

PAULO EDUARDO DOLCI ALVES

**PLANEJAMENTO E CONTROLE DE
PROJETOS E A UTILIZAÇÃO DA
ANÁLISE DE VALOR AGREGADO**

Monografia apresentada à Universidade Federal
do Paraná - UFPR, visando à obtenção do título de
especialista em Gerenciamento de Projetos - MBA

Curitiba

2004

À minha mãe, Leila

ÍNDICE

1 - INTRODUÇÃO.....	7
1.1 - Introdução	7
1.2 - Finalidade da Introdução da Ferramenta EVA nos Relatórios.....	8
2 - FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	9
2.1 - Gerenciamento de Projetos.....	9
2.2 - Planejamento e Controle.....	15
3 - O CONTROLE DO PROJETO UTILIZANDO A FERRAMENTA EVA.....	39
3.1 - Introdução	39
3.2 - Principais terminologias utilizadas na Análise de Valor Agregado.....	41
3.3 - O Planejamento do Projeto para a utilização da ferramenta EVA.....	44
3.4 - Medição e Cálculo do Valor Agregado (BCWP) e dos Custos Reais (ACWP).....	45
3.5 - Previsões e <i>Forecasting</i> com Valor Agregado.....	47
3.6 - Índices utilizados para projeção dos custos finais.....	48
3.7 - A análise do Custo Real para o <i>Forecasting</i>	50
3.8 - TCPI como ferramenta de projeção do custo restante.....	51
3.9 - Tipos de SPI e CPI para composição dos índices para projeção dos custos e prazos finais do projeto.....	52
4 - A APLICAÇÃO DA FERRAMENTA EVA EM UM CASO REAL.....	53
4.1 - Introdução.....	53
4.2 - O Novo Sistema de Controle Implantado na Empresa – EVA.....	53
4.3 - Objetivo.....	54
4.4 - Etapas de Execução e Controle do Empreendimento.....	54

4.5 - Discussão.....	62
4.6 - Discussão dos Resultados Obtidos pelo Método EVA.....	64
4.7 - Análise dos Resultados Obtidos em Comparação com o Método Existente.....	66
5 - CONCLUSÕES.....	69
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73

RESUMO

O objetivo desse trabalho é apresentar as vantagens da implementação de critérios para sistematizar o controle do custo programado (Cost/Schedule Control Systems Criteria – C/SCSC), usualmente denominado de Análise do Valor Agregado (Earned Value Analysis – EVA) no monitoramento do desempenho dos empreendimentos de uma empresa atuante na área de construção civil.

renominar / apresentar

Salienta-se que essa empresa dispunha anteriormente de um sistema de controle de custos cujos indicadores da qualidade eram ineficientes, pois não apresentavam informações suficientes para apoiar a tomada de decisões e de ações corretivas. Inicialmente, buscou-se listar os conceitos relevantes ao caso proposto e as deficiências observadas com a utilização do modelo existente. Foi então aplicado o modelo EVA nos relatórios de monitoramento de desempenho dos empreendimentos de modo a apontar os resultados obtidos durante 10 meses de obra.

A ferramenta permite comparar o custo orçado do trabalho realizado e o custo real do trabalho realizado disponível no banco de dados de uma empresa na área de construção civil. Dessa forma, a partir do conceito de custo real (Actual Cost), o gerente do projeto pode avaliar se está sendo consumido mais dinheiro para realizar determinada tarefa, ou se há apenas um gasto maior naquele momento devido a um aumento na produção dos serviços.

resultado claro

1. INTRODUÇÃO

1.1 - Introdução

Existem alguns casos de empreendimentos que tiveram grandes desvios nos custos e prazos durante a sua execução. Muitas vezes, esse desvio não ficou restrito ao empreendimento, prejudicando assim os indicadores da qualidade de custo e de prazo da empresa. Em muitos casos, o gerente do projeto não estava plenamente ciente dos riscos assumidos nos empreendimentos e foi surpreendido por situações inusitadas ao seu término.

O atual acompanhamento gerencial da obra apresenta deficiências, evidenciando a necessidade de ferramentas novas que venham a garantir uma análise mais abrangente e completa. Tem sido comum a criação de mecanismos para monitoramento de desempenho dos empreendimentos com o intuito de controlar os desvios, utilizando-se, para isso, indicadores da qualidade para monitoramento do empreendimento durante a sua execução, e buscando, assim, aperfeiçoar o monitoramento, desenvolvem-se novas ferramentas de análise.

Buscando aperfeiçoar o monitoramento dos empreendimentos, desenvolvem-se novas ferramentas de análise. Foi dentro deste contexto que surgiu a idéia da aplicação de critérios para sistematizar o controle do custo nos relatórios gerenciais. A partir da análise de custo real, controla-se o desempenho dos empreendimentos de toda a empresa, considerando o andamento físico real do empreendimento. Através do EVA, o gerente do projeto pode ter uma visão ampla e adequada das posições assumidas, auxiliando assim as decisões e determinações de ações corretivas precoces.

O trabalho está dividido em cinco capítulos: Introdução, Fundamentação Teórica, Controle do Projeto utilizando o EVA, a Aplicação do EVA em um caso real e Conclusão.

Na Introdução discute-se a relevância do tema e sua inserção no contexto para o qual se destina. Apresenta-se ainda a empresa estudada e a área onde o modelo foi aplicado.

No capítulo seguinte, apresentam-se as principais definições relacionadas ao universo de projetos, como Gerenciamento de Projetos, Planejamento e Controle, Estrutura Analítica de Projeto, definição da ferramenta, sua origem e objetivo, passando por uma seqüência de critérios para sua implementação, acompanhada dos principais indicadores da qualidade a serem analisados.

No capítulo 4, apresenta-se o caso onde foi implementada a ferramenta. São então apresentadas as características mais relevantes do empreendimento escolhido para a demonstração do uso da ferramenta EVA. Ainda nesse capítulo, faz-se uma discussão dos resultados finais obtidos, explicitando os problemas

encontrados e comparando-os ^{se estes} com os resultados obtidos com o método anterior. Discutem-se ainda as vantagens e as desvantagens do método, analisando se os indicadores da qualidade realmente indicam o que eles propõem.

Finalmente, a Conclusão apresenta os resultados obtidos e os subsídios necessários para verificação se o método consegue atingir ~~o~~ ^o que se propõe e fazem-se as críticas necessárias, definindo o grau de eficiência da ferramenta.

1.2 - Finalidade da Introdução da Ferramenta EVA nos Relatórios

A finalidade da introdução da ferramenta EVA nos relatórios é fornecer indicadores para a análise de desempenho dos projetos.

Sistemas de planejamento e controle eficientes asseguram grande parte desse desempenho, monitorando o projeto com indicadores de qualidade, fazendo com que sejam alcançadas as metas inicialmente estipuladas.

Os sistemas de planejamento eficientes sustentam a competitividade da empresa a partir de margens conservadoras pouco questionáveis. Caso seja desenvolvido um relatório confiável para que a empresa sinta-se capaz de explorar a sua capacidade competitiva, está-se incentivando ~~a~~ sua crescente capacitação no mercado.

O planejamento da etapa de construção possui ^{grande} maior possibilidade de desvios nos custos e nos prazos, pois trabalha com prazos longos e um grande volume de aplicações de recursos em relação ~~ao~~ ^{de} empreendimento. O processo da síntese das diretrizes de ação, segundo Rocha Lima Jr. (1999), deverá ser sempre acompanhado da equação de meios para atingir as metas dentro de objetivos definidos. Então a partir do fluxo de caixa do desembolso do empreendimento, define-se o custo orçado do trabalho agendado e monitora-se a sua execução através de um controle de custos eficiente.

O controle desse planejamento promove a análise crítica dos resultados alcançados durante a execução do projeto. Os dados obtidos pelo controle servirão de base para promover ajustes nas diretrizes planejadas, dando continuidade à execução. Mede-se a repercussão das táticas de ação, registrando desvios, confronta-se o que se esperava com o que se atingiu, oferecendo subsídios para a tomada de decisões e ações corretivas.

Finalmente, o planejamento programa táticas e ações a executar durante o projeto e o controle monitora essas táticas e ações. Com essas informações, a empresa tem uma ferramenta capaz de proporcionar melhor nível de informação com resultados mais satisfatórios no futuro.

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1 - Gerenciamento de Projetos

2.1.1 - Projeto

Podemos entender um Projeto com sendo um conjunto de ações, executadas de forma coordenada por uma organização transitória, ao qual são alocados os insumos necessários para, em um dado prazo, alcançar um objetivo determinado.

De acordo com o PMI – *Project Management Institute*, um Projeto é um empreendimento temporário conduzido para criar um produto ou serviço único. Nesta definição, o termo *Empreendimento* indica que o projeto visa um resultado, geralmente – mas não necessariamente – financeiro, e que este empreendimento envolve objetivos, desafios e incertezas. A palavra *Temporário* indica que as atividades a serem conduzidas no projeto não são rotineiras e possuem um Ciclo de Vida, com início, meio e fim. Já o termo *Único* significa que o produto ou serviço é singular, exclusivo, diferente de todos os outros produtos e serviços semelhantes.

2.1.2 - Ciclos de Vida de um Projeto

Para que se tenha um melhor controle gerencial do projeto e se criem interdependências entre as atividades a serem executadas, divide-se o projeto em várias fases, que constituem o chamado Ciclo de Vida do Projeto. Cada fase do projeto é caracterizada pela conclusão de um ou mais “marcos” ou produtos (*deliverables*, de acordo com o PMBOK – Project Management Body of Knowledge - 2000)

As fases do projeto normalmente definem qual é o trabalho a ser realizado e quem deve estar envolvido. A conclusão de uma fase do projeto é caracterizada pela revisão das atividades executadas e de seus subprodutos, e pela avaliação do desempenho objetivando determinar se o projeto terá continuidade e a detecção e correção de erros a um custo aceitável.

No caso de projetos, denomina-se cada fase como um Processo. Todos os processos apresentam entradas (inputs), processamentos (transformações) e resultados (outputs).

De acordo com o PMBOK, identificamos cinco processos em projetos:

- Processo de Iniciação
- Processo de Planejamento
- Processo de Execução
- Processo de Controle
- Processo de Encerramento

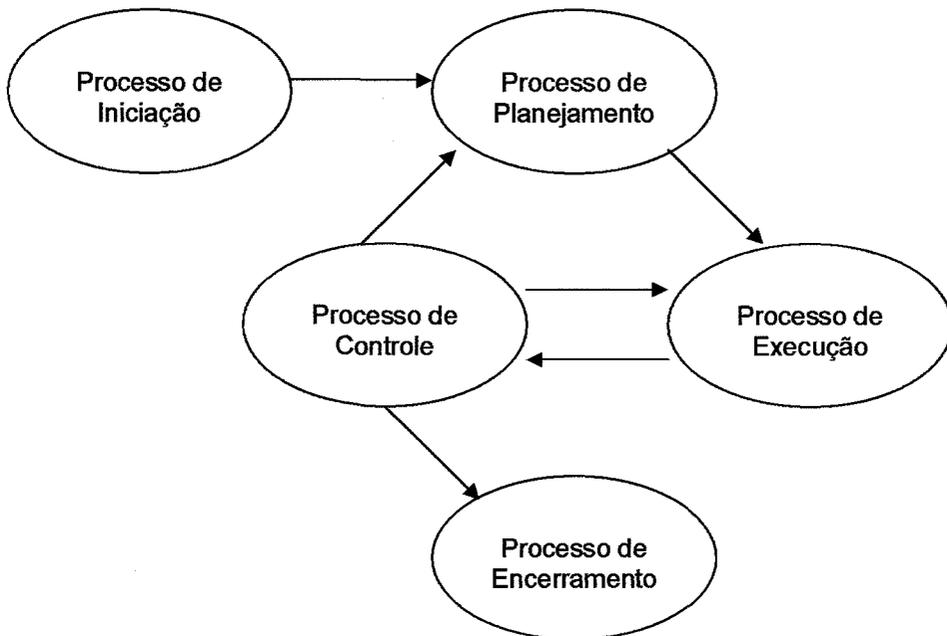


Figura 1 – As interações entre as fases do projeto

As principais atividades de cada processo são:

Fase de Iniciação: É a fase inicial do projeto, quando uma determinada necessidade é identificada e transformada em um problema estruturado a ser resolvido. É nesta fase que a missão e os objetivos do projeto são definidos, bem como estratégia a ser implementada ao longo do projeto. É também nesta fase que são identificadas as necessidades dos clientes, eventuais estudos de viabilidade e a formalização de uma proposta executiva para a continuidade do projeto.

Fase de Planejamento: É a fase onde deve ser feito o detalhamento de todo o planejamento do projeto, que inclui a identificação das atividades, a seqüência de

execução e as interdependências entre as atividades, alocação de recursos, duração, análise de custos e orçamentos, etc., para que, ao final desta fase, a execução do projeto seja conduzida com menos dificuldades e imprevistos. Ainda nesta fase, os planos de qualidade, aquisições, riscos e comunicação são desenvolvidos.

Fase de Execução: Nesta fase se materializa tudo o que foi planejado até este momento. Quaisquer erros cometidos nas fases anteriores terão suas consequências nesta fase. Talvez a maior parte do orçamento e dos recursos do projeto serão consumidos durante sua execução. O desenvolvimento da equipe, a administração de contratos e a distribuição de informações também são atividades desta fase do projeto.

Fase de Controle: Conforme podemos verificar na figura 1.1, esta fase acontece paralelamente ao planejamento e à execução do projeto. Tem como objetivos principais o controle de mudanças de escopo, controle da qualidade, o acompanhamento e a revisão do progresso das atividades e o acompanhamento de custos, para que sejam propostas ações corretivas e preventivas que possibilitem o andamento do projeto. Controlar o projeto significa comparar o andamento (*status*) atual do projeto com a previsão que foi feita pelo planejamento.

Fase de Encerramento: É a fase de avaliação da execução das atividades do projeto. Se os objetivos foram atingidos, o projeto deve ser encerrado. Deverão ser tomadas providências para a conclusão de contratos, encerramento administrativo, eventuais devoluções de materiais, etc. Antes que a equipe do projeto seja “dissolvida”, deverão ser feitos uma avaliação geral e um levantamento das falhas ocorridas durante sua execução para que sejam evitados erros similares em projetos futuros (lições aprendidas).

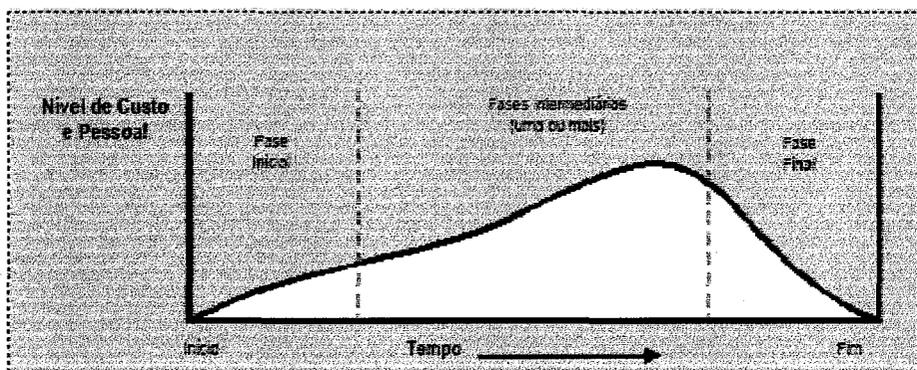


Figura 2 – O Ciclo de Vida do projeto

2.1.3 - Gerenciamento de Projetos

Vivemos em um mundo que está em constante evolução e apresenta um elevado grau de mudanças e de competição. Dentro deste contexto, os projetos vêm assumindo um papel relevante dentro das organizações. Empresas que demonstrarem maior capacidade de adaptação e rapidez no desenvolvimento de atividades certamente conseguirão melhores resultados.

O Gerenciamento de Projetos oferece uma visão integrada de todos os fatores envolvidos em um projeto, para que sejam atingidos os objetivos assumidos.

É importante ressaltar que *projetos* são realizados por *pessoas* e por isso devem ter enfoques humanístico e participativo, orientados para a obtenção de resultados.

Finalmente, podemos definir a Gerência de Projetos como sendo uma moderna ciência de manusear prazos, recursos e custos de forma a atingir e exceder um conjunto pré-determinado de objetivos e expectativas dos interessados⁽²⁾ no projeto.

2.1.3.1 - As Áreas de Conhecimento do Gerenciamento de Projetos

Segundo o Guia PMBOK 2000 (A Guide to the Project Management Body of Knowledge), publicação do PMI, o Gerenciamento de Projetos envolve as seguintes áreas de conhecimento:

Gestão da Integração: A gestão da Integração visa assegurar a coordenação entre os diversos elementos do projeto, visando um processo de harmonização que resulte em otimização do desempenho, com menor esforço e maior qualidade dos resultados.

Gestão do Escopo: A gestão do escopo tem como objetivos principais definir e controlar os trabalhos a serem realizados pelo projeto. É o processo de avaliação e revisão das atividades, devido a alterações de necessidades ou premissas, que visa garantir que não haja desvio durante o ciclo de vida do projeto para que seja executado exatamente o que estava previsto no escopo, e nada mais do que isto.

Gestão do Tempo: O principal objetivo da gestão do tempo é garantir que o projeto seja concluído dentro do prazo determinado. Os prazos são fundamentais para o sucesso (ou fracasso) do projeto. As durações das atividades são estimadas e controladas durante a execução, com o auxílio de um Cronograma.

Gestão dos Custos: A gestão dos custos tem como principal objetivo garantir que todas as atividades do projeto serão executadas de acordo com o orçamento previsto. Este orçamento é preparado na fase de planejamento do projeto, onde são determinados quais recursos serão utilizados e em que quantidades.

Gestão dos Recursos: A gestão dos recursos do projeto é de fundamental importância para que os objetivos do projeto sejam atingidos dentro do prazo e do custo previstos. Nesta área são feitos os levantamentos de todos os recursos necessários para o desenvolvimento do projeto (recursos humanos, equipamentos, *softwares*, materiais, documentos, etc.) e suas quantidades.

Gestão da Qualidade: O principal objetivo da gestão da qualidade é assegurar que todas as atividades serão desenvolvidas de acordo com padrões de qualidade que satisfaçam as necessidades de todos os envolvidos no projeto. Nesta área são feitos o planejamento, o controle, a garantia e a melhoria da qualidade.

Gestão da Comunicação: A gestão da comunicação tem como objetivo principal fazer com que as informações relevantes do projeto cheguem aos interessados no tempo certo e a um custo viável. Deverá ser elaborado um Plano de Comunicações, onde são definidos os interessados, o conteúdo das mensagens, o meio e o formato de transmissão das mensagens, sua frequência e os responsáveis pela emissão dessas informações.

Gestão dos Riscos: Consiste em processos sistemáticos de identificação, análise e avaliação dos riscos e ~~em responder~~ ^{resposta} a potenciais forças e riscos do projeto considerando-se o tempo, a qualidade e os custos. No caso de projetos, o risco deve ser entendido não só como uma possibilidade de ocorrência de um resultado indesejável, mas também como oportunidades que podem e devem ser aproveitadas visando melhorias no projeto.

Gestão das Aquisições: A gestão das aquisições deve garantir que todos os recursos que deverão ser obtidos de fontes externas à organização serão fornecidos de acordo com as especificações e dentro dos prazos estabelecidos.

2.1.4 - O Gerente de Projetos

É importante ressaltar que todas as áreas são importantes e interagem na busca da excelência na execução de projetos. Quando falamos em projetos, estamos nos referindo a projetos de pequeno porte a grandes empreendimentos, seja de produtos, seja de serviços.

A figura do Gerente de Projetos se torna relevante exatamente neste ponto, onde fica clara a necessidade da presença de um “Maestro” capaz de comandar toda a equipe e seus serviços, atentando para a constante interação entre as diversas áreas de conhecimento na busca dos objetivos do projeto.

Uma grande parcela do sucesso ou do fracasso do projeto se deve ao Gerente do Projeto. Ele é o responsável por planejar, coordenar e direcionar as atividades para a conclusão do projeto de acordo com as necessidades especificadas.

Por isso, é de suma importância que a escolha do Gerente de Projeto seja feita de forma cautelosa, já que esta função requer um conjunto de habilidades que dificilmente são encontradas em uma só pessoa, tais como:

- **Habilidades em Comunicações:** Saber ouvir, conseguir transmitir uma necessidade, ter capacidade de persuasão;
- **Habilidades em Coordenação de Equipes:** Ter empatia, lealdade, ética, valorizar o trabalho em equipe, saber motivar;
- **Habilidades Organizacionais:** Saber planejar, estabelecer objetivos, saber analisar os resultados do trabalho da equipe;
- **Habilidades de Liderança:** Servir de exemplo constante, ter energia, visão, saber delegar responsabilidades e ter atuação otimista;
- **Habilidades Internas:** Ter criatividade, flexibilidade, paciência e persistência.

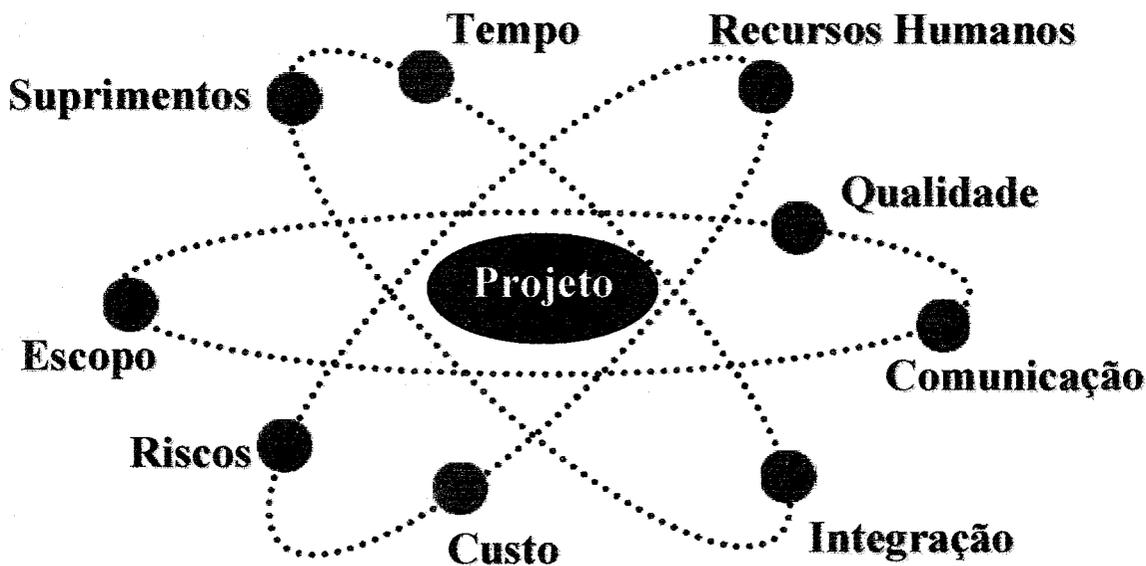


Figura 3 – As interações entre as áreas de conhecimento no projeto

2.2 - Planejamento e Controle

Planejamento e Controle são dois assuntos interligados e essenciais para o sucesso do projeto. Como peças fundamentais do gerenciamento, merecem tratamento adequado do Gerente do Projeto e de sua equipe. O planejamento e o controle são interdependentes e, juntamente com a execução, formam a tríade que é base para qualquer atividade humana: planejamento, execução e controle.

2.2.1 - Planejamento: Conceitos iniciais

O planejamento é um processo que visa ao estabelecimento, com antecedência, de decisões e ações a serem executadas em um determinado futuro, para atingir um objetivo definido, em um certo prazo. Para planejar, é necessário saber o que se quer, para se determinar **o que fazer, como fazer, quem** irá executar, quais os **insumos** necessários (existentes e a obter), qual o **custo** e estimar **quando** se faz.

Um projeto, para efeito de planejamento, é um grupo de atividades realizadas em um período definido, com recursos e custos específicos, para que um conjunto de objetivos seja atingido. Assim:

- É um evento único;
- Tem datas especificadas para início e término;
- Tem orçamento definido;
- O escopo do trabalho é bem definido;
- Utiliza recursos.

Completar o verbo (250221...)

Todas as atividades de um projeto devem ser planejadas. Isto significa que tudo o que deve ser executado, será, antes, planejado, para que possa ser controlado durante a execução.

O planejamento é um processo extremamente iterativo que, partindo de concepções abstratas, passa a elaborar proposições cada vez mais substanciais, mais harmônicas, em detalhamentos sucessivos e com retornos para corrigir e refazer etapas anteriores, determinando todos os passos a executar, até que o resultado possa ser cristalizado em um documento, um Plano, considerado como um roteiro seguro para ser implementado, controlado e, eventualmente, corrigido. Durante a execução do plano, podem aparecer situações não previstas (o que geralmente ocorre), merecendo elas o mesmo tratamento dado ao planejamento para a busca de solução, o que poderá dar origem a replanejamentos vários.

Uma vez concluído o planejamento, o mais será a execução e o gerenciamento das atividades do projeto. A partir do planejamento será necessário organizar a equipe, iniciar o projeto, regular os insumos (o que e quem entra em cada fase),

as interfaces, a configuração, os prazos, o ritmo, etc., visando ao resultado final, cabendo ao gerente dar por encerrada a execução.

2.2.2 - Objetivos do planejamento de projeto

Os compromissos básicos do gerente e da equipe do projeto situam-se nos campos:

- Técnico (o que fazer, inclusive quantidade / qualidade);
- Cronológico (quando); e
- Financeiro (por quanto).

Seus principais problemas operacionais são:

- Com que (quais os insumos);
- Como (que metodologias aplicar, técnicas, ferramentas);
- Por que (com que finalidade).
- Onde (em que ou para qual local); e
- Por quem (quais pessoas, departamentos, organizações, etc.).

O planejamento do projeto tem por objetivo determinar e documentar estes aspectos para servir de orientação para as fases de execução e controle. Todos estes pontos são balanceados durante o planejamento a fim de se obter os melhores compromissos entre eles, em benefício do desempenho do produto, em termos de qualidade, prazos e custos.

2.2.3 - Planejamento preliminar e planejamento detalhado

Um projeto pode ser iniciado, basicamente, por duas maneiras:

- Por iniciativa interna, quando a organização detectar uma oportunidade no mercado; ou
- Por pedido ou proposta externa à organização.

Qualquer que seja a modalidade, será necessária uma abordagem inicial para a preparação e avaliação dos esforços necessários e do conseqüente comprometimento das partes envolvidas visando à realização do projeto, que serão representados por:

- Um planejamento preliminar;
- Uma proposta e uma aprovação; e
- Uma contratação ou ato semelhante.

Com base no planejamento preliminar aprovado, procede-se ao seu detalhamento para orientar a execução e o controle do projeto.

2.2.4 - Grau de detalhamento do planejamento

Um problema que se apresenta na elaboração de planejamento consiste em estabelecer os respectivos níveis de detalhes julgados necessários.

Deve-se ter em vista que o planejamento preliminar será limitado a poucos níveis de detalhamento, suficientes para a compreensão do projeto visando à sua proposta, negociação e aprovação e conseqüente explicitação das metas, cronogramas, insumos, etc.

Já para a execução, o detalhamento será muito mais extenso, correspondendo a níveis bastante inferiores da estrutura analítica do projeto, ou seja, a EAP deverá conter os níveis necessários a uma condução segura da execução e do controle do projeto.

As duas formas de planejamento deverão ser compatíveis, sendo a primeira uma forma resumida de apresentar o projeto e a outra, a maneira de mostrá-lo de modo bem detalhado, de forma a servir de balizamento da execução e do controle.

Em cada caso, o grau de detalhamento deve ser:

- O **necessário**, para não deixar dúvidas nem promover desajustes futuros por exigir excessivas indagações para a aprovação (planejamento preliminar) ou tomadas de decisões durante a execução (planejamento detalhado); mas também
- O **suficiente**, para não impor restrições, comprometimentos dispensáveis e inúteis, nem tolher as iniciativas dos executantes, desde que o objetivo seja alcançado nas condições previstas.

Os dois planejamentos diferem substancialmente quanto ao nível de decomposição do produto e, em conseqüência, nas informações referentes aos itens componentes do produto. Para o planejamento preliminar, geralmente é suficiente apresentar o projeto até o segundo ou no máximo no terceiro nível de decomposição para efeitos de análise e aprovação, ainda que seja necessário se aprofundar até outros níveis abaixo destes para a obtenção de dados. Já para o planejamento detalhado, será necessário tratar de todos os níveis que demandem recursos, trabalho e tomem tempo para sua abtenção.

2.2.5 - Congelamento do planejamento: Linha de Base (*Baseline*)

Todos os planos de projeto são passíveis de revisão, seja para atualizações, seja para eventuais correções. Dessa maneira, será necessário, em um momento propício, um "congelamento" de todos os dados do planejamento, estabelecendo-se uma "linha de base" ou *baseline* para todos os componentes essenciais do planejamento. Após a determinação da linha de base, o planejamento é

consolidado e segue para aprovação e posterior execução. Estes dados congelados serão tomados como referência para controle e ajustes futuros do cronograma, do orçamento, etc.

2.2.6 - Eventos (*Milestones*)

Os eventos são importantes ocorrências em um determinado momento do planejamento, da execução e do controle do projeto. São como marcas em um percurso e que servem como referências para tomadas de decisões, cálculo de custos, estimativas de atrasos, medições dos serviços, etc. Estes eventos devem ser precisamente descritos, sendo usual o emprego do verbo no particípio, em uma redação que permita o perfeito entendimento da ocorrência, sem dar margens a ambigüidades, e de forma que possa ser imediatamente reconhecido tão logo ocorra.

Muitos eventos ocorrem durante a vida de um projeto. O objetivo é, seguramente, o mais relevante evento do projeto. Outros eventos importantes são:

- **Meta:** É um objetivo intermediário ou parcial, que deve ser alcançado em um prazo definido. Todas as metas devem ocorrer para que o objetivo do projeto seja atingido plenamente;
- **Marco:** É todo evento que, por sua importância no projeto, foi escolhido para servir de objeto de controle;
- **Evento-Chave:** É uma ocorrência cuja realização esperada no projeto, por sua natureza, implica uma tomada de decisão.

Pode-se observar que todos os tipos de eventos podem ser uma realização física (a elaboração de um procedimento, execução de um ensaio, a execução de um componente, uma revisão, etc.) ou material (dar uma informação, tomar uma decisão, etc.).

2.2.7 - Objetivos do projeto

O objetivo é o ponto focal do projeto, para o qual são convergidas todas as suas ações, desde o início dos trabalhos. Somente a partir dele, expresso de forma clara e inequívoca, é que se pode elaborar o planejamento preliminar que deve guiar todas as demais fases e etapas do ciclo de vida do projeto.

O objetivo consiste no resultado final, para cuja consecução todo projeto é montado e conduzido. Por isso, o projeto deverá possuir apenas um único objetivo. A adoção de objetivos múltiplos pode conduzir, dadas as incertezas na execução e as variações do ambiente do projeto, à inevitável indefinição e fluidez das exigências quanto aos resultados realmente esperados do projeto.

A definição do objetivo é um ponto decisivo do projeto. Devido a isso, é de suma importância que todos os envolvidos ou participantes do projeto o conheçam claramente. Metas e objetivos mal estabelecidos ou não compreendidos pelos escalões inferiores estão entre as principais causas de fracasso em projetos.

2.2.8 - Declaração de Trabalho, Escopo e Plano Sumário do Projeto

Ci Jan
h
Pa

Um projeto não pode ser avaliado, aprovado, planejado e executado apenas a partir do conhecimento de seu objetivo. É preciso estabelecer todo o seu conteúdo e seu contorno, claramente expressos em um documento, para que se tenha uma completa compreensão do significado do projeto. A seguir, uma breve descrição dos principais componentes deste documento:

- **Declaração de Trabalho:** É um documento entendido como a parte de um contrato que estabelece e define todos os requisitos não contidos em especificações e exigidos para os trabalhos de contratados. É correntemente empregado por inúmeras organizações, públicas e privadas, sendo de uso generalizados nas fases de licitação, procura e contratos de compra e de serviços. A organização interessada elabora e remete uma declaração de trabalho aos potenciais contratados e estes, junto com as respectivas propostas, incluem suas versões da declaração de trabalho, com detalhes e outras informações que julgarem pertinentes.
- **Escopo do Projeto:** Constitui uma descrição documentada de todos os trabalhos a serem realizados pelo projeto de modo a garantir que o produto (ou serviço) desejado seja obtido dentro de suas especificações e funções. O escopo deve conter os resultados previstos do projeto, a metodologia a ser utilizada e, principalmente, o conteúdo do projeto, deixando claro tudo o que está incluído e excluído do trabalho a ser executado e a descrição das interfaces ou limites entre as tarefas do projeto e destas com outras relacionadas com os resultados do projeto ou com seu ambiente. O escopo é elaborado durante o planejamento preliminar e pode sofrer modificações durante a etapa de proposta e negociação com a organização, com os patrocinadores, clientes, etc. Entretanto, uma vez aprovado o projeto, tanto o escopo como o objetivo só podem ser alterados com a formal concordância de todos os envolvidos na sua aprovação.
- **Plano Sumário do Projeto:** É o documento, ou o conjunto de documentos, preparado pelo gerente de projeto e sua equipe antes da execução, com o propósito de se obter a aprovação do projeto. Em princípio, deve conter o escopo do projeto, os objetivos do projeto, suas abordagens, requisitos contratuais, especificações gerais do produto, prazos, insumos necessários, colaboradores (equipe), previsão de custos e possíveis problemas. Muitas vezes os dados técnicos do planejamento também são incluídos, como cronograma, orçamento, desembolsos, etc.

2.2.9 - Estrutura Analítica do Projeto

A Estrutura Analítica do Projeto (EAP), também denominada *Work Breakdown Structure (WBS)*, define o escopo do projeto, relacionando hierarquicamente o conjunto das atividades necessárias e suficientes para que seus objetivos sejam atingidos.

O desenvolvimento da EAP consiste em dividir as atividades em vários objetivos menores, de tal maneira que seja possível controlar o projeto em vários níveis e para que tenhamos plena certeza de que o escopo será respeitado e não serão realizadas atividades não relacionadas neste documento, e que estariam, portanto, fora do escopo do projeto.

A EAP é a ferramenta de gerenciamento do escopo do projeto. Cada nível descendente do projeto representa um aumento no nível de detalhamento do projeto, como se fosse um organograma. O detalhamento pode ser realizado até o nível desejado para controle, apresentando dados genéricos ou detalhados.

Segue abaixo um exemplo básico de construção de uma EAP:

Imaginemos que se deseja construir um novo automóvel. É fácil perceber que o número de atividades necessárias à construção desse automóvel é muito grande.

Se desejarmos simplesmente fazer uma lista destas atividades, certamente haverá falhas. Entretanto, se dividirmos o objetivo maior (o carro: Nível 1) em vários objetivos menores (Motor, Transmissão, Carroceria: Nível 2), o risco de falhas será diminuído significativamente, mas cada um dos três ainda é muito grande.

Tomando como exemplo somente o motor, pode-se dividi-lo em outros sub-objetivos (Nível 3), como, por exemplo, Sistemas de Combustão, Resfriamento, Alimentação e Lubrificação.

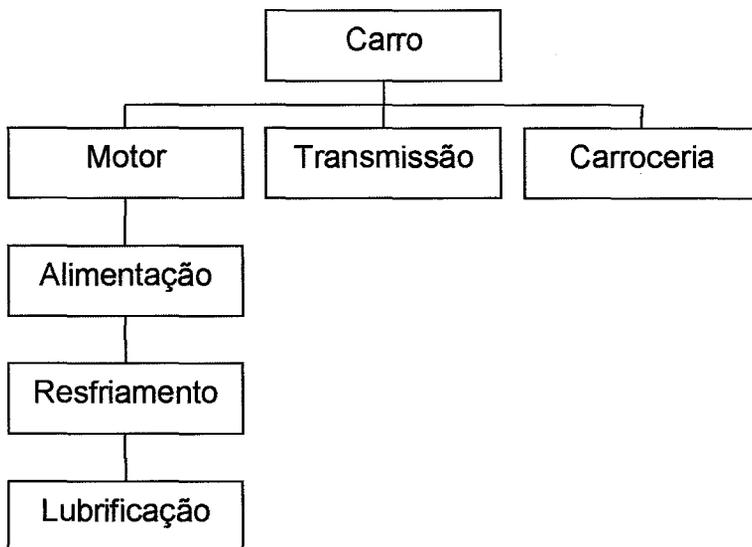
O processo continua até que seja atingido o nível onde se deseja realizar o controle. O último nível da EAP é onde as atividades são efetivamente executadas, e por isso é denominado de "Nível de Atividade". É extremamente incomum que o Gerente de Projetos exerça o controle neste nível, ficando sob sua responsabilidade o controle das atividades pertencentes ao primeiro e segundo níveis.

É necessário ter bom ~~senso~~ ^{senso} quando da determinação do nível de detalhamento das atividades na EAP. Não podemos ser superficiais, o que poderia impossibilitar a determinação da duração e os recursos associados, bem como não desejamos excessivo detalhamento, o que dificultaria o acompanhamento e o controle das atividades.

A representação da EAP pode ser gráfica – em diagrama de blocos, ou descritiva. O diagrama de blocos é semelhante ao diagrama usado para representar a organização de uma empresa.

Segue abaixo as representações da EAP para o nosso exemplo:

Representação Gráfica



Representação Descritiva

Nível	Descrição
1	Carro
1.1	Motor
1.1.1	Sistema de Alimentação
1.1.1.1	Tanque
1.1.1.2	Bomba de gasolina
1.1.1.3	Carburador
1.1.2	Sistema de Resfriamento
1.1.2.1	Reservatório d'água
1.1.2.2	Radiador
1.1.2.3	Canais de resfriamento
1.1.3	Sistema de lubrificação
1.1.3.1	Carter

Uma EAP bem organizada permite ao gerente de projetos:

- Verificar a contribuição dos pacotes de trabalho (*work packages*) no projeto principal;
- Melhor direcionar os recursos, as equipes e suas responsabilidades;
- Determinar quais materiais serão necessários para a execução de cada pacote;
- Determinar o custo total do projeto a partir dos custos de cada pacote.

2.2.10 - Diagrama de Gantt

Embora grandes projetos *tem* sido executados desde épocas remotas, a técnica de Gerenciamento de Projetos é relativamente recente. *as técnicas ?*

A primeira técnica usada na era moderna foi o diagrama desenvolvido por Henry Gantt, em 1918. Esta técnica é denominada "Diagrama de Barras" e ainda é bastante usada nos dias atuais, pois apresenta diversas vantagens, tais como:

- Facilidade em desenhar;
 - É intuitivo;
 - Identifica início, fim e duração das atividades;
 - Identifica rapidamente problemas, riscos e oportunidades;
 - Mostra as tarefas a executar em cada período.
- C/ten*

Entretanto, apresenta algumas desvantagens que tomam seu uso pouco recomendado em muitos projetos:

- Não mostra a interdependência entre as atividades;
- É de difícil reprogramação;
- É inadequado a projetos com muitas tarefas.

2.2.11 - Estimativa de duração das atividades

A estimativa de duração de atividades é o processo de se retirar informações do escopo do projeto e dos recursos para então desenvolver durações como insumo para as programações. Esta estimativa é progressivamente elaborada e o processo considera a qualidade e a disponibilidade dos dados de entrada. A estimativa de duração pode ser considerada como sendo progressivamente mais precisa e de qualidade reconhecida.

A estimativa de duração de atividades inclui a avaliação do número de períodos de trabalho estimados como necessários para completar cada atividade. A

unidade de tempo pode ser expressa em horas, dias, turnos, semanas ou meses, dependendo do tipo e do porte do projeto. A duração da atividade é o número de períodos contínuos de trabalho do início ao fim da atividade.

2.2.12 - Redes de Atividades

Uma vez obtidas as tarefas da EAP e suas respectivas durações, deve-se efetuar a montagem dessas atividades em uma seqüência temporal, de maneira racional e eficiente. As Redes de Atividades são representações gráficas, ou fluxogramas, construídas a partir das atividades e de suas interdependências. Assim, obtém-se uma visão global da estratégia, proporcionando analisar a seqüência das atividades e identificar os efeitos de eventuais alterações. Dentre os principais benefícios da visualização pela rede de atividades, pode-se citar:

- Organização das atividades do projeto, mostrando a relação entre cada uma delas, identificando as relações de dependência e a seqüência de atividades precedentes e sucessoras;
- O desenho da rede apresenta uma visão global, que possibilita uma análise lógica e progressiva do projeto;
- Possibilita a determinação do tempo de conclusão e do caminho crítico, quando não se dispõe de uma ferramenta informatizada.

2.2.13 - A Técnica PERT / CPM

Em 1956 a companhia americana DuPont desenvolveu uma nova técnica de planejamento, que eliminava algumas das desvantagens do diagrama de Gantt, porém implicava na necessidade de muitos cálculos. Esta deficiência, entretanto, foi superada pelo uso, já naquela época, de computadores, e o método assim desenvolvido, chamado de Método do Caminho Crítico (tradução do inglês *Critical Path Method*, ou CPM), é até hoje o mais usado em todo o mundo.

Entre as vantagens do método CPM pode-se citar:

- Mostra a lógica (interdependência) entre as atividades;
- É de fácil reprogramação;
- É de fácil visualização em escala de tempo.

Mas este método também apresenta desvantagens, como:

- Desenho trabalhoso;
- Menos intuitivo que o Diagrama de Gantt;
- Demanda muitos cálculos

A técnica CPM foi “incrementada” em 1959, quando um grupo da marinha norte-americana desenvolveu a Técnica de Avaliação e Revisão de Projetos (*Program Evaluation and Review Technique*, ou PERT), para a construção de um submarino nuclear (Projeto Pollaris), que envolvia uma complexa logística de fornecedores e incertezas. O PERT é bastante semelhante ao CPM, mas permite um tratamento probabilístico às durações das tarefas, enquanto o CPM é considerado um método determinístico (exato) de cálculo do caminho crítico, pois considera que as durações das atividades são conhecidas, isto é, precisas e isentas de incertezas.

Com o maior desenvolvimento da informática a técnica PERT/CPM está hoje bastante difundida e é a base para os principais *softwares* de planejamento e controle de projetos.

Ambas as técnicas têm em comum a identificação do caminho crítico. O caminho crítico é constituído pelas atividades mais importantes do projeto. Qualquer atraso na execução das atividades pertencentes ao caminho crítico implica um atraso no término do projeto. O caminho crítico pode ser definido como sendo a rota que requer mais tempo para se avançar desde o início até o final do projeto.

2.2.14 - O Processo de Elaboração de Redes PERT/CPM

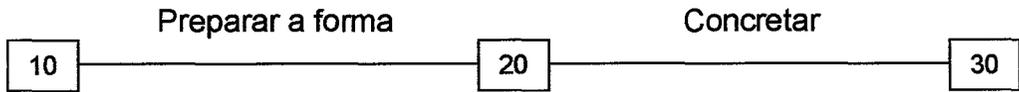
O planejamento de um projeto, qualquer que seja o método usado, exige no mínimo as seguintes premissas:

- Definir o que deve ser feito, ou seja, todas as atividades necessárias à execução do projeto. Foi visto anteriormente como a elaboração da EAP facilita a definição das atividades;
- Estimar a duração de cada atividade necessária ao projeto. Quando se faz um planejamento determinístico a duração escolhida é a que representa a melhor estimativa do planejador. Normalmente essa estimativa é baseada em experiências anteriores. Quando se faz um planejamento probabilístico, trabalha-se com três durações: a otimista, a mais provável e a pessimista. O cálculo da programação, por ser muito complexo, só é viável com o uso de computadores;
- Definir a seqüência em que as atividades serão executadas, ou as datas em que elas devem ser programadas. Quando se utilizam redes PERT/CPM define-se a seqüência. Quando se trabalha com o Diagrama de Gantt, usam-se as datas.

O Microsoft Project e o Primavera Project Planner são programas de planejamento com base em redes PERT/CPM. Ambos produzem também o Diagrama de Gantt, a partir do cálculo das redes.

Existem dois métodos para a representação do planejamento usando-se o PERT/CPM.

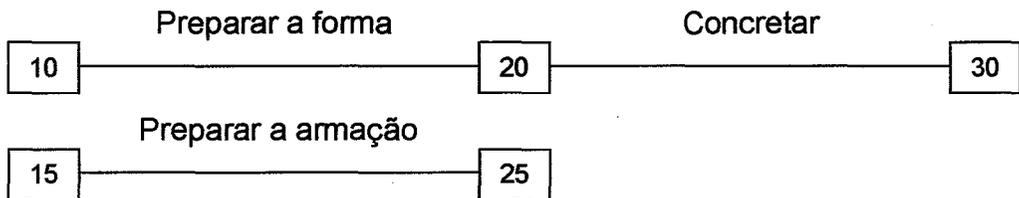
No método denominado ADM (*Arrow Diagramming Method*), ou Método de Diagrama de Flechas, as atividades são representadas por uma linha unindo dois nós:



A atividade "Preparar a forma" é a atividade 10-20 e "Concretar" é a atividade 20-30.

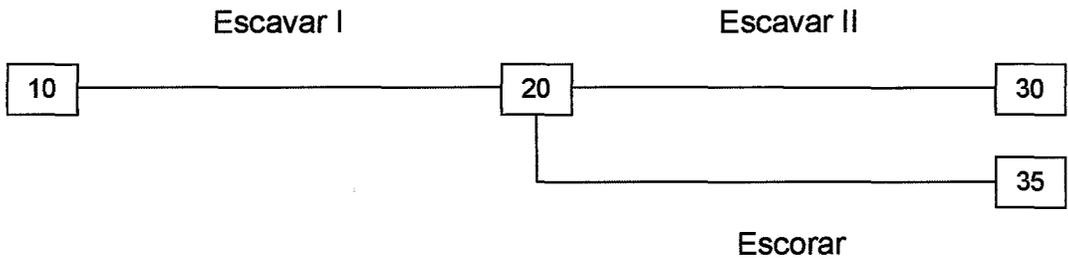
Este método foi muito usado no passado. Hoje não é mais, pois apresenta duas grandes desvantagens:

- Como não pode haver duas atividades com o mesmo par de nós, atividades em paralelo exigem a criação de atividades fantasmas. Vejamos o exemplo:



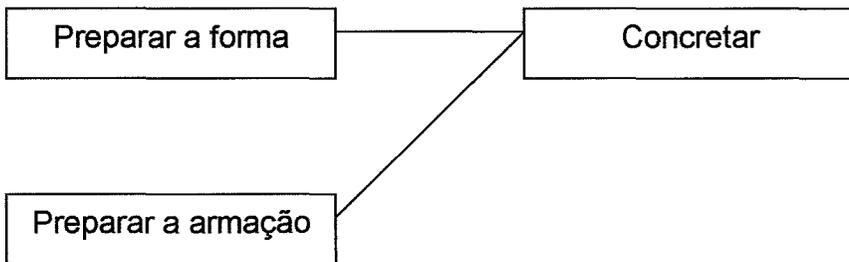
A atividade 20-25 (ou 25-20) é necessária para indicar a ligação entre a armação e a concretagem. Ela tem duração zero e é chamada de atividade fantasma.

- Quando se tem atividades que devem ser executadas parcialmente antes de começar a atividade subsequente, no método ADM é necessário quebrar a atividade em duas. Vejamos o exemplo de uma escavação profunda, que necessita de escoramento. É necessário começar a escavação antes de escorar, mas não se pode concluir a escavação para fazer o escoramento. Usando-se o método ADM seria necessária a seguinte representação:



Estas duas desvantagens fazem crescer bastante o número de atividades, pois são casos muito comuns no planejamento.

O outro método para representar a rede PERT/CPM é o denominado PDM (*Precedence Diagramming Method*), ou Método do Diagrama de Precedência. Neste método as atividades são representadas por caixas e o relacionamento entre as atividades é representado por linhas. Apesar deste método exigir a informação adicional das interligações (no ADM os nós já identificam as interligações), ele é atualmente o mais usado no mundo inteiro. Veja um dos exemplos criados no ADM, representados como PDM:



Na rede PDM existem quatro tipos de interligações entre as atividades:

- Término-Início (em inglês, Finish-Start – FS): A atividade predecessora precisa ser concluída para que a sucessora seja iniciada. É a ligação mais comum, também chamada convencional;
- Início-Início (em inglês, Start-Start – SS): Um determinado período após o início da atividade predecessora a sucessora pode (ou deve) ser iniciada;
- Término-Término (em inglês, Finish-Finish – FF): Um certo período após o término da atividade predecessora a atividade sucessora pode (ou deve) ser concluída;
- Início-Término (em inglês, Start-Finish – SF): O início de uma atividade determina o término de sua sucessora. Este tipo de interligação é o menos usado.

O traçado de todas as atividades e de suas interligações cria a chamada rede PERT/CPM. Uma vez traçada, será preciso calcular a rede, o que significa determinar as datas em que cada atividade deverá ser executada. Dois tipos de datas são calculados pela rede: as datas mais cedo e as datas mais tarde de programação de execução. Ao todo, quatro datas são calculadas:

- Início mais cedo (em inglês, Early Start – ES): É a data mais cedo de início das atividades;
- Término mais cedo (em inglês, Early Finish – EF): É a data mais cedo de término das atividades;
- Início mais tarde (em inglês, Late Start – LS): É a data mais tarde de início das atividades;
- Término mais tarde (em inglês, Late Finish – LF): É a data mais tarde de término das atividades.

As datas mais cedo são calculadas percorrendo a rede desde a primeira atividade até a última. A folga da atividade é calculada pela diferença entre as datas de término mais tarde e mais cedo (Folga = LF – EF).

O valor da folga permite identificar três tipos de atividades:

- **Atividades comuns** – São as que têm folga positiva;
- **Atividades críticas** – São as que têm folga zero. Qualquer atraso na execução dessas atividades compromete o projeto como um todo. São atividades que merecem atenção especial do Gerente do Projeto.
- **Atividades supercríticas** – São atividades cuja folga é negativa. Isto significa que, válidas as condições do planejamento, as datas de conclusão das atividades não serão atingidas. Cabe ao Gerente do Projeto tomar as providências para revisar o planejamento, para eliminar estas folgas negativas.

Na prática, é comum os Gerentes de Projeto considerarem críticas as atividades com folga pequena, e não somente as iguais a zero. Este limite, entretanto, varia de gerente para gerente, e de projeto para projeto.

O conjunto de todas as atividades críticas constitui o caminho crítico do projeto, ou seja, o caminho mais longo do projeto, aquele que determina sua duração.

2.2.15 - Estabelecimento das necessidades de recursos

Toda atividade necessita de algum recurso para ser executada. Recursos podem ser de mão de obra, de material ou de equipamentos.

A demanda de recursos para o projeto pode vir a determinar a duração do projeto. Caso a demanda seja maior que a disponibilidade dos recursos, algumas atividades terão que ser postergadas até que os recursos estejam disponíveis. Isto pode causar atrasos no projeto.

Os recursos devem ser alocados a cada atividade. Normalmente indica-se qual o recurso e a quantidade necessária, que pode ser total ou por unidade de tempo. Assim, podemos alocar dois engenheiros por dia em uma atividade de 10 dias de duração, ou alocar diretamente 20 homens dia à atividade.

A totalização dos recursos alocados a todas as atividades permite o estabelecimento de pelo menos três importantes planos para um empreendimento:

- Plano de mobilização / desmobilização de recursos humanos;
- Plano de aquisição de materiais e equipamentos;
- Plano de mobilização / desmobilização de equipamentos.

Quando a demanda de recursos é superior à disponibilidade dos mesmos, uma técnica usada para a solução do problema é do nivelamento de recursos. Por ser uma operação complexa, só é viável com o auxílio de computadores.

Pode-se executar o nivelamento do início para o fim do projeto, ou ao contrário. No primeiro caso, o nivelamento pode alterar as datas mais cedo das atividades, enquanto que, no segundo caso, a alteração se dará nas datas mais tarde.

A operação de nivelamento de recursos inicia-se com a primeira atividade, verificando se há recursos disponíveis para sua execução. Se houver, as datas calculadas de programação permanecem válidas. Em seguida, examinam-se as atividades sucessoras da primeira atividade. Se houver recursos para todas as atividades, as datas programadas não mudam. Caso contrário, escolhe-se a atividade mais prioritária e alocam-se os recursos para ela. As sobras dos recursos vão para a de segunda prioridade, e assim sucessivamente. No momento em que não houver recursos suficientes para uma atividade, esta terá sua programação retardada até que, com a conclusão de alguma atividade, passe a ter recursos disponíveis. Normalmente, o fator primeiro de prioridade é a folga. Quanto menor é a folga, maior é a prioridade. Obviamente, se uma atividade for retardada por falta de recursos, todas as suas sucessoras também o serão, pois a lógica da rede é mantida. O nivelamento estará concluído quando todas as atividades tiverem sido analisadas.

2.2.16 - Determinação do orçamento básico

Todos os recursos para a execução de uma atividade têm custos. Isto significa dizer que toda atividade necessita de recursos financeiros. Pelo fato do custo estar ligado ao dispêndio de recursos, a análise da demanda de recursos e de custos é feita de maneira similar.

A preparação do orçamento, para ser incluído no planejamento dentro das técnicas PERT/CPM, deve ser efetuada com base nas atividades que serão necessárias à execução do projeto. Muitas vezes, as técnicas de estimativa de custos levam em conta determinado enfoque do projeto que parece não estar ligado diretamente a nenhuma atividade. Parcelas como despesas indiretas, overhead, lucro e alguns impostos, podem ser incluídas no PERT custo, mas exigem alguns artifícios do planejador.

Em economias com elevadas taxas de inflação, o controle de custos costuma ficar em segundo plano. As correções são de tal ordem que mascaram muitos resultados. Quando a inflação é baixa, muita atenção deve ser dedicada ao controle de custos. As margens de segurança diminuem e o controle precisa ser mais rígido para enfrentar a concorrência e garantir a rentabilidade de um projeto.

Dois aspectos são importantes no controle e custos:

- Previsão, acompanhamento e controle do fluxo de caixa do projeto – A previsão é relativamente simples de ser feita, mas a apropriação dos resultados pode ser mais difícil, pois, em geral, é feita segundo critérios contábeis, não ligados à unidade básica do planejamento que é a atividade.
- Previsão e controle do orçamento em si – Qual o valor original, quais os empenhos efetuados, quais as tendências dos custos de cada área do projeto. Dissídios, modificações no escopo do projeto, condições locais diferentes das previstas, são exemplos de fatores que podem vir a alterar os custos de um projeto.

Quando se deseja controlar custos, condição fundamental para um real controle do projeto, é necessário muito cuidado na determinação do nível da EAP onde se pretende exercer o controle, ou seja, qual será o Nível de Atividade, pois, em função desta determinação, os serviços de apropriação podem aumentar.

2.2.17 - Ajuste da programação

Concluídos os trabalhos de programação, alocação de recursos e custos, está preparado o anteprojeto do planejamento. É necessário então uma análise do trabalho para verificar se os objetivos pré-fixados foram atendidos.

- O prazo de execução é aceitável?
- A demanda de cada recurso está abaixo ou igual ao disponível?
- O fluxo de caixa está compatível com as disponibilidades financeiras da empresa?

Se a resposta às três perguntas acima não é “Sim”, é necessário modificar a programação, ajustando-a de modo a tornar possível o atendimento aos objetivos.

Há duas maneiras de se alterar os prazos para conclusão de um projeto:

- Modificar a duração das atividades;
- Modificar a inter-relação entre as atividades.

Para modificar a duração das atividades podem ser consideradas as seguintes possibilidades:

- Revisar simplesmente a duração. É o refinamento da estimativa;
- Modificar o calendário de execução, ou seja, prever um regime de trabalho mais rígido;
- Aumentar a quantidade de recursos alocados a cada atividade;
- Aumentar a eficiência das equipes, com treinamento, por exemplo;
- Modificar a tecnologia de execução;
- Transformar a rede em rede probabilística, atribuindo valores otimistas e pessimistas às durações, obtendo, por meio de cálculos, valores mais confiáveis.

Modificar a inter-relação entre atividades significa modificar o tipo de interligação de FS para SS ou FF, ou seja, transformar as ligações em série em ligações parcialmente paralelas. É evidente que esta mudança nem sempre é possível.

Em caso de demanda excessiva de recursos, as providências que podem ser tomadas para limitar a demanda às disponibilidades são:

- Aumentar a duração das atividades que consomem mais recursos;
- Nivelar recursos;
- Uniformizar a utilização de recursos aproveitando folgas;
- Utilizar restrições para deslocar a utilização de recursos para ocasiões mais favoráveis;
- Aumentar a disponibilidade de recursos.

Finalmente, em termos de custos, o que se pode fazer é similar ao que foi dito para recursos, além da possibilidade de defasar pagamentos em relação à realização das atividades.

Feitos todos os ajustes necessários para garantir que os objetivos do projeto serão alcançados, dentro das condições previstas, a rede estará pronta, e a fase de planejamento encerrada. A rede assim obtida representa um caminho a seguir,

devendo ser usada como referência para a avaliação do desempenho real do projeto.

2.2.18 - Controle da execução do projeto

Uma vez iniciado o projeto, é necessário que seja verificado se sua execução está transcorrendo dentro das condições previstas no planejamento, para que, em caso de desvios, o gerente possa ter elementos para tomar decisões e executar as mudanças necessárias.

A execução do projeto consiste na realização das atividades previstas no plano do projeto. A execução é realizada em partes, normalmente denominadas pacotes de trabalho (*work packages*). O pacote de trabalho é considerado concluído quando ocorre a entrega (*delivery*). A entrega é qualquer resultado do trabalho que pode ser medido pelo projeto. Portanto, a realização de todos os pacotes de trabalho, bem como de todas as entregas previstas representam a conclusão do projeto. É importante ressaltar que a execução dos pacotes de trabalho materializa todo o planejamento do projeto e, portanto, todas as falhas cometidas nas fases anteriores ficam evidenciadas durante a fase de execução.

O Controle é o processo que tem por objetivo analisar e conhecer o progresso do projeto, bem como eventuais desvios em relação ao planejado (*baseline*), avaliando e providenciando os ajustes assim que necessários.

Com certeza é mais seguro e econômico antecipar-se aos problemas, por isso o planejamento demanda tanto tempo e grande esforço. Entretanto, é praticamente impossível que alguns riscos ou surpresas não se manifestem durante a execução do projeto, implicando em custos adicionais, atrasos no cronograma e diversos outros inconvenientes, podendo, em alguns casos, influenciar os resultados esperados.

É na fase de controle que o gerente do projeto e sua equipe têm a oportunidade de desenvolver e aplicar as ações corretivas necessárias para que o projeto retorne ao caminhamento planejado.

Como já visto anteriormente, o planejamento deve anteceder à execução e ao controle, mas estes dois devem ter início simultaneamente para que seja fechado o ciclo, quando o planejamento é novamente incluído e a partir de então é denominado replanejamento.

O atraso no início do processo de controle pode resultar em graves conseqüências para o projeto, seja pelo fato de que medidas preventivas ou corretivas sejam tomadas tarde demais, de maneira que um problema não possa mais ser contornado, seja pelo fato de que a aplicação de um processo ao qual a equipe não está acostumada pode ser traumatizante e de difícil aceitação.

O processo de controle consiste em realizar medições periódicas dos serviços executados. Estas medições são feitas em três áreas, a saber:

1) Controle de Prazos – Devem ser medidas as seguintes variáveis:

- Datas de início e término reais da atividade;
- Percentual executado da atividade;
- Duração remanescente para conclusão da atividade.

A medição do avanço das atividades pode ser feita utilizando-se diversos critérios. A equipe do projeto deve escolher qual o mais adequado às suas necessidades. Entre os critérios mais utilizados estão os seguintes:

- Critério 0 – 100% - A atividade só é atualizada após a sua conclusão;
- Critério 50 – 50% - Iniciada uma atividade, considera-se 50% concluída. Os demais 50% só serão considerados ao término da atividade;
- Critério 80 – 100% - Até 80%, considera-se o progresso da atividade proporcional a uma determinada variável, tais como: prazo transcorrido, quantidade de trabalho concluído, número de documentos emitidos, etc. Os 20% restantes serão considerados após a conclusão da atividade;
- Critério Nível de Esforço – O progresso é proporcional ao dispêndio de recursos;
- Critério Marcos – Cada marco concluído representa um determinado percentual da atividade.

2) Controle de Recursos – Devem ser medidas as seguintes variáveis:

- Quantidade de recursos dispendida até a data da medição;
- Quantidade de recursos necessária à conclusão da atividade.

A apropriação de recursos é mais trabalhosa, pois exige um número maior de dados, já que se deve considerar que uma única atividade pode ter muitos recursos alocados a ela. O controle de recursos, entretanto, fornece meios efetivos para um desempenho mais eficiente do projeto. Por isso, é altamente recomendável que este controle seja feito, sempre que viável.

3) Controle de Custos - Devem ser medidas as seguintes variáveis:

- Valores dispendidos até a data da medição;
- Valores necessários à conclusão da atividade.

A medição de custos está, de certa forma, ligada ao sistema contábil da empresa. Assim, os custos devem ser alocados às atividades, de maneira que as medições possam ser obtidas dos dados contábeis, que são obrigatórios, facilitando assim o serviço de apropriação. A maior dificuldade se deve ao fato de que os objetivos do controle contábil são diferentes do controle de projetos. Cabe ao planejador fazer as adaptações necessárias no seu projeto.

Os valores medidos devem ser introduzidos na rede, e em seguida a rede deve ser recalculada. É importante que as medições sejam sempre referidas a uma mesma data (ou hora) para que a reprogramação decorrente seja consistente.

2.2.19 - Relatórios

Os principais relatórios utilizados no gerenciamento de projetos podem ser classificados em dois tipos:

- 1) Relatórios de Programação - São relatórios onde são listadas as atividades que são previstas para serem executadas em um determinado período. É a programação de trabalhos. Contêm, de uma maneira geral, a identificação da atividade, as datas programadas para execução, durações e recursos necessários a cada atividade. Os relatórios de programação para recursos e custos fornecem a previsão de dispêndios de recursos ou financeiros para o período escolhido.
- 2) Relatórios de Análise - São relatórios que fornecem à gerência as informações necessárias para a tomada de decisões. Contêm, em geral, identificação da atividade, durações, datas, folgas e variância em relação ao Plano Meta de referência. Em termos de recursos e custos, comparam as previsões com a execução, salientando as variâncias. Em geral são seletivos, enfocando apenas atividades chave, com folgas pequenas ou negativas, ou com variâncias negativas.

Os dois tipos de relatórios podem ter forma tabular ou gráfica. Normalmente, os de programação são tabulares. Os gráficos, em geral disponíveis em programas, são o diagrama de barras ou de Gantt, os histogramas de recursos e os diagramas de lógica de rede. Outro tipo de gráfico bastante usado e muito útil na análise de desempenho é a curva "S" (curva com abcissa em datas e ordenada em percentual previsto/realizado).

2.2.20 - Simulações

Da análise dos relatórios o gerente tira as informações necessárias a possíveis revisões do planejamento, visando à correção de eventuais desvios. Entretanto, é necessário que se tenha uma margem de segurança de que as medidas preconizadas possam produzir os resultados esperados. Por esta razão, os modernos programas de gerenciamento de projetos, como o Primavera Project Planner e o Microsoft Project, permitem o preparo de simulações para uma visão antecipada das conseqüências de quaisquer modificações no planejamento. Simulando-se diversos cenários podem-se obter as soluções otimizadas para eventuais problemas, e implantá-las definitivamente no planejamento do projeto.

2.2.21 - Softwares para Gerenciamento de Projetos

Existe uma grande variedade de programas desenvolvidos para facilitar a aplicação das técnicas de gerenciamento de projetos. Dentro da tecnologia de informação, esta categoria de *softwares* é denominada de *Project Management Information Systems*, ou **PMIS**.

Alguns *softwares* de propósito geral, como planilhas de cálculo, processadores de texto e gerenciadores de bancos de dados, que não foram desenhados especificamente para o gerenciamento de projetos, também podem ser utilizados para este fim. Entretanto, soluções especializadas apresentam expressivas vantagens, dentre as quais destacam-se:

- **Produtividade** – A programação informatizada é muito mais produtiva e, em muitos casos, trata-se da única forma viável de se processar ou calcular uma rede com um grande número de atividades.
- **Comunicação** – A partir destes programas, podem-se extrair relatórios gerenciais, gráficos mais usuais, filtros de dados, etc.
- **Integração** – Com um sistema informatizado temos, a qualquer momento e com muita facilidade, informações atualizadas sobre as atividades dos projetos em andamento.
- **Simulação** – Com estes softwares pode-se avaliar diversas hipóteses, observando diferentes cenários e os impactos das mudanças nos resultados do projeto.
- **Acuracidade** – Pode-se ainda contar com precisão e confiabilidade nos resultados.

Os PMIS podem ser classificados em sete grupos distintos. A seguir, um breve resumo de cada categoria e seus principais destaques:

- **Gerenciadores de Programação** – Nesta categoria estão incluídos os softwares de agendamento, onde definimos as atividades e seu sequenciamento. Neles geramos cronogramas e redes de atividades, determinando o caminho crítico através das técnicas PERT/CPM e do nivelamento de recursos.
- **Gerenciadores de Recursos** – São programas voltados para a administração do centro de recursos (*pool*), principalmente pessoas, organizando-os por projetos, habilidades, departamentos, etc. O *ProChain*, por exemplo, é orientado pelos modernos conceitos de Corrente Crítica da Teoria das Restrições.

- Gerenciadores de Riscos – Suportam os processos de identificação, quantificação, documentação e gerenciamento de incertezas. Programas como o *@Risk* e *Risk+*, por exemplo, podem ser agregados ao MS Project, possibilitando a análise de riscos através da simulação de Monte Carlo. Também o Primavera conta com o *Monte Carlo for Primavera*.
- Gerenciamento de Processos – Auxiliam na elaboração e na manutenção da documentação contida no plano do projeto. Incluem-se nesta categoria o *Project Integrator* e o *Managing Projects*, aplicativos do tipo *workflow*, onde preenchemos campos documentando todo o projeto.
- Gerenciamento de Comunicação – Suportam o processo de reportar e gerenciar a documentação (plano) do projeto, contando com recursos gráficos, planilhas de tempo, disparador de notificações e publicação via Internet. O *Project Reporter*, por exemplo, interpreta arquivos MS Project produzindo páginas HTML contendo o cronograma resumido, tabelas e textos em linguagem fluente.
- Gerenciamento de Custos – Programas utilizados para a formação de preços de propostas, gerenciamento do orçamento, projeções (*forecast*), medição do desempenho e análise de variações. O *Promoter*, por exemplo, facilita a avaliação do projeto em termos financeiros (*project finance*).
- Suítes – Incluem mais de uma das aplicações mencionadas nas categorias acima. Entre os produtos mais comercializados no Brasil, destacam-se o Microsoft Project, o Open Plan, o Primavera Project Planner, o Artemis o Time Line e o SureTrack.

O MS Project e o Primavera Project Planner (P3) são os softwares mais utilizados para Gerenciamento de Projetos no Brasil e no mundo.

Entretanto, a aplicação destas ferramentas não é suficiente para garantir um controle eficiente do projeto. É preciso, antes de tudo, “montar” o plano do projeto. Isto significa incluir todas as atividades que fazem parte do escopo do projeto, bem como saber quais atividades serão controladas e em que nível de detalhamento. E tudo isso não é possível sem a definição da EAP.

2.2.22 - Um exemplo de aplicação de uma EAP

Como foi visto no item “Grau de Detalhamento do Planejamento”, o nível ideal para o controle do projeto é aquele que o gerente e sua equipe têm condições de exercer efetivamente o controle, ou seja, não adianta detalhar demais as atividades se não há interesse ou condições, físicas ou financeiras, de acompanhar o progresso da execução dessas atividades.

Também foi visto que o Planejamento, a Execução e o Controle são fases do projeto que ocorrem praticamente juntas, muitas vezes em paralelo.

Somente a título de exemplo, serão apresentados a seguir alguns dados referentes ao modelo de EAP utilizado no gerenciamento das instalações elétricas no projeto Ford Amazon, em Camaçari-BA.

Este controle foi realizado em 4 níveis hierárquicos:

- Nível 1: Prédio principal
- Nível 2: Conjunto de atividades
- Nível 3: Sub-conjunto de atividades
- Nível 4: Atividades

descrever um pouco melhor o caso

Neste empreendimento, eram quatro os prédios principais, que foram assim divididos:

- 01 – Press Shop (Prédio de Prensas)
- 02 – Body Shop (Prédio da Armação)
- 03 – Paint Shop (Prédio da Pintura)
- 04 – Trim & Assembly (Prédio da Montagem)

Os principais conjuntos de atividades, para a montagem do sistema elétrico, eram:

- 012 – Sistema elétrico de força e controle
- 013 – Sistema de Iluminação e Emergência

Os principais sub-conjuntos de atividades eram:

- 077 – Leitões, eletrocalhas, eletrodutos e acessórios
- 078 – Barramentos, plug-ins e acessórios
- 079 – Caixas, interruptores e tomadas em geral
- 080 – Cablagem
- 088 – Equipamentos (Transformadores, painéis, etc.)

No último nível, onde era realizado o controle de todo o projeto, estavam listadas as atividades a serem executadas. Somente neste nível, a ordem de inserção da atividade na planilha de controle determinava seu código. Em todos os outros três níveis, estes códigos eram fixos. Exemplos:

1. Montagem de eletrodutos para o sistema de iluminação no prédio Body Shop:

02				BODY SHOP
02	013			SISTEMA DE ILUMINACAO E EMERGENCIA
02	013	077		ELETRODUTOS, ELETROCALHAS E ACESSORIOS
02	013	077	001	ELETRODUTO ACO GALV TIPO PESADO NBR 5598 ROSCA GAS C/ PROTETOR NAS PONTAS D=3/4"
02	013	077	002	ELETRODUTO ACO GALV TIPO PESADO NBR 5598 ROSCA GAS C/ PROTETOR NAS PONTAS, D=1"
02	013	077	003	ELETRODUTO ACO GALV TIPO PESADO NBR 5598 ROSCA GAS C/ PROTETOR NAS PONTAS, D=3"

2. Lançamento e conexão de cabos para o sistema de força do Press Shop:

01				PRESS SHOP
01	012			SISTEMA ELETRICO DE FORCA E CONTROLE
02	012	080		CABLAGEM
02	012	080	001	CABO SINGELO 1 COND COBRE T MOLE CORDOAM CL2 ISOL XLPE0.6/1KV COB PVC PRETA, 1X25MM2
02	012	080	002	CABO SINGELO 1 COND COBRE T MOLE CORDOAM CL2 ISOL XLPE0.6/1KV COB PVC PRETA 1X50MM2
02	012	080	003	CABO SINGELO 1 COND COBRE T MOLE CORDOAM CL2 ISOL XLPE0.6/1KV COB PVC PRETA 1X240MM2
02	012	080	004	CABO MULTIPLO CONDUTOR COBRE CL2 ISOL XLPE 90GR COB PVCPRETO 0.6/1KV 2X4MM2
02	012	080	005	CABO MULTIPLO CONDUTOR COBRE CL2 ISOL XLPE 90GR COB PVCPRETO 0.6/1KV 3X4MM2
02	012	080	006	CABO MULTIPLO CONDUTOR COBRE CL2 ISOL XLPE 90GR COB PVCPRETO 0.6/1KV 4X4MM2
02	012	080	007	CABO MULTIPLO CONDUTOR COBRE CL2 ISOL XLPE 90GR COB PVCPRETO 0.6/1KV 4X1.5MM2
02	012	080	008	CABO MULTIPLO CONDUTOR COBRE CL2 ISOL XLPE 90GR COB PVCPRETO 0.6/1KV 7X1.5MM2

É possível verificar que, se fosse utilizada uma planilha em Excel, por exemplo, poderia-se facilmente obter, por meio de um filtro, informações detalhadas de qualquer nível da EAP, como:

- Qual a quantidade de cabos utilizada no prédio Paint Shop;
- Qual o custo total dos equipamentos no prédio Trim & Assembly.

Cada uma das atividades era identificada por um código denominado CPU (Composição de Preço Unitário). Assim, para que esta atividade fosse inserida na planilha, em qualquer posição do 4º nível da EAP, era necessária somente a digitação de sua respectiva CPU. Isto evitava, entre outros benefícios, que a mesma atividade pudesse conter descrições diferentes, que confundem no

momento da execução, e permitiam que a mesma atividade tivesse os mesmos custos em qualquer prédio onde fosse executada.

Pode-se facilmente perceber que, apesar da grandeza do projeto e do grande número de atividades, o controle em 4 níveis foi perfeitamente possível e muito satisfatório.

Utilizando este modelo de EAP, tínhamos o controle total do escopo, do planejamento, da execução e dos custos de implantação da obra.

Sem dúvidas haverá casos em que será necessária a decomposição das atividades em mais de 4 níveis, até por sugestão ou solicitação do cliente. Entretanto, vale ressaltar que, quanto menor o nível de detalhamento, mais simples é o controle. Neste caso, por exemplo, o gerente do projeto fazia o acompanhamento em 3º nível.

3 - O CONTROLE DO PROJETO UTILIZANDO A FERRAMENTA EVA

3.1 - Introdução

Embora existam várias metodologias e ferramentas para acompanhar custos, prazos e desempenho de projetos, um controle mais eficiente somente é possível quando estes componentes são analisados em conjunto, pois eles se acham interligados.

De fato, de certo modo e dentro dos limites, os prazos, os custos, a execução física e o desempenho são intercambiáveis. Não há sentido em uma verificação isolada de cada um destes componentes. Desempenhos insuficientes, por exemplo, podem ser originados por prazos ou recursos mal dimensionados. Atrasos no cronograma podem ser recuperados com dispêndio de maiores recursos, como mão-de-obra extra, métodos e materiais mais eficientes, etc., alternativas que, provavelmente, irão aumentar o custo do projeto.

O termo Valor Agregado tem foco na relação entre os custos reais incorridos e o trabalho realizado no projeto dentro de um determinado período de tempo, que no permite fazer uma análise do desempenho obtido até aquele momento em comparação com o que foi gasto para obtê-lo.

A Análise do Valor Agregado (*Earned Value Analysis*, ou EVA) pode ser definida como a avaliação entre o que foi obtido em relação ao que foi realmente gasto e ao que estava planejado para se gastar. Isto significa dizer que o valor a ser agregado inicialmente por uma atividade é o valor orçado para ela. À medida que cada atividade ou tarefa de um projeto é realizada, seu valor inicialmente orçado passa, agora, a constituir o Valor Agregado do Projeto.

Para que se possa diferenciar o gerenciamento utilizando o Valor Agregado do método tradicional, vejamos o seguinte exemplo:

O projeto "X" foi orçado em \$1000 e o prazo para sua execução é de 4 meses. Supondo que o gasto do capital seja linear (efeito raríssimo em projetos!!), tem-se um consumo de \$250 em cada mês. A curva do orçamento projetado seria a seguinte:

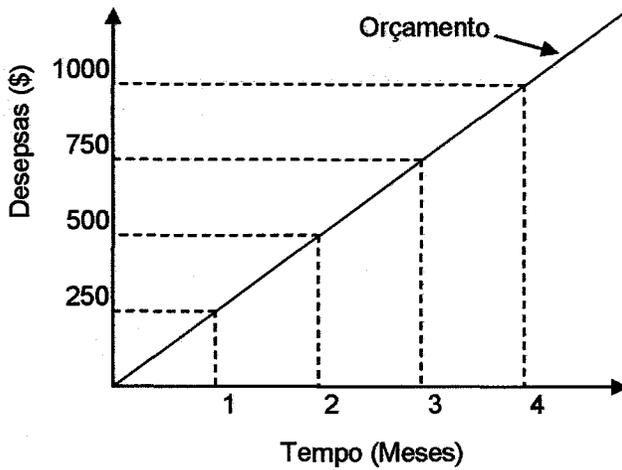


Figura 4 – Orçamento projetado (supondo despesa linear)

Suponhamos agora que, diferentemente do que foi planejado, os custos reais ao final do primeiro mês foram de \$220. Se fosse feita uma análise financeira isolada, chegaríamos à conclusão de que o projeto estaria \$30 abaixo dos custos previstos.

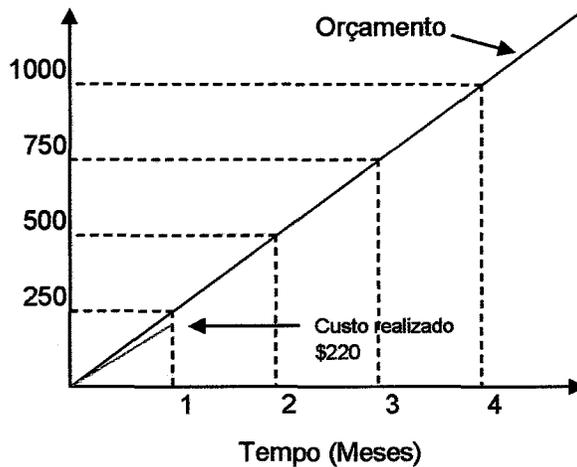


Figura 5 – Metodologia tradicional de avaliação de resultados

Com a utilização da Análise do Valor Agregado torna-se necessário considerar uma nova variável: os ganhos físicos reais. Suponhamos que, para os dados citados anteriormente, o Valor Agregado no período tenha sido de \$200, ou seja, \$200 de atividades planejadas que foram realizadas e seus produtos (ou entregas), materializados.

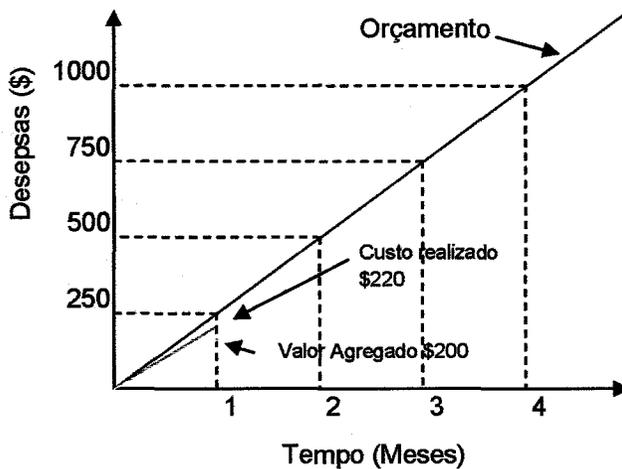


Figura 6 - Acompanhamento com o Valor Agregado

Esta nova variável indica que, dos foram agregados trabalhos de apenas \$200 dos \$250 previstos, ou seja, o projeto está "atrasado em trabalho" em \$50. Portanto, diferentemente da conclusão obtida a partir da metodologia tradicional de avaliação de resultados, que indicava uma percepção parcialmente falsa de economia de \$30 para o projeto, a utilização da Análise do Valor Agregado nos permite concluir que o projeto está com trabalhos atrasados.

3.2 - Principais terminologias utilizadas na Análise de Valor Agregado

Os três elementos básicos da ferramenta são:

- **BCWS (*Budget Cost of Work Scheduled*)** - Valor que indica a parcela do orçamento que deveria ser gasta, considerando o custo de linha de base da atividade, atribuição ou recurso. É a parte do custo estimado e planejado no orçamento para ser dispendida nas atividades do projeto durante um determinado período. No Brasil, a tradução mais comum para BCWS é Custo Orçado do Trabalho Planejado, ou COTA.
- **BCWP (*Budget Cost of Work Performed*)** – Valor que indica a parcela do orçamento que deveria ser gasta, considerando-se o trabalho realizado até o momento e o custo da linha de base para a atividade, atribuição ou recurso. É o valor previsto no orçamento e correspondente ao trabalho realmente executado. Também é denominado Valor Acumulado ou Valor Agregado. A tradução mais usual no Brasil é Custo Orçado do Trabalho Realizado, ou COTR.
- **ACWP (*Actual Cost of Work Performed*)** – Indica os custos reais decorrentes do trabalho já realizado por um recurso ou atividade até a data atual do projeto, ou data de *status*, provenientes dos dados financeiros. É o total dos custos incorridos para executar as atividades do projeto durante

um determinado período. A tradução usual no Brasil é Custo Real do Trabalho Realizado, ou CRTR.

Uma vez determinados esses três parâmetros, a análise dos resultados é obtida com base na correlação entre os valores encontrados para cada um deles. Se os três forem iguais, o projeto corre exatamente como previsto no cronograma e no orçamento, isto é, prazo, custo e realização física estão em dia, como foram planejados.

A figura a seguir é uma representação gráfica de um possível conjunto das três variáveis do Valor Agregado ao longo do tempo em uma determinada data de referência. As posições relativas entre as três curvas varia de projeto para projeto.

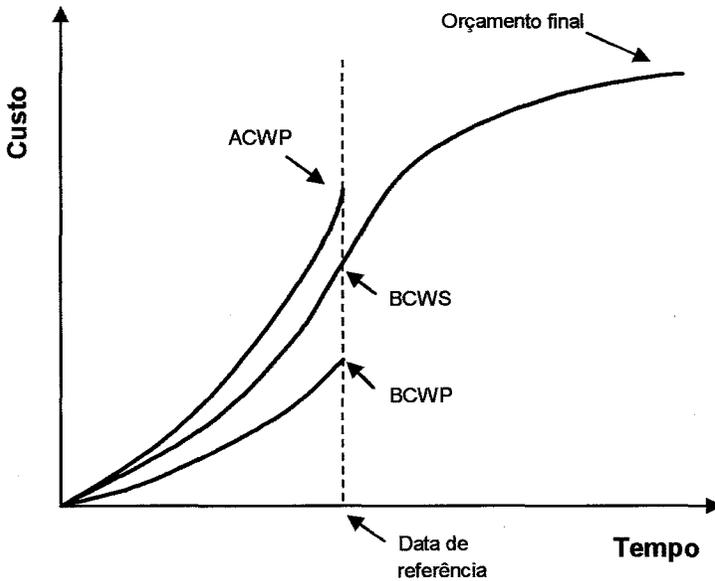


Figura 7 – Representação gráfica dos elementos do Valor Agregado

A data de referência, ou data de *status*, representa a data em que os índices estão sendo calculados e avaliados. A curva BCWS é a única que ultrapassa a data de status pois ela representa o orçamento para todo o projeto. Esta curva geralmente tem esta forma sinuosa, e é comumente chamada de Curva S. São raros os projetos cuja distribuição de custos ao longo do tempo não seja neste formato.

3.2.1 - Terminologia para variação de custos e prazos

Os principais parâmetros para análise e correlação entre os elementos da Análise do Valor Agregado são:

- **CV (Cost Variance)** – É a diferença entre o custo previsto para atingir o nível atual de conclusão (BCWP) e o custo real (ACWP), até a data de *status*. Uma variação negativa significa que a atividade está agregando um valor inferior ao que se gastou no trabalho. Se esta tendência se confirmar, o projeto tem grandes possibilidades de ser concluído com um custo superior ao planejado.

$$CV = BCWP - ACWP$$

- **SV (Schedule Variance)** – É a diferença, em termos de custos, entre o Valor Agregado (BCWP) e a agenda da linha de base, ou valor orçado (BCWS). Se esta variação for negativa, o projeto estará atrasado.

$$SV = BCWP - BCWS$$

- **TV (Time Variance)** – É a diferença, em termos de tempo, entre o previsto pelo projeto e o realizado. É encontrado graficamente pela projeção da curva de BCWS e BCWP, encontrando a data em que o BCWS agrega o mesmo valor de BCWP. A diferença entre esta data e a data de *status* representa o atraso ou o adiantamento do projeto. Pelo fato deste indicador somente poder ser encontrado graficamente, este conceito não é muito utilizado na prática, pois não há uma fórmula ou equação matemática que descreva precisamente o comportamento de BCWS e BCWP em todo tipo de projeto.

A figura a seguir mostra, graficamente, como são identificadas as variações entre os elementos da Análise de Valor Agregado:

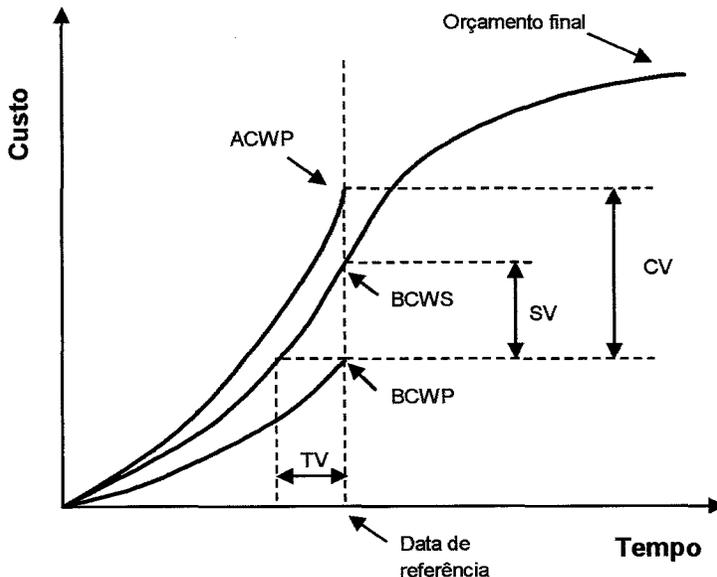


Figura 8 – Representação gráfica das variações entre os parâmetros do Valor Agregado

3.2.2 - Terminologia para os índices de desempenho

A principal finalidade de se determinarem os índices de desempenho de custos e prazos é poder realizar previsões (*forecasting*) para esses parâmetros ao final do projeto, caso as tendências apontadas até a data de referência se confirmem.

Os principais índices utilizados são os seguintes:

- **SPI (Schedule Performance Index)** – É a divisão entre o Valor Agregado (BCWP) e o valor orçado (BCWS). O SPI mostra a taxa de conversão do valor previsto em Valor Agregado.

$$SPI = \frac{BCWP}{BCWS}$$

Por exemplo, um SPI= 0,91 indica que 91% do tempo previsto no orçamento foi convertido em trabalho que “agregou valor” ao projeto, e que, portanto, houve uma perda de 9% do tempo previsto pois, apesar de ter sido gasto, esse tempo não contribuiu para aumentar o valor agregado do projeto. Isso significa que, se o SPI for menor que 1, o projeto está sendo realizado a uma taxa de conversão menor que a prevista, ou seja, está atrasado. Se o SPI for maior que 1, o projeto está agregando valor a uma velocidade maior que o previsto, ou seja, está adiantado.

- **CPI (Cost Performance Index)** – É a divisão entre o Valor Agregado (BCWP) e custo real (ACWP). O CPI mostra a conversão entre os valores reais consumidos pelo projeto e os valores agregados no mesmo período.

$$CPI = \frac{BCWP}{ACWP}$$

Por exemplo, um CPI= 0,91 indica que para cada \$1 de capital realmente consumido, apenas \$0,91 estão sendo agregados ao projeto, ou seja, há uma perda de \$0,09 por cada \$1 gasto. Se o CPI for menor que 1, indica que o projeto está gastando mais do que o previsto até o aquele momento. Se for maior que 1, que está custando menos que o previsto até aquela data de referência.

3.3 - O Planejamento do Projeto para a utilização da ferramenta EVA

A Análise do Valor Agregado vem sendo utilizada com sucesso por vários órgãos públicos e privados de vários países em diversos projetos e programas. É parte integrante de muitos softwares de planejamento e controle de projetos, como o Primavera Project Planner e o Microsoft Project. Entre suas vantagens encontra-se a de não impor à organização controlada qualquer sistema de orçamentação e

contabilização de custos, exceto poucos critérios para ajustes de custos, prazos e execução física.

Entretanto, para que se possa aplicar a Análise do Valor Agregado, é necessário que o planejamento do projeto a ser controlado seja feito de acordo com o apresentado anteriormente, isto é, todo o planejamento deve ter como base uma definição clara do escopo do trabalho (EAP), além de proporcionar informações integradas dos eventos com os respectivos prazos e custos (Programação e Orçamentação). Devem-se seguir os seguintes passos:

- **Definir o escopo** do projeto através de uma EAP, de modo a definir com precisão todo o trabalho a ser realizado.;
- **Desenvolver o cronograma** do projeto, de modo a identificar a distribuição das atividades e suas interações ao longo do tempo;
- **Alocar os recursos** nas atividades e calcular o orçamento de cada um dos pacotes de trabalho do projeto;
- **Estabelecer uma *baseline*** de custos e prazos, de onde se obtêm os valores orçados para o projeto (BCWS).

3.4 - Medição e Cálculo do Valor Agregado (BCWP) e dos Custos Reais (ACWP)

Muitas vezes, e dependendo do número de atividades, torna-se trabalhoso e caro fazer o controle considerando cada pacote de trabalho do projeto. É necessário, portanto, que sejam criados conjuntos de pacotes de trabalho que simplifiquem esse processo. O Departamento de Defesa dos Estados Unidos caracterizou, em 1997, este conjunto de pacotes de trabalho como CAP (*Cost Account Plan*) e, desde então, essa denominação vem sendo utilizada em todo o mundo. De um modo geral, cada CAP deverá conter:

- O escopo do trabalho a ser realizado definido em atividades do pacote de trabalho;
- O prazo para realização do pacote e as interdependências entre as suas atividades para a determinação do seu cronograma;
- Os recursos autorizados e seu orçamento;
- O responsável individual por gerenciar o esforço.

As formas de medição do Valor Agregado e dos Custos Reais têm relação direta com a maneira como o projeto foi planejado, tanto em termos de custo como em

termos de prazo. Se um planejamento não foi bem elaborado, o controle do desempenho do projeto terá pouca ou nenhuma aplicabilidade.

Para a determinação do BCWP, os dois métodos mais utilizados são:

- **Percentual Completo** – Método que atribui a cada CAP um determinado percentual (0 a 100%) a cada ciclo de controle. Esse percentual é multiplicado pelo custo previsto do CAP, para então determinar a parcela do orçamento já realizada. É o método padrão para a entrada de valores agregados na maioria dos softwares de gerenciamento de projetos. Os principais obstáculos na utilização deste método são os critérios a serem utilizados para a avaliação do desempenho de uma determinada atividade. Algumas empresas têm estabelecido procedimentos internos de avaliação a fim de minimizar tais desvios.
- **Unidades Equivalentes** – Este método calcula o Valor Agregado com base em unidades produzidas ou realizadas de elementos individuais de custos. Usualmente utilizado em trabalhos repetitivos, onde os CAPs são definidos em termos de consumo direto de recursos. Por exemplo, para realizar um trabalho de produção de 100 peças de determinado componente em 3 semanas, com avaliações semanais. Concluída a primeira semana, o percentual já produzido é determinado de maneira objetiva, digamos, 45 peças. O BCWP é calculado através do percentual completo, de 45% até aquela data de referência, multiplicado pelo orçamento do CAP.

A determinação do ACWP consiste em avaliar os custos reais de trabalho até a data de status. Esses custos devem incluir:

- **Custos diretos reais** – Custos diretos realmente incorridos e aplicados diretamente no trabalho realizado;
- **Custos diretos aplicados** – Custos identificados em um período de tempo e associados ao consumo de trabalho, material e recursos diretos, independente da data de pagamento;
- **Custos indiretos ou compartilhados** – Custos não associados diretamente ao trabalho realizado, mas financeiramente agregados a ele de uma maneira regular e consistente, tais como serviços administrativos ou da estrutura de apoio (Setor jurídico, contabilidade, etc.).

Um grande problema para a determinação do ACWP consiste no deslocamento do fluxo de caixa dentro do projeto, que pode ter origem variada, como adiantamento de pagamentos ou uso e controle inadequado de materiais, que pode resultar em um redimensionamento do estoque.

Esse deslocamento, se não planejado e bem analisado, pode vir a distorcer parâmetros como o SPI e o CPI, pois os custos reais incorridos não necessariamente se relacionam com o trabalho previsto ou agregado do projeto.

3.5 - Previsões e *Forecasting* com Valor Agregado

Um dos principais objetivos da utilização da Análise do Valor Agregado é fazer a projeção de custos e prazos ao final do projeto, a partir de uma data de referência. Esta projeção pode ser feita considerando-se diferentes cenários, e permite uma simulação utilizando dados reais do projeto e a aplicação de dados externos que podem influenciar nos resultados a partir daquela data, como variações na moeda, aumento nos custos de insumos, etc.

3.5.1 - Terminologia para previsões e *forecasting* de custos e prazos

As principais terminologias usadas são as seguintes:

- **EAC (*Estimated at Completion*)** – Valor financeiro que representa a estimativa dos custos finais do projeto. É a soma dos custos reais incorridos até a data de referência (ACWP) e dos valores restantes estimados (ETC):

$$EAC = ACWP + ETC$$

- **ETC (*Estimated to Complete*)** – Valor financeiro necessário para completar o projeto. O ETC pode ser calculado considerando-se várias situações, que serão vistas posteriormente;
- **BAC (*Budget at Completion*)** – É o valor projetado do plano (BCWS) ao final do projeto.
- **VAC (*Variation at Completion*)** – É a diferença entre o orçamento original (BAC) e o custo estimado final (EAC):

$$VAC = BAC - EAC$$

- **PAC (*Plan at Completion*)** – É a duração prevista para o projeto.
- **TAC (*Time at Completion*)** – Duração projetada para o projeto. É calculada como a razão entre a data prevista e o SPI:

$$TAC = \frac{PAC}{SPI}$$

- **DAC (*Delay at Completion*)** – Diferença entre a duração prevista (PAC) e a duração projetada (TAC) para o projeto:

$$DAC = PAC - TAC$$

A figura a seguir mostra, graficamente, um modelo de projeção de custos e prazos finais do projeto:

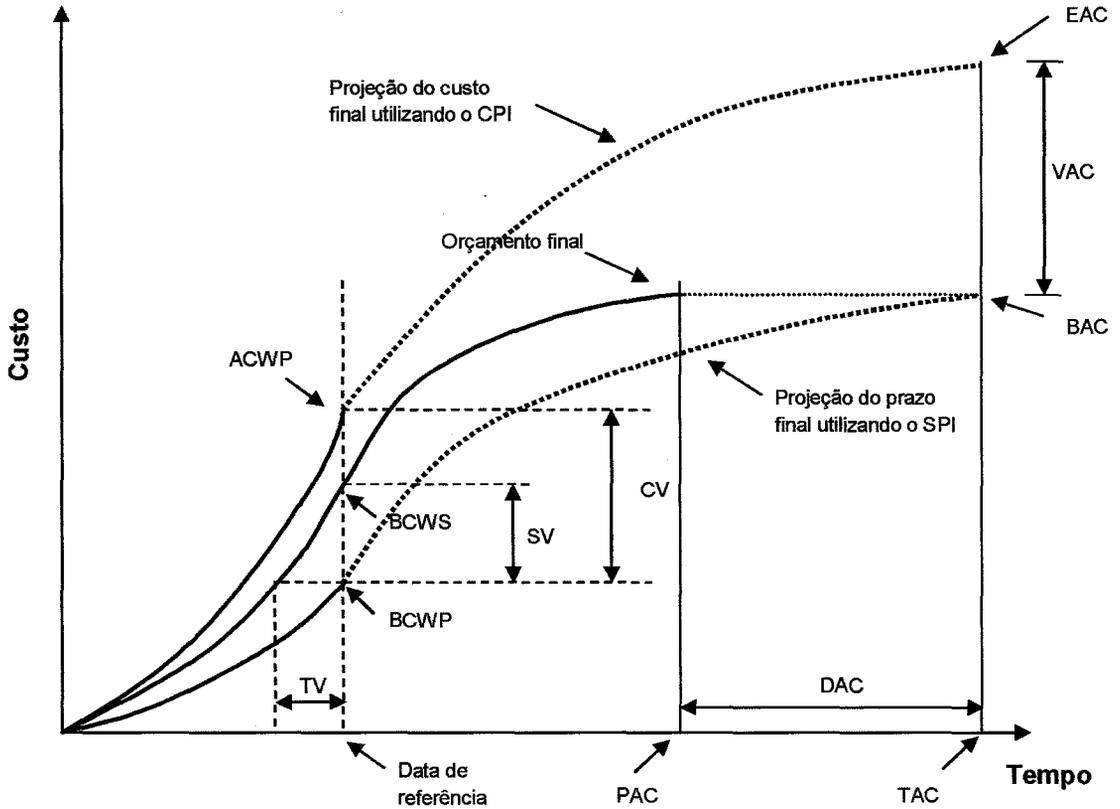


Figura 9 – Análise de Valor Agregado com projeções de tendências de prazos e custos finais

3.6 - Índices utilizados para projeção dos custos finais

O custo restante estimado (ETC) é calculado através de uma fórmula genérica, na qual deverá ser considerado o índice de desempenho do projeto a partir da data de referência:

$$ETC = \frac{BAC - BCWP}{Índice}$$

O índice de desempenho é determinado a partir da combinação do índice de desempenho de custos (CPI) e do índice de desempenho de prazos (SPI), conforme descrito a seguir:

Cálculo do ETC utilizando o índice de desvio constante

Assume como premissa que o trabalho restante a ser executado pelo projeto será executado de acordo com o planejado, ou seja, será feita uma **Estimativa Otimista**:

$$\text{Índice} = 1$$

$$ETC = \frac{BAC - BCWP}{\text{Índice}} \Rightarrow ETC = BAC - BCWP$$

Cálculo do ETC utilizando o índice de desempenho de custos

Assume que o trabalho restante a ser executado pelo projeto seguirá a o desempenho financeiro obtido até a data de referência por meio do CPI. É usualmente chamada de **Estimativa Realista**, pois há uma tendência natural de se trabalhar com índices CPI inferiores a 1:

$$\text{Índice} = CPI$$

$$ETC = \frac{BAC - BCWP}{\text{Índice}} \Rightarrow ETC = \frac{BAC - BCWP}{CPI}$$

Cálculo do ETC utilizando o índice de desempenho de prazos

Assume que o trabalho restante a ser executado pelo projeto seguirá a o desempenho de prazos obtido até a data de referência por meio do SPI.

$$\text{Índice} = SPI$$

$$ETC = \frac{BAC - BCWP}{\text{Índice}} \Rightarrow ETC = \frac{BAC - BCWP}{SPI}$$

Cálculo do ETC utilizando o índice composto de prazo e custo

Nesse método, deverão ser considerados os índices de desempenho de custos (CPI) e de prazos (SPI) de maneira a se obter um índice composto, denominado SCI (Schedule Cost Index).

Esse índice é muito usado em casos de projetos atrasados e permite manter uma estimativa real de custos quando são consumidos mais recursos para realizar o

mesmo trabalho anteriormente planejado. É considerado o mais rigoroso índice para determinação do ETC, pois é obtido pelo produto SPI x CPI e, como há uma tendência natural em se trabalhar com índices SPI e CPI inferiores a 1, essa técnica é chamada de **Estimativa Pessimista**.

$$\text{Índice} = \text{SCI} = \text{CPI} \times \text{SPI}$$

$$\text{ETC} = \frac{\text{BAC} - \text{BCWP}}{\text{Índice}} \Rightarrow \text{ETC} = \frac{\text{BAC} - \text{BCWP}}{\text{CPI} \times \text{SPI}}$$

Existe ainda uma variação desse método, que permite uma flexibilização da relação entre os índices de custo e prazo, evitando que o produto CPI x SPI apresente distorções nas etapas iniciais e finais dos projetos:

$$\text{Índice} = x_1 \cdot \text{CPI} + x_2 \cdot \text{SPI} \quad (x_1 + x_2 = 1)$$

$$\text{ETC} = \frac{\text{BAC} - \text{BCWP}}{\text{Índice}} \Rightarrow \text{ETC} = \frac{\text{BAC} - \text{BCWP}}{x_1 \cdot \text{CPI} + x_2 \cdot \text{SPI}}$$

As relações mais comuns entre x_1 e x_2 são:

$$\text{Índice} = 0,25 \times \text{CPI} + 0,75 \times \text{SPI}$$

$$\text{Índice} = 0,50 \times \text{CPI} + 0,50 \times \text{SPI}$$

$$\text{Índice} = 0,75 \times \text{CPI} + 0,25 \times \text{SPI}$$

3.7 - A análise do Custo Real para o *Forecasting*

A análise do custo real, de acordo com autores consagrados, como Harold Kerzner, se faz a partir do cálculo de AC (*Actual Costs*) que é a melhor estimativa do custo total para se concluir o projeto. Esse cálculo não considera os resultados obtidos anteriormente e assume que os desperdícios até o momento não são tendências e que, a partir desse momento, o projeto retomará o seu BCWS.

$$\text{AC} = \text{BCWS} - \text{BCWP} + \text{ACWP}$$

4 - A APLICAÇÃO DA FERRAMENTA EVA EM UM CASO REAL

4.1 - Introdução

Foi escolhido um edifício de apartamentos residenciais para estudo de caso. O empreendimento possui 14 andares, com apartamentos de padrão médio, e está localizado na região norte da cidade de Curitiba. O custo de construção foi orçado, (data base = mar/01) em R\$ 5.310.327,00 e o custo liberado para a execução das obras pela empresa foi de R\$ 5.009.216,00.

Ao longo deste capítulo, serão mostradas as características relevantes do empreendimento e serão apontados a importância do sistema de monitoramento e seu modo de funcionamento.

Quando este trabalho foi iniciado, o objetivo era torná-lo útil para a empresa, identificando quais os ganhos a serem obtidos com a aplicação desta nova ferramenta, o EVA, capaz de detectar desvios de custos e prazos, dando ao gerente do projeto condições de tomar decisões e ações corretivas durante a execução da obra.

Optou-se por restringir a análise, limitando o estudo de caso a um único empreendimento no qual o ciclo de execução possibilitasse a aplicação da teoria a ser comentada. Certamente, nesse empreendimento, consegue-se obter as variações no cenário necessárias para enriquecer o estudo de caso.

4.2 - O Novo Sistema de Controle Implantado na Empresa – EVA

O novo método auxilia no monitoramento do desempenho do custo de construção do empreendimento. Através de relatórios detalhados, consegue-se obter, mensalmente, os resultados do projeto final e de seus pacotes de serviços, proporcionando ao gerente do projeto subsídios para a tomada de decisões e ações corretivas durante a execução dos serviços.

Há, em um projeto, muitos pacotes de serviços e qualquer desvio em um deles pode potencializar um grande desvio final nos custos ou de prazos estimados.

Em princípio, considera-se que as premissas fornecidas para o planejamento de custos da obra, distribuído no tempo, estejam corretas. Essas premissas são o BCWS, BCWP e o ACWP distribuídos no prazo estipulado para a execução dos serviços.

Verifica-se que o custo de construção mostrado no relatório não é igual ao custo de construção arbitrado inicialmente ao empreendimento. Durante o estudo do custo de construção do empreendimento estipulou-se um valor de R\$ 5.310.327,00 para o custo de construção e o gerente de projetos reservou 6% desse valor para as contingências do projeto, durante a fase de execução. No relatório, o custo de construção indicado como disponível é de R\$ 5.009.216,00, distribuídos nos respectivos pacotes

4.3 - Objetivo

O objetivo do EVA é mostrar se o ACWP está compatível com o BCWP, e cruzar essas informações com o BCWS, tanto no relatório gerencial quanto no detalhado.

Com isso, os custos e prazos são monitorados ao mesmo tempo, fazendo que não ultrapassem as metas estipuladas inicialmente.

Após a implantação dos indicadores da qualidade, o monitoramento dos custos e prazos torna-se mais eficaz, permitindo iniciar a tomada de decisões e ações corretivas a qualquer tempo.

4.4 - Etapas de Execução e Controle do Empreendimento

➤ Escopo

Como foi visto nos capítulos anteriores, nessa fase define-se a data de início e término do empreendimento, quem irá executá-lo, quais os resultados esperados, quanto irá custar e os percentuais de desvios estimados (a partir de históricos da empresa).

Existem dois tipos de dados históricos. O primeiro trata-se de como a empresa gerenciou um empreendimento semelhante e o segundo está relacionado com a validação da análise de qualidade do empreendimento.

Inicialmente, o gerente do projeto deve definir se irá executar os serviços com recursos próprios ou de terceiros. Caso algum pacote de serviço seja repassado a terceiros, será necessário detalhar as fronteiras e os obstáculos a serem cumpridos.

Muitas vezes, o gerente do projeto desconhece o escopo do trabalho a ser realizado nessa fase em sua totalidade. Para que se possa aplicar o EVA é necessário que seja definido 100% do escopo pois, sem essa definição, não se pode saber se o projeto está próximo do seu término.

Empreendimento: Edifício Dolci Colina	
Baseline (mar/01) - BCWS	5.009.216,00
ATIVIDADES GERAIS	2.283.927,60
01 - PROJETOS	103.086,00
02 - SUPERVISÃO	614.698,00
03 - EQUIPAMENTOS	98.504,40
04 - CUSTOS MENS AIS	169.519,20
05 - DESPESAS GERAIS	74.832,80
06 - SEGURANÇA TRABALHO	145.847,60
07 - SERVIÇOS PRELIMINARES	128.284,80
08 - SERVIÇOS GERAIS DA OBRA	444.415,20
09 - ÁREA EXTERNA	63.378,80
10 - SUB-SOLO	371.873,20
11 - MELHORIAS DO TERRENO	69.487,60
OBRAS CIVIS	2.725.288,40
12 - FUNDAÇÃO	287.113,60
13 - ESTRUTURA	949.154,80
14- ALVENARIA	433.724,80
15 - COBERTURA / TELHADO	20.617,20
16 - IMPERMEABILIZAÇÃO	25.962,40
17 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E HIDRÁULICAS	352.783,20
18 - ELEVADORES	134.393,60
19 - ESQUADRIAS DE MADEIRA	51.161,20
20 - ESQUADRIAS METÁLICAS	99.268,00
21 - REVESTIMENTO INTERNO	95.450,00
22 - REVESTIMENTO EXTERNO	61.088,00
23 - PISOS INTERNOS	64.142,40
24 - PINTURA	139.738,80
25 - LIMPEZA GERAL	7.636,00
26 - SERVIÇOS COMPLEMENTARES	3.054,40

Tabela 1 – Escopo do Empreendimento

➤ Sistema de Controle através de Relatório Detalhado

O BCWS é a estimativa dos prováveis custos requeridos para a implementação das atividades do projeto. Ele não pode ser confundido com o cronograma do empreendimento. Trata-se de uma grade de eventos onde o gerente do projeto estabelece sua linha de raciocínio (ver tabela a seguir).

Relatório Detalhado do Empreendimento (Valores em Reais)		Mês de Referência: Outubro/2003		Indicadores				
Empreendimento: Edifício Dolce Collina		Produzido Acumulado (BCWP)	Custo Acumulado (ACWP)	% BCWP	% ACWP	% BCWS	Custo Real (AC)	Tendência
Baseline (mar/01) - BCWS	5.009.216,00	5.009.216,00	5.230.860,00	100%	104%	100%	5.230.860,00	1,04
ATIVIDADES GERAIS								
	2.283.927,80	2.283.927,80	2.407.630,80	100%	105%	100%	2.407.630,80	1,05
01 - PROJETOS	103.086,00	103.086,00	105.376,80	100%	102%	100%	105.376,80	1,02
02 - SUPERVISÃO	614.688,00	614.688,00	598.862,40	100%	97%	100%	598.862,40	0,97
03 - EQUIPAMENTOS	98.504,40	98.504,40	98.977,20	100%	98%	100%	98.977,20	0,98
04 - CUSTOS MENSIS	169.519,20	169.519,20	213.808,00	100%	126%	100%	213.808,00	1,26
05 - DESPESAS GERAIS	74.832,80	74.832,80	90.868,40	100%	121%	100%	90.868,40	1,21
06 - SEGURANÇA TRABALHO	145.847,60	145.847,60	167.992,00	100%	115%	100%	167.992,00	1,15
07 - SERVIÇOS PRELIMINARES	128.284,80	128.284,80	198.536,00	100%	155%	100%	198.536,00	1,55
08 - SERVIÇOS GERAIS DA OBRA	444.415,20	444.415,20	400.128,40	100%	90%	100%	400.128,40	0,90
09 - ÁREA EXTERNA	63.378,80	63.378,80	68.724,00	100%	108%	100%	68.724,00	1,08
10 - SUB-SOLO	371.873,20	371.873,20	360.419,20	100%	97%	100%	360.419,20	0,97
11 - MELHORIAS DO TERRENO	69.487,60	69.487,60	106.140,40	100%	153%	100%	106.140,40	1,53
OBRAS CIVIS								
	2.725.288,40	2.725.288,40	2.823.029,20	100%	104%	100%	2.823.029,20	1,04
12 - FUNDAÇÃO	287.113,60	287.113,60	306.203,60	100%	107%	100%	306.203,60	1,07
13 - ESTRUTURA	949.154,80	949.154,80	976.844,40	100%	103%	100%	976.844,40	1,03
14 - ALVENARIA	433.724,80	433.724,80	476.486,40	100%	110%	100%	476.486,40	1,10
15 - COBERTURA / TELHADO	20.617,20	20.617,20	25.198,80	100%	122%	100%	25.198,80	1,22
16 - IMPERMEABILIZAÇÃO	25.962,40	25.962,40	25.962,40	100%	100%	100%	25.962,40	1,00
17 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E HIDRÁULICAS	352.783,20	352.783,20	335.220,40	100%	95%	100%	335.220,40	0,95
18 - ELEVADORES	134.393,60	134.393,60	138.211,60	100%	103%	100%	138.211,60	1,03
19 - ESQUADRIAS DE MADEIRA	51.161,20	51.161,20	47.343,20	100%	93%	100%	47.343,20	0,93
20 - ESQUADRIAS METÁLICAS	99.268,00	99.268,00	106.904,00	100%	106%	100%	106.904,00	1,06
21 - REVESTIMENTO INTERNO	95.450,00	95.450,00	117.594,40	100%	123%	100%	117.594,40	1,23
22 - REVESTIMENTO EXTERNO	61.088,00	61.088,00	73.305,60	100%	120%	100%	73.305,60	1,20
23 - PISOS INTERNOS	64.142,40	64.142,40	84.759,60	100%	132%	100%	84.759,60	1,32
24 - PINTURA	139.738,80	139.738,80	97.740,80	100%	70%	100%	97.740,80	0,70
25 - LIMPEZA GERAL	7.636,00	7.636,00	6.872,40	100%	90%	100%	6.872,40	0,90
26 - SERVIÇOS COMPLEMENTARES	3.054,40	3.054,40	4.581,60	100%	150%	100%	4.581,60	1,50

Tabela 2 – Relatório Detalhado do Empreendimento – Out/03

Estimam-se os custos de cada pacote de serviços que constituirão o BCWS. As metas, de custo e prazo, são então determinadas e, ao final de cada período, faz-se a comparação entre o ACWP e o BCWP. A partir da somatória do custo básico, pode-se obter o BCWS do empreendimento conforme gráfico a seguir.

Avalia-se o desempenho do empreendimento a partir da análise do ganho do AC.

Pelos critérios do EVA, o AC do empreendimento representa o novo BCWS. A função do relatório gerado é retornar ao BCWS inicial a partir de decisões e ações corretivas. Assim, pode-se acompanhar financeiramente toda a evolução de custos e prazos durante a implantação do empreendimento.

O conceito AC requer que o desembolso de recursos seja estabelecido dentro dos limites estipulados pelo BCWS. O comparativo entre o BCWP, ACWP e o BCWS, distribuídos ao longo do tempo, dá maior confiabilidade ao controle conforme gráfico a seguir.

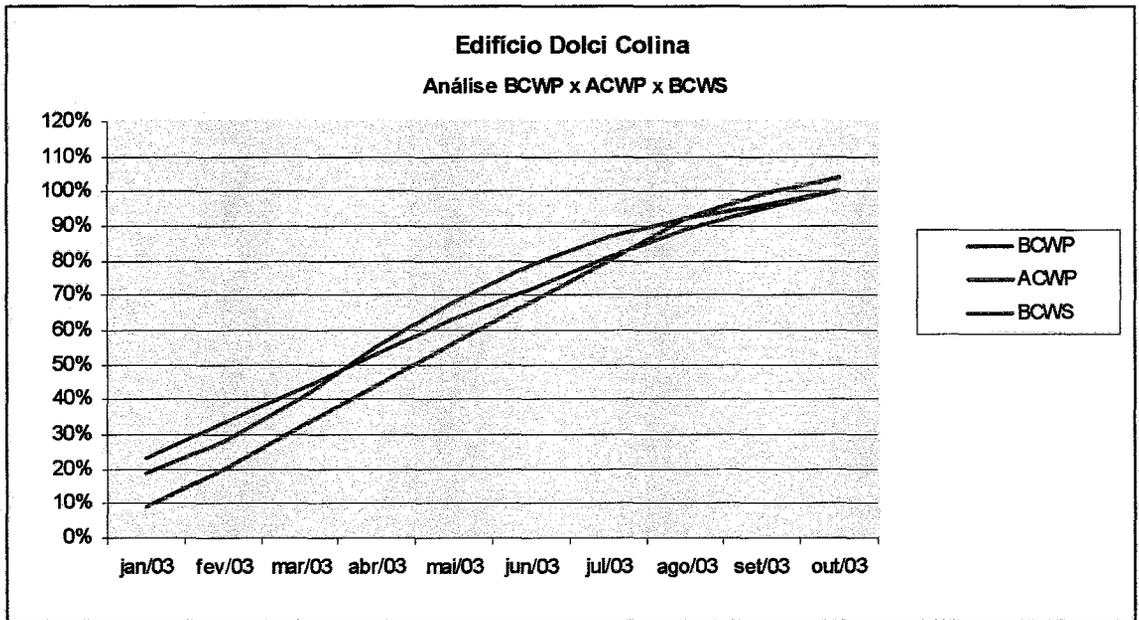


Gráfico 1 – Análise do Desempenho do Empreendimento

	jan/03	fev/03	mar/03	abr/03	mai/03	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03
BCWP	19%	28%	40%	55%	68%	79%	87%	92%	96%	100%
ACWP	9%	20%	32%	44%	56%	68%	80%	92%	99%	104%
BCWS	23%	33%	43%	53%	63%	72%	81%	89%	95%	100%

Tanto o BCWS quanto o BCWP deverão ser expressos na mesma unidade de medida (%) para que se possa fazer a comparação.

No gráfico, o BCWS será fixo e, a partir da confrontação entre o BCWP e o ACWP, verificar-se-á se o custo alvo para um determinado período está sendo cumprido, em função data da medição.

Analisando-se o gráfico a seguir, nota-se a linha do BCWP ao longo do tempo. O objetivo desse monitoramento é manter o BCWP e o ACWP próximos da linha base denominada BCWS, ou seja, zelar para que o custo orçado de trabalho realizado e o custo real do trabalho realizado sejam muito próximos do custo orçado do trabalho agendado.

Analisando isoladamente os controles financeiros, ou controles de prazos, não há subsídios para avaliar se o empreendimento está consumindo mais recursos financeiros para realizar uma determinada tarefa, ou se está gastando mais naquele momento porque está sendo acelerado. No momento em que essas informações são transformadas em percentuais de custo e distribuídas no tempo, podem-se ter várias leituras em um mesmo relatório.

Todo empreendimento deverá ter um sistema de controle formal através de um cronograma. Nesse cronograma faz-se o acompanhamento da linha de fluxo de caixa do empreendimento.

➤ Controle detalhado

O controle de cada pacote de serviço é fundamental para manter o BCWS do projeto dentro do prazo e do custo.

Para que isso aconteça, implanta-se o método EVA dentro de cada pacote de serviço. Cada desvio verificado “alerta” o gerente do projeto para as devidas ações corretivas, evitando que o empreendimento saia das metas iniciais.

➤ Medição do Desempenho do Prazo - SPI

Devem ser realizadas medições mensais do desempenho previsto no cronograma em relação ao valor inicial planejado. Para tanto, utiliza-se o cálculo do SPI onde o percentual de BCWP é dividido pelo BCWS conforme tabela a seguir.

Análise Gerencial - SPI			
Empreendimento: Edifício Dolci Colina			
Mês	% BCWP	% BCWS	SPI
jan/03	19%	23%	0,83
fev/03	28%	33%	0,85
mar/03	40%	43%	0,93
abr/03	55%	53%	1,04
mai/03	68%	63%	1,08
jun/03	79%	72%	1,10
jul/03	87%	81%	1,07
ago/03	92%	89%	1,03
set/03	96%	95%	1,01
out/03	100%	100%	1,00

Tabela 3 – Análise do SPI do empreendimento

Verificando os dados do empreendimento analisado, constatou-se que, até o seu terceiro mês, o desempenho do BCWP estava abaixo das metas planejadas. Então, o gerente do projeto decidiu acelerar as atividades, atingindo assim o desempenho almejado para o empreendimento.

Caso valores menores que 0,8 sejam verificados na análise do SPI, dificilmente será evitada a necessidade de trabalho adicional, seja através da contratação de

outros profissionais para as equipes de trabalho e, conseqüentemente, aumentos irrecuperáveis no custo inicialmente estimado.

➤ **Medição do Desempenho do custo – CPI**

Simultaneamente à medição do desempenho de prazos, deverá ser feita a medição do desempenho de custos. O índice que possibilita esta análise é o CPI, onde percentual de BCWP é dividido pelo ACWP (ver tabela a seguir).

Análise Gerencial - CPI			
Empreendimento: Edifício Dolci Colina			
Mês	% BCWP	% ACWP	CPI
jan/03	19%	9%	2,11
fev/03	28%	20%	1,40
mar/03	40%	32%	1,25
abr/03	55%	44%	1,25
mai/03	68%	56%	1,21
jun/03	79%	68%	1,16
jul/03	87%	80%	1,09
ago/03	92%	92%	1,00
set/03	96%	99%	0,97
out/03	100%	104%	0,96

Tabela 4 – Análise do CPI do empreendimento

Ao analisarmos o empreendimento objeto deste estudo de caso, verificou-se uma economia acompanhada pelo incremento de atividades observado até o sétimo mês. No oitavo mês há um “estouro” no orçamento e constata-se um gasto maior do que o previsto. Esse comportamento é verificado até a conclusão das atividades.

Neste ponto, o gerente de projeto poderá utilizar o nivelamento e a redistribuição dos recursos dentro de cada empreendimento. Deve-se, então, atrasar as atividades segundo critérios de prioridade, restrição ou duração, de modo a retirar o sincronismo de atividades que possuam recursos superalocados. Essa prática é utilizada com a vantagem de não alterar o custo direto do empreendimento, apenas o seu BCWS. No entanto, na maioria dos casos, gera-se um atraso no cronograma de execução.

➤ Medição do Desempenho - SCI

Multiplicando-se o índice do desempenho do prazo (SPI) pelo índice do desempenho do custo (CPI) obtêm-se o valor do SCI (*Schedule Cost Index*):

Análise Gerencial - SCI			
Empreendimento: Edifício Dolci Colina			
Mês	SPI	CPI	SCI
jan/03	0,83	2,11	1,74
fev/03	0,85	1,40	1,19
mar/03	0,93	1,25	1,16
abr/03	1,04	1,25	1,30
mai/03	1,08	1,21	1,31
jun/03	1,10	1,16	1,27
jul/03	1,07	1,09	1,17
ago/03	1,03	1,00	1,03
set/03	1,01	0,97	0,98
out/03	1,00	0,96	0,96

Tabela 5 – Análise do SCI do empreendimento

No estudo de caso, desde o início da execução do projeto no 1º mês, os custos e os prazos foram superestimados. Constata-se que, nesse período, que o cronograma estava atrasado (SPI menor que 1) e os custos mostram uma economia (CPI maior que 1), ou seja, desembolsos menores que os estipulados pelo BCWS. A partir do 2º mês os prazos dos serviços encontram-se de acordo com o planejado e os custos ainda apresentam uma economia.

Do 7º mês para o 8º mês, o empreendimento corrigiu os custos e prazos em relação ao planejado.

Como o empreendimento havia acelerado demais os seus serviços, executando do 7º mês até o 9º mês percentuais de produção acima do planejado, ocorreu um custo adicional no projeto, aumentando o AC em 4% em relação ao BCWS.

➤ Análise do AC (*Actual Cost*)

O AC é um índice que aponta de que forma o desempenho de custos observado pode estimar os custos totais para a conclusão do empreendimento.

Neste estudo de caso, sempre que o AC aumentar em relação ao *baseline* de custo, serão adotadas medidas corretivas para que ele volte ao seu valor inicial.

Em momento algum o BCWS será alterado em função do custo real.

O gerente do projeto saberá, em função dos índices de custo atual, quanto o projeto irá custar ao seu término, caso não sejam possíveis ações corretivas. A melhor maneira de se obter esse custo é através do cálculo do AC conforme tabela a seguir:

Análise Gerencial - AC		
Empreendimento: Edifício Dolci Colina		
Mês	Custo Real (AC)	Tendência
jan/03	4.508.294,40	0,90
fev/03	4.608.326,00	0,92
mar/03	4.608.326,00	0,92
abr/03	4.457.896,80	0,89
mai/03	4.408.262,80	0,88
jun/03	4.457.896,80	0,89
jul/03	4.658.723,60	0,93
ago/03	5.009.216,00	1,00
set/03	5.159.645,20	1,03
out/03	5.209.279,20	1,04

Tabela 6 – Análise da Tendência do empreendimento

➤ **Replanejamento dos Custos e Prazos**

Até esse ponto, feita a análise do empreendimento, o gerente do projeto pode listar os pacotes de serviços que ainda não foram finalizados e avaliar os recursos disponíveis para o seu término. Deverá então ser feita a opção pelo replanejamento, com menor impacto no empreendimento.

Nesse caso, o desvio de 4% no AC encontra-se dentro do percentual de contingenciamento arbitrado para o desvio total no custo de construção, então o gerente opta em utilizar o contingenciamento, concluindo assim o empreendimento no prazo estipulado. Caso o gerente do projeto não queira mexer no percentual de contingenciamento, o prazo para a conclusão da obra se estenderia por mais um ou dois meses.

O replanejamento serve para que o gerente do projeto avalie as necessidades do



Muitas vezes, o custo real do trabalho realizado é igual ao custo orçado do trabalho realizado. No entanto, não se pode definir qual seria o custo orçado do trabalho agendado para esse período.

O gerente do projeto precisava monitorar os empreendimentos de forma que eles produzissem somente o percentual de custo planejado. Assim, os custos reais e os custos orçados do trabalho realizado do projeto no período teriam que ser compatíveis com os custos orçados do trabalho agendado, pois a empresa não poderia disponibilizar recursos além do estipulado no fluxo de caixa do empreendimento.

A solução encontrada foi a implantação do sistema EVA nos relatórios da empresa. Esse relatório tem por premissa o desembolso do empreendimento (BCWS) distribuído no tempo, relacionado com o custo real do trabalho realizado e o custo orçado do trabalho realizado.

A partir da leitura dos indicadores de prazo (SPI), custo (CPI), taxa crítica (SCI) e tendência, o gerente do projeto pode avaliar se o projeto está consumindo mais dinheiro para realizar determinada tarefa, ou se está apenas gastando mais naquele momento, porque está sendo acelerado. Esses “alarmes” servem para que sejam tomadas decisões e ações corretivas com antecedência.

4.5.2- Geração das Premissas Necessárias para a Implementação – Modelo Físico

A obtenção de todos os dados necessários para a implementação do modelo foi feita com base nos relatórios existentes no banco de dados da empresa. Pressupõe-se que os dados informados para a aplicação do método EVA sejam confiáveis.

Após a disponibilização de todas as informações, foi necessária a utilização do software Excel para realizar os relatórios de validação dessa ferramenta. As premissas necessárias para a execução do relatório são:

- BCWS – é o custo orçado do trabalho agendado distribuído nos pacotes de serviços e indexado a uma moeda forte (CUB – Custo Unitário Básico da Construção, por exemplo). É informado pelo departamento de planejamento.
- BCWP – é o custo orçado do trabalho realizado. Informado pelo sistema gerencial da empresa, através de um relatório de produção de serviços multiplicado pelo custo do orçamento.
- ACWP – é o custo real do trabalho realizado. Informado pelo sistema gerencial da empresa, onde se filtram as informações de estoque excluindo-o do custo real.

4.6 - Discussão dos Resultados Obtidos pelo Método EVA

Para que o modelo tenha coerência do ponto de vista gerencial, os resultados apresentados pelo novo método devem ser mais confiáveis do que os apresentados pelo método anterior.

O modelo baseado em EVA busca superar a deficiência do modelo anterior, que apresenta falha nos momentos mais críticos, quando decisões e ações corretivas devem ser tomadas a partir da utilização de uma ferramenta eficaz.

O gráfico a seguir apresenta a análise do método existente na empresa anterior. Neste, os empreendimentos são analisados somente pela tendência, não considerando o custo orçado do trabalho realizado.

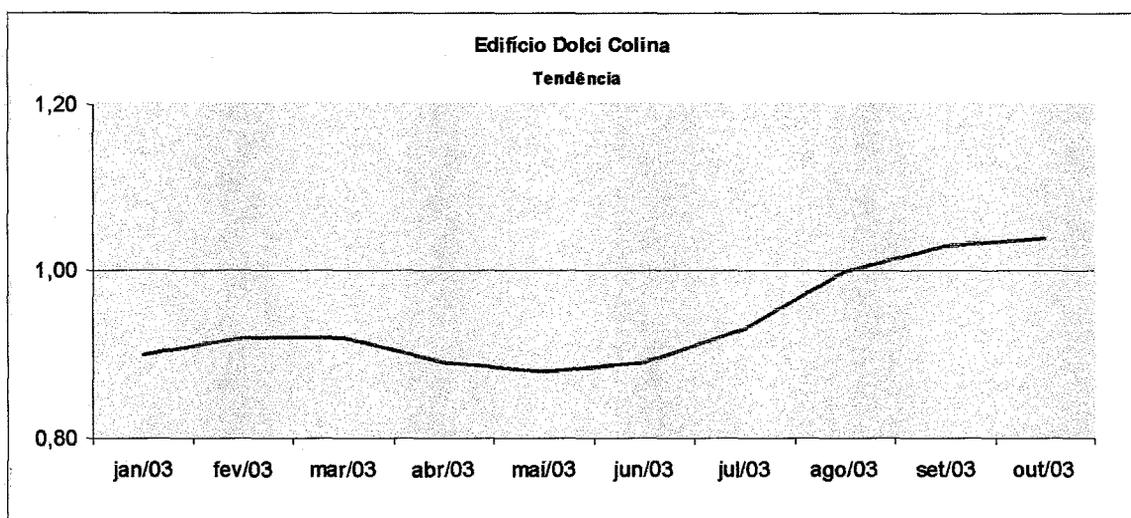


Gráfico 2 – Análise do empreendimento pelo método antigo de acompanhamento

	jan/03	fev/03	mar/03	abr/03	mai/03	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03
Tendência	0,90	0,92	0,92	0,89	0,88	0,89	0,93	1,00	1,03	1,04

De acordo com o gráfico anterior, o empreendimento apresenta economia até o sétimo mês e nos dois últimos há um desvio no AC.

O gráfico a seguir apresenta o mesmo empreendimento, monitorado com a ferramenta EVA, na qual analisa-se o percentual de BCWP e ACWP e se faz a comparação com o BCWS.

Edifício Dolce Colina

Análise Tendência x BCWP x ACWP x BCWS

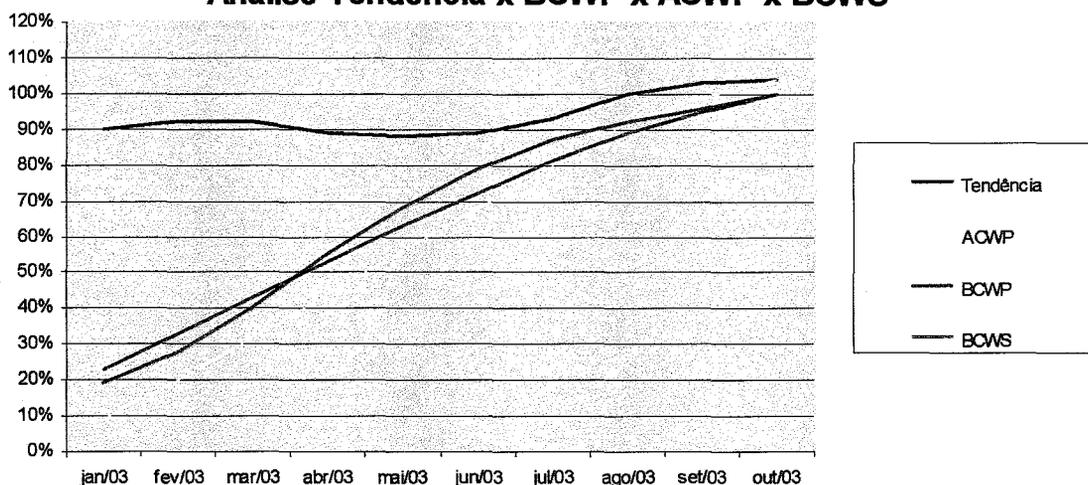


Gráfico 3 – Comparativo da Análise do Desempenho do Empreendimento

	jan/03	fev/03	mar/03	abr/03	mai/03	jun/03	jul/03	ago/03	set/03	out/03
Tendência	0,90	0,92	0,92	0,89	0,88	0,89	0,93	1,00	1,03	1,04
BCWP	19%	28%	40%	55%	68%	79%	87%	92%	96%	100%
ACWP	9%	20%	32%	44%	56%	68%	80%	92%	99%	104%
BCWS	23%	33%	43%	53%	63%	72%	81%	89%	95%	100%

4.7 - Análise dos Resultados Obtidos em Comparação com o Método Existente

Para que os resultados finais pudessem ser comparados corretamente, optou-se por realizar uma análise entre o que seriam os resultados finais para o modelo anterior e os verificados com a aplicação do o modelo que utiliza o EVA.

Indicadores de Qualidade	
Modelo Antigo	Método EVA
Analisa-se mensalmente a tendência de desvio do custo programado.	Analisa-se mensalmente quatro indicadores da qualidade (Tendência, SPI, CPI e SCI).

Quantidade de informações obtidas pelas ferramentas	
Modelo Antigo	Método EVA
As informações não estavam disponíveis de forma prática e clara para a análise e tomada de decisão. O gerente não visualizava se o empreendimento estava desviando em relação ao custo ou ao prazo.	As informações são analisadas individualmente (SPI, CPI e ACI) de forma prática e clara para a análise e tomada de decisão. O gerente do projeto consegue visualizar se o empreendimento está desviando em relação ao custo ou ao prazo.

Qualidade de informações obtidas pelas ferramentas	
Modelo Antigo	Método EVA
Não gera informação de forma que possam ser monitorados os possíveis desvios de custos e prazos nos pacotes de serviços, informando apenas o total do custo incorrido.	Gera informação de forma que possam ser monitorados os possíveis desvios de custos e prazos nos pacotes de serviços, informando o total do custo incorrido de todos os pacotes de serviços que compõem o empreendimento.

Monitoramento nos pacotes de serviços	
Modelo Antigo	Método EVA
Como não existe monitoramento dos pacotes de serviços, o desvio de custos e prazos do empreendimento nem sempre é percebido a tempo para a sua correção.	Existe monitoramento dos pacotes de serviços, o desvio de custos e prazos do empreendimento é percebido individualmente e pode ser corrigido logo que algum pacote de serviço começa a desviar de suas metas.

No início do projeto tem-se que o BCWP está abaixo do desempenho esperado.

Faz-se então uma análise detalhada identificando qual o pacote de serviço é incoerente com a meta estipulada inicialmente. Cada desvio observado nos pacotes de serviços funciona como “alarme”. Assim, no decorrer do empreendimento, monitora-se o ACWP, BCWP, BCWS e a tendência.

Se o BCWS não for distribuído corretamente no tempo, esse controle não será eficiente, pois mostrará desvios de custos e prazos significativos para o empreendimento. Por isso, deve-se verificar se o custo orçado do trabalho agendado está de acordo com históricos de empreendimentos semelhantes já executados pela empresa.

O ACWP é um número retirado diretamente do banco de dados da empresa. Deve-se ter cuidado ao examiná-lo, retirando desse valor todo o custo referente ao estoque.

Essa operação é muito importante, pois nem todo o custo real foi transformado em produção, podendo desviar o custo do empreendimento no período considerado (exemplo: aquisição de esquadrias metálicas).

Os índices SPI e CPI mostram realmente o que propõem. O SPI determina se o projeto está atrasado ou não e, o CPI verifica se a obra está ou não economizando nos custos.

Já o índice SCI, nem sempre é confiável. No 1º mês ele indica que os custos e prazos estão superestimados e com horas extras para ser entregue pois o ACWP e o BCWP estão abaixo do BCWS. No 2º e 3º meses mostra uma boa performance com custo e prazos abaixo do estipulado. No 4º, 5º e 6º, temos uma ótima performance, e os custos e prazos continuam abaixo do planejado. Nos 7º e 8º meses são os melhores, pois o custo e o prazo estão dentro do esperado. Nos dois últimos meses temos uma boa performance pelo SCI, mas a tendência detecta um desvio de 4%.

De acordo com a tabela a seguir, a tendência mostra uma economia durante todo o empreendimento, não detectando nenhum desvio. Ela só mostra o desvio nos dois últimos meses do empreendimento, sendo que grande parte do empreendimento obteve ACWP abaixo do planejado, mostrando um AC pouco confiável.

Empreendimento: Edifício Dolci Colina		Tendência fev/03	Tendência abr/03	Tendência jun/03	Tendência ago/03	Tendência out/03
Baseline (mar/01) - BCWS	5.009.216,00	0,92	0,89	0,89	1,00	1,04
ATIVIDADES GERAIS	2.283.927,60	0,91	0,86	1,03	0,99	1,05
01 - PROJETOS	103.086,00	0,90	1,21	1,11	1,02	1,02
02 - SUPERVISÃO	614.698,00	0,85	1,01	0,99	0,93	0,97
03 - EQUIPAMENTOS	98.504,40	0,71	1,05	1,19	1,09	0,99
04 - CUSTOS MENSIS	169.519,20	0,85	1,05	1,25	1,11	1,26
05 - DESPESAS GERAIS	74.832,80	0,79	1,09	0,98	0,93	1,22
06 - SEGURANÇA TRABALHO	145.847,60	1,07	1,20	1,55	1,20	1,15
07 - SERVIÇOS PRELIMINARES	128.284,80	0,93	1,03	1,73	1,54	1,55
08 - SERVIÇOS GERAIS DA OBRA	444.415,20	0,98	0,47	0,80	0,80	0,90
09 - ÁREA EXTERNA	63.378,80	0,96	0,29	0,68	0,56	1,09
10 - SUB-SOLO	371.873,20	0,92	0,54	0,73	0,95	0,97
11 - MELHORIAS DO TERRENO	69.487,60	1,00	1,58	1,73	1,58	1,53
OBRAS CIVIS	2.726.288,40	0,84	0,91	0,77	1,00	1,03
12 - FUNDAÇÃO	287.113,60	1,08	1,16	1,11	1,07	1,07
13 - ESTRUTURA	949.154,80	0,82	0,67	0,72	0,90	1,03
14 - ALVENARIA	433.724,80	1,00	1,04	0,83	1,20	1,10
15 - COBERTURA / TELHADO	20.617,20	1,00	1,00	0,07	1,31	1,22
16 - IMPERMEABILIZAÇÃO	25.962,40	1,00	1,03	1,02	1,05	0,99
17 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E HIDRÁULICAS	352.783,20	0,94	0,99	0,62	0,81	0,95
18 - ELEVADORES	134.393,60	1,01	1,27	1,03	1,03	1,03
19 - ESQUADRIAS DE MADEIRA	51.161,20	1,00	0,71	0,89	0,97	0,93
20 - ESQUADRIAS METÁLICAS	99.288,00	1,00	0,98	0,62	1,07	1,08
21 - REVESTIMENTO INTERNO	95.450,00	1,00	0,82	0,60	1,28	1,23
22 - REVESTIMENTO EXTERNO	61.088,00	1,00	1,01	0,73	1,28	1,19
23 - PISOS INTERNOS	64.142,40	1,00	1,03	0,97	1,51	1,32
24 - PINTURA	139.738,80	1,00	1,00	0,46	0,73	0,70
25 - LIMPEZA GERAL	7.636,00	1,00	1,00	0,50	0,98	0,89
26 - SERVIÇOS COMPLEMENTARES	3.054,40	1,00	1,00	0,56	0,68	1,33

Tabela 7 – Relatório Detalhado do Empreendimento – Tendência

Outro problema que o gerente do projeto pode enfrentar está relacionado com a veracidade da produção dos serviços que, multiplicado pelo custo orçado, fornece o BCWP do empreendimento. Esse percentual sempre deverá estar de acordo com o ACWP em cada pacote de serviço. Em alguns casos, onde não é possível justificar o percentual do BCWP informado, pode ser feita uma auditoria na obra para aferição da produção informada. No caso estudado, o BCWP informado é maior que o ACWP até o sexto mês. No sétimo mês, houve uma equivalência e então o ACWP continuou a crescer até atingir 4% acima do BCWS.

O gerente do projeto não analisa o processo de produção, mas o processo de gerenciamento. Ao estudar os processos, ele transforma as informações para que alguém tome as decisões. Essas ações são feitas por meio de reuniões para análise do relatório.

Os profissionais de gerenciamento têm uma visão menos operacional e mais tática. Há uma preocupação em como fazer para que a implantação seja possível e qual o replanejamento deve ser feito para que seja preservado o patamar da qualidade arbitrado na escolha do empreendimento.

Como se pode observar, apesar do maior número de indicadores da qualidade nesse novo relatório, nada impede os desvios de custos e de prazos das metas inicialmente estipuladas. No entanto, o gerente do projeto consegue detectar possíveis desvios a tempo de tomar decisões e ações corretivas dentro dos pacotes de serviços, sem que isso desvie o empreendimento das metas.

5 - CONCLUSÕES

Como podemos observar até agora, a Análise do Valor Agregado reúne um conjunto poderoso de recursos e é capaz de realizar projeções importantes tanto para prazos como para custos e desempenho de projetos.

Entretanto, para que se possa aplicar o EVA é preciso, inicialmente, desenvolver o planejamento do projeto visando à utilização dessa ferramenta.

Todos os passos do planejamento e controle de projetos citados anteriormente devem ser seguidos, para que não haja risco de utilização de dados não confiáveis que podem interferir na análise real do valor agregado ao projeto.

É observado que, para implantação da Análise de Valor Agregado para controle de projetos em uma determinada organização, são necessárias mudanças culturais muito fortes. Devido a isso, essa ferramenta deixa de ser utilizada, pois envolve uma série de custos iniciais, como treinamento e educação continuada no ambiente do EVA. Além disso, muitos gerentes de projeto não conseguem observar a Análise de Valor Agregado como uma ferramenta de projeção, atribuindo a ela apenas a geração de relatórios do trabalho realizado, uma vez que o controle em tempo real do projeto utilizando todos os parâmetros da análise toma-se inviável.

Para a ferramenta ser totalmente confiável, as informações utilizadas para os cálculos dos vários parâmetros da Análise de Valor Agregado devem estar dispostas em um banco de dados único, com um sistema de relatórios objetivos e diretos. Deve-se ainda determinar indicadores que possam representar a objetividade da utilização do EVA como ferramenta de controle, a fim de garantir que os parâmetros estejam condizentes com a realidade do projeto.

Durante a execução de projetos de Distribuição de Energia Elétrica em uma empresa multinacional, foram observados que os custos para implantação da Análise de Valor Agregado ficaram, em média, entre 1,50 e 1,80% do custo total do projeto.

Os gerentes dos projetos acima justificaram esse investimento citando alguns benefícios encontrados a partir da utilização da Análise de Valor Agregado em seus projetos:

- Os índices de desempenho SPI e CPI foram extremamente úteis para o controle, servindo como aviso antecipado de eventuais atrasos e custos não previstos;
- Integração total dos trabalhos, prazos e custos com a utilização da WBS;

- Equipe de controle motivada, pois antecipava os problemas a tempo de evitá-los ou, no máximo, corrigi-los antes de uma consequência desfavorável para o projeto.

Ao mesmo tempo em que o EVA apresenta condições favoráveis para o controle do projeto, deve-se tomar cuidado com algumas particularidades da utilização dessa ferramenta:

- O gerenciamento do escopo é um fator dos mais importantes a serem considerados, pois o excesso de alterações no escopo do projeto interfere diretamente na linha base de desempenho;
- Os resultados podem não ser imediatos, sendo, muitas vezes, verificados em fases mais avançadas do projeto;
- É preciso estabelecer o nível de controle das atividades, pois o tempo para confecção dos dados e cálculo dos parâmetros pode ser muito elevado.

Foram ainda listadas pelos gerentes de projeto as seguintes ações que podem minimizar as interferências e aumentam a possibilidade de utilização do EVA com sucesso:

- Utilização de um escopo claramente definido nas fases iniciais do projeto;
- Capacitação e treinamento das equipes de planejamento e controle do projeto;
- Envolvimento dos gerentes de projeto, fornecendo suporte organizacional e motivando a equipe constantemente;
- Utilização de softwares adequados e dimensionados de acordo com os requisitos do projeto;
- Cuidado na análise e aplicação de dados fornecidos por empresas terceirizadas.

Um bom gerenciamento envolve evolução contínua. Um gerente de projetos deve avaliar as informações recebidas e dar o feedback necessário à equipe o mais rápido e de maneira mais eficiente possível, pois deve-se considerar que os projetos são raramente estáticos, eles são desenvolvidos, alterados e aperfeiçoados de acordo com circunstâncias que podem mudar a qualquer tempo, desde as fases iniciais até as fases de maturidade do projeto.

Todos os pontos acima descritos são fundamentais para o sucesso da aplicação da Análise de Valor Agregado em projetos. Entretanto, é de extrema importância que o gerente do projeto saiba analisar as informações geradas pelo EVA. Suas ações devem ser preventivas, pois este é o propósito da utilização do EVA.

Com relação ao caso apresentado, foram obtidos indicadores que facilitaram a análise gerencial do andamento da implantação de um edifício residencial. A cada mês, foi possível avaliar o desempenho físico e financeiro de cada pacote de serviço e propor, tempestivamente, medidas mitigadoras dos desvios observados.

O monitoramento desses indicadores possibilita atingir, ao final do prazo estipulado para o término das obras, os objetivos pré-estabelecidos na programação, diminuindo os desvios.

Esses indicadores foram apresentados em relatórios gerenciais que fornecem:

- Indicação confiável do desempenho do projeto por meio dos indicadores da qualidade.
- Estabelecimento de correlação entre o custo orçado do trabalho realizado e o custo real do trabalho realizado.
- Obtenção de informações de tendência, vitais para a tomada de decisão. Com base nesses relatórios, o gerente de projeto pode acompanhar os custos e prazos durante a implantação, monitorando eventuais desvios e compensando-os em tempo hábil, impedindo que haja desvios de custos e prazos em relação às metas inicialmente estipuladas.

A competitividade entre as construtoras obriga as empresas a identificar maneira melhor, mais rápida e mais acessível de atingir seus objetivos. Um programa rigoroso de monitoramento de projetos pode proporcionar os métodos, os processos e as qualidades necessárias para uma empresa se manter em dia com essas tendências de mercado.

Para que uma empresa consolide posição competitiva, é necessário superar as expectativas do cliente, dentro do prazo estipulado, usando eficientemente os recursos e se mantendo dentro do objetivo definido no planejamento. O monitoramento pode detectar e controlar essas limitações, fazendo com que a empresa tenha mais controle sobre elas.

Muitas empresas possuem dificuldades na utilização do EVA, pois reclamam da quantidade de itens a serem executados e descrevem essa ferramenta como "muito burocrática". Realmente, é uma ferramenta rigorosa, mas isso proporciona um foco para que a comunicação, a coordenação e o controle se tornem eficientes com ênfase em tempo e custo. Além disso ela proporciona a estrutura para métodos, processos, monitoração e controle de mudanças.

Os benefícios que a empresa pode alcançar com o uso dessa ferramenta são também o aumento da confiança e da segurança, melhor controle dos empreendimentos, melhor administração de mudanças e maior número de projetos bem sucedidos devido à melhoria no desempenho, ao aumento da

eficiência e eficácia. A empresa também definirá melhor os objetivos do projeto, quantificará os riscos e identificará possíveis problemas. Deve-se deixar claro que essa ferramenta é auxiliar e não poderá ser utilizada sozinha no acompanhamento dos projetos. Ela poderá ser utilizada com outras ferramentas para maior segurança do gerente do projeto na tomada de decisões e ações corretivas, não sendo considerada uma ferramenta auto-suficiente.

O grande desafio para o gerente do projeto é ajudar a empresa a desenvolver mecanismos para responder efetivamente a esses objetivos e assegurar que as novas tecnologias sejam utilizadas a favor da empresa.

6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

VALERIANO, Dalton L. – Gerência em Projetos – Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia – Makron Books – 1998.

VALERIANO, Dalton L. – Gerenciamento Estratégico e Administração por Projetos – Makron Books – 2001.

VARGAS, Ricardo V. – Gerenciamento de Projetos: Estabelecendo diferenciais competitivos – Editora Brasport – 2003.

PRADO, Darci – Usando o MS Project 2000 em Gerenciamento de Projetos – Editora DG – 2001.

GASNIER, Daniel G. - Guia Prático para Gerenciamento de Projetos – Instituto IMAM – 2000.

A Guide to the Project Management Body of Knowledge – Tradução Livre do PMI-MG – 2000.