embutida na atividade e nessa situação líderes mais realistas teriam durações pouco adequadas à realidade do projeto após o corte.

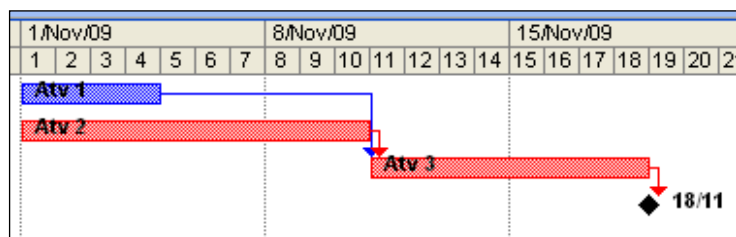
Desta forma a inserção de prazos mais otimistas busca suavizar problemas como este o que diminuirá por consequência a possibilidade de gerar uma limitação dos pulmões de convergência que tem como principal dificuldade, caso o consumo do buffer seja feito em sua totalidade, fazer com que a corrente crítica seja impactada. Outro ponto que esta inserção de prazos otimistas traz é uma menor possibilidade de acontecer uma reprogramação do planejado. O foco do GPO baseia-se na forma com que é feito o cálculo dos buffers de forma diferenciada à CCPM, utilizando-se da aplicabilidade desta solução na determinação e cálculo do tempo. Deste modo possibilita um maior nível de segurança ao gerente de projeto controlar o tempo de maneira mais bem sucedida.

Figura 2- GPO um método que integra PERT/CPM e CCPM.



O GPO possui etapas de construção de cronograma semelhantes à CCPM, por se tratar de uma técnica baseada nesta solução. Dentre as etapas aplicadas, o GPO preocupa-se como a identificação de multitarefa, cálculo de datas mais tarde, identificação da corrente crítica e alocação de *buffers*, porém a técnica apresenta abordagem diferente no que diz respeito às durações das atividades, ocasionando em um *buffer* calculado de forma diferenciada. Para o entendimento de como é feito o processo de geração de um cronograma baseado na técnica GPO um exemplo de um cronograma baseado na técnica PERT/CPM, conforme exibido na figura 3, será utilizado mostrando como ele ficaria em CCPM e em GPO.

Figura 3 - Cronograma baseado em PERT/CPM.



O Quadro 1 detalha o cronograma ilustrado na Figura 3. Cada atividade tem sua duração calculada a partir da forma que a técnica que PERT/CPM aplica no cálculo de estimativa das atividades.

ATIVIDADE	RECURSO	DATA INÍCIO	DURAÇÃO	DATA FIM	OTIMISTA	MAIS PROVÁVEL	PESSIMISTA
Atv 1	Recurso A	1/11/2009	4	4/11/2009	2	4	6
Atv 2	Recurso A	1/11/2009	10	10/11/2009	8	10	12
Atv 3	Recurso C	11/11/2009	8	18/11/2009	6	8	10

Quadro 1- Datas e durações das atividades usando PERT/CPM.

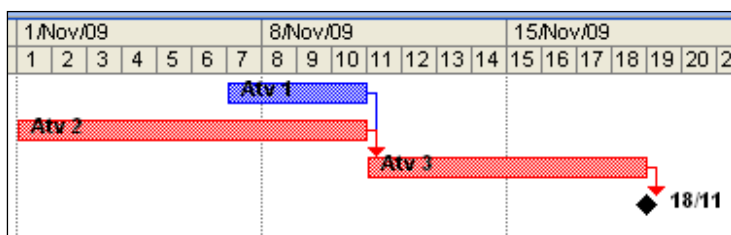
A exemplo da atividade Atv1 a duração de valor 4 foi calculada da seguinte maneira:

$(\text{duração otimista} + 4 * \text{duração mais provável} + \text{duração pessimista}) / 6$

Logo na atividade Atv1 o calculo da duração dessa atividade é $(2 + 4*4 + 6)/6 = 4$.

Observa-se que neste exemplo a existência de multitarefa envolvendo as atividades Atv1 e Atv2, pois usa o mesmo recurso A no mesmo intervalo de tempo 01/11/2009 à 04/11/2009. Na conversão deste cronograma para CCPM teremos que eliminar essa multitarefa. Consideraremos a existência do Recurso B na organização que fará a tarefa no lugar do Recurso A na atividade Atv1. Eliminada a multitarefa é necessário o cálculo de identificação das datas de início e fim mais tarde para verificação das folgas de cada atividade. Usando o método passo atrás para cálculo das folgas temos o cronograma da Figura 4.

Figura 4- Cronograma com datas mais tarde.



O Quadro 2 detalha as datas do cronograma ilustrado na Figura 4, após eliminação da multitarefa e calculada as datas mais tarde.

ATIVIDADE	RECURSO	DATA INÍCIO	DURAÇÃO	DATA FIM	DATA INÍCIO MAIS TARDE	DATA FIM MAIS TARDE
Atv 1	Recurso B	1/11/2009	4	4/11/2009	7/11/2009	10/11/2009
Atv 2	Recurso A	1/11/2009	10	10/11/2009	1/11/2009	10/11/2009
Atv 3	Recurso C	11/11/2009	8	18/11/2009	11/11/2009	18/11/2009

Quadro 2- Detalhamento do cronograma eliminado multitarefa e calculada datas mais tarde.

Depois de verificada as datas mais tarde é possível realizar o cálculo das folgas das atividades. A folga total pode ser calculada pela diferença da data de início mais tarde e data de início mais cedo, na atividade Atv1 calculando têm-se a diferença da data de 07/11/2009 e 01/11/2009 que é de 6 dias. Já a folga livre da atividade, é calculada pela diferença da menor data de início de alguma de suas atividades sucessoras e a data fim mais tarde da atividade. Logo no exemplo da atividade Atv1 calculando a diferença da data de início de sua atividade sucessora Atv3 que é 11/11/2009 e a data termino mais cedo de Atv1 que é 04/11/2009 menos 1 (um dia) é igual a 6 dias.

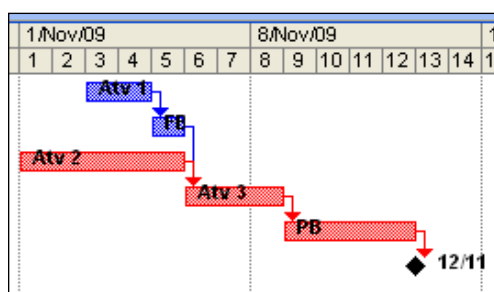
Depois de calculadas as folgas e as datas de início e fim mais tarde é possível gerar a nova rede. Mas antes de gerar a nova rede é importante a visualização de como ficaria o cronograma deste exemplo em CCPM. No processo de geração da nova rede baseada em CCPM, as durações das atividades são calculadas de acordo com o percentual de redução estimado pelo gerente do projeto. Da mesma forma, o cálculo do *Feeding Buffer* e *Project Buffer* é realizado seguindo a soma do corte realizado em cada atividade do caminho no qual está alocado. As durações das atividades apresentam-se de acordo com o quadro 3.

ATIVIDADE	RECURSO	DATA INÍCIO	DURAÇÃO	DATA FIM
Atv 1	Recurso B	3/11/2009	2	4/11/2009
FB	-	5/11/2009	1	5/11/2009
Atv 2	Recurso A	1/11/2009	5	5/11/2009
Atv 3	Recurso C	6/11/2009	3	8/11/2009
PB	-	9/11/2009	4	12/11/2009

Quadro 3- Novas durações das atividades baseado em CCPM.

Na Figura 5 apresentada a seguir, foi utilizado o corte de 50% das durações das atividades a partir das durações do cronograma baseado em PERT/CPM.

Figura 5- Cronograma baseado em CCPM.



Deste modo verifica-se que o projeto conclui no dia 12/11/2009, o que torna um prazo menor de duração se comparado a métodos convencionais como PERT/CPM.

No processo de geração da nova rede baseada em GPO as durações das atividades passam a ser a duração otimista de cada uma delas e a folga que estaria embutida na atividade passa a ser controlada pela inclusão dos buffers no cronograma como também aplicado em CCPM.

O cálculo para geração dos buffers, tanto de *feeding buffer* como de *project buffer*, é a soma das diferenças da duração da atividade original, que foi anteriormente calculada por PERT/CPM e apresentada no Quadro 3.

Para melhor entendimento do cálculo das durações das atividades é necessário a identificação dos caminhos críticos e convergentes da rede. A atividade envolvida no caminho convergente dessa rede de exemplo é Atv1. O cálculo da duração da atividade “FB” é:

- Atv 1: duração da atividade 4 dias menos a duração otimista 2 dias é igual a 2 dias.

Logo a duração de FB, que é a soma dessas diferenças, sendo de 3 (três) dias. Essa atividade que é inserida na rede para proteger a corrente crítica não pode impactar na duração desse principal caminho. Diante disso essa atividade é inserida antes da ligação com a atividade de caminho crítico Atv. 3 e a atividade do caminho convergente.

- Atv. 1 - sofre um recuo no início das mesmas para que a atividade “FB” possa ser inserida sem impactos na corrente crítica.

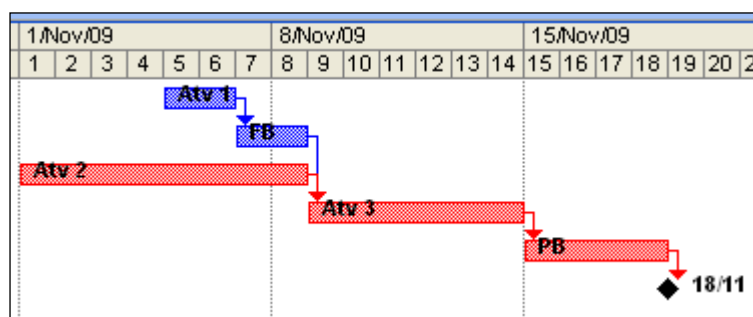
Neste mesmo exemplo as atividades envolvidas na corrente crítica dessa rede são Atv. 2 e Atv. 3. O cálculo da duração da atividade PB apresenta-se a seguir:

- Atv 2: duração da atividade 10 dias menos a duração otimista 8 dias é igual a 2 dias.
- Atv 3: duração da atividade 8 dias menos a duração otimista 6 dias é igual a 2 dias.

Logo a atividade PB, que é a soma dessas diferenças, é de 4 dias. Essa atividade é inserida no final da corrente crítica.

Utilizando o exemplo dessa sessão o novo cronograma baseado em GPO após conversão é representado na Figura 6.

Figura 6 - Nova rede em GPO.



O Quadro 4 detalha as datas do cronograma ilustrado na Figura, após gerada a nova rede baseado na técnica GPO.

ATIVIDADE	RECURSO	DATA INÍCIO	DURAÇÃO	DATA FIM
Atv 1	Recurso B	5/11/2009	2	6/11/2009
FB	-	7/11/2009	2	8/11/2009
Atv 2	Recurso A	1/11/2009	8	8/11/2009
Atv 3	Recurso C	9/11/2009	6	14/11/2009
PB	-	15/11/2009	4	18/11/2009

Quadro 4 - Detalhamento do cronograma baseado na técnica GPO.

Percebe-se que o projeto finda em 18/11/2009, diferenciando-se da solução CCPM em 6 dias. Isto devido à tomada de medida de controle que é dada nas durações das atividades estimadas pela equipe do projeto.

Como mencionado nesta seção, por se tratar de uma técnica advinda da solução CCPM, o GPO possui algumas aplicabilidades da mesma, porém ao utilizar durações mais concisas, a inserção de segurança pela equipe do projeto, pode ser menor, uma vez que não existe uma grande margem de corte nas durações das atividades. O *Feeding Buffer* traduz uma proteção da corrente crítica de tal forma que esta não seja abalada com eventuais atrasos que possam ocorrer nas atividades do projeto, porém com o grau de corte nas durações - proposto por CCPM, mesmo que exista um acompanhamento, este buffer pode ser totalmente preenchido, impactando na corrente crítica. Uma vez que sejam inseridas durações mais otimistas, o preenchimento total do buffer pode ser evitado, sem atingir a corrente crítica do projeto.

4 CONCLUSÃO

O uso de técnicas de gerenciamento de projeto faz-se necessário para um melhor planejamento e acompanhamento dos projetos de uma organização. Com isto, o tempo deve ser observado para que não haja desperdícios durante o projeto, pois é algo que não pode ser recuperado. A determinação de durações mais realistas, aplicadas pela técnica PERT/CPM, aproxima o prazo estimado do projeto para a data real de entrega, o que evita replanejamento,

adição de horas e recursos extras. As estimativas determinísticas podem contribuir em um gerenciamento com resultados próximos do esperado.

Para isto o acompanhamento do projeto deve ser realizado, levando em consideração não só as atividades que fazem parte da rede de precedência, como também os recursos alocados às mesmas, como sugere a solução de Gestão de Projeto por Corrente Crítica (CCPM), deste modo evita-se que o recurso execute tarefas simultaneamente, o que podem ocasionar em atrasos e retrabalho. Conforme observado e exposto nos capítulos anteriores, a CCPM traz inúmeros benefícios. Contudo essa solução proposta por [Goldratt 1998] tem alguns pontos fracos os quais - alguns deles apresentados neste trabalho - foram em parte solucionados com a proposta da técnica de Gerenciamento de Projeto Otimista (GPO).

A técnica possui a vantagem de determinar durações mais realistas para as atividades, evitando desta forma a realização de cortes desnecessários nas estimativas propostas pela equipe do projeto. Consequentemente promove a aquisição de um buffer com cálculos mais próximos do esperado pelo gerente de projeto, auxiliando-o durante o acompanhamento do projeto a partir de cálculos repensados da CCPM. Outra vantagem evidencia-se do fato de que GPO é uma técnica advinda de teorias já aplicadas atualmente, destacando das mesmas os procedimentos que mais se adequam a uma proposta de gerenciamento mais apreciada pelo gerente de projeto. Essa técnica já é aplicada com sucesso nos projetos do Instituto Recôncavo de Tecnologia em parceria com a Samsung.

REFERÊNCIAS

- Benchmarking, Estudo em Gerenciamento de Projetos Brasil 2008, Project Management Institute – Chapters Brasileiros, p. 102 e 107. Disponível em http://www.pmi.org.br/benchmarking/2008/00Benchmarking_GP_2008_Visao_Geral.pdf. Acessado em 17 de setembro de 2009.
- Compatto, Alexandre. PERT/CPM versus Corrente Crítica: Pressupostos e Implicações. Ouro Preto, Minas Gerais. p.1 – 8, outubro de 2003. Disponível em http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003_TR0504_1638.pdf. Acessado em 20 de outubro de 2009.

Corbett, Thomas. 2009. TOC – Theory of Constraints. Disponível em <http://www.goldratt-toc.com.br/>. Acessado em 19 de Outubro de 2009.

Goldratt, Eliyahu M.; Cox, Jeff. A Meta: Um processo de melhoria contínua. São Paulo, SP. Ed. Nobel, 1998.

Goldratt, Eliyahu M.; Kishira, Yuji. CCPM e TOC: Uma Revolução no Japão. Mundo Project Management, Curitiba/PR, n.28, p. 72 – 81, Agosto/Setembro 2009.

Hirschfeld, Henrique. Planejamento com PERT-CPM, 9a edição, Editora Atlas, 1987.

Mulcahy, Rita. Preparatório para o Exame de PMP. 5ª Edição, p. 143 – 196, Editora RMC, 2007, ISBN 0971164738.

Pmbok, Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos. 4ª ed. Pennsylvania. 2008. 337 p.

Taylor, Bill. Entrevista - Teoria da Restrição: Aumentando o Fluxo de Valor. Mundo Project Management, Curitiba/PR, n.27, p. 68-71, Junho/Julho 2009.

Silva, Andreza Inês da.; Ruas, Renato P.. Limitações com o uso da Corrente Crítica. Mundo Project Management, Curitiba/PR, n.28, p. 44 – 49, Agosto/Setembro de 2009.

Data do recebimento do artigo: 09/09/2011

Data do aceite de publicação: 27/11/2011